



**IExa**

## II Jornadas de Difusión de Investigación y Extensión en Exactas

## I Jornadas de Actividades Académicas en Exactas



**AcadExa**

*Fabiana D'Eramo, Jorge Angelini  
y María Marta Reynoso*  
Compiladores

### Pósters

27 y 28 de Noviembre de 2019  
*Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales*  
Universidad Nacional de Río Cuarto

ISBN 978-987-688-371-9

e-book

**UniRío**  
editora

II Jornadas de difusión de Investigación y Extensión en Exactas : libro de resúmenes / Jorge Angelini ... [et al.] ; compilado por Fabiana D'Eramo ; Jorge Angelini ; María M. Reynoso. - 1a ed. - Río Cuarto : UniRío Editora, 2019.  
Libro digital, PDF - (Actas de congresos)

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-688-371-9

1. Ciencias Exactas. 2. Investigación. 3. Universidades. I. Angelini, Jorge II. D'Eramo, Fabiana, comp. III. Angelini, Jorge, comp. IV. Reynoso, María M., comp.  
CDD 507

*II Jornadas de difusión de Investigación y Extensión en Exactas*

*Libro de resúmenes*

Fabiana D'Eramo, Jorge Angelini y María M. Reynoso (*Compiladores*)

2019 © by *UniRío editora*. Universidad Nacional de Río Cuarto  
Ruta Nacional 36 km 601 – (X5804) Río Cuarto – Argentina  
Tel: 54 (358) 467 6309  
editorial@rec.unrc.edu.ar  
www.unirioeditora.com.ar

Primera Edición: *diciembre de 2019*

ISBN 978-987-688-371-9



Este obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 2.5 Argentina.  
[http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es\\_AR](http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es_AR)



Uni. Tres primeras letras de "Universidad". Uso popular muy nuestro; la Uni. Universidad del latín "universitas" (personas dedicadas al ocio del saber), se contextualiza para nosotros en nuestro anclaje territorial y en la concepción de conocimientos y saberes construidos y compartidos socialmente.

El río. Celeste y Naranja. El agua y la arena de nuestro Río Cuarto en constante confluencia y devenir.

La gota. El acento y el impacto visual: agua en un movimiento de vuelo libre de un "nosotros".

Conocimiento que circula y calma la sed.

#### Consejo Editorial

Facultad de Agronomía y Veterinaria  
*Prof. Laura Ugnia y Prof. Mercedes Ibañez*

Facultad de Ciencias Económicas  
*Prof. Ana Vianco*

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas  
y Naturales  
*Prof. Sandra Miskoski*

Facultad de Ciencias Humanas  
*Prof. Gabriel Carini*

Facultad de Ingeniería  
*Prof. Marcelo Alcoba*

Biblioteca Central Juan Filloy  
*Bibl. Claudia Rodríguez y Prof. Mónica Torreta*

Secretaría Académica  
*Prof. Ana Vogliotti y Prof. José Di Marco*

#### Equipo Editorial

Secretaria Académica: *Ana Vogliotti*

Director: *José Di Marco*

Equipo: *José Luis Ammann, Maximiliano Brito, Ana Carolina Savino, Lara Oviedo, Roberto Guardia, Marcela Rapetti y Daniel Ferniot*

---

***Autoridades de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales***

***Dra. Marisa Rovera***

Decana

***Mg. Marcela Daniele***

Vice-Decana

***Dra. María Marta Reynoso***

Secretaria Académica

***Dra. Paola Beassoni***

Secretaria Técnica

***Dr. Jorge Angelini***

Secretario de Investigación

***Dra. Fabiana D'Eramo***

Secretaria de Extensión

***Analía Becker***

Secretaria de Posgrado

***Dra. María del T. Grumelli***

Subsecretaria de Asuntos Estudiantiles

***Dra. Carola Astudillo***

Subsecretaria de Vinculación Educativa

***Dra. Marcela Moressi***

Subsecretaria Técnica

***Dra. Mariana García***

Subsecretaria de Seguridad y Ambiente Laboral

***Dr. Fernando Moyano***

Subsecretario de Posgrado

***Participación, reflexión y compromiso por una  
formación integral de calidad***

# ÍNDICE

<b>Prólogo</b>	<b>6</b>
<b>Comisión Organizadora</b>	<b>7</b>
<b>Líneas de Investigación y Extensión</b>	<b>8</b>
<i>Sección I.1: Problemáticas Educativas, Culturales, Científicas y Tecnológicas</i>	<i>9</i>
<i>Sección I.2: Sistemas de Información y Gestión</i>	<i>16</i>
<i>Sección I.3: Sistemas Alimentarios</i>	<i>18</i>
<i>Sección I.4: Energía, Materiales y Tecnología</i>	<i>34</i>
<i>Sección I.5: Desarrollo sustentable, Medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida</i>	<i>45</i>
<i>Sección I.6: Desarrollo en Disciplinas Específicas</i>	<i>75</i>
<i>Sección I.7: Proyectos de Extensión</i>	<i>81</i>
<b>Actividades Académicas</b>	<b>84</b>
<i>Sección II.1: Investigación e Innovación Educativa</i>	<i>85</i>
<i>Sección II.2: Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento Estratégico Institucional (PIIMEI)</i>	<i>90</i>
<i>Sección II.3: Prácticas Socio-Comunitarias</i>	<i>97</i>
<i>Sección II.4: Trabajo Final de Grado</i>	<i>105</i>
<b>Índice de Póster</b>	

## PRÓLOGO

La Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales impulsa encuentros de vinculación y divulgación que permiten deliberar, reflexionar y socializar la visión crítica y las experiencias académicas y científico-tecnológicas de la comunidad universitaria.

Entendemos que la Investigación y la Extensión son parte sustancial del quehacer académico y pilares fundamentales de la formación de los profesionales universitarios; de allí que a través de estas jornadas proponemos crear un ámbito para la reflexión y la discusión sobre temáticas relacionadas a la enseñanza universitaria y vinculación educativa; asimismo, acercar a la comunidad las producciones académicas, científico-tecnológicas y de vinculación que se generan y se transfieren desde la Facultad y promover fuertemente la interacción entre docencia, investigación y extensión, estimulando la participación de los estudiantes.

A través de estas Jornadas mostramos el estado de avance y desarrollo de la investigación y extensión universitaria, la vinculación y la transferencia, y la participación colaborativa en numerosas actividades académicas. Se constituyen en un ámbito de integración de conocimientos y visibilización del compromiso de la universidad con la sociedad, la vinculación con el medio y el cumplimiento de su misión institucional y de su función social.

Este encuentro permite reflexionar sobre la riqueza y complejidad en las diversas temáticas y actividades que se realizan en la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Esperamos que además permita fortalecer los vínculos académicos y científicos entre las Unidades Académicas, como así también estimule nuevas iniciativas, en un contexto de gestión institucional abierta, plural y participativa.

Mediante esta publicación, la comunidad de la Universidad Nacional de Río Cuarto, tiene acceso a los trabajos presentados en las “II Jornadas de Difusión de Investigación y Extensión en Exactas y I Jornadas de Actividades Académicas en Exactas”, realizadas durante los días 27 y 28 de noviembre de 2019.

*Marisa Rovera, Marcela Daniele  
Río Cuarto, Noviembre de 2019*

## ***Comisión Organizadora***

### ***Coordinadores***

**Dr. Jorge Angelini  
Dra. Fabiana D'Eramo  
Dra. María Marta Reynoso**

### ***Colaboradores***

**Dra. Analía Becker  
Dra. Paola Beassoni  
Dr. Fernando Moyano  
Dra. Marcela Moressi  
Dra. María del T. Grumelli  
Dra. Mariana García  
Dra. Carola Astudillo  
Romina Cejas  
Estefanía Marzari Cormick  
Nelson Nusbaum  
Yanina Pereyra  
Janet Sosa**

*LÍNEAS  
DE  
INVESTIGACIÓN Y  
EXTENSIÓN*

***SECCIÓN I.1***

***PROBLEMÁTICAS EDUCATIVAS,  
CULTURALES, CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS***

**Línea de Investigación:** Didáctica de la Matemática

**Área prioritaria y tema de interés:** 2. Problemáticas educativas, culturales, científicas y tecnológicas  
2.5 Problemática de la Educación Superior, según RCS N° 299/15

**Palabras Claves:** Didáctica-Matemática-Formación Profesorado

### OBJETIVOS:

- Desarrollar Modelos Epistemológicos de Referencia (MER) para la enseñanza en sectores de la geometría, los sistemas numéricos y el álgebra escolar.
- Proponer, experimentar y evaluar, en la formación docente, el dispositivo didáctico de *los recorridos de estudio e investigación* para la formación del profesorado (REI-FP), basado en el cuestionamiento y reconstrucción de la matemática escolar como medio de estudio de los MER propuestos desde la investigación didáctica.

### RESUMEN:

La línea de investigación corresponde a los desarrollos actuales de la Teoría Antropológica de lo Didáctico inscripta en el Programa Epistemológico en Didáctica de la Matemática. Desde este marco teórico y metodológico se está desarrollando, experimentando y evaluando un nuevo modelo de formación del profesorado, los REI-FP, que tienen como meta la construcción y asunción explícita de MER de los distintos ámbitos matemáticos, alternativos a los dominantes en las instituciones educativas, y en su utilización como herramienta didáctica para el diseño y gestión de procesos de enseñanza.

### RESULTADOS socializados a través de:

- Presentación de tres trabajos y publicación en Actas en VII Reunión Pampeana de Educación matemática (2016) y en VIII Reunión Pampeana de Educación matemática (2018). UNLPam Santa Rosa de la Pampa.
- Presentación de una ponencia CIVEOS 2017 y publicación en Actas de congreso.
- Presentación de dos ponencias en 8° Congreso Provincial de Ciencias y tecnologías en la escuela. Promoción de Igualdad y Calidad Educativa del Min. de Educ, Gob de la pcia de Córdoba. Villa María (2017).
- Una tesis de doctorado en Didáctica de la matemática PUCV (2017).
- Presentación de 4 trabajos en: XL Reunión de Educación Matemática REM Bs. As. (2017), en la XLI REM La Plata (2018) y en la XVII REM Mendoza (2019).
- Presentación de una comunicación-poster en VII Simposio Internacional de Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad del Norte. Colombia. (2018).
- Presentación de una ponencia y publicación en Actas en las 1ras Jornadas de Práctica Profesional Docente en Prof. Universitarios en Mat. Escuela de Ccias Exactas y Nat. UNR. Rosario. (2018).
- Presentación de una ponencia y publicación en Actas en Taller sobre Formación Disciplinar Específica y PPD en los Profesorados Universitarios de Ciencias Exactas y Naturales. CUCEN. UNSLuis. (2018).
- Presentación de una ponencia en ERUMA Encuentro Regional UMA. UNSE. Santiago del Estero. (2019).
- Publicación de dos artículos en Monográfico en Didáctica de la Matemática. Revista Contextos de Educación Año 19 N° 26. UNRC. UniRio Editora (2019).

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

- Formación continua de profesores en matemática para la enseñanza primaria (ISFD) y secundaria (UNRC).
- Asesoramiento a docentes de nivel primario.
- Participación en el diseño y dictado de la carrera de posgrado *Especialización en Didáctica de la Matemática*, aprobada por la CONEAU. UNRC-UNL-UNSL (2018/19).
- Participación en el diseño y dictado del Postítulo *Especialidad Docente de Nivel Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación*. UNRC- ISFD Menéndez Pidal - Fundación Sadovsky. (2018/19).

### CONCLUSIONES

Se pretende seguir avanzando en esta línea de investigación con el fin de aportar a la construcción de las llamadas *praxeologías para la enseñanza*, que contienen esencialmente conocimientos matemáticos necesarios para que el profesional docente pueda delimitar, interpretar, cuestionar y explicitar la *razón de ser* de las *praxeologías matemáticas por enseñar*, poniendo énfasis en su difusión en la comunidad de profesores de matemática. También se pretende producir materiales curriculares e innovaciones didácticas basándose en los resultados de los procesos de investigación llevados a cabo.

**Recursos Humanos formados:** Dos estudiantes con práctica de investigación, una estudiante con beca del CIN y una estudiante con beca BECER 2018

Linea de Investigación: **Educación en Ciencias**

Área prioritaria y tema de interés: **2. Problemáticas Educativas, Culturales, Científicas y Tecnológicas**

Palabras Claves: **Ciencias de la Computación, Pensamiento Computacional, Formación Docente, Didáctica, Evaluación**

## OBJETIVOS:

Caracterizar la construcción del Pensamiento Computacional en el marco de la formación docente continua y el impacto sobre sus propias prácticas.



## ¿Cuáles son los propósitos de esta investigación?

- Analizar las prácticas de enseñanza del docente de nivel primario que participó/a en procesos de formación en Cs de la Computación, estudio de casos.
- Valorar el nivel de desarrollo del Pensamiento Computacional en conjuntos de poblaciones de estudiantes de primario.
- Indagar los modos de abordar la enseñanza de TICs, programación y robótica en las escuelas primarias.
- Diseñar secuencias didácticas de enseñanza para construir el pensamiento computacional.
- Aportar datos y conocimientos al debate de inclusión de CC y programación en la escuela obligatoria.
- Contribuir con estudios científicos a la formación docente continua en didáctica de las CC.
- Consolidar una línea de investigación del estudio del impacto de la construcción del PC en los formadores.



## Algunos resultados:

- "Habilidades de Pensamiento Computacional en docentes de primaria: evaluación usando Bebras". XXV Congreso Argentino de Cs. de la Computación (CACIC 2019). UNRC. Octubre 2019.
- "Análisis de prácticas de docentes de educación primaria en el marco de una formación en Pensamiento Computacional". 48° Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO 2019). UNSa. Salta. Septiembre 2019.
- "Análisis de producciones de docentes de educación primaria con formación en didáctica de las ciencias de la computación". II Jornadas Argentinas de Didáctica de la Programación (JADiPro 2019). UNC. Córdoba. Junio 2019.
- "La construcción del Pensamiento Computacional: una propuesta desde la Didáctica de la Matemática". XLI Reunión de Educación Matemática. UMA. UNLP. Setiembre 2018.
- "El rol de la Didáctica de la Matemática en la construcción del Pensamiento Computacional". VII Simposio Internacional de Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad del Norte. Barranquilla. Colombia. Setiembre 2018.
- "Aprendemos y reflexionamos sobre el uso responsable de herramientas web en la escuela". Jornadas Argentinas de Didáctica de la Programación (JADiPro). 31/5-1/6, 2018.

**Interrogantes que dan marco al proceso investigativo,** ¿Cuáles han sido los avances en la construcción del PC en el sistema educativo mundial y local? ¿Cuáles son las herramientas más utilizadas para su desarrollo? ¿Qué propuestas de formación de formadores surgieron? ¿Cómo construyen el PC los maestros de primaria en el contexto actual? ¿Se modificaron sus prácticas? ¿Cómo impactó? ¿Se pueden retroalimentar las propuestas de formación docente con los resultados obtenidos?



## CONCLUSIONES

Desde esta investigación se intenta aportar al desarrollo de conocimientos sobre la formación continua de docentes de educación primaria en las ciencias de la computación y el impacto en sus aulas de la escuela primaria.

Actualmente, se está consolidando el grupo interdisciplinario de investigación y continuamos investigando en esta línea de análisis, que nos posibilita generar conocimientos para ir adecuando las propuestas desarrolladas en la especialidad.

**Recursos Humanos:** En el marco de esta línea de investigación se desarrollan dos tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación, y una maestría en educación.

# ANÁLISIS DE PRÁCTICAS, OBJETOS Y PROCESOS CONDICIONANTES DE DIFERENTES ESTUDIOS DIDÁCTICO-MATEMÁTICOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR INICIAL Y CONTINUA

Directora: Etchegaray, S. Integrantes: Zon, N.; Markiewicz, M.E.; Canter, C.; Ferrocchio, M.E.; Sosa, M.; Bovio, A. Colaboradores: Etchegaray, M; Olivares, M.; Milanieso, B.; Romero, F.; Canale, D.; Gallo, S.

Departamento de Matemática -setchegaray@exa.unrc.edu.ar

PROYECTO CONSOLIDADO

Línea de Investigación: Didáctica de la Matemática

Área prioritaria y tema de interés: ÁREA 2: Problemáticas educativas, culturales, científicas y tecnológicas. 2.4 Enseñanza y aprendizaje en distintos contextos y disciplinas. 2.5 Problemáticas de la educación superior.

Palabras Claves: Prácticas matemáticas - Objetos –Procesos- Niveles de algebrización - Formación de profesores

## OBJETIVOS

- Análisis de **prácticas**, **objetos** y **procesos** presentes en la actividad matemática que se desarrolla en la educación media y superior, especialmente en la formación de profesores.
- Indagación de tipos de objetos y procesos que intervienen en los sistemas de prácticas que permiten transitar por los diferentes **niveles de algebrización** que se asigna a la actividad matemática realizada por una persona o por una institución.

## RESUMEN

Este proyecto, que forma parte del **Programa de Investigaciones Interdisciplinarias en el campo del Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC)**, se encuadra en el marco teórico didáctico del **Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la Instrucción matemáticos (EOS)**. Las herramientas teóricas que nos provee este enfoque nos llevan a centrar nuestra investigación en dos planos que se relacionan dialécticamente: el epistémico (conocimiento institucional) y el cognitivo (conocimiento personal). Se focaliza la atención en las **prácticas**, **objetos** y **procesos** presentes en la actividad que se desarrolla en diversos ámbitos de la educación matemática.

## RESULTADOS

Los resultados de esta investigación, que tiene como ejes principales el **análisis ontosemiótico de sistemas de prácticas** correspondientes a diferentes niveles educativos y áreas de la matemática, y **estudios didáctico-matemáticos** sobre: la algebrización de la aritmética, la construcción de las estructuras algebraicas, el volumen y el razonamiento conjetural, fueron socializados a través de:

- Participación activa de todo el grupo en el 2do. Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque ontosemiótico (CIVEOS) (2017), a través de 1 ponencia invitada y 3 trabajos sobre la temática. Estos trabajos están publicados en actas de dicho Congreso.
- Participación en las VI Jornadas de Educación Matemática y III Jornadas de Investigación en Ed. Matem. UNL Santa Fe (2017) como invitados especiales en un panel de discusión sobre la enseñanza de la aritmética y el álgebra y con la presentación de un trabajo aceptado para su publicación en la revista *Yupana* de la UNL.
- Presentación de 3 trabajos en: XL Reunión de Educación Matemática Bs. As. (2017), en la XLI REM La Plata (2018) y en la XVII REM Mendoza (2019).
- Publicación de un trabajo en e-book: *Tender puentes: para enseñar y aprender en la educación superior*. EdUnLu (2017).
- Publicación de un artículo: *La comprensión de textos: un análisis desde la Didáctica de la Matemática* en revista Contextos de Educación (Vol 24) UniRio (2018).
- Coordinación de un Taller y presentación de dos ponencias en la VII Reunión Pampeana de Educación matemática y publicación en Actas de la misma. UNLPam Santa Rosa de la Pampa (2018).
- Publicación del artículo: *El análisis ontosemiótico: Una herramienta de análisis para la formación del profesor* en el Monográfico sobre Didáctica de la Matemática de la Revista Contextos de Educación Vol 26. UniRio (2019).
- Publicación de una experiencia docente en: *Crear, crear y crecer con experiencias pedagógicas innovadoras*. UniRio (2019).
- Presentación de un trabajo en el Encuentro Regional de la Unión Matemática Argentina ERUMA Sgo. Del Estero (2019).
- Intervención como invitadas especiales en una mesa de debate de la Escuela de Didáctica de la Matemática. Universidad Nacional de la Plata (2019)

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO

Con el nivel secundario y superior (ISFD) a través de la formación continua de profesores en matemática y de profesores para la enseñanza primaria del sur de Córdoba y especialmente en la zona de influencia de Río Cuarto.

Participación activa en la creación y dictado de la carrera de posgrado Especialización en Didáctica de la Matemática, aprobada por la CONEAU. (Años 2018/19)

## CONCLUSIONES

La investigación realizada permitió dar cuenta de la **complejidad ontosemiótica de sistemas de prácticas** correspondientes a diferentes contextos educativos y a diferentes áreas de la matemática. Permitted poner de manifiesto **niveles de algebrización** en prácticas analizadas y potenciales **conflictos semióticos**, que constituyen nuevas explicaciones a las "dificultades" por las que atraviesan los estudiantes al estudiar matemáticas y sugieren la generación de condiciones para superar los mismos; correspondientes a las diferentes dimensiones de análisis ontosemiótico: epistémica, cognitiva, ecológica, interaccional y mediacional.

**Recursos Humanos formados:** 2 tesis de posgrado (UNL y UNCo) (Ambas tesis finalizadas), 1 tesis de doctorado en curso (UNCo), 3 integrantes realizando el trabajo final de la Especialización en Didáctica de la Matemática, 1 estudiante con práctica de investigación, 1 estudiante con beca del CIN, 3 adscripciones en investigación.

**Línea de Investigación:** Didáctica de la Matemática.

**Área prioritaria:** Problemas Educativos, Culturales, Científicos y Tecnológicos.

**Tema de interés:** Problemáticas de la educación superior; Tecnologías y educación

**Palabras Claves:** Recursos – EOS – EMC- Educación Matemática.

## OBJETIVOS:

- ✓ Se estudiaron características inherentes a diferentes recursos como medio para favorecer el conocimiento didáctico-matemático.
- ✓ Se valoró la potencialidad de las herramientas teóricas de diferentes marcos conceptuales para abordar el estudio de los recursos.
- ✓ Se socializaron algunos avances del proceso de investigación en distintas formas de comunicación.

## RESUMEN:

El objetivo general de esta investigación es aportar conocimientos específicos para el estudio de *Recursos* en la formación didáctica-matemática de profesores. Se diseñó una investigación, con metodología interpretativa (cualitativa), la que se organizó en tres fases. 1) *Selección de recursos y primer estudio*. 2) *Segundo estudio de cada recurso*. 3) *Caracterización de indicadores de adecuación*.

## RESULTADOS

### Capítulos de libros

- Córdoba, L. y Pochulu, M.(2018). *Filotaxis y patrones en la naturaleza* La modelización en Matemática: Un marco de Referencia y aplicaciones ISBN: 978-987-42-7317-8. Villa María.
- Konic, P., Magallanes, A., Rojo, G.; Reynoso, D., Córdoba, L. y Wilhelmi, M. (Asesor externo) (2017). Recursos como medios para favorecer el conocimiento didáctico-matemático: Estudio desde diferentes enfoques teóricos. *I Jornadas de difusión de Investigación y Extensión en Exactas* . D`eramo y Levis, F. comp. UNRC.

### Artículos en Revistas

- Konic, P. (2019). El Conflicto Semiótico Como Recurso Para La Formación Del Profesor. *Contextos de Educación* . Revista del Dpto. de Ciencias de la Educación. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de Río Cuarto. Incorporada al Núcleo Básico de Rev Científicas Argentinas CAICYT-CONICET .
- Konic, P. y Reynoso, D. (2016). Estudio de un diseño curricular para el profesorado de educación secundaria en matemática. *Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* . v(29). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A.C..México.
- Magallanes A. y Steley, C. (2016). Empoderamiento: Una Caracterización al Interior de la Educación Matemática. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social* . 5 (2) - pp. 181-191. Madrid. España.
- Esteley, C. y Magallanes, A. (2017). Una experiencia vivida en aula: enseñar y aprender a trabajar con estadística desde una perspectiva crítica. *YUPANA*. Revista de Educación Matemática de la Universidad del Litoral. 9, pp.29-46, 2017.

Congresos: 12 presentaciones.

## VINCULACIÓN CON

### EL MEDIO:

Se ofrecieron conferencias, seminarios, talleres en distintos eventos y en universidades nacionales y del extranjero. Se dictaron cursos de postgrado en el marco de la Especialidad en Didáctica de la Matemática (Carrera inter-institucional destinada especialmente a profesores en actividad). Así mismo cursos de postgrado extracurriculares vinculados a la temática.

## CONCLUSIONES

La incorporación de recursos en la enseñanza de la matemática produce transformaciones en un proceso didáctico-matemático. Un estudio crítico de potencialidades y limitaciones de una tarea con recursos permite caracterizar el "nuevo" tipo de conocimiento emergente y su grado de idoneidad frente a un saber específico.

## Recursos Humanos formados

4 integrantes del proyecto desarrollan su tesis doctoral en enseñanza de la matemática, 2 bajo la dirección del director del proyecto y 1 se halla en la etapa de elaboración del proyecto. 2 estudiantes avanzados del profesorado de matemática desarrollan su inicio en la investigación en el seno del equipo.

PPI enmarcado en el *Programa de Investigaciones Interdisciplinarias en el Campo del Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC)*

Línea de Investigación: Problemas Educativos, culturales, científicos y tecnológico.

Área prioritaria y tema de interés: Enseñanza y Aprendizaje en distintos contextos y disciplinas.

Palabras Claves: Didácticas, Enseñanza, Ciencias, Tecnología, Física y Química

### OBJETIVOS:

- Reconocer elementos de la enseñanza que favorezcan aprendizajes inclusivos en la formación científica y tecnológica.
- Profundizar la comprensión situada de las prácticas que se dan en las aulas del nivel medio y en el primer año de la formación científica y tecnológica con el propósito de motivar intervenciones transformadoras.
- Analizar y potenciar escenarios didácticos que tensionen la formación inicial y continua de docentes de ciencias y tecnología acorde con los resultados obtenidos en el grupo.

### RESUMEN:

La formación científica y tecnológica es objeto de estudios teóricos y prácticos sobre la enseñanza de las ciencias en la que la inclusión es una meta epistemológica y ética. Estudios orientados por un doble propósito, describir y analizar las prácticas e incidir en su transformación, reconociendo la complejidad de estos procesos y asumiéndolos desde miradas multidisciplinares e integradoras. Esta direccionalidad articuló tres líneas temáticas que **refieren a las Didácticas:**

- de la física integrada en contextos diversos de formación.
- de la ingeniería y las ciencias económicas a partir de análisis de las prácticas de enseñanza y asesoramiento pedagógico.
- de la química y sus vínculos con la alfabetización académica en carreras de ingeniería.

**RESULTADOS:** Los avances y producciones desarrolladas por los investigadores sobre las tres líneas temáticas que integran el proyecto, han sido publicados en: revistas, capítulos de libros, libros, memorias de congresos nacionales e internacionales



### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

- Propuestas de Formación docente continua



- Talleres de reflexión y formación
- Articulación con docentes del nivel medio para la construcción de secuencias didácticas en contextos



### CONCLUSIONES

Los estudios realizados perfilaron dos temáticas como problemáticas para la inclusión educativa en el nivel medio y superior universitario. Temáticas que se constituyen como componente transversal al currículo y necesarias para la incorporación efectiva de los estudiantes a la cultura académica y disciplinar, como son: *La enseñanza de la lectura y la escritura en las disciplinas*, y *La evaluación de los aprendizajes*. Implicando una revisión y análisis en profundidad de las mismas configurando la génesis de futuras investigaciones.

### Recursos Humanos formados:

- M. Scorsetti: Tesis de MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES Y TECNOLOGÍA UNC . Etapa de evaluación.
- J. Moretti. Adscripción en Investigación (2018-2019)
- L. Gauna. Practica de investigación de grado (2016)
- Asesoramiento en Trabajos Integrador Final de Diplomatura y Especialidad.

## Línea de Investigación: FORMACIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE

**Área prioritaria y tema de interés:** Problemáticas educativas, culturales, científicas y tecnológicas.

2.4 Enseñanza y aprendizaje en distintos contextos y disciplinas. 2.5 Problemáticas de la educación superior.

**Palabras Claves:** Integración interinstitucional, aritmética-álgebra

### OBJETIVOS

- Avanzar en el estudio de relaciones entre la Aritmética y el Álgebra y en los diferentes niveles de algebrización del conocimiento aritmético.
- Profundizar el análisis de tareas que plantean el proceso de transición de la aritmética al álgebra en los diseños curriculares del Nivel Superior correspondientes a la formación de profesores de Educación Primaria y prácticas matemáticas de profesores en Matemática.
- Analizar, diseñar e implementar una secuencia de actividades que tensionen /problematicen/enriquezcan los objetos y procesos que conforman y delimitan los significados parciales que se desarrollan en la transición aritmética-álgebra.

### RESUMEN

Basados en las experiencias PROMIIE 2013-2015 y 2015-2017, este proyecto da continuidad y ampliación al trabajo mixto e integrado logrado entre docentes de la UNRC e ISFD de Alcira Gigena, Río Cuarto, General Cabrera y Sampacho en torno a una problemática disciplinar común como es la transición aritmética-álgebra para la formación docente.

Se trabajó en propuestas, análisis, implementación y discusión de prácticas que posibilitan el abordaje de dicha complejidad disciplinar, considerando como marco central de referencia el Enfoque Ontosemiótico sobre la Cognición matemática (EOS), cuyo principal referente e iniciador es el Dr. Juan Díaz Godino (Granada, España). Se emplearon herramientas teóricas de este enfoque como sus dimensiones, categorías y niveles de análisis tanto "a priori" como a "posteriori" para el estudio de las prácticas áulicas desarrolladas.

### RESULTADOS

#### Avances académicos

- Estudio compartido por docentes de institutos, de escuelas asociadas y de la UNRC sobre la complejidad semiótica y epistémica de la dialéctica aritmética-álgebra.
- Construcción de una propuesta que tensiona la relación aritmética-álgebra para la formación de profesores.

#### Avances metodológicos

- Construcción del dispositivo de análisis y observación de clases.

#### Presentaciones en congresos

- Comunicación en la **XLI Reunión de Educación Matemática** de la Reunión Anual de la Unión Matemática Argentina. Septiembre de 2018. UNLP.
- **Congreso Iberoamericano de Educación**. Problemática de la relación Aritmética - Álgebra: análisis de prácticas propias en la formación docente. 2018
- **Jornadas sobre la Formación del Profesorado. DGES**. Análisis en contextos específicos de formación docente: relaciones entre la Práctica Docente y las Prácticas Matemáticas en torno a la dialéctica Aritmética-Álgebra. 2018. Córdoba.
- **Escuela de Didáctica de la Matemática**. Septiembre 2019. UNLP

#### Publicación

- Capítulo 5: *Distintas voces, un mismo problema: ¿Qué se entiende por la transición de la Aritmética al Álgebra?* pp. 110-122. **Trans-formando-nos** Recorridos de investigación y colaboración en Educación Superior. Febrero de 2019 ISBN 978-987-688-317-7.

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO EDUCATIVO

- Conformación de un equipo mixto e integrado entre docentes de nivel superior (UNRC, ISFD) y docentes de escuelas asociadas.
- Implementación de la propuesta en aulas de nivel superior y con docentes de escuelas asociadas.

### CONCLUSIONES

La resignificación y contextualización de instrumentos de análisis de observación de clases, regulada por la necesidad de detectar cambios de niveles de algebrización "viviendo" en la práctica áulica, posibilitó la construcción de un **dispositivo de registro de clase** que explicita objetos, procesos y lenguajes en momentos específicos de la clase.

**Recursos Humanos formados:** de acuerdo al "espíritu" de la convocatoria se reconoce la formación de recursos humanos en la integración del equipo interinstitucional que permitió objetivar la propia práctica docente como objeto de investigación a partir de su problematización y reflexión.

***SECCIÓN I.2***

***SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN***

Línea de Investigación

Área prioritaria y tema de interés: **3. Sistemas de Información y de Gestión.**

Palabras Claves: **Modelos, Transformación, MDA, Procesos de desarrollo, Automatización.**

## OBJETIVOS:

- Definir de forma genérica un modelo para la mejora de procesos de desarrollo de software.
- Investigar e Identificar problemas en los procesos de desarrollo de software más utilizados en la actualidad.
- Generar trabajos finales de grado y de posgrado.

## RESUMEN:

Aplicar transformaciones de modelos que aporten a la construcción de software, utilizando modelos, con implementaciones independientes de la plataforma, que puedan interoperar con otras aplicaciones, con facilidad para adaptarse a los cambios, y construyendo modelos y componentes reusables para cualquier tipo de sistemas.

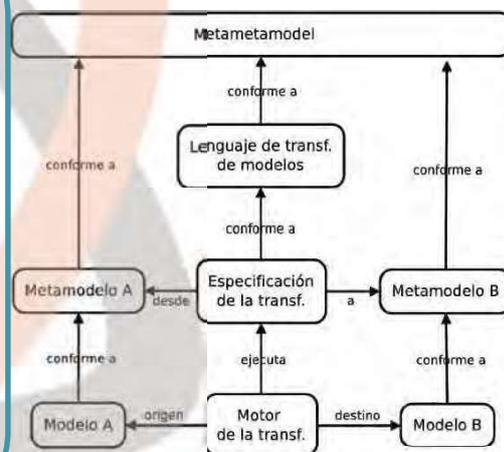
## RESULTADOS

- M. Daniele, M. Uva, A. Arsaute, F. Brusatti. "Desarrollo de proyectos finales mejorando la relación Universidad-Industria de Software". 4º Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información CoNaIISI 2016. ISSN: 2347-0372. Universidad Católica de Salta, Argentina.

- F. Zorzan, D. Romero, M. Daniele, M. Frutos, A. Arsaute. "Extensión del Metamodelo BPMN para Especificación y Asignación de Recursos". 5º Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información. UTN-FRSF. ISSN: 2347-0372 © CONAIIISI 2017.

- A. Arsaute, F. Zorzan, M. Daniele, A. González, M. Frutos. "Generación Automática de API REST a partir de API Java, basada en transformación de Modelos (MDD)". XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2018 (WICC 2018), Corrientes, Argentina, RedUNCI, Fac. Cs Exactas y Naturales y Agrimensura, UNdelNordeste.

-M. Uva, M. Daniele, D. Astorga. "AppCase4Blind: una herramienta para asistir a personas no videntes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Grafos". UNRC. CACIC 2019.



**CONCLUSIONES** Proponemos seguir estudiando y mejorando la automatización de procesos de negocio colaborando para que las organizaciones sean más eficientes y competitivas, aportamos mejoras y soluciones para el perfeccionamiento de los procesos de desarrollo de software logrando una mejor calidad de los productos de software, minimizando las fallas y aumentando la confiabilidad. Nos proponemos, estudiar y definir los atributos de calidad deseables en diferente tipo de sistemas de software y, desde distintos enfoques, aplicar variadas técnicas de análisis a fin de detectar fallas y proponer mejoras en la construcción de software de calidad.

**Recursos Humanos formados:** Durante el desarrollo de esta línea de investigación, se concluyeron dos ayudantías de investigación, siete tesis de grado de Analista en Computación, y cuatro Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación. En la actualidad, se desarrollan dos tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación, una de Magister en Ingeniería de Software y una Tesis de Doctorado en Ciencias de la Computación. También, se desarrolla una ayudantía (colaboración) en investigación (SeCyT, UNRC), y se ha presentado un candidato para Beca EVC-CIN.

***SECCIÓN I.3***

***SISTEMAS ALIMENTARIOS***

**Línea de Investigación:** acción detoxificante de *Azospirillum brasilense* Az39 sobre herbicidas comerciales, empleados para el control de malezas en el cultivo de maíz y en técnicas de control químico de especies leñosas exóticas invasoras.

Aplicación de Az39 para incrementar el rendimiento del cultivo de maíz.

**Área prioritaria y tema de interés:** Sistemas Agroalimentarios, sanidad y producción vegetal de cultivos de interés regional y nacional. Control de especies exóticas invasoras.

**Palabras Claves:** *Azospirillum*; *Zea mays*; agroecosistemas; herbicidas; plantas invasoras, *Ulmus pumila*

## OBJETIVOS

Evaluar la acción detoxificante de *Azospirillum brasilense* Az39 sobre residuos xenobióticos de herbicidas comerciales, empleados en técnicas de control químico de especies exóticas invasoras y en el cultivo de maíz.

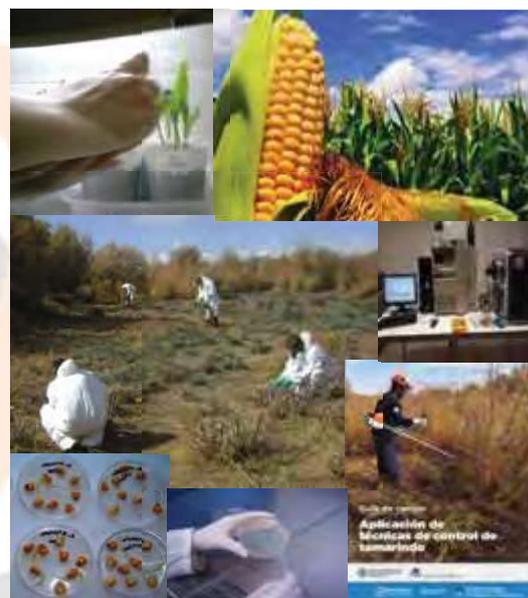
Incrementar el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz mediante la aplicación de Az39.

## RESUMEN

En nuestro grupo de investigación se evaluó la capacidad de Az39 para detoxificar residuos xenobióticos de herbicidas comerciales. Los alcances de esta línea de investigación podrán brindar información para mejorar las prácticas de manejo que tiendan a incrementar el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz para lograr sistemas sustentables, y a la conservación de la biodiversidad en ambientes invadidos por exóticas, con el fin de recuperar áreas naturales .

## RESULTADOS

- ✓ Implementación de una estrategia de manejo adaptativo para el control de tamariscos en la Reserva Humedal Llananelo. VI Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Octubre 2019. La Rioja, Argentina
- ✓ Evaluación del efecto del control de tamariscos sobre la fauna del suelo en la Reserva Humedal Llananelo. VI Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Octubre 2019. La Rioja, Argentina.
- ✓ Efecto de la combinación de *Azospirillum brasilense* y herbicidas pre y post-emergentes utilizados en maíz. Comunicación oral con Mención en las XXI Jornadas Científicas, Sociedad de Biología de Córdoba. 2019. Argentina.
- ✓ Acción de *Azospirillum brasilense* Az39 sobre herbicidas. 1ª Jornada Nacional de Agroalimentos y sustentabilidad. UNVM. 2019. Argentina.
- ✓ Beneficio de la aplicación foliar de *Azospirillum brasilense* sobre el crecimiento y el rendimiento del cultivo de maíz. XXXII RAFV y XVI Congreso Latinoamericano de Fisiología Vegetal. 2018. Argentina.
- ✓ Estudio comparativo del comportamiento de dos cepas de *Azospirillum brasilense* frente al herbicida glifosato. XIX Jornadas Científicas, Sociedad de Biología de Córdoba. 2017. Argentina.
- ✓ *Azospirillum brasilense* optimiza la germinación y el crecimiento de leguminosas arbóreas nativas del espinal. XIX Jornadas Científicas, Sociedad de Biología de Córdoba. 2017. Argentina.
- ✓ Modelo alternativo para mejorar la producción en maíz: inoculación foliar de *Azospirillum* en presencia de herbicidas. III taller latinoamericano de PGPR y II Simposio Internacional en Biotecnología y Medioambiente, organizado por CIBAMA y CIBEM. 2016. Chile.



## Vinculación con el medio

Empresa semillera Oscar Peman y Asoc. SA, Sinsacate, Córdoba.

Empresa local de inoculantes biológicos CERES DEMETER SRL.

Fundación ConyDes (Conservación y Desarrollo).

Financiamientos: FONCyT PICT-2018-02800, PID MinCyT 2018, MinCyT GRFT 2019 y SECyT-UNRC.

## Recursos Humanos

### Becarios:

#### Posdoctoral finalizado

Dra. Albana Di Palma (INIAB-CONICET).

#### Doctorales en curso

Lic. Melina Muratore (INIAB-CONICET)

Mic. Paula Cardozo (INIAB-CONICET)

#### Investigación de grado

Noelia Jaime (SECyT-UNRC)

Soledad Martín (CIN, BECER, SECyT)

#### Pasantía externas:

Ing. Agr. Yanina Guzmán (INTA-CONICET)

#### Tesina de grado:

Soledad Martín (Microbiología. UNRC)

## CONCLUSIONES

La cepa Az39 de *Azospirillum brasilense* puede sobrevivir a la presencia de los herbicidas habitualmente usados en diferentes prácticas de manejo, siendo incluso capaz de degradar alguno de ellos. Esto reforzaría los beneficios de la inoculación con microorganismos nativos para generar prácticas sustentables, ya que pretende ser una práctica detoxificante de compuestos químicos residuales, además de conseguir un aumento potencial en los rendimientos de cultivos.

**Línea de Investigación:** Impacto del estrés abiótico en la asociación planta-microorganismo: mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares aplicados en la estrategia de tolerancia.

**Área prioritaria y tema de interés:** 4. Sistemas Alimentarios; 4.1. Sistemas Productivos Agrícolas y ganaderos (RCS N° 302/18).

**Palabras Claves:** Maní; Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal; Estrés abiótico; Estado Redox Celular; Sistema Antioxidante

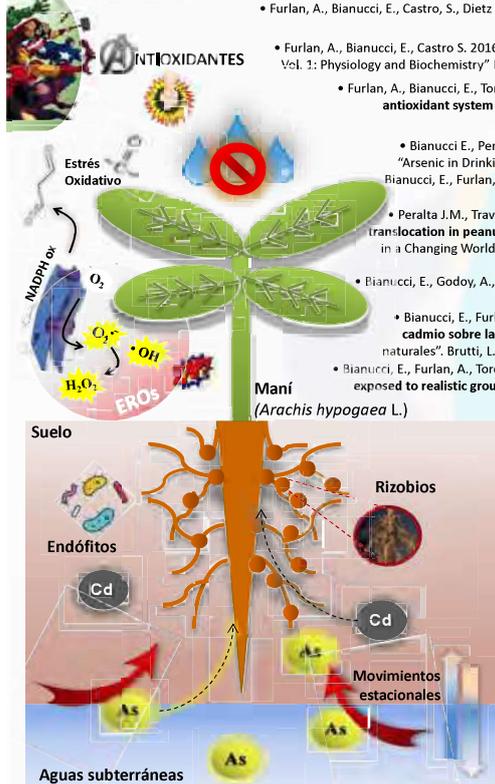
**OBJETIVO**

Contribuir a la optimización de la producción de maní a través de su interacción con microorganismos promotores del crecimiento vegetal, aplicados solos o en conjunto con bioestimulantes para semillas, que permitan el desarrollo de la leguminosa en condiciones de estrés abiótico.

**RESUMEN**

La interacción entre el maní y bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPBs, por sus siglas en inglés) constituye una de las alternativas más interesantes para el desarrollo de una agricultura sustentable dado el alto valor agronómico de esta leguminosa en nuestro país, especialmente en la provincia de Córdoba. Sin embargo, dicha interacción puede verse afectada por la ocurrencia de estreses abióticos (presencia de metales pesados y metaloides; episodios de anegamiento o sequía). Así, nuestra línea de trabajo está orientada a la optimización de la producción de maní a través de su interacción con PGPBs que permitan el desarrollo de la leguminosa en suelos afectados por estreses ambientales abióticos, con el fin de mejorar la producción y calidad del grano a comercializar. Con estos estudios se espera optimizar la producción del cultivo en zonas de uso agrícola actual o extender la frontera de producción a zonas afectadas por los mencionados estreses abióticos, no aprovechadas.

**RESULTADOS**



- Furlan, A., Bianucci, E., Castro, S., Dietz K.J. 2017. **Metabolic features involved in drought stress tolerance mechanisms in peanut nodules and their contribution to biological nitrogen fixation.** *Plant Science*, 263: 12-22.
- Furlan, A., Bianucci, E., Castro S. 2016. **"Signaling role of ROS in modulating drought stress tolerance"** en: "Drought Tolerance in Plants, Vol. 1: Physiology and Biochemistry" Hossain, M.A., Wani, S.H., Bhattachajee, S., Burritt, D.J., Tran, L.-S.P. (Eds.). Ed. Springer. pp 309-330.
- Furlan, A., Bianucci, E., Tordable, M.C., Kleinert, A., Valentine, A., Castro, S. 2016. **Dynamic responses of photosynthesis and antioxidant system during a drought and rehydration cycle in peanut plants.** *Functional Plant Biology*, 43(4) 337-345.
- Bianucci E., Peralta, M., Furlan, A., Hernández, L.E., Castro, S. 2019. **"Arsenic in wheat, maize and other crops"**. En: "Arsenic in Drinking Water and Food". Srivastava, S. (Ed). Ed. Springer. 460 pp. pp. 279-306. ISBN: 978-981-13-8586-5.
- Bianucci, E., Furlan, A., Hernández, L.E., Castro, S. 2019. **Insights into the impact of a natural arsenate dose on growth, nodulation and the redox metabolism of soybean plants.** *Pedosphere*, 29(4): 527-533.
- Peralta J.M., Travaglia C., Gil R., Furlan, A., Castro S., Bianucci E. 2019. **An effective rhizoinoculation restrains arsenic translocation in peanut and maize plants exposed to a realistic groundwater metalloid dose.** En: "Environmental Arsenic in a Changing World". Zhu Y., Guo H., Bhattacharya P., Ahmad A., Bundschuh J., Naidu R. (Eds.). Ed. CRC Press. Taylor and Francis Group. 714 pp. pp. 283-286. ISBN 978-1-138-48609-6.
- Bianucci, E., Godoy, A., Furlan, A., Peralta, J.M., Hernández, L.E., Carpena, R.O., Castro, S. 2018. **Arsenic toxicity in soybean alleviated by a symbiotic species of Bradyrhizobium.** *Symbiosis*, 74: 167-176.
- Bianucci, E., Furlan, A., Tordable, M.C., Fabra, A., Hernandez, L.E., Carpena-Ruiz, R.O., Castro, S. 2018. **"Impacto del cadmio sobre la acumulación y la producción de granos en cultivos de maní"** en: "Biorremediación de los recursos naturales". Brutti, L., Beltran, M., García de Salomone, I. (Eds.). Ed. INTA. 409 pp. pp. 367-385. ISBN: 978-987-521-911-3.
- Bianucci, E., Furlan, A., Tordable, M.C., Hernández, L.E., Carpena, R.O., Castro, S. 2017. **Antioxidant responses of peanut roots exposed to realistic groundwater doses of arsenate: identification of glutathione S-transferase as a suitable biomarker for metalloid toxicity.** *Chemosphere*, 181: 551-561.
- Furlan, A., Bianucci, E., Sequeira, M., Álvarez, L., Peralta J.M., Valente, C., Guarnieri, V., Castro, S. 2019. **"Combined Application of Microbial and Non-Microbial Biostimulants to Improve Growth of Peanut Plants Exposed to Abiotic Stresses"**. Gonzalez-Andres, F., Zuñiga, D., Ormeño, E. (Eds.). Ed. Springer. 256 pp. pp. 239-256. ISBN: 978-3-030-17596-2.
- Bianucci, E., Furlan, A., Castro S. 2017. **"Importance of glutathione in the legume-rhizobia symbiosis"** en: "Glutathione in plant growth, development and stress tolerance" Hossain, M.A., Mostofa, M., Diaz Vivanco, P., Burritt, D., Fujita, M., Phan Tran, L.S. (Eds.). Ed. Springer. pp 373-396.
- Angelini, J., Taurian, T., Ibañez, F., Tonelli, M. L., Bianucci, E., Anzuay, M. S., Valetti, L., Furlan, A., Muñoz, V., Ludueña, L. M., Carlier, E., Castro, S. M., Fabra, A. 2017. **"Bacterias asociadas a la planta de maní: Mecanismos y fisiología de la interacción"** en: "El cultivo de maní en Córdoba. Segunda edición" Fernandez, E. M., Giayetto, O. (Eds.). Ed. UNRC. pp 135-159.
- Furlan, A., Bianucci, E., Giordano, W., Castro, S., Becker D. **Proline metabolic dynamics and its implication in the drought tolerance of peanut plants.** Joint IV Annual Sociedad Argentina de Investigaciones en Bioquímica (SAIB) meeting and XIV Pan-American Association for Biochemistry and Molecular Biology (PBAMB) Congress. **Salta, Argentina.** Noviembre de 2019.
- Peralta, J.M., Travaglia, C., Gil R., Furlan, A., Castro S., Bianucci E. **An effective rhizoinoculation restrains arsenic translocation in peanut and maize plants exposed to a realistic groundwater metalloid dose.** 7th International Congress and Exhibition: Arsenic In The Environment, Environmental Arsenic in a Changing World As2018. **Beijing, China,** Julio de 2018.
- Bianucci, E., Peralta, J.M., Furlan, A., Travaglia, C.N., Castro, S.M. **An effective peanut-Bradyrhizobium sp. symbiotic interaction restrains arsenic translocation in plants.** III Conferencia Iberoamericana de Interacciones Beneficiosas Planta – Microorganismo – Ambiente (IBEMPA). XXVIII Reunión Latinoamericana de Rizobiología (RELAR). XVI Reunión Nacional de la Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno (SEFIN). **Lima, Perú,** Noviembre de 2017.
- Furlan, A., Bianucci, E., Sequeira, M., Giordano, W., Castro, S. **Strategy to improve peanut development by application of biostimulant and inoculant under drought stress.** III Conferencia Iberoamericana de Interacciones Beneficiosas Planta – Microorganismo – Ambiente (IBEMPA). XXVIII Reunión Latinoamericana de Rizobiología (RELAR). XVI Reunión Nacional de la Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno (SEFIN). **Lima, Perú,** Noviembre de 2017.

**VINCULACIÓN CON EL MEDIO**

**Convenios de cooperación**

-Protocolo de trabajo de cooperación entre la UNRC y la Empresa BP Agroservicios S.A (2012-2018) en el marco del convenio de cooperación entre las partes (Res C.D N° 292/12);

-Protocolo de trabajo de cooperación entre la UNRC y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (2018-2019) en el marco del convenio de cooperación entre las partes. (Res. C.D. 388/18);

- Protocolo de trabajo de cooperación entre la UNRC y la Empresa STATERA S.A. (2019-2020) en el marco del convenio de cooperación entre las partes (Protocolo de trabajo y resolución en trámite).

**RECURSOS HUMANOS FORMADOS**

- Lic. Juan Manuel Peralta (Beca Doctoral Interna CONICET, Doctorando en Ciencias Biológicas, UNRC. En ejecución)
- Mic. Micaela Sequeira (Beca CIN 2017; Trabajo Final Microbiología 2018)
- Mic. Araceli Isaila (Trabajo Final Microbiología 2018)
- Est. Agr. Matías Martín (Trabajo Final Ingeniería Agronómica 2018)
- Mic. Fátima Mentucci (Tutoría de Investigación 2016; Beca de Investigación SECYT-UNRC 2017)
- Est. Juan Francisco Villa (Beca BEGER Tipo I 2018; Beca CIN 2019 en ejecución)
- Est. Natalia Rodríguez (Beca de Ayudante SECYT-UNRC 2019, Colaborador)
- Est. Noelia Fassano
- Est. Mayco Ojeda
- Est. Gustavo Braida
- Est. Julián Vincenti (Trabajo Final Ingeniería Agronómica. En ejecución)
- Mic. Lucía Álvarez (Tutoría de Investigación 2016)
- Est. Valeria Oggero (Tutoría de Investigación 2019. En ejecución)
- Ing. Agr. Emiliano Malovini (Pasante Externo de Investigación 2016)
- Dra. Gabriela Moreno (Pasante Externo de Investigación 2018)

**CONGRESOS NACIONALES**

- Villa J.F., Castro S.M., Giordano W.F., Bianucci E.C., Furlan A.L. **Rol de prolina en el crecimiento de microsimbiontes de maní en condiciones de estrés hídrico.** XXII Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Córdoba. **Córdoba, Argentina.** Agosto de 2019.
- Rodríguez N.J., Peralta J.M., Furlan A.L., Ludueña L., Anzuay M.S., Taurian T., Castro S.M., Bianucci E.C. **Impacto del arsénico sobre el crecimiento y estado redox celular de microorganismos promotores del crecimiento vegetal asociados a la planta de maní.** XXII Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Córdoba. **Córdoba, Argentina.** Agosto de 2019.
- Peralta, J.M., Bianucci, E.C., Travaglia, C.N., Furlan, A., Castro, S.M. **Sustainable strategy to limit the translocation of arsenic in maize.** XXI Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Córdoba. **Córdoba, Argentina.** Agosto de 2017.
- Cavallin, V., Reginato, M., Furlan, A., Garello, F., Castro, S., Luna, V. **Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and NaCl differentially modulate the enzymatic antioxidant system in *Prosopis strombulifera*.** XXXIV Reunión Científica Anual de la Sociedad de Biología de Cuyo. **Mendoza, Argentina.** Diciembre de 2016.
- Peralta, J.M., Furlan, A., Sequeira, M., Bianucci, E., Dietz, K.-J., Castro, S. **Drought stress effects on carbon and nitrogen metabolism in the peanut-rhizobia interaction.** III Reunión Anual Sociedad Argentina de Investigación en Bioquímica y Biología Molecular. **Córdoba, Argentina.** Noviembre de 2016.
- Bianucci, E., Furlan, A., Isaila, A., Peralta, J.M., Hernandez, L.E., Castro, S. **Impact of arsenic in Bradyrhizobia strains and in the symbiotic interaction with peanut plant.** III Reunión Anual Sociedad Argentina de Investigación en Bioquímica y Biología Molecular. **Córdoba, Argentina.** Noviembre de 2016.
- Navarro, V., Furlan, A., Castro, S. **Impacto del estrés hídrico y la posterior rehidratación sobre la interacción simbiótica maní-Bradyrhizobium sp.** XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. UNRC. Julio de 2016.

**CONCLUSIONES**

La ejecución de las actividades planteadas en este proyecto permitió avanzar en el conocimiento de las respuestas de las plantas y los microorganismos beneficios asociados a la planta de maní y expuestos a estreses ambientales. Se pudieron identificar moléculas señales implicadas en la respuesta de tolerancia a los estreses, así como estrategias para su mitigación. Los resultados de la ejecución de las tareas propuestas en el proyecto fueron presentados en congresos nacionales e internacionales, publicados en revistas internacionales y capítulos de libro con referato. Además contribuyó a la formación académica de grado y posgrado de 15 estudiantes. Se plantea continuar profundizando en las líneas de investigación, a partir de lo que se generó en los estudios previos. Así, se espera fortalecer la vinculación con el medio, aplicando los conocimientos que obtuvimos hasta ahora en la producción de bioinsumos para la mejora de la producción de cultivos de interés regional que sean susceptibles a la ocurrencia de episodios de estreses ambientales que limiten su potencial de rendimiento.



Más info

**Línea de Investigación:** Sistemas Alimentarios

**Área prioritaria y tema de interés:** Biotecnología Aplicada a la Producción y/o Reproducción

**Palabras Claves:** *Pseudomonas*, *Trichoderma*, Biocontrol, Biopesticida

### OBJETIVOS:

Evaluar la efectividad de *Pseudomonas sp. RC93* y *Trichoderma harzianum* ITEM 3636 en la supresión de enfermedades producidas por *Alternaria sp.* en el cultivo de tomate.

**RESUMEN:** La aplicación de agentes de control biológico constituye una opción en el desarrollo de una agricultura sustentable. Algunas de las enfermedades fúngicas que sufre el cultivo de tomate podrían ser controladas por microorganismos, entre ellos cepas de *Pseudomonas* y *Trichoderma*, objeto de nuestros estudios.

### RESULTADOS:

Se realizaron ensayos a nivel laboratorio a fin de evaluar la capacidad antagonista *in vitro* de *T. harzianum* frente a *Alternaria sp.* y experiencias en cámara de crecimiento para determinar la patogenicidad y antagonismo frente a *Alternaria sp.* en el cultivo de tomate. De los primeros se concluyó que la actividad biológica de *T. harzianum* tiene, en poco tiempo, un efecto competitivo hacia el desarrollo de *Alternaria sp.* a través de varios mecanismos (alta velocidad de crecimiento, competencia por nutrientes y producción de metabolitos) aún en condiciones donde se favoreció el crecimiento del patógeno. En los segundos se determinó una menor incidencia del patógeno, tanto en el crecimiento de la planta como en los frutos post-cosecha, en los tratamientos con *T. harzianum*.

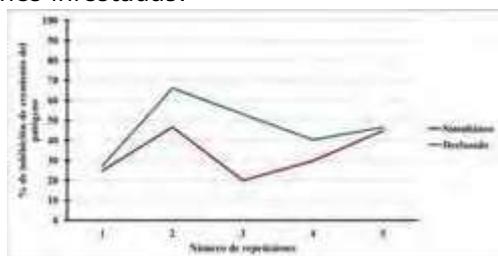


*T. harzianum*

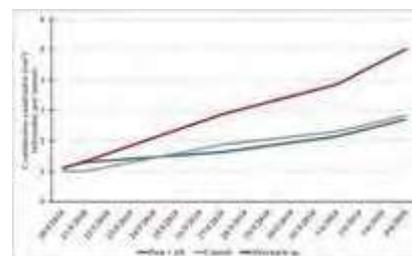


Ensayos post-cosecha. A: control, B: con *Trichoderma*, C: con *Alternaria*, D: *Trichoderma* + *Alternaria*

La inoculación con la cepa *Pseudomonas RC-93*, en sus distintas concentraciones, mostró una importante disminución de los síntomas de la enfermedad, con una reducción promedio del 50% en el área de las lesiones infestadas.



Ensayo de actividad bioantagonista de *Pseudomonas RC93* frente a *Alternaria sp.* en frutos de tomate.



### CONCLUSIONES

Las cepas en estudio pueden considerarse una herramienta promisorias en el control biológico de patógenos fúngicos y aptas para el diseño de una estrategia eficaz y ecológica para mejorar la sanidad y rendimiento del cultivo de tomate.

### Recursos Humanos formados:

Romina Lay, Joaquín Cassidy, Francisco Scandura, Emiliano Guzmán y Agustín Pretti, trabajos finales de la carrera Ingeniería Agronómica.

# ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL IMPACTO DE HONGOS PATÓGENOS Y TOXICOGÉNICOS A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS AMIGABLES CON EL AMBIENTE EN UN MARCO DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS



II Jornadas de Difusión de Investigación y Extensión en Exactas

SN Chulze; ML Ramírez; ML Chiotta; MS Alaniz Zanon;  
GA Pena; JM Palazzini; R Cantoro; MV Fumero;  
N Yerkovich; E Cendoya; V Zachetti;  
MJ Nichea; CJ Romero Donato.  
INSTITUTO DE MICOLOGÍA Y MICOTOXICOLOGÍA  
Dpto de Microbiología e Inmunología  
Contacto: 0358-4676429 / schulze@exa.unrc.edu.ar

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales



Línea de Investigación, Área prioritaria y Tema de interés:

SISTEMAS ALIMENTARIOS, MICOLOGÍA Y MICOTOXICOLOGÍA

Palabras Claves:

HONGOS PATÓGENOS Y TOXICOGÉNICOS, MICOTOXINAS, CONTROL BIOLÓGICO, CONTROL QUÍMICO, GENÓMICA



## OBJETIVOS:

Aportar conocimientos sobre las poblaciones de especies incluídas en los géneros *Fusarium* y *Aspergillus*; evaluar estrategias de control biológico y químico de hongos patógenos y toxicogénicos a nivel pre-cosecha y almacenamiento y desarrollar insumos para el sector agrícola; realizar estudios de genómica aplicados a la búsqueda de *clusters* de metabolitos secundarios, genómica comparativa entre especies y genómica de poblaciones.

## RESUMEN:

Un problema fitosanitario de importancia que afecta a diversos cultivos y pasturas naturales es la contaminación fúngica principalmente con especies de los géneros *Fusarium* y *Aspergillus*, y la subsecuente contaminación con micotoxinas. El grupo de investigación desarrolla estrategias de control para prevenir el riesgo de acumulación de micotoxinas en cereales (trigo, maíz, cebada, sorgo) y oleaginosas (garbanzo, soja), a fin de mejorar el rendimiento, calidad e inocuidad de las materias primas y productos derivados.

## RESULTADOS:



### Sistema maíz:

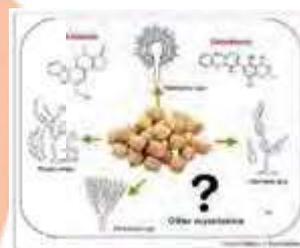
- Cepas no aflatoxicogénicas de *A. flavus* como biocontroladoras de aflatoxinas a nivel de campo y almacenamiento
- Nanopartículas de Óxido de Zinc (NPs-ZnO) para control del crecimiento fúngico y producción de micotoxinas en almacenamiento

### Sistema Trigo y Cebada:

- Control de patógenos con microorganismos
- Incidencia natural de fumonisinias en trigo y sub-productos



**Sistema Garbanzo:**  
Análisis de microbiota e incidencia natural de micotoxinas



### Sistema Poaceas:

Incidencia natural de micotoxinas y de especies de *Fusarium* en pastos naturales destinados a la alimentación bovina

TRICOTECENOS TIPO A Y ZEA

## TRABAJOS PUBLICADOS:

Presentaciones a congresos internacionales: 17; Presentaciones a congresos nacionales: 7;  
Capítulos de libros: 1; Publicaciones en revistas científicas: 16

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

- Servicios de asesoramiento y extensión a empresas del sector agroindustrial a nivel de campo y en almacenamiento (detección de micotoxinas, cuantificación e identificación de hongos).
- Producción de cultivos fúngicos en sustrato sólido y líquido, y sus micotoxinas.
- Patentamiento en proceso de un agente de biocontrol.

## CONCLUSIONES:

El conocimiento de las poblaciones fúngicas brinda ventajas para el manejo de patógenos a nivel pre-cosecha y post-cosecha. El uso de microorganismos y compuestos químicos para el control de *Fusarium* y *Aspergillus* es una estrategia amigable con el medio ambiente y de bajo costo de desarrollo.

## RECURSOS HUMANOS FORMADOS:

Conformación del grupo de trabajo: 1 Investigador Superior, 1 Investigador Principal, 2 Investigadores Adjuntos, 3 Investigadores Asistentes, 5 Becarios Posdoctorales, 1 Becario Doctoral.  
Durante el periodo 2016-2019 se han concretado: 5 tesis doctorales, 6 tesinas de grado y se han dictado 4 cursos de posgrado.

# ESTUDIO DE INOCULANTE MICROBIANO PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES FÚNGICAS Y AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN MANÍ

Erao J.G.; Pastor N.; Palacios S.; Giordano D.F.; Paredes J.; Del Canto A.; Oddino C.; Reynoso M.M.; Rovera M.; Torres A.  
Universidad Nacional de Río Cuarto, Fac. Cs. Exactas, Fco. Qcas. y Naturales.  
Instituto de Investigación en Micología y Micotoxicología (IMICO)

atorres@exa.unrc.edu.ar  
TIPO DE PROYECTO: INVESTIGACION

II Jornadas de  
Difusión de  
Investigación y Extensión  
en Exactas



**Línea de Investigación:** Herramientas biotecnológicas para el manejo de enfermedades fúngicas y el desarrollo de bioformulaciones que incrementen el rendimiento del maní. Según resolución RCS: 302/18

**Área prioritaria y tema de interés:** Área 4. Sección 4.3 (Biotecnología aplicada a la producción)

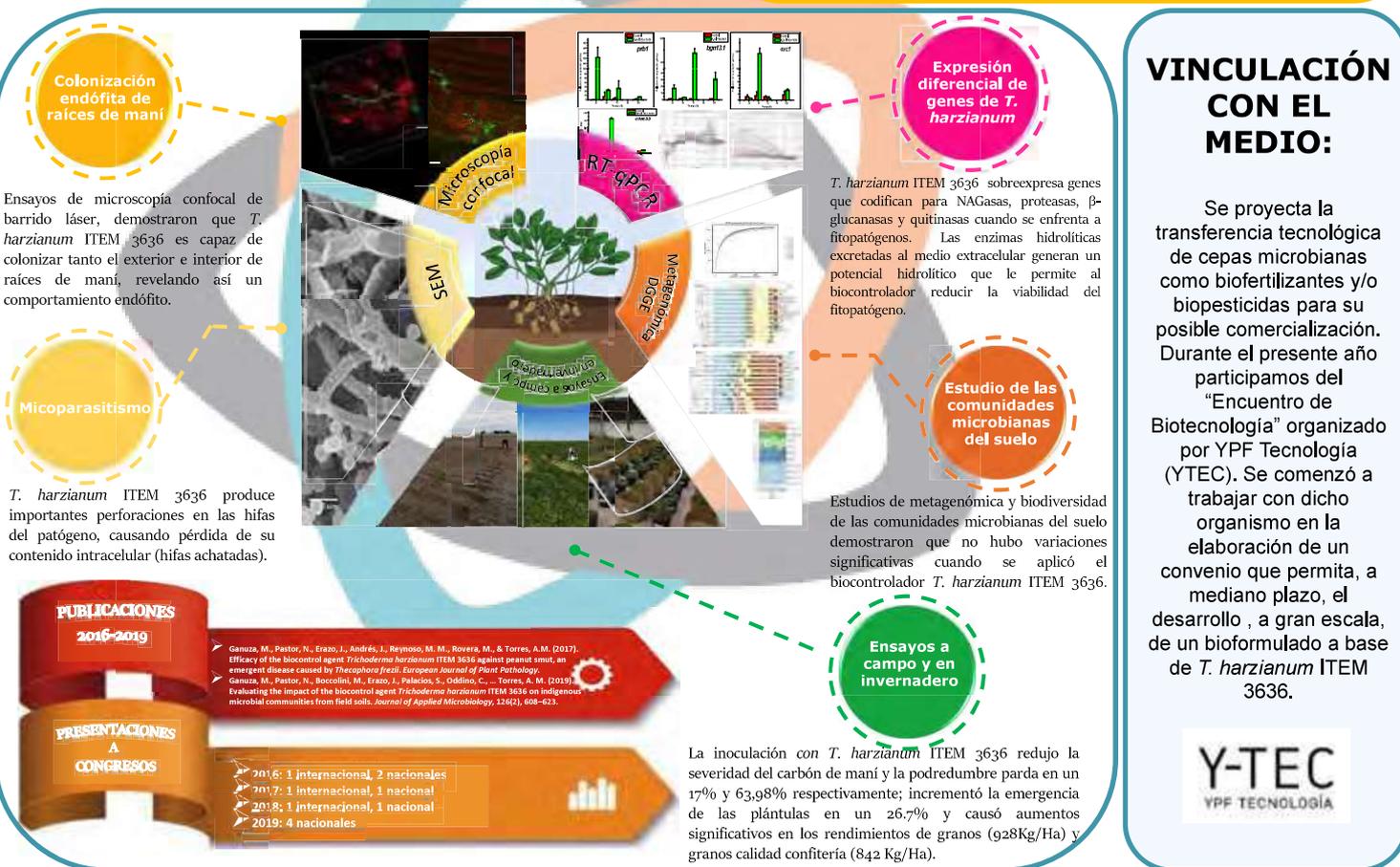
**Palabras Claves:** maní, biocontrol, *Trichoderma harzianum* ITEM 3636

## OBJETIVOS:

- ✓ Investigar el efecto de la inoculación con *T. harzianum* ITEM 3636 sobre plantas de maní, evaluando parámetros de crecimiento, intensidad de enfermedades y rendimiento a cosecha.
- ✓ Evaluar el impacto de la aplicación del formulado sobre las comunidades microbianas del suelo.
- ✓ Caracterizar propiedades fisiológicas, bioquímicas y genéticas de *T. harzianum* ITEM 3636, presuntamente implicadas en su efecto promotor del crecimiento vegetal y biocontrolador de patógenos fúngicos.

## RESUMEN:

La línea de investigación que estamos desarrollando está basada en el estudio de la respuesta a la inoculación de plantas de maní con un agente biocontrolador de patógenos fúngicos y su impacto sobre las comunidades microbianas del suelo. Una derivación esperada de la investigación sería lograr la transferencia al sector socio-productivo de un bio-producto, aplicable a sistemas agronómicos de interés regional y nacional, logrando maximizar la productividad de los cultivos y satisfacer, de manera sustentable, la creciente demanda de alimentos.



## CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos hemos logrado observar las primeras evidencias concretas del comportamiento endófito de *T. harzianum* ITEM 3636 en raíces de maní. Además, los resultados de secuenciamiento, a partir de ADN extraído de suelos agrícolas, revelaron que la inoculación de semillas con *T. harzianum* ITEM 3636 no afecta la estructura ni la diversidad de las comunidades bacterianas y fúngicas presentes en dichos suelos. Por último, se avanzó en el conocimiento de los mecanismos micoparasíticos que se activan en *T. harzianum* ITEM 3636 en presencia de los componentes de las paredes fúngicas del patógeno *F. solani*.

01

### EQUIPO DE TRABAJO

- Directora: Dra. Adriana Torres
- Investigadores-Doctores: Dra. Maria Reynoso, Dra. Marisa Rovera, Dra. Sofía Palacios, Dr. Nicolás Pastor, M.Sc. Ing Agr. Claudio Oddino.
- Becarios: Mic. Agustina Del Canto, Mic. Jessica Erao, Ing. Agr. Francisco Giordano, Ing. Agr. Juan Paredes.

02

### RECURSOS HUMANOS FORMADOS

#### Periodo 2016-2019

- 1 Tesina de grado finalizada
- 1 Tesis doctoral finalizada
- 4 Tesis doctorales en curso

# APLICACIÓN DE BACTERIOCINAS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN TOMATE

S. Fischer<sup>1</sup>; M. Fernandez<sup>1</sup>; V. López Ramírez<sup>1</sup>, G.M. Morales<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Dpto Ciencias Naturales, <sup>2</sup> Dpto Química. sfischer@exa.unrc.edu.ar  
Tipo de Proyecto: investigación

Línea de Investigación: Área 4: sistemas alimentarios, Según resolución RCS: 302/18

Área prioritaria y tema de interés: 4.2 sanidad y protección vegetal

Palabras Claves: *Pseudomonas*, bacteriocinas, regulación, tomate, biocontrol

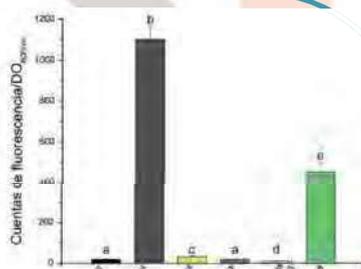
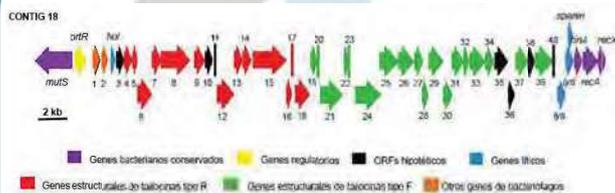
## OBJETIVOS:

- \* Analizar la estructura y el modo de acción de la tailocina de *P. fluorescens* SF4c mediante AFM.
- \* Estudiar la expresión del promotor de la bacteriocina.
- \* Evaluar el potencial de la tailocina para reducir la enfermedad de la mancha en tomate.

## RESUMEN:

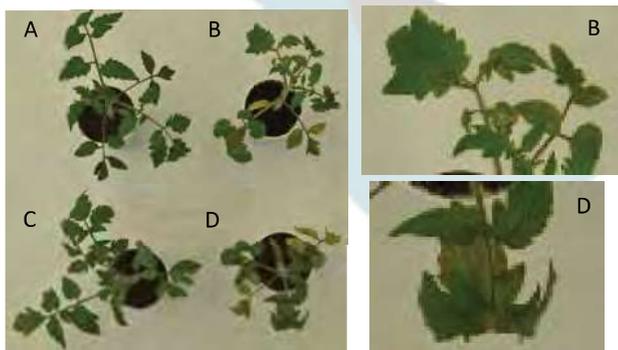
*Pseudomonas fluorescens* SF4c es una cepa nativa que promueve el crecimiento de trigo y tomate, y produce bacteriocinas tipo cola de fago (tailocinas). Las tailocinas de la cepa SF4c inhiben varias bacterias fitopatógenas. En estos últimos años se secuenció el genoma de la cepa SF4c, lo que permitió identificar todos los genes del cluster de tailocina. El modo de acción de las bacteriocinas fue analizado mediante microscopía de fuerza atómica (AFM). Se construyó un mutante en el regulador (*prtR*) de la tailocina y la expresión del promotor de la bacteriocina fue analizado en dicho mutante. Actualmente, se están realizando ensayos en invernadero para determinar el potencial de las bacteriocinas para reducir la incidencia y la severidad de enfermedades bacterianas que afectan al cultivo de tomate.

## RESULTADOS:



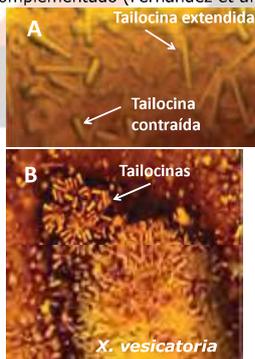
Actividad del promotor de tailocinas cepa WT, mutante SF4c-prtR, y mutante complementado (Fernandez et al., 2019)

### Cluster de tailocinas tipo R y F de *Pseudomonas fluorescens* SF4c



Aplicación de tailocinas en plantas infectadas con *Xanthomonas vesicatoria*.

- A. Plantas NO infectadas (control); B. Plantas infectadas  
C. Plantas NO infectadas, tratadas con bacteriocina ;  
D. Plantas infectadas y tratadas con bacteriocina  
(López Ramírez, 2019, Tesis doctoral)



### Imágenes de AFM

- A. Estructura de tailocina SF4c  
B. Tailocinas adheridas a una célula de *X. vesicatoria* (Fernandez et al., 2017; López Ramírez, 2019)

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Los agentes de control biológicos son una alternativa para reemplazar o disminuir el uso de pesticidas químicos. Se proyecta la transferencia de los resultados obtenidos a una empresa de bioinsumos para el agro, en el marco de un convenio.

## CONCLUSIONES

Las tailocinas producidas por *P. fluorescens* SF4c inhiben el desarrollo de *Xanthomonas vesicatoria* Xcv Bv5-4a, agente causal de la enfermedad de la mancha bacteriana en tomate, lo que representa un potencial para el desarrollo de un bioinsumo para el control biológico de esta enfermedad.

## Recursos Humanos formados:

Maricruz Fernandez (Becaria CONICET, tesis doctoral finalizada julio 2019).  
Viviana López Ramírez (Becaria FONCYT, tesis doctoral en ejecución).

# ADITIVOS BIOLÓGICOS O DE ORIGEN BIOLÓGICO DESTINADOS A LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Integrantes del grupo BIOAPLA

M.P. Martínez; A. Fochesato, M.E. Ballatore, J. Parada, V. Alonso; V. Poloni; A.

Magnoli; L.R. Cavaglieri

Departamento de Microbiología e Inmunología  
lcavaglieri@exa.unrc.edu.ar

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales



**Línea de Investigación:** C453 - DISEÑO Y APLICACIÓN DE BIOINSUMOS AGROPECUARIOS DESTINADOS AL MEJORAMIENTO DE LA SANIDAD ANIMAL Y AMBIENTAL (RCS 302/18)

**Área prioritaria y tema de interés:** Sistemas Agroalimentarios

**Palabras Clave:** Levaduras; Probióticos; Aditivos/Inoculantes; Micotoxinas

## OBJETIVOS

- ✓ Producir y optimizar biomasa de microorganismos probióticos y adsorbentes de micotoxinas, a través del uso de co-productos de la agroindustria.
- ✓ Escalar a nivel de biorreactor la producción de bioinsumos controlando parámetros físico químicos y microbiológicos.
- ✓ Evaluar diferentes estrategias de protección de los aditivos para mantener su viabilidad luego del procesamiento biotecnológico para su aplicación en el alimento.
- ✓ Evaluar las propiedades decontaminantes de micotoxinas/probióticas de los aditivos/inoculantes, a través de estudios *in vitro* e *in vivo*.



## RESULTADOS



Microorganismos solos o en mezcla	Probióticos	Adsorción - degradación de micotoxinas	Inoculante para ensilajes
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	X	X	
<i>Saccharomyces boulardii</i>	X	X	
<i>Kluyveromyces marxianus</i>	X	X	
<i>Debaryomyces hansenii</i>		X	
<i>Pichia kudriavzevii</i>		X	
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	X	X	X
<i>Lactobacillus casei</i>			X
<i>Lactobacillus plantarum</i>			X
<i>Pediococcus acidilactici</i>	X	X	X
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	X	X	X

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO (RCD Nº 091/19)

Determinación de la capacidad de disminuir los niveles de micotoxinas por sustancias biológicas o de origen biológico.

- ✓ Determinación de bacterias ácido-lácticas y de ácido láctico.
- ✓ Determinación de la actividad antifúngica de compuestos y aditivos usados en la industria alimentaria.
- ✓ Identificación morfológica y molecular de levaduras.
- ✓ Evaluación en modelo animal de aditivos alimentarios como secuestrantes de contaminantes de alimentos.
- ✓ Asesoramiento para la producción de biomasa de levaduras para uso industrial.
- ✓ Determinación de aflatoxina M<sub>1</sub> en leche.

## CONCLUSIONES

- Los animales mostraron ganancia de peso, aumento del índice de conversión, aumento del rendimiento de la carcasa y lograron revertir los daños por aflatoxicosis.
- Se están produciendo péptidos antioxidantes para ser utilizados en combinación con los probióticos en la formulación de eficaces aditivos funcionales tecnológicos.
- Las investigaciones y desarrollos tecnológicos desarrollados demuestran ventajas operativas para la industria de alimentos balanceados.
- Los microorganismos estudiados presentaron propiedades probióticas y adsorbentes/degradadoras de micotoxinas.
- El escalado y la posterior microencapsulación permitió obtener aditivos alimentarios cuya eficacia se demostró *in vivo*.

## Recursos Humanos Formados

Un investigador principal, tres investigadores adjuntos, cinco investigadores asistentes, tres becarios posdoctorales, tres becarios doctorales, tres tesinas de grado. Adscripciones y practicantes de grado de investigación y extensión.

**Línea de Investigación:** Análisis genómico y funcional del estilo de vida y mecanismos de promoción del crecimiento vegetal en *Azospirillum brasilense* Az39 y *Bradyrhizobium japonicum* E109, las dos rizobacterias más utilizadas para la formulación de inoculantes en Argentina.

**Área prioritaria y tema de interés:** [4.1. Sistemas agrícolas y Ganaderos]

**Palabras Claves:** *Azospirillum*; *Bradyrhizobium*; PGPR, inoculantes, bioinsumos



## OBJETIVOS:

El LfVIPM se focaliza en el estudio de rizobacterias benéficas y su capacidad de promover el crecimiento y desarrollo, así como la respuesta de las plantas a condiciones ambientales desfavorables. Nuestro mayor interés se relaciona con la comprensión genómica y fenotípica de mecanismos bacterianos responsables de tales capacidades, así como de otros asociados al estilo de vida rizosférico. **“Nos gusta comprender la fisiología bacteriana pero queremos saber, como ésta modifica la fisiología vegetal”**

## RESUMEN:

El SENASA recomienda desde hace más de cuatro décadas a **A. brasilense Az39** y **B. japonicum E109** para la formulación de inoculantes en nuestro país. Estas cepas han demostrado sobrada capacidad para mejorar el desempeño de cultivos en condiciones agronómicas. En este proyecto identificamos y analizamos a nivel genómico y funcional aquellos mecanismos vinculados con la capacidad de supervivencia, estilo de vida y promoción del crecimiento vegetal de tales cepas.

## RESULTADOS [período 2014-2019]:

### 1. Publicaciones internacionales

Logramos **16 publicaciones internacionales** en las siguientes revistas: Journal of Plant Growth Regulation; Soil Biology and Biochemistry; Genome Announcement; Symbiosis; Research in Microbiology; Current in Microbiology; Journal of Applied Microbiology y Plant and Soil, entre otros.

### 2. Libros y Capítulos de Libro

Participamos de la publicación del **Handbook for Azospirillum**: Technical issues and Protocols de la Editorial Springer y conseguimos publicar **5 capítulos de libros** a nivel nacional e internacional.

### 4. Presentaciones a Congresos

Hemos participado en más de **27 congresos** de origen nacional e internacional de la temática. En 6 oportunidades, uno de nuestros trabajos fue seleccionado para presentación oral y en 3 oportunidades premiado por su contenido.

### 5. Premios y distinciones

Hemos conseguido menciones especiales en **3 trabajos de investigación** presentados a congresos Nacionales e Internacionales de la Especialidad y 1 mención de la Honorable Cámara de Diputados de la Nación por **1 proyecto** sobre la secuenciación de genomas de *A. brasilense* Az39 y *B. japonicum* E109.

### 6. Fuentes de financiamiento

Hemos contado con fondos de los **proyectos nacionales** PICT-2012-1051; PPI-2015-SECyT; PICT-2015-1599 y PICT-2017-0572 y de **cooperación internacional** con los programas MINECYT-FWO (Bélgica); CSIC-I-COOP (España); CONICET-CNPq (Brasil) y CONICET-Royal Society (Reino Unido), entre otros.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

El LfVIPM ofrece diferentes servicios a terceros en el ámbito de la UNRC:

1. Identificación de MOs para la formulación de inoculantes. Código: **SRV-ALV-D1251**
2. Capacitación técnica para el desarrollo, producción y control de calidad de inoculantes Código: **SRV-ALV-D1151**
3. Evaluación funcional y control de calidad de inoculantes. Código: **SRV-ALV-D1351**.

Adicionalmente, mantenemos relacionamiento y cooperación con **empresas dedicadas a la producción y formulación de inoculantes de nuestro país y de América del Sur**. En 2019 hemos iniciado el proceso de firma de Convenios Marco con la UNRC para la posterior firma de Protocolos de trabajo específicos

**CONCLUSIONES:** Nuestro grupo en la actualidad cuenta con **7 líneas de investigación** relacionadas con la producción y metabolismo de fitohormonas, fotobiología, comunicación e interacción celular, genómica y fenómica en *Bradyrhizobium* o *Azospirillum* y cada una dirigida y consolidada por un investigador o becario PD.

### Recursos Humanos formados:

Nuestro grupo está conformado por 1 investigador Independiente y 1 asistente; 3 becarios posdoctorales y 3 doctorales de CONICET, 1 adscripción en investigación, 2 estudiantes de Microbiología y 3 de Agronomía. En el proceso hemos logrado formar 41 RRHH en 8 Prácticas de Investigación; 3 ayudantías y 2 colaboraciones en investigación; 8 becas doctorales y 6 posdoctorales de CONICET; 6 Trabajos finales de Microbiología y 2 de Agronomía; 6 Tesis para el Doctorado en Ciencias Biológicas.



Línea de Investigación: Sistemas alimentarios: sanidad y protección vegetal

Área prioritaria y tema de interés: Tecnología de alimentos – Tecnología agraria y forestal

Palabras Claves: Cultivos hortícolas, nematodo, control biológico, control químico

### OBJETIVOS:

Generar conocimientos sobre la aplicabilidad de nuevas tecnologías en el uso de plaguicidas naturales sobre *Nacobbus aberrans*, un nematodo fitoparásito, responsable de importantes pérdidas económicas en el sector hortícola de Río Cuarto.

### RESUMEN:

Se evaluó la capacidad antagonista de hongos nematófagos autóctonos y de extractos naturales sobre *Nacobbus aberrans* el "falso nematodo del nudo" para disminuir el impacto de la contaminación con plaguicidas en cultivos hortícolas del cinturón verde de la ciudad de Río Cuarto.

### RESULTADOS:



### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Se trabaja en conjunto con la Cátedra de Horticultura de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC, quienes además tienen un vínculo directo con los productores hortícolas del cinturón verde de Río Cuarto.

#### Publicaciones

-Sosa AL, Rosso L, Salusso F, Etcheverry MG, Passone MA. 2018. World Journal of Microbiology and Biotechnology, Springer, 34:63, 1-12.

#### Presentaciones a congresos

- Sosa AL, Girardi N, García D, Etcheverry M, Passone MA. 2019. XV Congreso Argentino de Microbiología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, pág 172.

- Sosa AL, Rosso L, Salusso F, Etcheverry M, Passone MA. 2018. IV Congreso Argentino de Microbiología (CAMAYA) I Jornada de Microbiología General (MicroGen). Mar del Plata, Argentina, B76.

### CONCLUSIONES

Los hongos nematófagos aislados del ecosistema hortícola y los extractos botánicos evaluados tienen potencialidad para ser utilizados como agentes de control del nematodo fitoparásito *N. aberrans*. Por lo tanto, se continuará con los estudios de compatibilidad y de interacción para determinar si la aplicación combinada de los agentes de control biológico y los extractos botánicos puede ser considerada como una estrategia efectiva para el control de *N. aberrans* en el agroecosistema hortícola.

### Recursos Humanos formados:

- **Beca posdoctoral CONICET:** Girardi, Natalia. "Estudio de hongos antagonistas del nematodo fitoparásito *Nacobbus aberrans* en relación a la actividad quitinolítica y al monitoreo fúngico en diferentes matrices en el agroecosistema hortícola".
- **Tesis de postgrado:** Ana Laura Sosa. "Compatibilidad de extractos de plantas aromáticas cultivadas en Argentina y de hongos nematófagos para el control de *Nacobbus aberrans* en cultivos hortícolas de Río Cuarto".



II Jornadas de  
Difusión de  
Investigación y Extensión  
en Exactas

# DINÁMICA DEL PERFIL LIPÍDICO EN RELACIÓN CON LA RESPUESTA AL ESTRÉS

Facultad de  
Ciencias Exactas,  
Físico-Químicas  
y Naturales



M. Peppino, M. Reyna, A.C. Vilchez, E. Macor, A.L. Villasuso  
Dpto. Biología Molecular. Lab 16 Contacto: 0358-4676424 int. 3/ lvillasuso@exa.unrc.edu.ar

**Línea de Investigación:** Señalización lipídica implicada en la respuesta al estrés en plántulas de cebada.

**Área prioritaria y tema de interés:** Área prioritaria nº4 : Sistemas alimentarios. 4.1 Sistemas productivos agrícolas y ganaderos. 4.2 Sanidad y protección vegetal

Estudio de la respuesta mediada por componentes de membrana ante factores estresantes para la identificación de lípidos marcadores de tolerancia y el mejoramiento de cultivos de importancia agronómica.

**Palabras Claves:** Edición y remodelado de lípidos; Estrés por temperatura; Estrés vs. recuperación, Estrés biótico; Lípidos señales; cebada.

## Objetivos:

Nuestro objetivo es comprender el rol de los lípidos en relación con la respuesta al estrés. Durante el desarrollo del PCIT1108/15 se evaluó la señalización en la aclimatación al frío mediante la vía de PLD/PA a través de la regulación de los niveles de Pro y EROs (Peppino M et al., 2018). En paralelo, se ha abordado el estudio del perfil lipídico de plántulas de cebada sometidas a estrés biótico (Reyna et al., 2019) y abiótico (Peppino M et al., 2019). Mientras que, por experimentos biofísicos se demostró que el pH y el Zn modulan el comportamiento estructural y topográfico de DGPP y PA (Villasuso y col., 2010 y 2014). De esta manera, el estudio lipídico desde múltiples enfoques proporcionaría una comprensión global del escenario celular.

## Resumen:

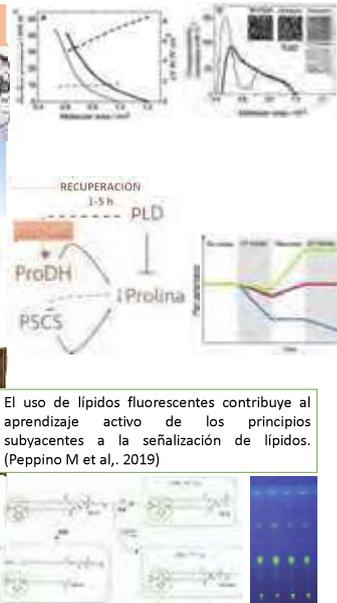
Las condiciones climáticas constituyen un factor limitante en el rendimiento de los cultivos y su distribución geográfica. Hecho que se ve acentuado por las incidencias del calentamiento global. Es reconocida, dentro las respuestas primarias al estrés, la modificación de los lípidos de membrana. Los mismos son susceptibles a las fluctuaciones de temperatura de manera que, funcionan como sensores y efectores de la respuesta celular mediante la generación de señales. Se sabe que PA es un lípido señal capaz de modular numerosos blancos de acción y por lo tanto, regular eventos celulares claves en la adquisición de tolerancia. Por lo anterior expuesto, consideramos de relevancia evaluar los aspectos relacionados con el metabolismo de lípidos y su contribución en la adaptación de los cultivos.

## Resultados:

La señalización mediada por PLD/PA modula los niveles de prolina y  $H_2O_2$  en plántulas de cebada expuestas a estrés por frío. (Peppino M. et al., 2017)

Comportamiento superficial del pirofosfato de diacilglicerol dependiente de  $Zn^{2+}$  y sus mezclas con ácido fosfatídico a diferentes pH.

### Modelo de estudio



El glicerolipidoma de cebada responde de manera específica de tejido ante la exposición al frío. (Peppino M et al., 2019)

Las raíces de cebada expuestas a macrohongos de *Fusarium* mostraron un aumento rápido y transitorio en algunas especies moleculares de PC. (Reyna et al., 2019).

El uso de lípidos fluorescentes contribuye al aprendizaje activo de los principios subyacentes a la señalización de lípidos. (Peppino M et al., 2019)

Presentaciones a congresos y reuniones científicas:



## Vinculación con el medio:



¿Te gustaría conocer más acerca del trabajo en el laboratorio?  
Descubre nuestras publicaciones en revistas científicas leyendo estos QR:



Aprendiendo a estudiar lípidos



Lípidos y su relevancia en estrés abiótico



Lípidos, su rol en la respuesta al estrés biótico

## Conclusiones:

Nuestro grupo demostró que pequeñas modificaciones en el entorno lipídico, ya sea por cambios en la composición de algunas clases lípidos o la eventual edición y/o remodelado de sus componentes generan un fuerte impacto en la respuesta global al estrés.

## Nuestro Grupo:



Dra. Ana Laura Villasuso  
Investigadora Independiente -CONICET  
Profesor Adjunto - UNRC



Mic. Micaela Peppino  
Becaria Doctoral-CONICET  
Avance: Redacción de tesis



Mic. Matias Reyna  
Becario Doctoral-CONICET  
Avance: Segundo informe aprobado



Mic. Carolina Vilchez  
Becaria Doctoral-CONICET  
Avance: Primer año



Est. Estefanía Macor  
Avance: Redacción de tesis de grado

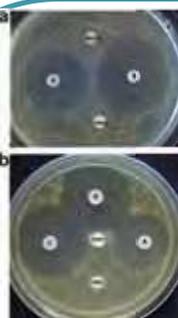
## ESTRATEGIAS SUSTENTABLES PARA EL CONTROL DE LA MANCHA BACTERIANA DEL TOMATE: MECANISMOS DE ACCIÓN DE *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* PRODUCTOR DE LIPOPEPTIDOS CÍCLICOS.

Puche RA<sup>1,4</sup>, Basso V<sup>1</sup>, Díaz R<sup>1</sup>, Príncipe A<sup>1</sup>, Medeot DB<sup>2,4</sup>, Jofré E<sup>1,4</sup>

1Dpto de Ciencias Naturales, 2Dpto de Biología Molecular, FCFE QyN. Universidad Nacional de Río Cuarto. 4Instituto de Biotecnología Ambiental y Salud (INBIAS), CONICET

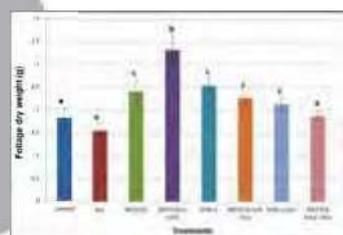
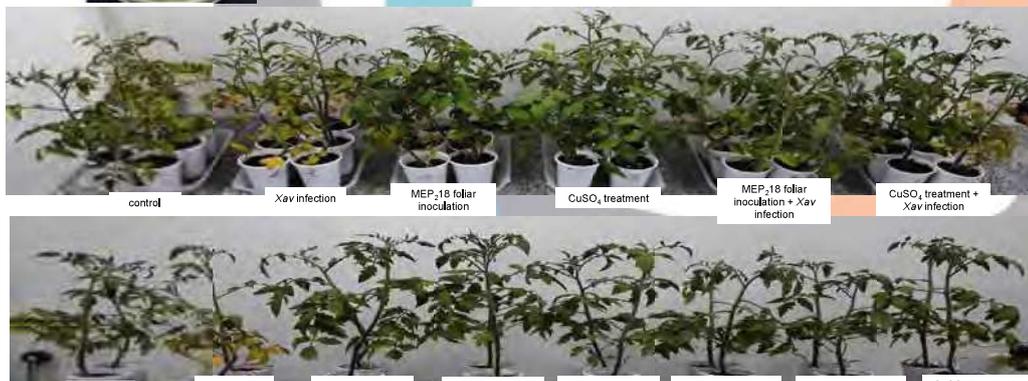
**OBJETIVO GENERAL:** Contribuir al desarrollo e implementación de formulaciones a base de *Bacillus amyloliquefaciens*, reconocidos como organismos seguros por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y de uso recomendado por la Administración de medicamentos y alimentos de Estados Unidos (US FDA) para el biocontrol de enfermedades foliares de tomate tendientes a mejorar la productividad de dicho cultivo en condiciones sustentables.

**RESUMEN:** Este proyecto pretende contribuir a la implementación de formulaciones a base de *Bacillus amyloliquefaciens* para el biocontrol de enfermedades de tomate tendientes a mejorar la productividad en condiciones sustentables. Explorar la capacidad de una cepa nativa de establecerse como biofilm en la filósfera de tomate para reducir la incidencia y severidad de la mancha bacteriana del tomate "*Xanthomonas axonopodis* pv *vesicatoria*" (Xav). Específicamente determinar el espectro de metabolitos antibacterianos producidos por *B. amyloliquefaciens* y evaluar si la aplicación de formulados a base de dicha cepa y/o la aplicación de LPCs disminuye la incidencia y severidad de la mancha bacteriana del tomate. Finalmente, analizar si la inoculación de raíces de plantas de tomate con *B. amyloliquefaciens* MEP2 18 o con sus LPCs estimula la respuesta de defensa de la planta.



Se observó una actividad antibacteriana mejorada contra Xav en fracciones de LPCs de *B. amyloliquefaciens* MEP218 (una cepa aislada y caracterizada por nuestro laboratorio) cultivada en un medio optimizado MMOLP (Fig. 1a). La aplicación de LPCs previno significativamente ( $p \leq 0.05$ ) la formación de biopelícula por Xav en superficies bióticas y abióticas (Fig. 2). Además, la aplicación foliar de LPCs resultó en la interrupción de la biopelícula preformada de Xav en las hojas de tomate (Fig. 2B).

Debido a que las fengicinas fueron el LPCs principal de MEP218 detectado en fracciones de HPLC activas contra Xav (Fig. 1b), sugerimos que este LPCs podría tener un papel protector para evitar la formación de biopelículas y / o alterar la biopelícula de Xav preformada.



Las plantas de tomate rociadas con MEP218 y luego infectadas con Xav mostraron una menor incidencia y severidad de las lesiones a los 15 días después de la infección. Los controles negativos fueron plantas rociadas con *B. subtilis* JH642 (cepa no productora de LPCs) y plantas no inoculadas ni infectadas. Se observó un efecto protector de MEP218 contra la infección por Xav, y las plantas mostraron una mejor apariencia general en términos de follaje y vigor.

Las raíces de tomate inoculadas con MEP218 aumentaron el peso seco del follaje ( $p \leq 0.001$ ) lo que indica un efecto promotor del crecimiento de las plantas de la inoculación de *Bacillus*.

**VINCULACIÓN CON EL MEDIO:** Convenio, Marco y Protocolo de Trabajo con la Empresa Assunta Dauer, Río Cuarto, Córdoba.

**CONCLUSIÓN:** La aplicación de *Bacillus amyloliquefaciens* MEP218 podría ser una alternativa eficiente y ecológica para controlar el desarrollo de biopelículas y patogénesis causada por Xav en plantas de tomate y para promover el crecimiento de las plantas.

**RECURSOS HUMANOS formados:**

Basso, Vanesa del Rosario. Colaboradora Alumna en Actividades de Investigación Ad Honorem. Directora: Medeot, Daniela B. Díaz, Renzo. Practicas de Investigación y/o Extensión de Grado. Director: Jofré, Edgardo

Línea de Investigación: Según resolución RCS: 302/18

**Área prioritaria y tema de interés:** Sistemas Alimentarios. Biotecnología aplicada a la producción.

**Palabras Claves:** Maní, Biocontrol, Fitopatógenos, Simbiosis, Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN), Vía molecular de señalización.

## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar, a partir del estudio de la microbiota de maní y de las vías de señalización vegetales implicadas en su reconocimiento, herramientas biotecnológicas que contribuyan a la producción sustentable del cultivo.

## RESUMEN

El 90% de la producción nacional de maní se concentra en la provincia de Córdoba. Como la mayoría de las leguminosas, maní es capaz de establecer una simbiosis fijadora de nitrógeno con rizobios. La invasión rizobiana de las raíces ocurre intercelularmente mediante un mecanismo primitivo y poco estudiado. Uno de los objetivos de este proyecto es generar conocimiento sobre la vía de señalización que permite la formación y el funcionamiento de nódulos en maní. Dicho conocimiento permitirá incrementar el aporte de la FBN al cultivo. Por otra parte, la productividad del cultivo es afectada por enfermedades fúngicas. Si bien se dispone de información relacionada con las interacciones entre sólo una especie microbiana y la raíz de las plantas, en la naturaleza se establecen interacciones simultáneas que involucran a muchas especies microbianas. Otro objetivo de este proyecto es evaluar en maní las interacciones entre vías de señalización en respuesta a bacterias benéficas y a patógenos fúngicos, y determinar si se afecta la promoción del crecimiento vegetal inducida por rizobios y bacterias biocontroladoras o sus metabolitos cuando la planta crece en presencia de este grupo microbiano.

## RESULTADOS

### Aproximaciones experimentales



### Resultados generales obtenidos

-Los metabolitos secretados en los sobrenadantes de cultivo de bacterias biocontroladoras del género *Bacillus* inducen sistémicamente la respuesta de defensa en maní, disminuyendo la incidencia y severidad del marchitamiento por hongo blanco causado por *S. rolfisii*. El lipopéptido surfactina producido por este grupo microbiano estaría involucrado en el incremento de la respuesta de defensa contra el fitopatógeno.

-La bacteria nativa biocontroladora *Bacillus* sp. CHEP5, actúa sinérgicamente con *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6144 mejorando la interacción simbiótica con maní, incluso en plantas desafiadas con el patógeno *S. rolfisii*. Bajo condiciones de campo, la inoculación mixta de estos microorganismos tiene un efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maní. Además, provee una protección natural contra fitopatógenos.

-El genoma de maní posee genes ortólogos a los que, en las leguminosas modelo, participan en el establecimiento de la simbiosis fijadora de nitrógeno con rizobios. El análisis de los perfiles de expresión de estos genes reveló algunas diferencias con los descriptos para leguminosas modelo.

### Congresos y publicaciones (2016-2019)

Los trabajos realizados se presentaron en 9 congresos nacionales e internacionales de la especialidad, y han resultado en la publicación de 7 artículos en revistas internacionales indexadas y 2 capítulos de libros.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO

El estudio de las interacciones entre plantas y microorganismos promotores del crecimiento vegetal puede contribuir al desarrollo de bases biotecnológicas para la producción sustentable del cultivo de maní, que garanticen la producción de granos de calidad bajo prácticas agrícolas integradas amigables con el medio ambiente y la salud humana.

En ese marco, se han establecido proyectos con instituciones sin fines de lucro como la Fundación Maní Argentino y con empresas locales para la evaluación, el escalado y la transferencia al sector productivo de investigaciones realizadas en el laboratorio.

## CONCLUSIONES

La microbiota asociada al cultivo de maní es fuente de bacterias que poseen propiedades promotoras del crecimiento vegetal (capacidad de biocontrol, Fijación Biológica de Nitrógeno). El estudio de sus efectos y las vías de señalización que desencadenan en el vegetal pueden generar productos de base biotecnológica que contribuyan a la producción sustentable del cultivo.

**Recursos Humanos formados (2016-2019):** 17 Ayudantías/Prácticas/Actividades de Libre Opción concluidas y 4 en curso, 1 Tesina de grado concluida, 1 Tesis doctoral concluida y 1 en curso y 2 Becas Postdoctorales concluidas y 1 en curso.

**Línea de Investigación:** Sistema Agroalimentario

**Área prioritaria y tema de interés:** Sistemas Productivos Agrícolas y Ganaderos.

**Palabras Claves:** interacciones bióticas, morfo-anatomía vegetal y planta-fitófago.

## OBJETIVOS

- Evaluar las características de la vegetación capaces de regular la diversidad de las relaciones en diferentes ambientes.
- Caracterizar la relación planta-nematodos fitófagos en especies nativas y exóticas.
- Inferir acerca del posible impacto de estas relaciones en el crecimiento de las plantas.

## RESUMEN

Existen especies vegetales, nativas y exóticas, que condicionan el establecimiento de otras o regulan su función. Algunas funciones o procesos generan un fuerte impacto sobre distintos grupos tróficos del ecosistema. Conocerlas permite generar herramientas para potenciar los servicios ecosistémico que las plantas nos proveen (alimentos, medicinas, combustibles, bioremediación).

## RESULTADOS

- ✓ Oggero, A.J., Reinoso, H. y M.D. Arana. 2016. Comparative morphology and anatomy of the leaf and stem of species of *Zanthoxylum* (Rutaceae) from central Argentina. *Polibotánica*.
- ✓ Suárez, S.A.; A. Gil; E.B. de la Fuente; M.delC. Tordable y C.M. Ghersa. 2017. Efecto de diferentes proporciones de *Tagetes minuta* y *Glycine max* sobre *Meloidogyne incognita*. *Ecología Austral*.
- ✓ Tordable, M.delC.; Andrade, A.J.; Doucet, M.E. y P. Lax. 2018. Histopathology of Andean Potato (*Solanum tuberosum* Andigenum group) varieties parasitized by the false root-knot nematode, *Nacobbus aberrans*. *Brazilian Journal of Biology*.
- ✓ Lenardis, A.E.; S.A. Suárez y A. Gil. 2018. Morfortipos de flores en cuatro genotipos de *Coriandrium sativum* (Apiaceae). *Agronomía & Ambiente*.

### Manual de Buenas Prácticas para Recolección, Cultivo y Manufactura de "marcela" (*Achyrocline satureioides*)



Suárez SA y AM Vianco (Coord.)  
UniRio Editora, en prensa.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO



Protocolo de Trabajo AER Concarán, EE San Luis, AR La Pampa INTA y FCEXF-QyN, UNRC.



Protocolo de Trabajo FTyU UNSL y FCEXF-QyN, UNRC.



Gobierno de la Provincia de Córdoba, PROTRI, MINCyT.

## CONCLUSIONES



- ✓ Características morfoanatómicas y funcionales de la vegetación regulan la diversidad de interacciones bióticas y abióticas en ecosistemas con distinta diversidad y complejidad.
- ✓ El crecimiento y rendimiento de las plantas es afectado por especies fitófagas de nematodos, dependiendo de la susceptibilidad, resistencia o tolerancia.
- ✓ Preservar o incorporar especies con diferentes capacidades de interacción con los componentes biótico y abióticos del sistema potencia los servicios ecosistémicos de las plantas.

## Recursos Humanos formados:

- ✓ Becarios y Colaboradores de Investigación: 5.
- ✓ Tesinas de Grado dirigidas: 4.
- ✓ Tesinas de Grado aprobadas: 2.
- ✓ Tesis de Posgrado dirigidas: 2.
- ✓ Tesis de Maestría aprobadas: 1.



**IMPACTO DEL ARSÉNICO SOBRE CULTIVOS DE INTERÉS AGRÍCOLA: DESARROLLO DE HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE**  
 Talano MA; Wevar Oller AL; Ibañez S; Vezza M, Sosa Alderete L; Pereira P; Agostini E.  
 Departamento de Biología Molecular

**RESUMEN**

El arsénico (As) es un metaloide tóxico, muy ubicuo en el ambiente, que representa un serio inconveniente para el desarrollo de cultivos de importancia agronómica ya que disminuye la productividad y la calidad de los mismos. Considerando el alto valor agronómico de la soja y otros cultivos como *Vicia villosa* así como las estrictas exigencias internacionales en materia alimentaria, investigamos procesos claves relacionados con la tolerancia y respuesta de las plantas y bacterias rizosféricas frente a arseniato (AsV) y arsenito (AsIII), las dos formas químicas de As más abundantes en la naturaleza.

Esta línea de investigación se centra en evaluar aspectos relacionados con las señales intrínsecas y extrínsecas que permiten a las plantas y a sus bacterias asociadas percibir la presencia de As y transmitir esta señal, generando una adecuada respuesta adaptativa que posibilite no sólo su supervivencia sino también que contribuya con la atenuación de los impactos negativos del As sobre la producción del cultivo.



**VINCULACIÓN CON EL MEDIO**

Transferencia de resultados	Convenio marco con la empresa CERES DEMETER
Con la escuela media	Pasantías Educativas 2019 con el Colegio Cristo Rey.
Colaboración	INTEQUI- CONICET (San Luis), QUIANID-CONICET (Mendoza), UBA (Buenos Aires), INTA-CIAP, INTA-Marcos Juárez (Córdoba) e INTA Hilario Ascasubi-CERBAS) y con diversos grupos de investigación de nuestra Universidad y de Universidades extranjeras (Sevilla, Rep. Checa).
Servicios a terceros	SRV-ATP-A1050 "Asesoramiento para la micropropagación de especies vegetales" y SRV-ALB-A1150 "Obtención de vitroplantas y microplantas de interés regional" (2018-2019)

**Vitro Plant**  
 @serviciovitroplant



- RESULTADOS**
- RECURSOS HUMANOS FORMADOS**
- Posdoctorado finalizado: M.F. Olmos Nicotra
  - Doctorado finalizado: Dra. A.L. Armendariz
  - Doctorado en curso: Lic. M. Vezza
  - Maestrías en curso: Lic. D. Pimentel
  - Tesis de grado finalizada: Mic. S. Regis
  - Tesis de grado en curso: H. Ronchi, S. Gutierrez
  - Prácticas de investigación: J. Mandille, L. Picco, G. Bessopianetto, G. Bonvillani
  - Adscripción en extensión: Téc. I. Barberón

**CONCLUSIONES**

- El As afecta de manera diferencial a diversas especies de bacterias y plantas de interés agronómico. El principal órgano acumulador de As en soja y *V. villosa* es la raíz.
- La inoculación de semillas con bioformulados mixtos es una estrategia sustentable para minimizar los efectos deletéreos del As en la productividad de los cultivos.
- El trabajo interdisciplinario y de colaboración es fundamental para el avance en los objetivos y para el aporte al conocimiento científico; además, enriquece la formación de Recursos Humanos y promueve el desarrollo de interesantes actividades de extensión.
- La divulgación y socialización de las actividades científicas y docentes constituye un pilar fundamental de nuestro equipo de trabajo.

Línea de Investigación: Según resolución RCS: 302/18

Área prioritaria y tema de interés: **SISTEMAS ALIMENTARIOS. BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA PRODUCCIÓN VEGETAL**

Palabras Claves: MANI, MICORRIZAS, BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO, AGROQUÍMICOS

## OBJETIVOS:

Estudiar los procesos bioquímicos y genéticos involucrados en las interacciones entre microorganismos benéficos con la planta de maní, y evaluar el efecto del manejo sanitario del cultivo de esta leguminosa sobre dichas poblaciones de microorganismos del suelo.

**RESUMEN:** La intensificación de las prácticas agrícolas ha resultado en un continuo incremento del uso de fertilizantes químicos y agroquímicos los cuales reducen la calidad del suelo, de lo que el área cultivada con maní no se encuentra exento, y afectan las comunidades microbianas benéficas del mismo. El conocimiento de la microbiota benéfica nativa del suelo y el intercambio de señales que se establecen entre las mismas con las plantas de interés agronómico, como el maní, justifica, por un lado, la implementación de principios de prudencia básicos y nuevos estudios para analizar en este contexto los daños que ello puede producir en la diversidad de microorganismos del suelo.

## RESULTADOS:

### ESTUDIOS BÁSICOS DE LA INTERACCIÓN MANI-BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO

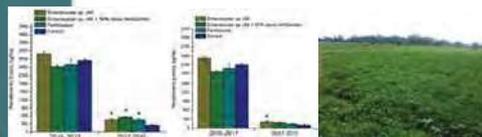


### ESTUDIOS APLICADOS DE LA INTERACCIÓN MANI-BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO

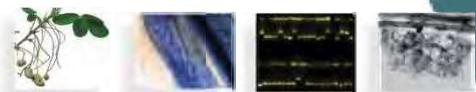
La aplicación de pesticidas aumenta la diversidad del gen *pqqE* presente en las bacterias solubilizadoras de fosfato.

La inoculación de bacterias nativas a campo demuestra un efecto benéfico en campañas con sequía

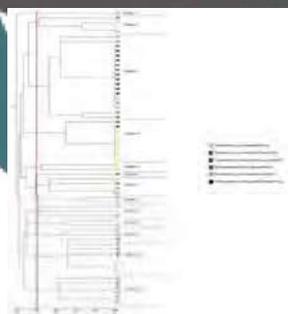
	Parcela control	Parcela tratada
Índice de Simpson	0,13	0,12
Índice de Shannon-Wiener	2,75	3,10



### EFFECTO DE LAS PRÁCTICAS FITOSANITARIAS SOBRE LOS HONGOS MICORRÍCICOS ARBUSCULARES



Dendograma - UPGMA obtenido a partir de análisis de RFLP de muestras tratadas con agroquímicos Pivot®, DualGold®, AmistarTOP®, KarateZEON®, Mezcla y muestras sin tratamiento. Los productos de amplificación fueron digeridos con la enzima HindIII.



## PUBLICACIONES:

12 publicaciones en congresos nacionales e internacionales.  
5 publicaciones en revistas internacionales con referato:

\*Ludueña, et al 2018a: Genome sequence of endophytic strain *Enterobacter* sp. J49, a potential biofertilizer for peanut and maize. *Genomics* doi:10.1016/j.ygeno.2018.05.021

\*Ludueña et al 2018b: Strain *Serratia* sp. S119: A potential biofertilizer for peanut and maize and a model bacterium to study phosphate solubilization mechanisms *Appl Soil Ecol* 126: 107-112

\*Ludueña et al., 2017 Effects of P limitation and molecules from peanut root exudates on *pqqE* gene expression and *pqq* promoter activity in the phosphate-solubilizing strain *Serratia* sp.119 *Res Microbiol*168(8):710-721.

\*Anzuay et al., 2017. Growth promotion of peanut (*Arachis hypogaea* L.) and maize (*Zea mays* L.) plants by single and mixed cultures of efficient phosphate solubilizing bacteria that are tolerant to abiotic stress and pesticides. *Microbiol Res.* 199: 98-109.

\* Ludueña et al., 2016 Role of bacterial pyrroloquinoline quinone in phosphate solubilizing ability and in plant growth promotion on strain *Serratia* sp. S119 *Symbiosis*

**CONCLUSIONES:** Los microorganismos nativos de maní constituyen una fuente importante para el aumento de la productividad del cultivo. Los estudios básicos indican que hay genes bacterianos y moléculas de la planta involucrados en la interacción.

Recursos Humanos formados: Alumnos de grado: Rodrigo Pinto y María Gabriela Ruiz Ciancio, Doctorandos: Liliana Ludueña

Recursos humanos en formación: alumnos de grado: Ariana Intelangelo, Valeria Oggero, Victoria Larrosa, Pilar Fernandez Valdez, Ariel Prenollio, Doctorandos: Cinthia Lucero, Romina Dalmasso

***SECCIÓN I.4***

***ENERGÍA, MATERIALES Y TECNOLOGÍA***

**Línea de Investigación:** Procesos fotofísicos y fotoquímicos en sistemas organizados y dendríticos. Aplicación a fotopolimerizaciones.

**Área prioritaria y tema de interés:** Energía, materiales y tecnologías. Nano y micro tecnologías. Nanomateriales

**Palabras Claves:** FOTOFISICA - ESTADOS EXCITADOS - DENDRÍMEROS - FOTOPOLIMERIZACIONES

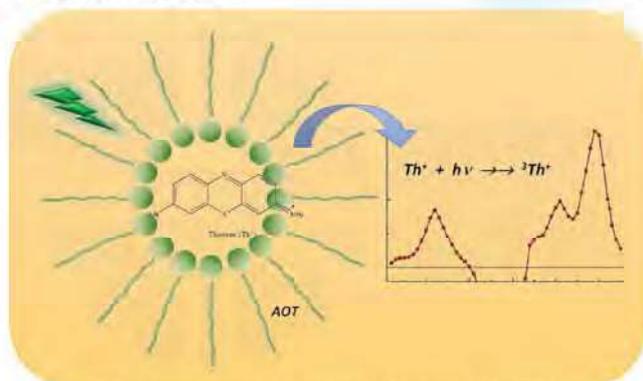
### OBJETIVOS:

- Estudiar el efecto de los diferentes microentornos o sistemas confinados sobre las propiedades de diversas moléculas de prueba.
- Aplicar los sistemas anteriores como nuevos fotosensibilizadores para la fabricación fotoinducida de polímeros de interés tecnológico.

### RESUMEN:

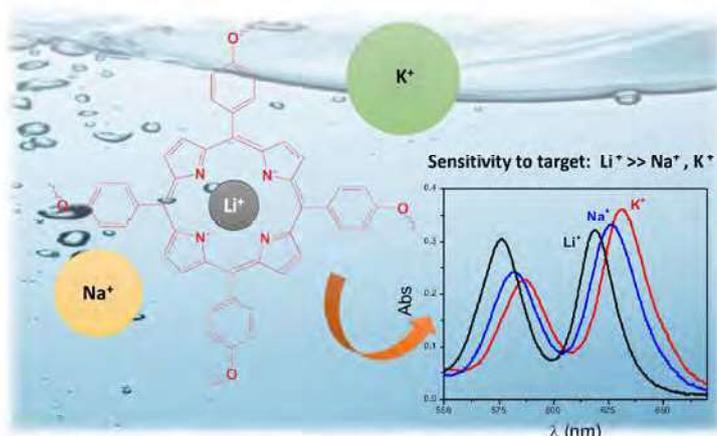
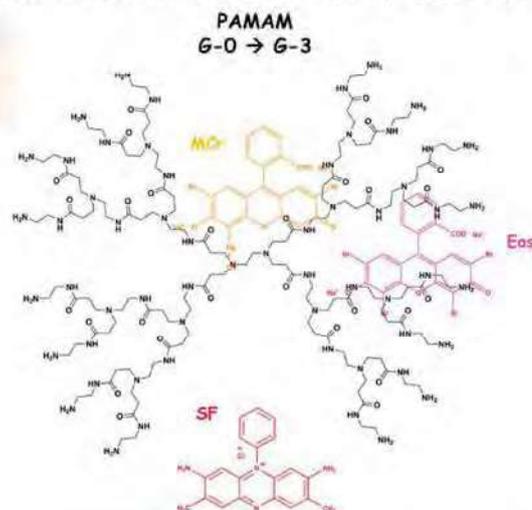
Se realizaron estudios fotofísicos y fotoquímicos en medios microheterogéneos y dendríticos. Se evaluaron las propiedades espectroscópicas mediante técnicas de absorción, fluorescencia y láser flash fotólisis. Se realizaron estudios de fotopolimerización vinílica. Además se está trabajando en la síntesis de puntos cuánticos y su caracterización fotofísica.

### RESULTADOS:

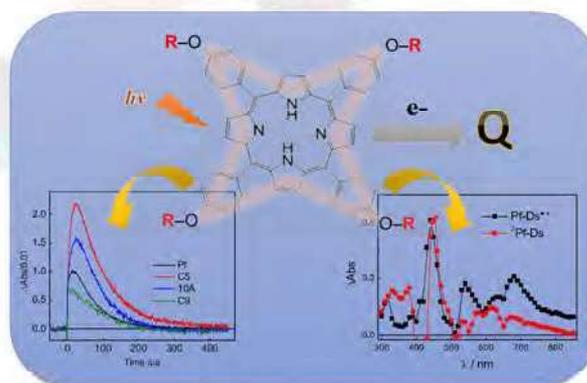


G. Porcal et al., *J. Photochem. Photobiol. A*, 346, (2017), 187

M. Grassano et al., *Photochem. Photobiol.*, 94, (2018), 1129



P. Militello et al., *New J. Chem.*, 43, (2019), 16246



P. Militello et al., *J. Photochem. Photobiol. A*, 388, (2020), 112167

**CONCLUSIONES:** Se lograron caracterizar los estados excitados de diversos colorantes en medios nanoconfinados como micelas y dendrimeros. Los resultados se aplicaron a la obtención de nanopartículas poliméricas y son promisorios para procesos de polimerización ecológica y remediación ambiental

**Recursos Humanos formados:** Tesina de Lic. en Química de la alumna de grado Micaela Grassano (2017);

Investigación postdoctoral de la Dra. Paula Militello, (2017-2019, CONICET).

Línea de Investigación: ENERGÍA, MATERIALES Y TECNOLOGÍAS

Área prioritaria y tema de interés: NANOMATERIALES

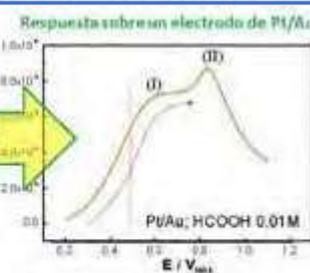
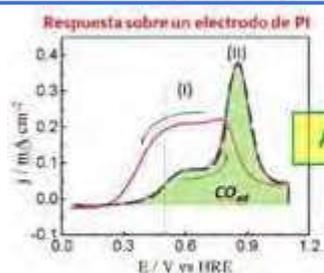
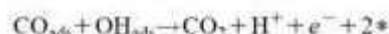
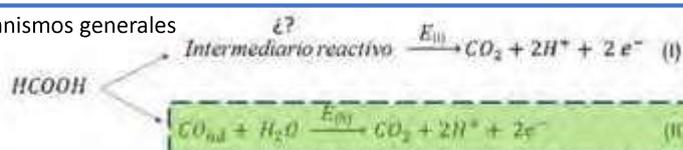
Palabras Claves: Electrocatalisis, Nanoestructuras, PtAu, CO, Acido Fórmico

**OBJETIVOS:** Estudiar y comprender los procesos fundamentales que ocurren sobre superficies electrocatalíticas modificadas por recubrimientos parciales de un material inerte. La comprensión de los aspectos claves que determinan el comportamiento de la superficie puede contribuir al diseño de catalizadores mas eficientes y selectivos.

**RESUMEN:** Se desarrollo un método para modificar superficies de Pt con sub-monocapas de Au. El estudio electroquímico de los procesos de oxidación de CO, HCOOH y de reducción de O<sub>2</sub> empleando una celda de flujo (que permite un preciso control de los tiempos involucrados. adsorción, equilibrio, etc.) ha permitido visualizar la existencia de barreras para la difusión de especies adsorbidas. Estas restricciones en la difusión superficial son determinantes en el mecanismo de reacción, y definen el comportamiento final de la superficie.

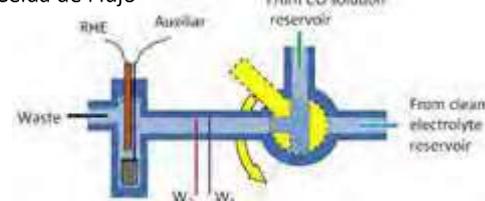
## RESULTADOS:

Mecanismos generales

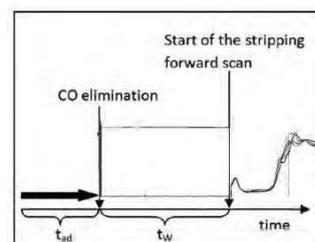


[[Cambios en las rutas de reacción por la presencia de Au]]

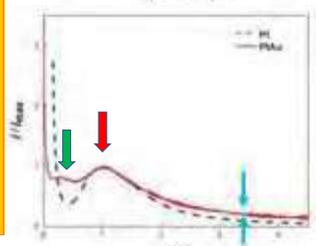
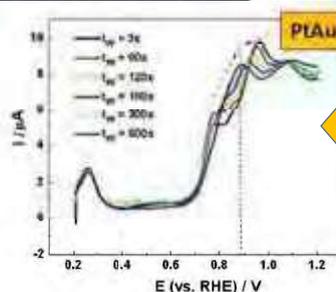
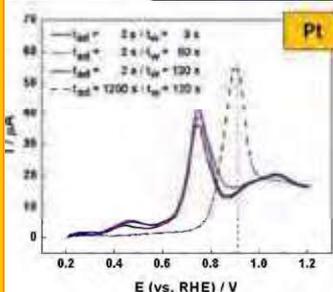
Celda de Flujo



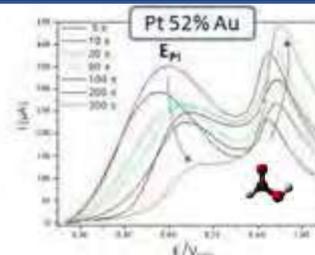
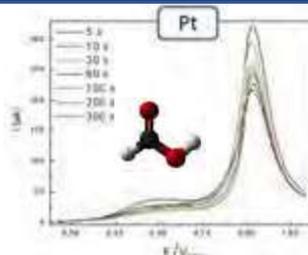
W1: electrodo de trabajo  
W2 : electrodo auxiliar (medida de tiempos  $t_{\text{ad}}$  y  $t_{\text{st}}$ ); ajustado a 1 V RHE para oxidación de CO (monitoreo continuo).



CO



HCOOH 0,1M



**CONCLUSIONES:** La presencia de Au sobre la superficie modifica el mecanismo de reacción. El Au actúa como una barrera para la difusión de adsorbatos desde/hacia los sitios activos del Pt, lo que se manifiesta en una fuerte dependencia temporal (en la escala de los minutos) de la respuesta del electrodo. Esta restricción en la difusión superficial es determinante, ya que afecta principalmente el proceso de envenenamiento y bloqueo de la superficie, alterando el mecanismo de reacción. Al bloquear temporalmente el mecanismo de inhibición de los sitios activos por CO, permite una mayor actividad y rendimiento del catalizador.

**RECURSOS HUMANOS FORMADOS:** Florencia Fungo (trabajo final de Grado), Paula S. Cappellari (Tesis Doctoral) Daniela Minudri (Posdoctoral), Sergio Díaz-Coello (Posgrado-Pasantía de Investigación, proveniente de la Universidad de La Laguna, Tenerife. España)

**Línea de Investigación:** "Síntesis y caracterización de hidrogeles obtenidos por fotopolimerización con aplicaciones en encapsulación y liberación controlada de diversos compuestos"

**Área prioritaria:** AREA 6 – ENERGIA, MATERIALES Y TECNOLOGIAS

**Tema de interés:** 6.9 – Materiales Sintéticos y Naturales

**Palabras Claves:** Hidrogeles – Fotopolimerización – Liberación Controlada – Encapsulación de Principios Activos – Biomateriales

**OBJETIVOS:**

El objetivo general consiste en desarrollar y caracterizar materiales poliméricos híbridos conteniendo silsesquioxanos funcionalizados a fin de obtener nuevos materiales, puros o modificados, con diversas aplicaciones tecnológicas.

**Fuentes de Financiamiento:**

PIP 2015 Cod. 11220150100295CO  
PICT 0115/2016 (FONCYT)

**RESUMEN:**

Esta línea de investigación comprende el desarrollo de hidrogeles conteniendo silsesquioxanos en su estructura, empleados para la síntesis de hidrogeles utilizando fotopolimerización con luz visible, como método de síntesis. Los materiales obtenidos son caracterizados respecto a su estructura y propiedades y presentan aplicaciones en liberación controlada de fármacos, parches dermatológicos y adsorción de contaminantes, entre otras.

**RESULTADOS:**

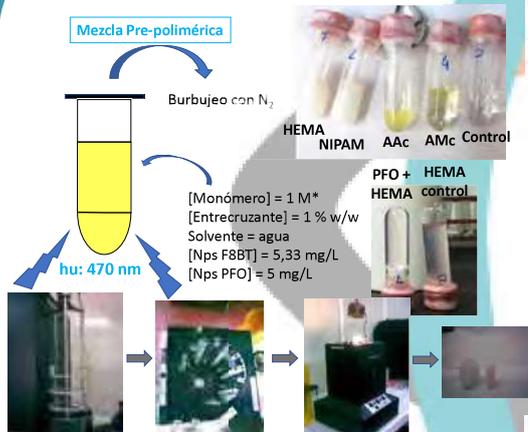


Figura 1. Síntesis de hidrogeles por fotopolimerización.

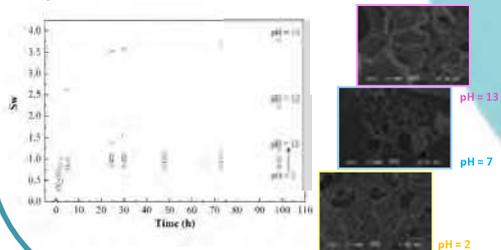


Figura 2. Estudios de hinchamiento de hidrogeles a distintos pHs.

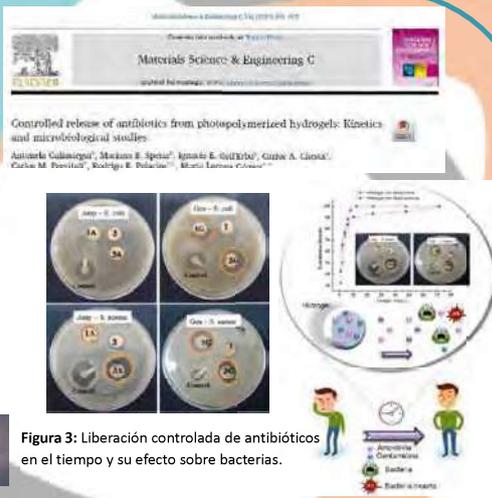


Figura 3: Liberación controlada de antibióticos en el tiempo y su efecto sobre bacterias.



Figura 4: Esquema de acción de gels iónicos para retener distintos contaminantes de muestras de agua.

**VINCULACIÓN CON EL MEDIO:**

Borrador de una patente sobre parches para la cicatrización de heridas en preparación (resultados no publicados).

**CONCLUSIONES**

A partir del empleo de una técnica de bajo costo y amigable con el medio ambiente (fotopolimerización en medio acuoso), se obtuvieron diversos materiales con aplicaciones tecnológicas en liberación controlada de fármacos, parches dermatológicos y adsorción de contaminantes. En los últimos 4 años, derivados de esta línea de investigación, se publicaron 6 trabajos en revistas internacionales indexadas, se llevaron a cabo 12 presentaciones a congresos y se encuentran 3 manuscritos en preparación y una patente a ser presentada.

**Recursos Humanos formados:**

- Lic. Antonela Gallastegui – Tesista de Doctorado – Ciencias Química (En Curso)
- Alumno Gonzalo Emanuel Cagnetta – Tesista de Grado – Lic. en Química (En Curso)
- Alumna María Emilia Zambroni – Pasante de Investigación – Lic. en Química (En Curso)

**Lorena Macor\* ; Federico Prosperi ; Miguel Gervaldo ; Luis Otero**  
 **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS Y MATERIALES AVANZADOS (IITEMA) CONICET**  
 **\*Imacor@exa.unrc.edu.ar, of. 17 Depto Química, int:157**

**Línea de Investigación:** Según resolución RCS: 302/18

**Área prioritaria y tema de interés:** 6. Energía, materiales y tecnologías. 6.4. Uso racional y eficiente de energía.

**Palabras Claves:** Optoelectrónica, Celdas Solares, Perovskita, Polímeros conductores, transportadores de huecos y electrones.

## OBJETIVOS:

La presente línea de investigación tiene por objetivo el desarrollo de nuevos materiales para ser aplicados en celdas solares basadas en perovskitas de halogenuros organometálicos. Estos materiales tienen la finalidad de actuar como portadores de carga, facilitando la extracción de huecos y/o electrones, mejorando de esta forma el funcionamiento de los dispositivos.

## RESUMEN:

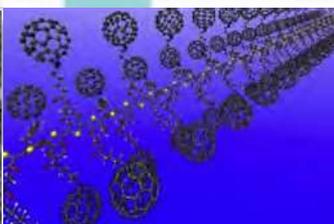
Nuestra línea de trabajo lleva a cabo investigaciones relacionadas a la generación y estudio de aplicabilidad de nuevos materiales poliméricos orgánicos e inorgánicos generados mediante métodos electroquímicos. Estos materiales se diseñan de modo que sus propiedades eléctricas y optoelectricas los tornen aptos para ser aplicados en el desarrollo de celdas solares.

## RESULTADOS:

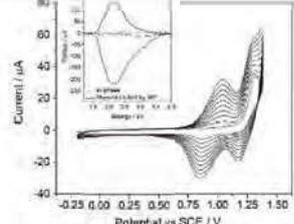
Los estudios que conllevan al desarrollo de nuevas tecnologías con capacidad de producir y utilizar energía en forma más racional y limpia que los métodos actuales son relevantes y prioritarios a nivel mundial. En este sentido nuestro grupo de trabajo ha realizado numerosos avances y contribuciones en la investigación y desarrollo de nuevos materiales con aplicación en esta área. Hemos desarrollado electroquímicamente diversos materiales con capacidad de absorción de luz, separación y transporte de cargas, con potencial aplicación en la construcción de celdas solares. A continuación se muestran algunas de nuestras publicaciones más relevantes en esta área.



**Large Electron-Hole Diffusion Lengths in Methylammonium Lead Triiodide Perovskite Films Prepared by an Electrochemical-Chemical Approach.** Lorena Macor, Agustín Sigal, Thomas Dittrich, Jörg Rappich, Luis Otero, and Miguel Gervaldo, *ECS Journal of Solid State Science and Technology*, 2017, 6 (12), 819-821.



**Perovskite Solar Cells with Versatile Electropolymerized Fullerene as Electron Extraction Layer.** M. B. Suárez, L. Macor, J. Durantini, D. Heredia, E. N. Durantini, L. Otero, M. Gervaldo, C. Aranda A. Guerrero. *Electrochim. Acta*. 2018. 292, 697-706.



**Electrochemical formation of Double Cable p/n-Dopable C60-EDOT and C60-Carbazole Conducting polymers.** Lorena Macor, Claudia Solis, Gustavo Morales, Daniel Heredia, Edwin Gonzalez Lopez; Edgardo Durantini, Javier Durantini, Thomas Dittrich, Jörg Rappich, Miguel Gervaldo, Luis Otero. *Electrochim. Acta*, 2019, 311 178-191.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Patente de invención: "Polímero Orgánico Formado Por Unidades De Porfirina Dendrimérica, Con Aplicación En La Construcción De Supercapacitor Electroquímico". Inventores: J. Durantini, D. Heredia, M. I. Mangione, C. Solis, L. Macor, M. Suarez, E. Durantini, M. Gervaldo, L. Otero. Patente de Invención, Argentina. Agente solicitante: UNRC. INPI Acta N° 20190101396, INPI Trámite N° 19092575, Inscripto: 24-Mayo-2019

## CONCLUSIONES

Nuestro grupo de trabajo posee la capacidad de generar y desarrollar materiales eficientes para su aplicación en celdas solares basadas en perovskitas de halogenuros organometálicos. En estos últimos años se ha trabajado en el desarrollo de óxidos inorgánicos basados en níquel, el cual funciona como material transportador de huecos, y en polímeros orgánicos que pueden ejercer una función transportadora tanto de huecos como de electrones, dependiendo de los factores de polimerización involucrados. El estudio mecanístico de los procesos involucrados permite predecir y proyectar aplicaciones para estos materiales.

## Recursos Humanos:

### Equipo de trabajo:

Dr Luis Otero; Dr. Miguel Gervaldo; Dra Lorena Macor; Dra Claudia Solis; Dr. Javier Durantini  
 Tesista doctoral: Lic. Raul Rubio, Estudiante: Federico Prosperi, 5 tesis de postgrado

### Colaboraciones:

IDAS- UNRC (Dr. Daniel Heredia; Dr. Edgardo Durantini).  
 INAM-UJI-España (Dr. Antonio Guerrero; Dr. Juan Bisquert).  
 HZB. Alemania (Dr. Thomas Dittrich; Dr. Jorg Rappich).

Línea de Investigación: ENERGÍA, MATERIALES Y TECNOLOGÍAS  
Área prioritaria y tema de interés: NANOMATERIALES  
Palabras Claves: Energía, Baterías Pb/C, Nanoestructuras, Carbón

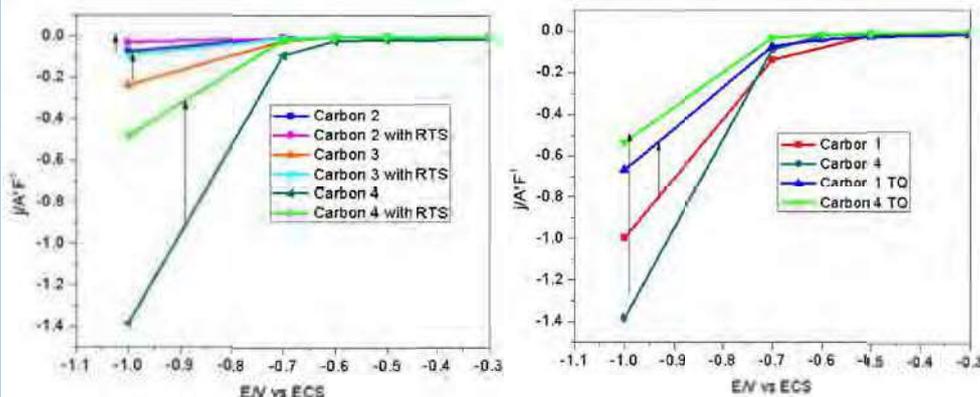
## OBJETIVOS:

El objetivo principal es estudiar y desarrollar materiales de carbón con altos sobrepotenciales para la descarga de Hidrógeno. En esta línea de investigación se estudian distintos materiales de base carbonosa para ser utilizadas en los ánodos de baterías de plomo ácido. Esta aplicación tiene beneficios en la eficiencia y rendimiento de la batería, en algunos casos se aumenta la ciclabilidad de la batería en más de 500%.

## RESUMEN:

En los últimos años las exigencias de las baterías han cambiado debido a su utilización en autos híbridos, tecnologías start-stop, y energías renovables. Las baterías de Pb-Ácido sigue siendo una forma barata de almacenar energía, pero frente a las nuevas demandas surgen dificultades asociadas, principalmente, a fallas en el ánodo. En este contexto, la aplicación de materiales carbonosos mejora la performance de las baterías en estas nuevas aplicaciones. Sin embargo, se deben superar los problemas asociados a la evolución de hidrógeno y autodescarga en las condiciones de operación

**RESULTADOS:** La principal problemática que tiene la aplicación de carbones en los ánodos de las baterías de Pb-Ácido es la evolución de hidrógeno que se produce en el carbón a los potenciales de trabajo del ánodo. Debido a esto se utilizaron, hasta el momento, dos estrategias para disminuir la evolución de hidrógeno, un reactivo de tratamiento superficial (RTS) y un tratamiento químico (TQ)



Con la aplicación del carbón que menor evolución de hidrógeno presentaba, se ensambló una celda de batería y se la comparó con una que no posee carbón. Se encontró que la que tenía carbón soportó 5900 ciclos y la que no tenía 1100 ciclos.

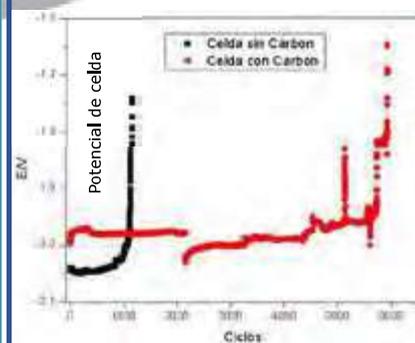
En la actualidad se siguen ensayando distintos materiales carbonosos, estrategias de utilización en las baterías y la performance de los dispositivos con los nuevos materiales.

➤ Los resultados fueron publicados en congresos nacionales e internacionales.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

La línea de investigación surge a partir de un Convenio Marco de Cooperación firmado con la empresa Pla-Ka S.A, la cual se dedica a la fabricación de baterías de Pb-Ácido. Dicha empresa aporta a la formación de RRHH, cofinanciando una beca doctoral (Tomás Mondino. CONICET-EMPRESA).

### Duración del electrodo



## CONCLUSIONES

- Ambos tratamientos realizados sobre los materiales carbonosos disminuyen la evolución de hidrógeno.
- Los ensayos preliminares muestran que la aplicación de estos materiales en el ánodo de la batería de Pb-Ácido aumenta la ciclabilidad.

## RECURSOS HUMANOS FORMADOS:

Tesis Doctoral Ing. Tomas M. Mondino (En curso)

Linea de Investigación: 6. ENERGÍA, MATERIALES Y TECNOLOGÍAS y 7. DESARROLLO SUSTENTABLE, MEDIO AMBIENTE, SALUD Y CALIDAD DE VIDA.

Áreas prioritarias y tema de interés: 6.6 NANOTECNOLOGÍA Y NANOMATERIALES y 7.13 NANOMEDICINA.

Palabras Claves: NANOPARTÍCULAS, ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA, TERAPIA FOTOTÉRMICA, SUPERFICIES.

## OBJETIVOS:

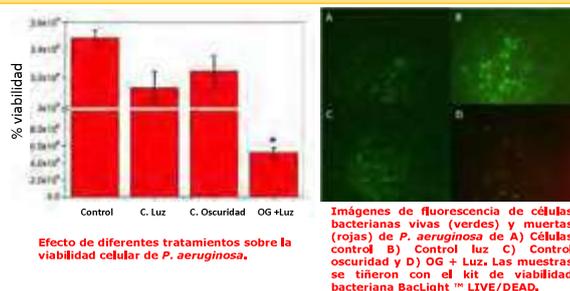
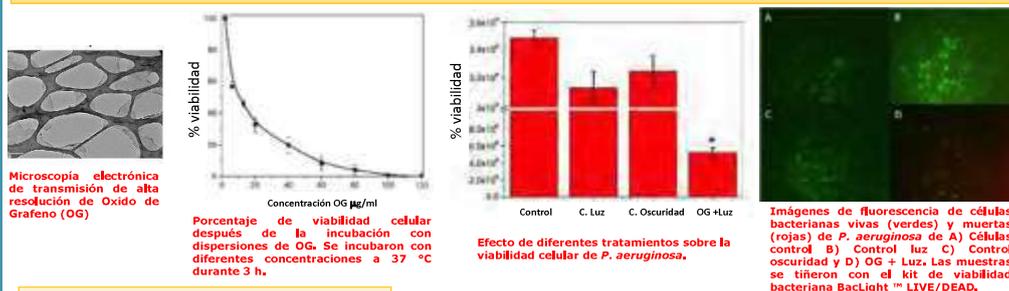
- Sintetizar nanomateriales para su aplicación en terapia fototérmica.
- Producir superficies modificadas química y topológicamente con actividad antimicrobiana.

## RESUMEN:

Las infecciones bacterianas son una de las causas principales de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, por tal motivo enfoques innovadores serán necesarios para desencadenar la muerte de estos microorganismos. En este aspecto la nanotecnología ofrece un amplio espectro de posibilidades en cuanto al desarrollo de novedosos nanomateriales antibacterianos *per se* o que posean la capacidad de absorber luz en infrarrojo cercano y al ser expuesto a la radiación, se calienta y desencadena la muerte de las bacterias mediante la terapia fototérmica. Así como el diseño de superficies modificadas químicamente o nano-microestructuradas con propiedades antimicrobianas.

## RESULTADOS:

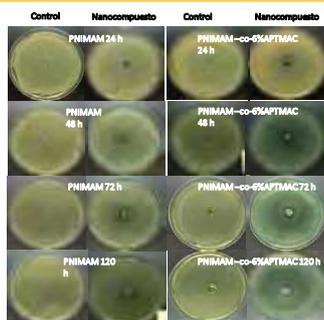
### INACTIVACIÓN FOTOTÉRMICA DE *P. aeruginosa* POR EL EFECTO COMBINADO DEL ÓXIDO DE GRAFENO Y LA IRRADIACIÓN CON INFRARROJO CERCANO



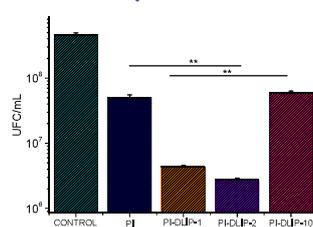
## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Pasantías educativas

### ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE HIDROGELES BASADOS EN NANOPARTÍCULAS DE PLATA CONTRA *P. aeruginosa*



### SUPERFICIES MODIFICADAS TOPOLÓGICAMENTE CON CAPACIDAD ANTIBACTERIANA



Efecto de la viabilidad celular (*P. aeruginosa*) sobre superficie control (PET), PI (poliimida), PI-DLIP=1 (1µm), PI-DLIP=2 (2µm) y PI-DLIP=10 (10µm), después de 24 h de crecimiento. Los datos se muestran como medias y desviaciones estándar.

### PUBLICACIONES

- Express Polymer letter 2017, 11(12), 946-962.
- Photodiagnosis and Photodynamic Therapy 2018 (24) 36-43.
- Soft Matter 2019 15(40), 8059-8066.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que los nanomateriales desarrollados presentan actividad antimicrobiana *per se* (nanocompuestos de NPsAg) o mediadas por inactivación fototérmica (óxido de grafeno). Por otra parte se han desarrollado superficies de poliimida modificadas topológicamente observando que canales de 1 µm inhiben la formación de biofilm.

## Recursos Humanos formados:

Becarias Doctorales: Y. Pereyra, A. Cuello.  
Becarias Postdoctorales: M. Monerri, A. Cesari.

**Línea de Investigación:** Nanopartículas poliméricas fotoactivas: desarrollo, caracterización y aplicaciones tecnológicas.

**Área prioritaria y tema de interés:** 6. Energía, Materiales y Tecnologías. 6.6 Nanomateriales

**Palabras Claves:** polímeros conjugados, nanopartículas, fototerapias, fotopolimerización.

## OBJETIVOS

Desarrollar nanopartículas de polímeros conjugados (NPC) fotoactivas con aplicaciones tecnológicas. Las NPC tendrán las siguientes capacidades individuales o combinadas: generar  $^1O_2$  en forma fotoinducida, detectar  $O_2$ , marcado magnético, y fotoiniciar polimerización. También, se avanzará en el entendimiento de los procesos fotofísicos/químicos fundamentales que ocurren en estas NPC para mejorar el diseño racional de los materiales.

## RESUMEN

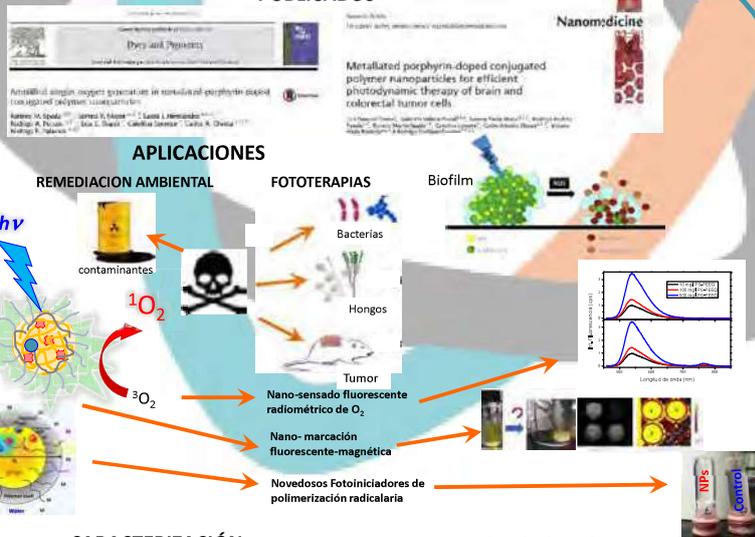
Los polímeros conjugados (PC) son macromoléculas orgánicas formadas por una serie de unidades repetitivas unidas entre sí por una sucesión de enlaces simples y dobles (o triples) alternados a lo largo de la cadena. Las NPC son formadas mediante el colapso de una o varias cadenas poliméricas originalmente extendidas al ponerse en contacto con un "mal" solvente donde forman nanoagregados. Las propiedades ópticas, magnéticas y fotoquímicas pueden ser modificadas fácilmente incorporando dopantes moleculares y/o centros supermagnéticos. El conjunto de estas características hace las NPC útiles para: fototerapias (anticancerígenas/antibacterianas), marcado/seguimiento celular (fluorescente y/o magnético), fotoiniciar polimerización, etc. La excelente capacidad de las NPC para absorber luz y transferir energía a dopantes las convierte en materiales ideales para estas aplicaciones. Para caracterizar los materiales con exquisito detalle se desarrollan novedosas técnicas de microscopía óptica avanzada.

## RESULTADOS

### ENVIADOS

Photoactive dye doped polymeric nanoparticles to eliminate ESKAPE pathogens. Polymeric nanoparticles doped with photoactive dye for photodynamic inactivation of pathogenic bacteria.

### PUBLICADOS



## VINCULACIÓN CON EL MEDIO

- Se trabaja con tamberos de la provincia de Córdoba explorando el uso de NPC como materiales activos para fototerapias contra bacterias causantes de mastitis bobina.
- Se trabaja en el testeo de NPC como materiales activos en fototerapias contra cáncer de cerebro.
- Se trabaja en la confección de una patente asociada al uso de NPC como novedosos fotoiniciadores de polimerización.
- El desarrollo de técnicas de microscopía óptica avanzada que permite brindar servicios antes inexistentes en la UNRC.

## CONCLUSIONES

- Desarrollamos NPC dopadas con porfirinas, donde la transferencia de energía desde el polímero hacia el dopante es altamente efectiva permitiendo generar especies reactivas de oxígeno en forma amplificada. Estas partículas se aplicaron con éxito en fototerapias.
- Mediante la elección del porfirina adecuada, se desarrollaron NPC como sensores fluorescentes radiométricos de  $O_2$ .
- A través del dopado con partículas magnéticas se desarrollaron NPC que pueden ser manipuladas con campos magnéticos.
- Se comprobó la capacidad de NPC de actuar como fotoiniciadores de polimerización radicalaria.
- Se desarrolló equipamiento de microscopía óptica avanzada. Sistema autofocus y micro/espectroscopia de campo oscuro.

## Recursos Humanos formados

3 tesis doctorales (Lic Gallastegi, Ing. Spada, Dr. Ponzio), 2 proyectos postdoctorales (Dra. Martínez, Dra. Macor), 2 tesis de licenciatura (Cagnetta -Química- y Wendel -Física-) y 4 trabajos de investigación de grado (Forcone -Física-, Zambroni -Química-, Abalos -Química-, Alaniz -Química-).

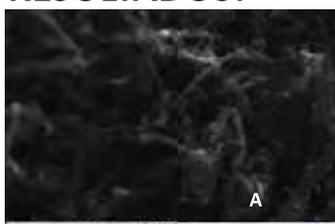
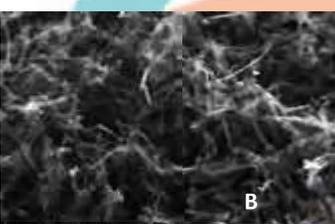
**Línea de Investigación: MATERIALES Y TECNOLOGÍAS**  
**Área prioritaria y tema de interés: NANOMATERIALES**  
**Palabras Claves: NANOMATERIALES, ELECTROQUÍMICA, ÓXIDOS, ENERGÍA**

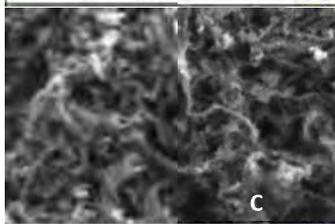
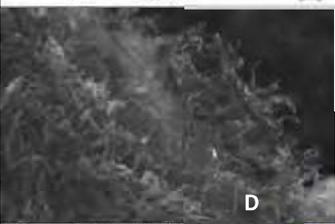
- OBJETIVOS:**
- ✓ Sintetizar nanoestructuras de óxidos de Zn para su uso como moldes durante los procesos de obtención de los materiales de carbono.
  - ✓ Estudiar y desarrollar procesos de bajo costo para obtener materiales carbonosos con propiedades de interés (Gran área superficial)
  - ✓ Caracterizar los materiales sintetizados mediante técnicas electroquímicas para aplicaciones en supercapacitores / baterías.

**RESUMEN:**

Se exploraron estrategias de síntesis de materiales compuestos por estructuras inorgánico/orgánico (óxidos de Zn/carbono). La combinación de morfología y propiedades fisicoquímicas de las estructuras basadas en óxidos se han combinado con las de materiales precursores de carbono para obtener estructuras primarias que, por tratamientos térmicos resulten en estructuras porosas y conductoras, las cuales pueden ser empleadas como electrodos avanzados.

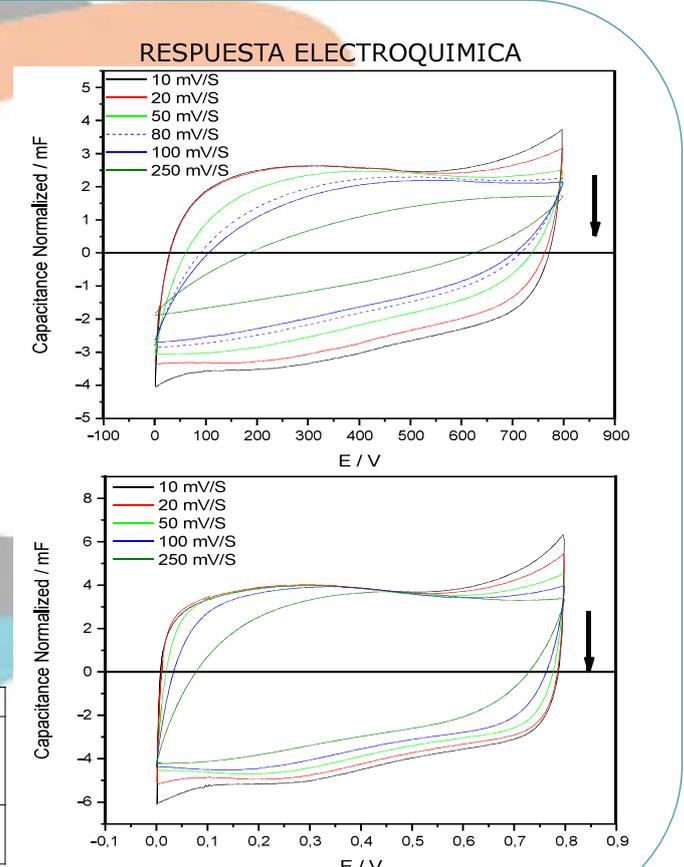
**RESULTADOS:**

Materiales nanoestructurados obtenidos a partir del uso de precursores de carbono en presencia de nanomoldes de óxidos de Zn

TIPO DE MATERIAL	CAPACIDAD ESPECIFICA
Nanoestructuras moldeadas con ZnO (6 horas de irradiación con luz uv) A y B	145,94 F/g
Nanoestructuras moldeadas con ZnO (sin exposición a luz uv) C y D	71,13 F/g



Los materiales nanoestructurados fueron evaluados mediante Voltamperometría cíclica (Ag/AgCl)

- CONCLUSIONES**
- Se desarrollaron materiales carbonosos compuestos basados en estructuras inorgánico/orgánico, los cuales fueron caracterizados mediante técnicas electroquímicas. Estos materiales de carbono moldeados con nanoestructuras de óxidos de Zn, mostraron buenas capacidades comparados con otros materiales de carbono convencionales.
  - El empleo de nanomoldes de óxidos de Zn permitió la polimerización de la resina precursora de carbono sin el uso de catalizadores ácido o básicos.

**RECURSOS HUMANOS FORMADOS:**  
 Dr. Rodrigo Ponzio se encuentra realizando su posdoctorado en el departamento de química - UNRC



II Jornadas de  
Difusión de  
Investigación y Extensión  
en Exactas

# CARACTERIZACIÓN Y APLICACIONES DE MATERIALES SEMICONDUCTORES ORGÁNICOS Y NANOMATERIALES. DETECCIÓN DE HERBICIDAS

David Possetto, Gabriela Marzari, Fernando Fungo

Departamento de Química

Contacto: ffungo@exa.unrc.edu.ar, gmarzari@exa.unrc.edu.ar

Facultad de  
Ciencias Exactas,  
Físico-Químicas  
y Naturales



Línea de Investigación: Según resolución RCS: 302/18

Área prioritaria y tema de interés: **Energía, materiales y tecnología.**

Palabras Claves: **Optoelectrónica, Electroquimioluminiscencia, Herbicidas, Moléculas**

**OBJETIVOS:** Desarrollar, estudiar y proyectar sistemas orgánicos moleculares y poliméricos, nanomateriales y biointerfaces electroquimioluminiscentes (EQL) que presenten altos rendimientos cuánticos de emisión y características generales que los conviertan de utilidad práctica en el campo de la química analítica, almacenamiento de energía y la optoelectrónica.

Se trabaja en tres líneas: Línea 1) Materiales Semiconductores y Moleculares Orgánicos. Línea 2) Nanomateriales EQL. Línea 3) Aplicación analítica de la EQL en la detección de herbicidas:

**RESUMEN:** se propone el diseño, síntesis, estudio y caracterización de materiales orgánicos semiconductores y nanomateriales con propiedades electroquímicas y ópticas adecuadas para el desarrollo de tecnologías de almacenamiento y conversión de energía eficientes y de bajo impacto ambiental (baterías, capacitores, celdas solares, OLED, electrocromicos, etc.). Se busca diseñar sistemas moleculares y nanomateriales derivado del carbono que permitan mejorar y modular sus propiedades optoelectricas. Paralelamente, se plantea diseñar moléculas orgánicas modificadas con grupos electrolimerizables y encontrar metodologías electroquímicas que permitan depositar películas con propiedades semiconductoras con control de la morfología y nanomicroporosidad. Por otra parte, se explorará el potencial de la EQL en en la detección de herbicidas de uso masivo en nuestra región (glifosato, atrazina y otros) que permitiría su detección en forma económica y con capacidad de procesar grandes cantidades de muestras

## RESULTADOS:



G. Marzari. *Anal. Methods*, 2017, 9, 2452–2457



M. V. Cappellari et al. *Journal of The Electrochemical Society*, 165 (14) G1-G8 (2018) M. V. Cappellari et al. *AL Chemistry Select* 2019, 4, 3113–3117.



Maria V. Cappellari et al. *Langmuir* 2019, 26, 8732.

### ❖ Otros resultados publicados:

- ❖ Synthesis and Properties of an Electropolymer Obtained from a Dimeric Donor/Acceptor System with a 4,4'-Spiro[cyclopenta[2,1-b;3,4-b']dithiophene] Core. D. Minudri, *Macromolecules*, 2015, 48, 4364–4372.
- ❖ Fluorous molecules for dye-sensitized solar cells: synthesis and properties of di-branched, di-anchoring organic sensitizers containing fluorene subunits. D. Minudri, *New J. of Chem.*, 2017, 41, 7729–7738.
- ❖ María V. Cappellari, Influence of the Capping Ligand on the Band Gap and Electronic Levels of PbS Nanoparticles through Surface Atomistic Arrangement Determination. Cappellari, M. *ACS Omega*. 2018, 3, 393-405.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Proyectos de transferencia de tecnología dirigidos al mejoramiento de la productividad del sector privado a través de la innovación tecnológica:

### DESARROLLO Y APLICACIÓN DE MATERIALES DE CARBÓN EN BATERÍA DE ALTO DESEMPEÑO:

Este proyecto es llevado adelante en forma conjunta con las firmas Ithurbide S.A radicada en Río Primero Córdoba y Pla-ka S.A. en su planta en Recreo, Catamarca que en Argentina producen baterías para el mercado local.

**CONCLUSIONES:** Se espera que estos estudios impacten sobre el sector socioeconómico desde diferentes aspectos. Por un lado, se espera que la generación de conocimientos básicos y de su posterior divulgación y la formación de recursos humanos en áreas estratégicas de alto impacto socioeconómico sea de interés para el país. Por otro lado, se propone la detección de herbicidas utilizando la EQL, estas sustancias son utilizadas masivamente en las prácticas agrícolas en países agro-industriales como la Argentina. La detección de estos agroquímicos permitiría disponer de mayor cantidad de datos que ayuden a un diagnóstico más preciso sobre la sustentabilidad del desarrollo agropecuario en relación con la biodiversidad y el desarrollo humano.

**Recursos Humanos formados:** Integrantes del grupo: Dr. David Possetto, Dr. Carlos Zuchetti, Prof. Silvia Sereno, Dra. Gabriela Marzari y Dr. Fernando Fungo. Colaboraciones: Dra. Inés Magione y Dr. Rolando A. Spanevello. Instituto de Química, Rosario.. Dpto. de Química UNRC. Prof. Lucas Pozzi. Institute of Molecular Science and Technologies (ISTM), Milan, Italy. Prof. Domingo I. García Gutierrez. Universidad de Nueva León, Mexico. Número de tesis de postgrado: 7. 5 Becarios Ayudante de Investigación SECYT\_UNRC y otros organismos. Tesinas de grado: 2.

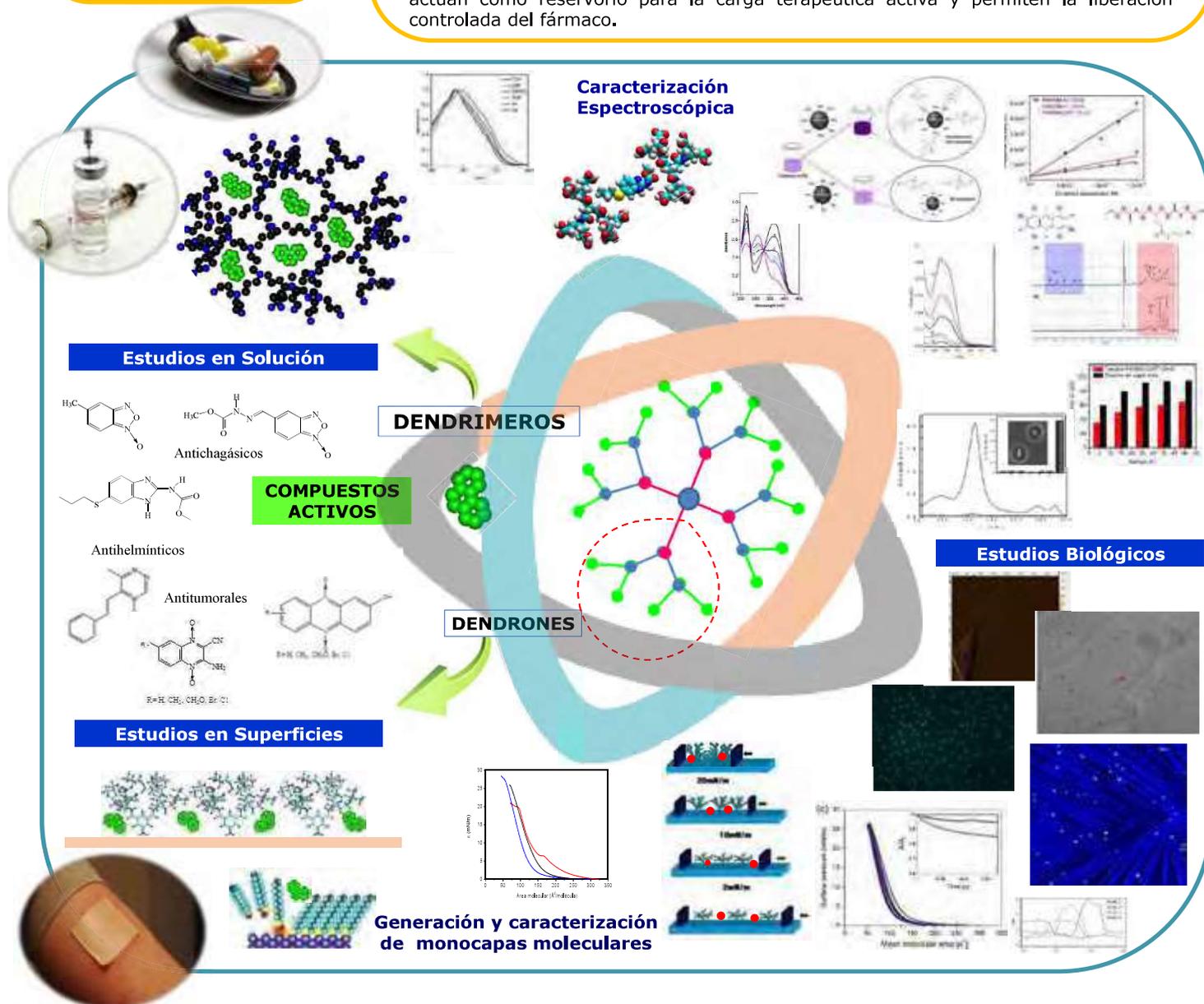
Área prioritaria N°6: Energía , materiales y Tecnologías. 6.6:Nano y micro tecnologías. Nanomateriales  
Palabras Claves: Dendrímeros – Nanovehículos – Administración de fármacos  
Programa: Materiales Avanzados. Aplicación en Sistemas y Dispositivos Optoelectrónicos y Bioactivos.

## OBJETIVOS

El propósito del presente proyecto es evaluar diferentes dendrímeros como nanovehículos con potencial aplicación en el transporte, distribución y liberación controlada de fármacos en solución, como así también en la administración de compuestos terapéuticos mediada por superficie.

## RESUMEN

Los dendrímeros son polímeros ramificados con peso molecular definido y tendencia a adoptar forma globular. Presentan tamaño y forma comparable a una variedad de biocomponentes por lo que son ampliamente estudiados como nanovehículos para transporte de fármacos. Poseen nanoentornos de variada lipofilicidad y gran número de grupos periféricos funcionalizables lo que permite modificar su solubilidad, toxicidad y estructura, según los requerimientos del huésped a transportar. En nuestro grupo se investiga, mediante diversas técnicas espectroscópicas (NMR, IR, UV) y métodos computacionales, la asociación de fármacos a diversos dendrímeros, con el propósito de aumentar la solubilidad de la droga, reducir su concentración sistémica y facilitar su acumulación preferentemente en el sitio activo, aumentando así su eficacia. También se trabaja en el desarrollo de sistemas de administración de fármacos mediado por superficies, mediante la generación de films dendriméricos que actúan como reservorio para la carga terapéutica activa y permiten la liberación controlada del fármaco.



## Recursos Humanos formados

Tesis doctoral en Cs. Químicas Lic. Nahir Dib. - Directora : M. Santo. Co-director: Dr. L. Otero  
Tema: Evaluación de dendrímeros como nano vehículos de compuestos bioactivos. - Aprobada 2017 .



# DESARROLLO CELDAS SOLARES BASADAS EN ELECTROPOLÍMEROS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO



C. A. Solís\*; F. Prospero; M. A. Gervaldo; L. A. Otero | \*csolis@exa.unrc.edu.ar

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS Y MATERIALES AVANZADOS (IITEMA) UNRC-CONICET

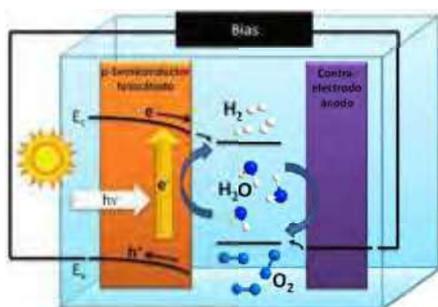
**Línea de Investigación:** Según resolución RCS: 302/18

**Área prioritaria y tema de interés:** 6-Energía, materiales y tecnologías. 6.4. Uso racional y eficiente de energía

**Palabras Claves:** Polímeros conductores; Porphirina; Fullerenos; Electropolimerización; Celda solar; Hidrogeno

## OBJETIVOS:

Se propone la construcción de celdas solares empleando nuevos materiales poliméricos orgánicos sintetizados a partir de métodos electroquímicos. Los electropolímeros obtenidos tendrán la capacidad de absorber radiación solar en la zona visible del espectro y generar estados de separación de cargas fotoinducidos. Los electrones fotogenerados serán conducidos hacia la interfaz con un medio acuoso para dar lugar a la generación de hidrógeno.



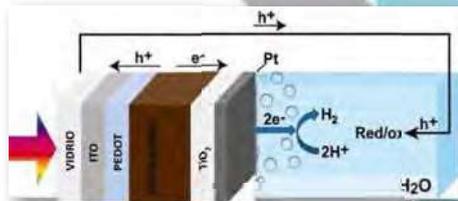
Esquema general del funcionamiento de una celda fotoelectroquímica para la producción de hidrógeno.

## RESUMEN:

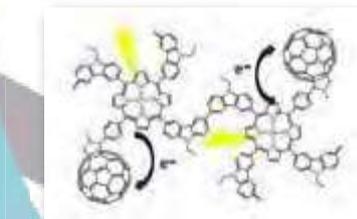
Uno de los desafíos actuales de mayor importancia es proponer y desarrollar nuevas formas de producción de energía que reemplacen a los combustibles fósiles (una fuente de energía no renovable y contaminante). La energía solar es limpia e inagotable, pero es necesario un intermediario que sea la conexión entre la producción de energía solar y su demanda, facilitando su almacenamiento. En este punto, el hidrógeno es candidato como vector energético ya que es energía limpia y de fácil acceso (a partir de agua con suficiente aporte energético). El desarrollo de dispositivos viables para la producción de hidrógeno a partir de energía solar (fotohidrogeno) es un área en continuo auge y dentro de las diferentes líneas de investigación se encuentra la utilización de materiales orgánicos como fotosensibilizadores en conjunción con electrocatalizadores. El presente proyecto contempla el diseño, fabricación y estudio de dispositivos capaces de producir hidrógeno a partir de energía solar.

## RESULTADOS:

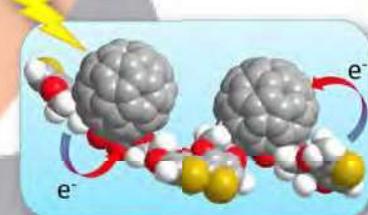
El grupo de trabajo ha realizado numerosos avances y contribuciones en la investigación y desarrollo de nuevos materiales con aplicación en electrónica orgánica y en conversión de energía. Se han desarrollado polímeros electroquímicos con capacidad de absorción de luz, separación y transporte de cargas, cuya potencial aplicación en la construcción de dispositivos optoelectrónicos ha sido relacionada tanto a nivel molecular como a parámetros morfológicos de las películas generadas. Se cuenta con 17 publicaciones en revistas especializadas desde 2015 y numerosas presentaciones en congresos nacionales e internacionales. Algunos artículos:



Toward Stable Solar Hydrogen Generation Using Organic Photoelectrochemical Cells. M. Haro, C. Solís, G. Molina, L. Otero, J. Bisquert, S. Gimenez, A. Guerrero. *J. Phys. Chem. C*, 119 (2015) 6488–6494.



Electrochemical generation of a molecular heterojunction. A new Zn-Porphyrin-Fullerene C<sub>60</sub> Polymeric Film. C. Solís, M.B. Ballatore, M.B. Suarez, M.E. Milanesio, E.N. Durantini, M. Santo, T. Dittrich, L. Otero, M. Gervaldo. *Electrochim. Acta*, 238 (2017) 81-90.



Electrochemical formation of Double Cable p/n-Dopable C<sub>60</sub>-EDOT and C<sub>60</sub>-Carbazole Conducting polymers. L. Macor, C. Solís, D. Heredia, E. Gonzalez Lopez, J. Durantini, G. Morales, E. Durantini, T. Dittrich, J. Rappich, M. Gervaldo, L. Otero. *Electrochim. Acta*, 311 (2019) 178-191.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Patente de invención: "Polímero Orgánico Formado Por Unidades De Porphirina Dendrímica, Con Aplicación En La Construcción De Supercapacitor Electroquímico". Inventores: J. Durantini, D. Heredia, M. I. Mangione, C. Solís, L. Macor, M. Suarez, E. Durantini, M. Gervaldo, L. Otero. Patente de Invención, Argentina. Agente solicitante: UNRC. INPI Acta N° 20190101396, INPI Trámite N° 19092575, Inscripto: 24-Mayo-2019.

## CONCLUSIONES

- Se ha desarrollado la síntesis electroquímica de superficies poliméricas formadas por unidades foto/electroactivas como porfirinas, ftalocianinas y fullereno convenientemente funcionalizados. Se obtuvieron estructuras con capacidad de generar estados de separación de cargas fotoinducidos sobre la superficie de materiales conductores.
- El grupo posee la capacidad de producir dispositivos de conversión de energía que permiten evaluar eficiencias y procesos cinéticos en celdas solares. Hay antecedentes de desarrollo en colaboración, de celdas fotoelectroquímicas de generación directa de hidrogeno, compuesta por un fotocátodo orgánico en un medio acuoso.

### Grupo de trabajo:

#### Docentes-investigadores:

Dr Luis Otero; Dr. Miguel Gervaldo;  
Dra Claudia Solís; Dra Lorena Macor;  
Dr. Javier Durantini;

**Tesista doctoral:** Lic. Raul Rubio  
**Estudiante:** Federico Prospero (Ing)

### Colaboraciones:

Grupo de síntesis orgánica perteneciente a IDAS- UNRC (Dr. Daniel Heredia; Dr. Edgardo Durantini),

Físicos, optoelectrónica de Universitat Jaume I. España (Dr. Antonio Guerrero; Dr. Juan Bisquert).

Físicos, optoelectrónica de Helmholtz Zentrum, Berlín. Alemania (Dr. Thomas Dittrich; Dr. Jorg Rappich).

**Nro de tesis de posgrado:** 5

## ***SECCIÓN 1.5***

### ***DESARROLLO SUSTENTABLE, MEDIO AMBIENTE, SALUD Y CALIDAD DE VIDA***



**Línea de Investigación:** Ciencias de la salud y ambiente.

**Área prioritaria y tema de interés:** Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida.

**Palabras Claves:** Plaguicidas, genotoxicidad, legislación, salud, ambiente.

### OBJETIVOS:

- General: Generar información básica y aplicada sobre los riesgos toxicológicos de plaguicidas empleados en la producción primaria animal y vegetal que pueden afectar la salud humana animal y ambiental.
- Específico: Analizar efectos citotóxicos y genotóxicos en estudios *in vitro* e *in vivo* en modelos animales y poblaciones humanas..

### RESUMEN:

La utilización de biomarcadores de genotoxicidad -aberraciones cromosómicas (AC), micronúcleos (MN) y fragmentación del ADN (ensayo cometa: CO)- han resultado relevantes para analizar el potencial riesgo de una sustancia. Se realizaron ensayos de AC, MN y CO *in vitro* e *in vivo* en modelos animales y poblaciones humanas. Esto permitió tener una aproximación más certera de la capacidad genotóxica de estas sustancias y evaluar las posibles consecuencias de la exposición a plaguicidas sobre el ambiente y principalmente sobre las poblaciones humanas.

### RESULTADOS:

#### Artículos publicados:

- 2016. Biomarcadores posibles para evaluar la exposición laboral a plaguicidas. Revista de Toxicología en Línea (ReTel) 45: 13-26.
- 2016. Estudios de genotoxicidad en trabajadores rurales y familias. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas 35(3): 228-239.
- 2017. Evaluación de daño al ADN en leucocitos de sangre periférica humana expuestos al herbicida Glifosato. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 4(33) 403-410.
- 2019. Evaluation of genetic damage in pesticides applicators from the province of Córdoba, Argentina. Environmental Science and Pollution Research.

#### -Libros

- 2017. Genotoxicidad de Agroquímicos en la Provincia de Córdoba, Argentina. Editorial Académica Española. 51pp. ISBN 978-3-639-78870-9.
- Tóxicos en el ambiente. ¿riesgo para la salud? Centro de Estudios de Población y Desarrollo (CEPyD). Córdoba. 100pp. ISBN 978-987-29502-9-3.

#### -Capítulos de libros

- 2017. "Odontophrynus cordobae (Anura, Cycloramphidae), a suitable model for genotoxicity in environmental monitoring studies" Cap. 9 en Larramendy, M. Ecotoxicology and Genotoxicology: Non-traditional Terrestrial Models. Issues in Toxicology 32: 195-210. The Royal Society of Chemistry (RSC, Cambridg, UK).
- 2018. Genotoxic risk in human populations exposed to pesticides. Cap. 6. En Larramendy, M. y S. Soloneski. Genotoxicity – A predictable risk to our actual world. 95-112. InTechOpen. London Bridge Street, Londres SE1 9SG, Reino Unido.

#### Presentación de trabajos en congresos y jornadas: (n= 16)

- 2019. 73º Congreso Argentino de Bioquímica. (n= 1)
- 2019. Jornadas Científico-Técnicas. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. (n=2).
- 2019. VII Jornada de las Ciencias Agropecuarias de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. (n=2).
- 2019. XXI Congreso Argentino de Toxicología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (n=2).
- 2018. VII Congreso argentino de la sociedad de toxicología y química ambiental (SETAC). San Luis. (n=2).
- 2018. I Congreso Científico Profesional de Bioquímica. (n=1)
- XXXVI Jornadas Argentinas Interdisciplinarias de Toxicología. (n=2)

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Transferencia de resultados de investigación a través de Proyecto de extensión (SExUNRC) y PROTRI (MCyTCBa)

Se llevaron a cabo charlas y talleres a la población de las localidades de trabajo, (Pcia. de Córdoba).

Publicación de folleto:

- 2018. El aire, el agua, la tierra...el medio ambiente de nuestro mundo... sostiene la vida. GeMA. Fundación Biored.

### CONCLUSIONES:

Los resultados de estudios de evaluación de daño genotóxico permiten tomar medidas preventivas y al mismo tiempo informar con respecto al riesgo de estar con ciertos agentes que pueden ser adversos para la salud humana y ambiental. La contribución de estos trabajos se dirige en ese sentido.

### RECURSOS HUMANOS FORMADOS.

- Tesis de postgrado (Maestría en Inocuidad y Calidad de Alimentos): n=2 concluidas: Cristina Varea y Virginia Milanésio.
- Tesis de postgrado (Doctorado en Cs. Biológicas): n=3 en desarrollo: Damiana Borghi; Daniela Molinero y Dardo Roma.
- Tesis de grado (Lic. en Cs. Biológicas): n=2 en desarrollo: Sol Scagnoli, concluida: Origlia Ignacio.
- Adscripciones en investigación: n=3, 1 concluida: Melina Muratore

Asurmendi P<sup>1,2,3</sup>, Ruíz F<sup>1,2</sup>, García MJ<sup>1,2,3</sup>, Camilletti AL<sup>1,2,3</sup>, Pascual L<sup>1,2</sup>, Barberis L<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>Dpto. Microbiología e Inmunología. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.  
<sup>2</sup>Instituto de Biotecnología Ambiental y Salud (INBIAS) <sup>3</sup>Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. E-mail: [pasurmendi@exa.unrc.edu.ar](mailto:pasurmendi@exa.unrc.edu.ar)

Línea de Investigación: Aplicada

Área prioritaria y tema de interés: Des. Sustentable, Medio Amb., Salud y Cal. de Vida

Palabras Claves: Lactobacilos, probióticos, biocontrol, microcápsulas, óvulos

### OBJETIVOS:

- Evaluar la actividad bioprotectora de lactobacilos sobre bacterias patógenas con el propósito de desarrollar un probiótico.
- Desarrollar microcápsulas y óvulos con cepas de lactobacilos probióticas para su utilización en los ecosistemas humano y animal, como reconstituyente de la microbiota y en la elaboración de alimentos funcionales de aplicación en industria alimenticia.

### RESUMEN:

La línea de investigación apunta a la utilización de lactobacilos como agentes bioterapéuticos, los cuales presentarían un futuro en la prevención y/o tratamiento de procesos infecciosos en humanos, animales y producción de alimentos funcionales.

### RESULTADOS:

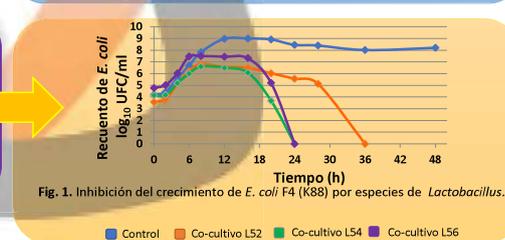
**1** Se desarrollaron 16 formulaciones vaginales conteniendo lactobacilos probióticos. De las cuales fue seleccionada una de ellas con fuerte potencial biotecnológico, capaz de mantener viable las bacterias durante 450 días de almacenamiento. Manteniendo las propiedades antimicrobianas y benéficas estables de los lactobacilos. En la fig. 1 se puede observar óvulos con distintas formulaciones conteniendo las bacterias probióticas.



**2** Fue desarrollada una estrategia biológica que permitió controlar la contaminación en leche con *Listeria monocytogenes* a través del desarrollo de cultivos protectores basados en cepas de lactobacilos probióticos (Fig. 2).



**3** Se han seleccionado 3 cepas de lactobacilos con importante actividad antimicrobiana sobre bacterias productoras de diarreas en animales (Fig. 3). Las mismas están siendo caracterizadas como bacterias probióticas y biopreservantes de alimentos destinados a producción animal.



### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Esta investigación tiene relevancia a nivel regional y nacional como así también vinculación con el medio en el área salud humana, animal e industria alimenticia.

### CONCLUSIONES:

El impacto de la utilización de lactobacilos productores de moléculas bioactivas con actividad inhibitoria presentan un futuro prometedor como agentes bioterapéuticos en salud humana, animal e industria alimenticia.

### Recursos Humanos formados:

La línea de investigación permitió en estos 4 años la realización de 2 tesis doctorales, 6 tesinas de grado, pasantías educativas y 1 adscripción en investigación.

**Línea de Investigación:** Interacción Microorganismos - Plantas Aromáticas

**Área Prioritaria y Tema de Interés:** Desarrollo Sustentable, Medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida

**Palabras Claves:** Plantas Aromáticas - Rizobacterias - Aceites Esenciales - Metabolitos Secundarios

## **OBJETIVOS**

### **Analizar distintos aspectos de la inoculación con microorganismo PGPR en plantas aromáticas y medicinales.**

- Evaluar los efectos de la inoculación con distintos microorganismos PGPR en la producción de biomasa en plantas aromáticas y medicinales.
- Indagar sobre el rendimiento de aceites esenciales en plantas aromáticas y medicinales inoculadas con PGPR.
- Evaluar los efectos de los volátiles emitidos por microorganismos sobre el crecimiento de la planta.
- Estudiar los distintos aspectos de la inoculación con PGPR sobre las características anatómicas, fisiológicas y bioquímicas de plantas aromáticas cultivadas en condiciones de estrés hídrico.
- Estudiar distintos aspectos de la interacción entre plantas aromáticas, insectos y PGPR.

## **RESUMEN**

Las plantas aromáticas y medicinales son cultivadas principalmente por sus metabolitos secundarios los cuales son empleados por las industrias alimenticia, cosmética y farmacéutica.

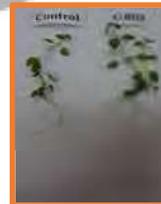
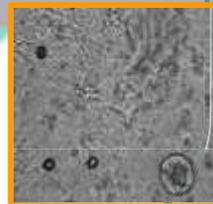
En la actualidad, la agricultura depende en gran medida del empleo de fertilizantes químicos y pesticidas para lograr altos rendimientos, sin tener en cuenta los efectos de estos productos sobre el medio ambiente. Se ha demostrado que numerosas especies de bacterias, la mayoría de las cuales están asociadas con la rizósfera de las plantas, tienen efectos beneficiosos sobre el crecimiento vegetal y el rendimiento y la calidad de los cultivos. Estas bacterias se denominan colectivamente "rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal" (PGPR). Además, los factores abióticos como el estrés hídrico ó salino ó bióticos como los insectos fitófagos son causantes de grandes pérdidas de rendimiento y calidad de los cultivos.

## **RESULTADOS:**

- Estudios recientes de nuestro grupo de investigación han demostrado que la inoculación directa con distintas cepas PGPR en plantas aromáticas tales como mejorana (*Origanum majorana*), orégano mendocino (*Origanum x majoricum*), suico (*Tagetes minuta*) y albahaca (*Ocimum basilicum*) producen un incremento estadísticamente significativo del peso fresco total, número de hojas, largo del tallo y un incremento en el contenido de aceites esenciales (AE).
- *Bacillus amyloliquefaciens* GB03 emite volátiles que producen un aumento en diferentes parámetros de crecimiento vegetal; elevan la acumulación de AEs y la emisión de compuestos volátiles en plantas de albahaca.
- Los VOCs de GB03 contrarrestan el efecto negativo de la salinidad sobre el crecimiento vegetal.
- Los PGPR demostraron la capacidad de disminuir el estrés oxidativo generado por el estrés hídrico en plantas de *M. piperita*. La inoculación con PGPR revierte los efectos negativos del estrés hídrico en plantas aromáticas.

## **VINCULACIÓN CON EL MEDIO:**

Actualmente estamos confeccionando un protocolo de trabajo con la empresa NITRAP S.A.; ya que están interesados en la utilización de cepas nativas para la formulación de un inoculante.



## **CONCLUSIONES**

A través de nuestra investigación se logró determinar que la inoculación con rizobacterias o la exposición de plantas aromáticas y medicinales a VOCs bacterianos:

- Incrementa la producción de biomasa.
- Produce un significativo incremento en el contenido total de AE y en el contenido de los monoterpenos mayoritarios.
- Mitiga los efectos generados por el estrés hídrico ó salino.

## **Recursos Humanos formados:**

**Ayudante de Investigación:** Alumna Rocío Barrios

**Adscripta en Investigación:** Mic. Samanta Gil

**Becarias Doctorales:** Mic. Julieta Chiappero, Ing. Agr. Tamara Palermo

**Becaria Posdoctoral:** Dra. Lorena Cappellari

**Investigadora Responsable:** Dra. Erika Banchio

**Línea de Investigación:** Biología Estructural, virulencia y evaluación de toxicidad  
**Área prioritaria y tema de interés:** Desarrollo sustentable, medioambiente, salud y calidad de vida: Tecnologías para la salud y calidad de vida.

**Palabras Claves:** *Pseudomonas*, bioinformática, enzimas, toxicidad, virulencia, relación estructura/función.

## OBJETIVOS

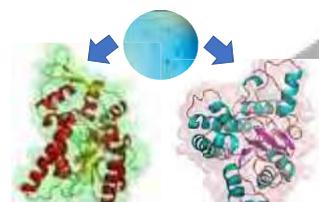
- Determinar estructura de proteínas que tienen relevancia para la salud y el medioambiente.
- Estudiar el mecanismo catalítico en medios homogéneos y en medios organizados.
- Analizar la relación de proteína bacterianas con la virulencia.
- Definir un método de análisis de virulencia y de toxicidad de compuestos en un modelo eucariota

## RESUMEN

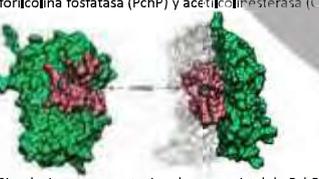
Este proyecto se enfoca en el estudio de enzimas de importancia para la salud y para el ambiente desde diferentes abordajes: molecular, bioquímico, estructural y computacional. Se pretende avanzar en el conocimiento del mecanismo de acción de estas proteínas y su relevancia para la virulencia o beneficio ambiental, para entender la relación estructura/función.

## RESULTADOS

**Biología Estructural**



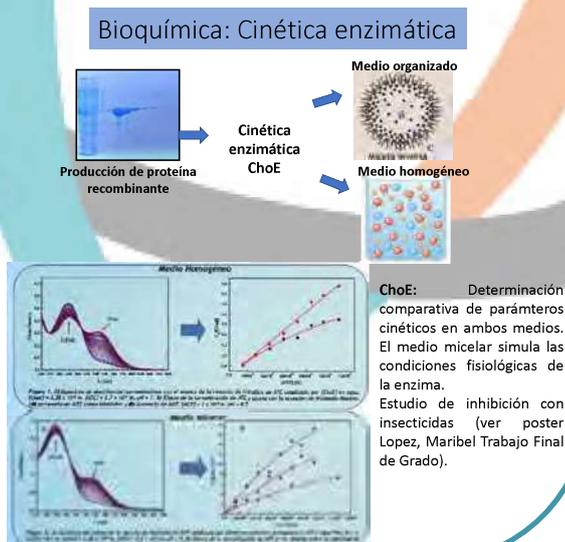
Determinación de estructura tridimensional de Fosforilcolina fosfatasa (PchP) y acetilcolinesterasa (ChoE)



Simulaciones computacionales con cristal de PchP permitieron definir un segundo sitio de interacción para el sustrato, no determinado cristalográficamente



Modelado molecular de la enzima Exopolifosfatasa (PPX) de *P. aeruginosa*. Simulaciones computacionales para estudiar mecanismo de interacción del sustrato Polifosfato



## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

En los últimos 4 años se han establecido colaboraciones interdisciplinarias con otros grupos de la Facultad (grupo de Fotoquímica, Depto. de Química, Dra. Susana Criado), investigadores de otras instituciones (Dr. Otero, Fundación Instituto Leloir, Argentina) y del exterior (Dr. Danilo González Nilo, Universidad Andrés Bello, Chile y Dr. Juan Hermoso, Instituto de Física y Química Rocasolano CSIC, Madrid).

Además se ha consolidado un equipo de trabajo interdisciplinario con el grupo de sistemas organizados, GSO, Depto. de Química, Dr. Mariano Correa).

**CONCLUSIONES:** a) Se resolvieron las estructuras de dos enzimas de importancia de *P. aeruginosa* y se definió su mecanismo catalítico. b) Se propuso un mecanismo de interacción de la enzima PPX y se describió la importancia de un residuo de Histidina como «gate-keeper» c) Se estudió el comportamiento de ChoE en medio micelar y se determinó que es más eficiente que en medio homogéneo. d) En ChoE se está describiendo el efecto de diferentes insecticidas y drogas farmacéuticas anticolinesterasas y resultados preliminares indican que no tiene un comportamiento semejante, lo cual la convierte en un blanco de acción farmacológica. e) Se desarrolló un método sencillo y rápido para determinar virulencia y toxicidad empleando la ameba social *Dictyostellium discoideum*.

**Recursos Humanos formados:** 3 investigadores, 1 tesis de doctorado finalizada, 1 tesis de doctorado en curso, 1 trabajo final de grado en curso, 1 posdoctorado.

## Linea de Investigación

Área prioritaria y tema de interés: Desarrollo sustentable, Medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida.  
 7.2. Recursos naturales y/o ambientales. 7.4. Sustentabilidad de los sistemas. Evaluación, desarrollo y aplicación de indicadores.

Palabras Claves: Suelo, Agricultura Orgánica, Siembra Directa, Indicadores, Sustentabilidad.

## OBJETIVOS:

El objetivo general de este proyecto fue evaluar la agricultura orgánica extensiva como una alternativa de producción ambientalmente sustentable para la región Pampeña Argentina mediante el estudio de aspectos físicos, químicos y biológicos del suelo.

## RESUMEN:

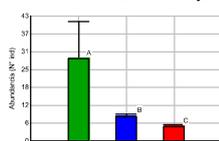
Se evaluaron propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en suelos bajo agricultura orgánica, siembra directa (con intensificación de las rotaciones y con monocultivo de soja), con pasturas y suelos naturales. Los objetivos específicos fueron: 1- Caracterizar mineralógica y micromorfológicamente los suelos. 2- Establecer la cronología de los materiales y suelos. 3- Evaluar el efecto de los sistemas agrícolas estudiados sobre: a- Propiedades físicas: Densidad aparente, resistencia mecánica, velocidad de infiltración, estabilidad de agregados, porosidad. b- Propiedades químicas: Materia orgánica particulada, nitrógeno total, pH. c- Propiedades biológicas: Abundancia y diversidad de la mesofauna y macrofauna. 4- Proponer mecanismos explicativos de interacciones entre los aspectos físicos, químicos y biológicos estudiados. 5- Elaborar indicadores e índices para transferir a productores y entes gubernamentales.

## RESULTADOS:



Ejemplos de algunos resultados:

Abundancia de lombrices en tres sistemas de manejo



Lombrices



Acaros

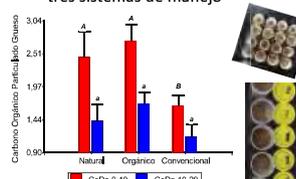


Algunas de las áreas estudiadas



Suelo degradado

Contenido de Carbono del suelo en tres sistemas de manejo



En los últimos 4 años se publicaron artículos en revistas científicas internacionales y nacionales, se presentaron capítulos de libros y se realizaron numerosas presentaciones a Congresos. Se realizaron actividades de divulgación de los resultados en el marco de reuniones de asociaciones de productores, charla para público en general, participación en programas televisivos y radial, y notas en medios escritos.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Realización de prácticas profesionales en cooperación con organismos públicos (INTA) y otras universidades (UNVM). Participación en Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN) con empresas. Asesoramiento para la reservas privadas en temas de suelo.

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron indicadores de degradación física, química y biológica del suelo, que fueron transferidos a productores y difundidos a la sociedad en su conjunto. Estos indicadores sirven para la toma de decisiones respecto de la degradación del suelo y para la definición de estrategias de cambios en los sistemas de manejo de las tierras, a escala regional y a escala predial. Los indicadores biológicos constituyen un avance significativo hacia la incorporación de la dimensión biológica en los sistemas de indicadores de degradación del suelo.

## Recursos Humanos formados:

Durante este período se han desarrollado 5 Doctorados en *Ciencias Geológicas* y 5 en *Ciencias Biológicas* (finalizados y en ejecución), 10 Tesis de *Licenciatura en Geología* y 2 en *Ciencias Biológicas* (finalizadas y en ejecución). Además, adscripciones en docencia, becas CIN, becas BCER, Ayudantía de Investigación, Colaboradores en Investigación y Ay de Segunda. Se recibieron pasantes de universidades argentinas y del exterior.

- **Línea de Investigación:** Contaminación. Restauración de ambientes degradados
- **Campo de Aplicación:** Calidad de Agua
- **Área prioritaria y tema de interés:** Desarrollo Sustentable, Medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida
- **Palabras Claves:** Agua-Acuíferos-Contaminación-Microorganismos-Characterización genotípica

### OBJETIVOS

- ❖ Estudios microbiológicos y Fco.-Qcos. de agua con la búsqueda de marcadores biológicos y geoquímicos de contaminación.
- ❖ Asociaciones entre los aislamientos de *Escherichia coli* caracterizados mediante métodos fenotípicos y genotípicos con los parámetros hidrodinámicos e hidroquímicos que permitan identificar distintos escenarios y fuentes de contaminación.
- ❖ Resistencia a antibióticos de las cepas de *E. coli* aisladas de agua.
- ❖ Evaluación de variaciones temporales, fenotípicas y moleculares de los microorganismos aislados para un mismo escenario de contaminación.

### RESUMEN

El conocimiento de los aspectos fisiológicos y moleculares de las bacterias contribuye a dilucidar en qué grado y modo algunas actividades contaminan perforaciones de abastecimiento o sitios específicos de ríos y arroyos. En base a los antecedentes, es importante realizar estudios microbiológicos fenotípicos y moleculares de bacterias aisladas de aguas superficiales y subterráneas y su relación con aspectos hidrogeoquímicos y de uso del territorio con el fin de explicar escenarios de contaminación

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO

- ✓ Servicio a Terceros: Análisis Microbiológico de Agua. Código SRV-ALB-B155
- ✓ Convenios con EMOS, Cooperativas de Servicios Públicos, Municipalidades y Empresas
- ✓ Proyecto de Extensión U.N.R.C.
- ✓ Prácticas Sociocomunitarias

### RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- ❑ En diferentes áreas de estudio (geológica y geomorfológicamente diferentes) los procesos hidrodinámicos y geoquímicos influyen el comportamiento bacteriano.
- ❑ La actividad ganadera resultó la fuente potencialmente más contaminante desde el punto de vista microbiológico, especialmente la concentrada (cría intensiva) en las zonas rurales.
- ❑ En el ámbito urbano las fuentes contaminantes son múltiples, destacándose la importante llegada de bacterias desde los sistemas de saneamiento in situ.
- ❑ El ecosistema superficial resultó más afectado y el patrón de resistencia a antibióticos mostró alto porcentaje de *E. coli* resistentes a antimicrobianos comunes en medicina veterinaria y humano.
- ❑ La metodología molecular (BOX-PCR) permitió caracterizar las cepas de *E. coli* aisladas de aguas superficiales y subterráneas. El origen de la fuente de contaminación fecal pudo ser determinado mediante el análisis de los perfiles genéticos y su relación con el uso del territorio.

-Genetic diversity of *Escherichia coli* isolates from surface water and groundwater in a rural environment. *Journal Water and Health*. 15 (4): 757-765. 2017. DOI: 10.2166/wh.2017.281 Manuscript number: JWH-D-16-0028. Gambero L., Blarasin M., Bettera S. and, Giuliano Albo J. 2017

-Tracing contamination sources through phenotypic characterization of *Escherichia coli* isolates from surface water and groundwater in an agroecosystem. *Hydrological Sciences Journal*. 63:8, 1150-1161. Manuscript ID HSJ-2017-0563.R2. 2018. Gambero L., M. Blarasin, S. Bettera, J. Giuliano Albo. DOI: [10.1080/02626667.2018.1483582](https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1483582).

### Recursos Humanos Formados

- Postdoctorados: Mariana García y María Laura Gambero.
- Doctorados: Daniela Lombardo y Estefanía Pereyra
- Tesis de grado: Noelia Morra, Natalia Rodríguez y Agustina Chiesa

# Empleo de luz solar y confinamiento molecular en procesos fotoquímicos de remediación de contaminantes emergentes. Influencia sobre la actividad enzimática y citotoxicidad.



Dra. M. Alicia Biasutti (abiasutti@exa.unrc.edu.ar) Dr. Hernán A. Montejano (hmontejano@exa.unrc.edu.ar)  
 Dra. Eugenia Reynoso (ereynoso@exa.unrc.edu.ar) Lic. R. Daniel Cacciari (dcacciari@exa.unrc.edu.ar)  
 Estudiantes: Jeremías N. Mazalu, Macarena A. Biondi, Marianela S. Villaverde,  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Línea de Investigación:** Desarrollo Sustentable, Medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida

**Área prioritaria y tema de interés:** Fotoquímica y Fotobiología Ambiental

**Palabras Claves:** FOTOFÍSICA, FOTOQUÍMICA, FOTOBIOLOGÍA, CONTAMINANTES EMERGENTES, ENZIMAS BIORREMIADORAS, SISTEMAS NANOESTRUCTURADOS



## Objetivos

Estudiar mecanismo y cinética de procesos de fotodegradación directa y sensibilizada de compuestos de relevancia ecológica

Contaminantes Emergentes  
 Fármacos de uso masivo



Enzimas implicadas en  
 biorremediación ambiental

Dilucidación de foto-productos y su toxicidad *in vitro*

- En líneas celulares
- En microorganismos de importancia clínica
- En organismos acuáticos

- Evaluación de modificaciones estructurales
- Evaluación de la actividad enzimática frente a contaminantes ambientales fenólicos

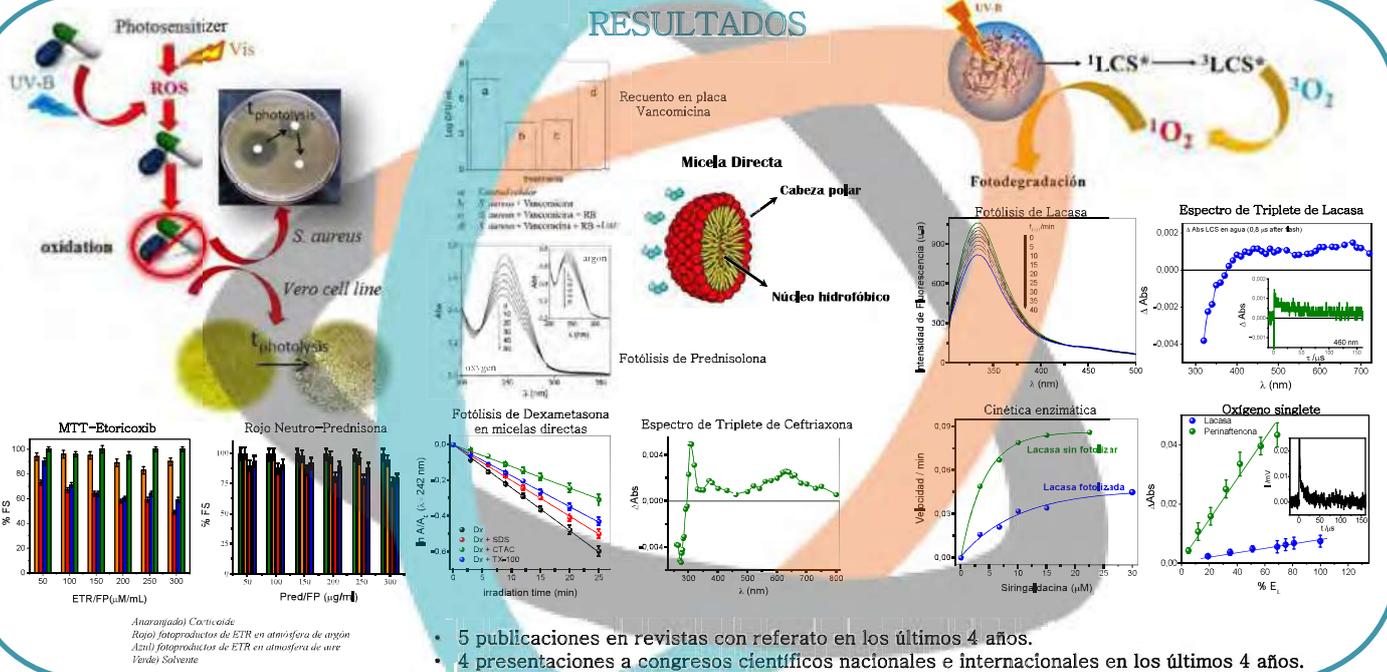
En medios homogéneos (acuosos)

En medios nanoestructurados (micelas directas, inversas y vesículas)

## Resumen de la línea de investigación

- \* Degradación de contaminantes emergentes (fármacos: antibióticos, antiinflamatorios) por métodos inducidos por luz solar, estudios del mecanismo foto-degradativo en medio homogéneo y micro-heterogéneo (micelas directas e inversas), identificación de foto-productos y toxicidad de los mismos en microorganismos de importancia clínica y en líneas celulares;
- \* Efecto de la luz UV-Vis sobre proteínas y enzimas biorremediadoras, estudios del mecanismo foto-degradativo (directo y fotosensibilizado por pigmentos naturales y artificiales) en medio homogéneo y micro-heterogéneo (micelas inversas, directas y vesículas), consecuencias sobre la estructura y la funcionalidad.

## RESULTADOS



- 5 publicaciones en revistas con referato en los últimos 4 años.
- 4 presentaciones a congresos científicos nacionales e internacionales en los últimos 4 años.

## TRANSFERENCIA AL MEDIO

Las investigaciones propuestas están destinadas a proveer información útil para el desarrollo de tecnologías de remediación enfocadas al tratamiento de aguas residuales y suelos contaminados.

\* El estudio de los procesos foto-inducidos en cuanto a mecanismo y cinética así como la evaluación de los foto-productos es de radical importancia si se pretende encontrar condiciones óptimas para la fotodegradación de CE's.

\* Los resultados obtenidos en los estudios con enzimas biorremediadoras pueden ayudar a conocer y predecir el comportamiento de estas biomoléculas expuestas a la radiación solar en ambientes naturales lo cual aportará información indispensable al momento de diseñar y/o optimizar estrategias de remediación biológica que las incluyan.

## CONCLUSIONES

\* Los fármacos (antibióticos) estudiados son sensibles a la fotodegradación directa y sensibilizada por pigmentos naturales y sintéticos. El proceso fotooxidativo involucra ROS. Los foto-productos resultaron menos activos frente a bacterias de importancia clínica, lo cual reviste importancia en el desarrollo de multiresistencia a antimicrobianos convencionales.

\* Los fármacos (corticoides) estudiados son sensibles a la fotodegradación inducida por luz UV-B. el mecanismos de fotodegradación involucra ROS. Los fotoproductos generados son diferentes en función de la concentración de oxígeno en el medio. Los fotoproductos generados en atmosfera inerte presentan mas toxicidad en líneas celulares que los generados en atmosfera de aire, e incluso que la droga de partida.

\* La enzima biorremediadora Lacasa es sensible a la fotodegradación inducida por luz UV-B. el mecanismo de fotooxidación involucra principalmente oxígeno singlete. La fotooxidación implica pérdida de la actividad catalítica frente a contaminantes ambientales.

## RECURSOS HUMANOS

En formación: Lic. R. Daniel Cacciari, Doctorado en Ciencias Químicas (CONICET); Marianela S. Villaverde, Licenciatura en Química (Trabajo final en curso) Becarios alumnos: Jeremías N. Mazalu (Beca BECER 2019); Macarena A. Biondi (Practica de Investigación)

Formados: Dra. Reynoso Eugenia, Investigador Asistente IDAS-CONICET; Lic. Facundo Parodi, Licenciatura en Química (Beca CIN 2018)

Colaboran: Mic. Menis Florencia, Dra. Sabini C (Dpto. Microbiología en Inmunología, UNRC); Dra. Paulucci N (Dpto. Biología Molecular, UNRC); Dra. Chiappero M (UNMdP), Lic. Sosa S (Instituto Leloir, CONICET).

# ENFOQUES MULTI-ISOTÓPICOS PARA COMPRENDER DINÁMICA, COMPOSICIÓN NATURAL Y PROCESOS DE CONTAMINACIÓN EN ACUÍFEROS

Blarasin M<sup>1</sup>, A.Cabrera<sup>1</sup>, E. Matteoda<sup>1</sup>, D. Giacobone<sup>2</sup>, V. Lutri<sup>2</sup>, F. Becher Quinodoz<sup>1</sup>, J. Giuliano Albo<sup>1</sup>, I. Matiatos<sup>3</sup>, M. Currell<sup>4</sup>, A.Cabrera<sup>4</sup>, D. Cendon<sup>5</sup>, X. Ma<sup>4</sup>, C. Eric<sup>1</sup>, J. Felizzia<sup>1</sup>, L. Maldonado<sup>6</sup>, A. Andreucci<sup>7</sup> y P. Bollati<sup>7</sup>

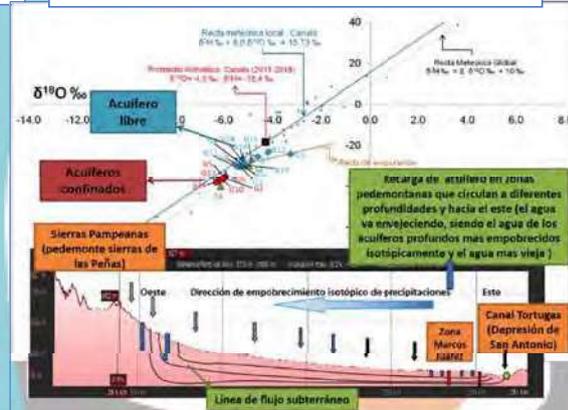
<sup>1</sup>:Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nacional 36 Km 601 (X5804), Río Cuarto, Argentina <sup>2</sup>:Conicet UNRC. <sup>3</sup>: IAEA (International Atomic Energy Agency), Viena Austria <sup>4</sup>:School of Ingeniery, RMIT University, Melbourne, VIC 3001, Australia <sup>5</sup>:Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear, Lucas Heights, NSW 2234, Australia <sup>6</sup>:UNVM. <sup>7</sup>:INTA Marcos Juárez  
Tipo de proyecto: Grupos Consolidados (GP); PPI, PICT, CRP AIEA, Cooperación RMIT

Línea de Investigación: 7.2. Geología. Rec. Nat. y/o amb. Planificación y Gestión. Según Res. Rectoral 161/16, 242/16 y 1038/18.  
Área prioritaria y tema de interés: 7. Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida.  
Palabras Claves: AGUA, FLUJOS, EDAD, CONTAMINANTES.

**OBJETIVOS:** Evaluar cuali-cuantitativamente consecuencias ambientales de tiempos de residencia y edad de agua en flujos hidrológicos locales y regionales en acuíferos, y su vinculación con aguas superficiales y atmosféricas, para dilucidar los procesos geoquímicos involucrados en escenarios de contaminación en ecosistemas urbanos y rurales, aportando a la resolución de problemas del ámbito socio-productivo.

**RESUMEN:** Durante los últimos cuatro años la línea de investigación fue financiada por UNRC, FONCyT, AIEA Austria y RMIT Australia. Los proyectos permitieron identificar nuevas características hidrogeológicas de los acuíferos, especialmente del Sur de Córdoba. Así, en cuencas típicas de la región donde aparecen problemas ambientales relacionados a acuíferos (sobre-explotación, contaminación, necesidad de drenaje, falta de agua, etc.), se definieron aspectos hidráulicos y químicos, incluyendo aquellas anomalías por encima del fondo natural de la composición del agua que explican escenarios de contaminación. Los contaminantes identificados fueron diversos (metales, herbicidas, especies del nitrógeno etc.). En todos los casos se realizaron estudios con apoyo de isótopos estables y radiactivos, cuyo fraccionamiento fisicoquímico permite identificar y caracterizar procesos hidrogeoquímicos trazando fuentes de recarga, circuitos de flujo y contaminación.

**RESULTADOS:** Los resultados fueron diversos y han quedado plasmados en publicaciones en revistas y congresos científicos de la especialidad. Ejemplos:  
Evaluación de contaminación en Del Campillo      Evaluación de dinámica en Marcos Juárez



## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Se realizaron diversas actividades:

- Apoyo a la educación en niveles primario y secundario.
- Participación en servicios a través de códigos oficiales (Exploración de aguas e informes sobre calidad del agua subterránea y su aptitud para consumo humano riego y ganadero).
- Participación en protocolos de trabajo en temas hidrológicos ambientales (Los receptores son entidades públicas y/o privadas (Cooperativas de agua, municipios, particulares, etc)).

The development of a conceptual model for arsenic mobilization in a fluvio-solitan aquifer using geochemical and statistical methods  
A. Cabrera, M. Blarasin, E. Matteoda, D. Giacobone, V. Lutri, F. Becher Quinodoz, J. Giuliano Albo, I. Matiatos, M. Currell, X. Ma, C. Eric, J. Felizzia, L. Maldonado, A. Andreucci, P. Bollati

Arsenic and Fluoride in Groundwater of the Sedimentary Aquifers in the Campas of The National University of Río Cuarto, Córdoba, Argentina  
D. Giacobone, M. Blarasin, E. Matteoda, A. Cabrera, V. Lutri, J. Felizzia

Hydrogeochemical features and groundwater renewal rate estimates from spring waters in the Pampean plain, Córdoba province, Argentina  
D. Giacobone, M. Blarasin, E. Matteoda, A. Cabrera, V. Lutri, J. Felizzia, L. Maldonado, A. Andreucci, P. Bollati

**CONCLUSIONES:** Se han identificado cuali-cuantitativamente áreas de recarga de los acuíferos y procesos de flujo, identificándose con apoyo de isótopos <sup>2</sup>H <sup>18</sup>O, <sup>3</sup>H y <sup>14</sup>C flujos locales (aguas modernas, holocenas) y regionales (aguas viejas de acuíferos confinados, pleistocenas). Los primeros, si bien aseguran recarga anual/multianual de agua al acuífero freático, son los más afectados por contaminación (nitratos, amonio, atrazina, glifosato, AMPA, etc.). Con apoyo de <sup>18</sup>O y <sup>15</sup>N de los NO<sub>3</sub> se dilucidaron escenarios redox que explican procesos de contaminación urbanos y/o rurales permitiendo discernir origen del NO<sub>3</sub> (fertilizantes, excrementos, etc.). Los resultados fueron base de gran interés para resolver problemas regionales. El financiamiento externo permitió dar continuidad a todas las tareas.

**Recursos Humanos formados:** En curso: 5 tesis Doctorales, 3 becarios de grado (SECyT), 6 tesis de licenciatura de alumnos que participan del proyecto. Finalizado: 1 postdoctoral.



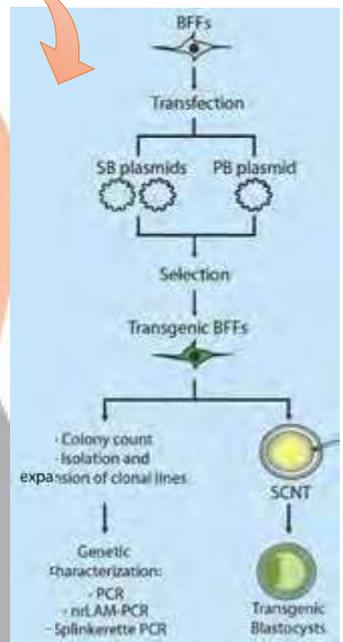
Línea de Investigación: Según resolución RCS 302/18: "Tecnología para la salud y la calidad de vida".  
Área prioritaria y tema de interés: Área 7: Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida.  
Palabras Claves: **PiggyBac; Sleeping beauty; Transgenesis; Transposón; TNCS.**

El **objetivo** de esta línea de investigación es desarrollar y optimizar protocolos para la creación de animales genéticamente modificados. Actualmente, apuntamos a generar hembras bovinas con modificaciones genéticas precisas que les confieran la capacidad de producir leche nutricionalmente más apropiada para el consumo humano.

**RESUMEN** La transgénesis mediada por transposones es una herramienta muy eficiente para la modificación del genoma en animales usados como modelo de estudio. Sin embargo, este método transgénico activo requiere ser optimizado como herramienta transgénica en grandes animales. Adicionalmente, estamos implementando el sistema transgénico CRISPR-Cas9 para realizar modificaciones en lugares precisos del genoma. Para generar animales transgénicos se utilizan en nuestro laboratorio dos estrategias: una de ellas es la transferencia nuclear de células somáticas (TNCS) y la otra es la microinyección de cigotos con el material genético que se pretende introducir al genoma.

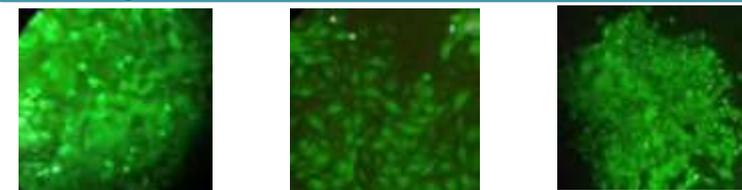
## RESULTADOS

- ✓ Se llevaron a cabo experimentos de transfección con el agente químico Polietilenimina (PEI); permitiendo poner a punto una alternativa económica y eficiente a agentes comerciales (Forcato et al., 2017).
- ✓ Se generaron y caracterizaron líneas estables transgénicas para los sistemas de transposones *piggyBac* (PB) y *Sleeping Beauty* (SB), confirmando su alta actividad en tipos celulares provenientes de mamíferos.
- ✓ Posteriormente, fibroblastos fetales bovinos (FFB) transgénicos fueron utilizados como donantes de núcleos en TNCS, obteniendo blastocitos bovinos transgénicos para ambos sistemas de transposones (Alessio et al., 2016).



La potencialidad de estas técnicas para la generación de animales genéticamente modificados nos permitió plantear nuevos objetivos: *generar hembras bovinas con modificaciones precisas en su genoma que les confieran la capacidad de producir leche con alto contenido de AG esenciales y con menor potencial alergénico.*

Dentro de los resultados que forman parte de los experimentos en curso, utilizamos con éxito el sistema de transposón SB para generar líneas celulares estables transgénicas bovinas que expresan GFP y la enzima FAT2 recombinante funcional, capaz de catalizar la síntesis de AG omega 6.



Colonias monoclonales GFP+/FAT2+

Identificación	Tiempo de retención (min)	Porcentaje relativo		
		WT	M1	M2
C11:0	3,41	0,00	0,00	1,17
C12:0	4,06	0,98	0,00	2,50
C14:0	6,54	1,74	1,81	5,47
C15:0	8,16	2,32	0,00	9,45
C16:0	10,38	31,22	31,46	40,99
C16:1	10,75	0,00	0,00	0,00
C18:0	15,68	57,32	64,36	21,04
C18:1	16,21	6,43	1,85	17,04
C18:2	17,47	0,00	0,52	2,34
C18:3	19,36	0,00	0,00	0,00

CG de lípidos extraídos a partir de las líneas monoclonales GFP+/FAT2+

**CONCLUSIONES** nuestro grupo de trabajo ha logrado desarrollar tanto líneas celulares en cultivo como embriones transgénicos mediante el empleo de los sistemas SB y PB, utilizando para generar los embriones la técnica de TNCS.

**Recursos Humanos formados:** 3 tesis doctorales; 1 tesis doctoral en curso; 1 posdoctorado; 1 investigador asistente; 1 ayudantía de investigación

**Línea de Investigación:** Según resolución RCS: 302/18.

**Área prioritaria:** (7) Desarrollo sustentable, medioambiente y calidad de vida.

**Tema de Interés:** (7.7) Tecnologías para la salud y la calidad de vida.

**Palabras Claves:** Hidrogeles; Espermatozoides; Selección; Animales domésticos; Reproducción asistida.

### OBJETIVO:

Impulsar un trabajo interdisciplinario que involucre los campos de la ingeniería de materiales y biotecnología reproductiva para seleccionar la subpoblación de espermatozoides con las mejores características estructurales y funcionales, con la finalidad de mejorar la capacidad fertilizante de una muestra de semen.

### RESUMEN:

La baja eficiencia de las técnicas de fertilización asistida se explica en parte por ignorar los mecanismos de selección espermática que naturalmente ocurren en el tracto reproductor de la hembra y por la heterogeneidad propia en la calidad espermática de un eyaculado. En consecuencia, se propone desarrollar y estudiar superficies poliméricas basadas en N-isopropilacrilamida y N-acrilamida para la selección espermática en especies de interés ganadera como bovinos, porcinos y equinos. Se espera que las herramientas desarrolladas conduzcan a la generación de una plataforma biotecnológica eficiente en la selección de los espermatozoides aptos de una muestra de semen, y así favorecer el éxito de las técnicas de reproducción asistida.

### RESULTADOS:

Evaluación de la interacción polímero-espermatozoides (unión y liberación)

Análisis estructural y funcional de los espermatozoides seleccionados

Caracterización físico-química de los hidrogeles sintetizados



Los resultados más relevantes obtenidos hasta el momento fueron presentados en diversos congresos:

- Reunión Anual de las Sociedades de Biociencia: SAIC – SAFE – SAB – SAP. "ABILITY OF CATIONIC AND NEUTRAL HYDROGELS BASED ON N-ISOPROPYLACRYLAMIDE TO BIND EQUINE SPERMATOZOA". Ebel F, Liaudat AC, Rodríguez N, Rivarola C, Bosch P. Póster. Mar del Plata. 2019.
- Reunión Anual de las Sociedades de Biociencia: SAIC – SAFE – SAB – SAP. "BULL SPERM SELECTION BY ATTACHMENT TO HYALURONIC ACID SEMI-INTERPENETRATED HYDROGELS" Blois DA, Liaudat AC, Capella V, Morilla G, Rivero R, Rivarola C, Barbero C, Rodríguez N, Bosch P. Póster. Mar del Plata. 2019.
- Reunión Anual de las Sociedades de Biociencia: SAIC – SAFE – SAB – SAP. "EFFECT OF THE MEDIUM TALP ON THE SELECTION OF PIG SPERMATOZOAS THROUGH THE USE OF HYDROGELS" Morilla G, Liaudat AC, Blois D, Capella V, Rivarola C, Barbero C, Bosch P, Rodríguez N.
- XX Jornadas Anuales de la Sociedad Argentina de Biología (SAB)-XVII Jornadas de la Sociedad Uruguaya de Biociencias (SUB), Segundas Jornadas Rioplatenses de Biología. "DEVELOPMENT OF FUNCTIONALIZED HYALURONIC ACID SURFACES FOR ADHESION AND SELECTION OF CATTLE ESPERMATOZOIDS" Liaudat AC, Blois D, Morilla G, Capella V, Rivero R, Rivarola C, Barbero C, Rodríguez N, Bosch P. Buenos Aires 2018.
- XXII Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico "USO DE HIDROGELES PARA SELECCIÓN DE ESPERMATOZOIDES DE CERDO" Morilla G, Liaudat AC, Capella V, Rodríguez N, Blois D, Funes R, Babini S. Río Cuarto, 2018.
- XXI Jornadas Sociedad de Biología de Córdoba, "EVALUACIÓN DE SUPERFICIES DE HIDROGELES SEMI-INTERPENETRADAS A ÁCIDO HIALURÓNICO PARA ADHESIÓN Y SELECCIÓN DE ESPERMATOZOIDES BOVINOS" Blois D, Liaudat AC, Morilla G, Bonino R, Capella V, Alessio A, Rivero R, Rivarola C, Barbero C, Rodríguez N, Bosch P. Córdoba, 2017.
- XXI Jornadas Sociedad de Biología de Córdoba, "SELECCIÓN DE ESPERMATOZOIDES DE CERDO MEDIANTE EL USO DE HIDROGELES", Morilla G, Liaudat AC, Blois D, Capella V, Funes R, Rivarola C, Barbero C, Bosch P, Rodríguez N. Córdoba, 2017.
- XXXIII Jornadas Científicas Asociación de Biología de Tucumán. "EVALUACIÓN DE SUPERFICIES DE HIDROGELES PARA ADHESIÓN Y SELECCIÓN DE ESPERMATOZOIDES BOVINOS". Liaudat AC, Blois D, Capella V, Morilla G, Alessio A, Alustiza F, Fili A, Forcato D, Rivarola C, Barbero C, Rodríguez N, Bosch P. 2016. Tucumán.

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Los proyectos se orientan a un estudio interdisciplinario colaborativo, a través de la formación de recursos humanos y de la divulgación científica. Se espera a futuro aplicar los resultados obtenidos a la reproducción en la industria ganadera.

### SUBSIDIOS:

- PPI SECyT-UNRC. 2016-2018. Resol. 161.
- PICT 0158-2016 Préstamo BID AGENCIA, Res. 285/17
- PID Res. 0144/2018

### CONCLUSIONES

Los hidrogeles son materiales poliméricos que prometen ser la base para el desarrollo de una plataforma biotecnológica que permita la selección espermática para técnicas de reproducción asistida en la industria ganadera.

### Recursos Humanos formados:

- Período 2016-2019: Tesis doctoral en curso (3); Tesina de grado finalizada (1); Carrera de investigador científico-CONICET (1).



Línea de Investigación: Proyecto Investigación Grupo Consolidado (PPI). El rol de los mamíferos en la dispersión de frutos y semillas en los pastizales naturales de las sierras de comechingones. Según Resolución Rectoral 116/2016 y 308/18.

Área prioritaria y tema de interés: Desarrollo Sustentable, Medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida. Geología. Recursos Naturales y/o Ambientales. Planificación y Gestión.

Palabras Claves: zorro, dispersión de semillas, agroecosistemas.

## OBJETIVOS:

El presente estudio es uno de los trabajos que se han desarrollado dentro del proyecto PPI y forma parte de una Tesis de grado de la carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Su objetivo fue conocer la dieta y las especies de semillas disparadas por el zorro pampeano en un ambiente de agroecosistema.

## RESUMEN:

En el marco del PPI se llevan a cabo, además, los siguientes trabajos de investigación:

- Dispersión de semillas por el zorro pampeano en ambientes de bosque y matorral serrano
- Dispersión de semillas por aves y zorros en ambientes de bosque con y sin especies exóticas
- Dieta Carnívora por carnívoros en bosques serranos
- Entre otros.

## RESULTADOS:

Los resultados muestran que los frutos/semillas estuvieron presentes a lo largo de todo el año siendo la menor frecuencia observada en el mes de diciembre (54%) y la mayor en el mes de julio (74%). Los insectos estuvieron presentes a lo largo de todo el año, a excepción del mes de junio, y su frecuencia osciló entre 33% en mayo y 69% en diciembre. Los mamíferos estuvieron presentes a lo largo de todo el año, a excepción del mes de abril, y su frecuencia osciló entre 14% de junio y 43% en agosto y septiembre. Las aves no estuvieron presentes en los meses de febrero, abril y mayo y su frecuencia osciló entre 5% en agosto y 25% en el mes de diciembre.

En los muestreos mensuales realizados desde mayo de 2015 a julio de 2016 se recolectaron 189 fecas, de las cuales 130 contenían un total de 5353 semillas correspondientes a 47 especies de las cuales 29 corresponden a especies exóticas y 18 a especies nativas. Del total de semillas encontradas el 69.4% estaban sanas. Las especies más frecuentes fueron *Cynodon dactylon*, que representó el 25% del total, seguida de *Urtica urens* con 17% y *Amaranthus quitensis* con 12.7%.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

XXIX Jornadas Argentinas  
de Mastozoología San  
Juan 2016

CISEN V Oaxaca México  
2017

XXVIII Reunión Argentina  
de Ecología Mar del Plata  
2018

VII Congreso Nacional de  
Conservación de la  
Biodiversidad La Rioja  
2019

VII Congreso Sobre  
Manejo De Ecosistemas Y  
Biodiversidad en XII  
Convención Internacional  
Sobre Medio Ambiente y  
Desarrollo 2019

## CONCLUSIONES

El presente estudio nos permite conocer no solo la dieta del zorro pampeano en un ambiente de agroecosistema si no también su rol ecológico como dispersor de semillas.

Conocer las redes de interacción en la naturaleza nos permite entender y predecir los cambios que pueden sufrir los ecosistemas frente a la desaparición y/o introducción de determinadas especies. Ambas situaciones pueden producir importantes desequilibrios y/o cambios a largo plazo en los ecosistemas. Además, constituye una herramienta fundamental a la hora de desarrollar planes de conservación ya que si queremos conservar la diversidad debemos conservar las interacciones entre las especies.

## EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

M. E. CECCHINI<sup>1</sup>; D. A. ROMA<sup>1</sup>; F. MAGNAGO<sup>1</sup>; J. M. CAMINOS<sup>1</sup>; C. J. SALDAÑO<sup>1</sup>; G. ALANIS<sup>2</sup>; M. B. RABAGLINO<sup>2</sup>; F. J. MAÑAS<sup>1</sup> \*E-mail: fmanas@ayv.unrc.edu.ar

<sup>1</sup>Departamento de Clínica Animal, FAV. <sup>2</sup>Departamento de Reproducción Animal, FAV.  
PROYECTO GRUPO CONSOLIDADO (GC)

**Línea de Investigación:** Según resolución RCS: 302/18

**Área prioritaria y tema de interés:** Desarrollo Sustentable, Medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida – Fitomedicina.

**Palabras Claves:** antimicrobianos, biofilm, fitoterápicos, estrés oxidativo, genotoxicidad.

### OBJETIVOS:

**Objetivo General:** Evaluar y comparar los efectos farmacológicos y toxicológicos de antimicrobianos convencionales empleados en la producción de alimentos versus extractos vegetales con potencial actividad antibacteriana.

### RESUMEN:

Los antimicrobianos son usados en animales para tratar y prevenir infecciones bacterianas y para mejorar la eficiencia de producción. La resistencia bacteriana a los mismos involucra diversos mecanismos, uno de los cuales es la producción de biofilm, desencadenando procesos infecciosos crónicos y recurrentes. En estos casos, resulta de suma utilidad el empleo de compuestos de origen vegetal que posean actividad antimicrobiana y antibiofilm, con poca toxicidad y que no dejen niveles significativos de residuos en el animal. Tan importante como evaluar la actividad terapéutica de un compuesto determinado, es evaluar su inocuidad en células animales.

### RESULTADOS:

#### Publicaciones:

1. Cecchini, M.E.; Roma, D.; Magnago, F.; Vilchez, M.L.; Varea, M.C.; Torreta, M.E.; Aiassa, D.E. and Mañas, F.J. 2018. **Effects of Flaxseed Supplementation on Lipid Metabolism, Oxidative Balance and Genetic Damage in Goats.** American Journal of Animal and

Veterinary Sciences. 13(2): 51-58. DOI: 10.3844/ajavsp.2018.51.58.

2. Cecchini, M.E.; Roma, D.; Pussetto, L.; Iglesias, D.; Basualdo, C.; Aiassa, D.E. y Mañas, F.J. 2018. **Evaluación *in vitro* de la actividad antimicrobiana, antioxidante y protectora del ADN, de un extracto etanólico de romero (*Rosmarinus officinalis* L).** Analecta Veterinaria. 38(2):1-9. DOI: 10.24215/15142590e026.

#### Presentaciones en Congresos:

- VII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. Cecchini, M.E.; Roma, D.A.; Prieto Formento, L.; Mañas, F.J. Poster: **"Análisis de daño oxidativo y toxicidad del extracto etanólico de *Lithraea molleoides* (Molle de beber) en células eucariotas como potencial terapéutico contra mastitis bovina"**. Institución Organizadora: Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Lugar y Fecha: Río Cuarto, Córdoba. Octubre de 2019. E-book ISBN 978-987-688-357-3 (2019).

- II Jornadas de Fomento para la Participación Estudiantil en Proyectos de Investigación. Mañas, F.; Cecchini, M. E.; Velzi, I.; Roma, D.; Saldaño, C. Poster: **"Comparación de antimicrobianos naturales y sintéticos empleados en la producción de alimentos"**. Institución Organizadora: Secretaría Académica y Secretaría de Ciencia y Técnica de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Lugar y Fecha: Río Cuarto, Córdoba. Noviembre de 2018.

- XXI Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Córdoba. Cecchini, M. E.; Magnago, F.; Roma, D.; Varea C.; Torretta, M. E.; Aiassa, D.; Mañas, F. Poster: **"Efectos de la semilla de Lino en el balance oxidativo y el perfil lipídico"**. La Falda, Córdoba. Agosto, 2017. BIOCELL 42 (suppl. 1), 16, 2018. ISSN 1667-5746 (versión online).

### CONCLUSIONES

El trabajo realizado durante los últimos cuatro años, permitió identificar especies vegetales con actividad antimicrobiana y antibiofilm, en algunos casos, a concentraciones inocuas para las células eucariotas. Destacamos la relevancia de este estudio ya que está enfocado en la búsqueda de nuevos agentes terapéuticos de origen vegetal (fitoterápicos) que puedan reemplazar o acompañar las terapias con antibióticos convencionales, combatiendo una problemática de envergadura global como es la resistencia microbiana.

### Recursos Humanos formados:

2016. Beca Ayudantía de Investigación Maria Eugenia Cecchini SeCyT-UNRC

2017. Beca Renovación Ayudantía de Investigación Maria Eugenia Cecchini SeCyT-UNRC

2017. Trabajo Final de Maestría en Inocuidad y Calidad de los Alimentos del MV Franco Magnago

2019. Trabajo Final de Grado de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de Maria Eugenia Cecchini

2019. Beca estímulo a la Vocación Científica (EVC) Lucía Prieto Formento.

**Línea de Investigación:** DESARROLLO SUSTENTABLE, MEDIO AMBIENTE, SALUD Y CALIDAD DE VIDA

**Área prioritaria y tema de interés:** Sustentabilidad de los sistemas

**Palabras Claves:** Rizobacterias, estrés, envoltura celular, moléculas señal, encapsulación, interacción microorganismo-planta

## OBJETIVOS:

-Estudiar la funcionalidad de la envoltura celular de rizobacterias de importancia agronómica en la adaptación a factores estresantes y optimizar su calidad como inoculantes e interacción simbiótica con leguminosas bajo condiciones adversas <sup>(1)</sup>

-Encapsular microorganismos PGPB (*Bradyrhizobium* sp., y *Azospirillum brasilense*) y moléculas (naringina y ácido cítrico) para potenciar la sustentabilidad del cultivo de maní en condiciones adversas. <sup>(2)</sup>

**Fuentes de Financiamiento:** PICT 2013, PICT 2015, PICT 2016, PICT 2018, PID 2018, SECyT UNRC 2016, PPI CONICET 2015, GRFT 2019.

(1) Dra. Paulucci Natalia Soledad, Inv. Asistente CONICET, AyP DSE UNRC-INBIAS

(2) Dra. Cesari Adriana Belén, Becaria Posdoctoral CONICET, AyP DS UNRC-INBIAS

## RESUMEN:

Las bacterias con función de promoción de crecimiento vegetal (PGPB) juegan un papel preponderante para el desarrollo sustentable de los vegetales. Los microorganismos deben adaptarse a las condiciones de su entorno para sobrevivir y multiplicarse. La envoltura celular es la primera barrera que protege a la célula contra estreses ambientales, y cambios en su composición pueden compensar el estrés y establecer así estrategias para el mejoramiento de cultivos. Uno de los objetivos de nuestras investigaciones consiste en entender de qué manera los cambios ambientales repercuten en la composición y organización de la membrana citoplasmática y cómo ello condicionan el proceso de simbiosis con la planta huésped.

Los inoculantes microbianos convencionales no garantizan una alta viabilidad de las células. La encapsulación es una técnica eficiente que implica el atrapamiento de células dentro de un material polimérico permeables a los nutrientes y gases a fin de mantener la viabilidad celular en mayor tiempo. Además protege los microorganismos de las condiciones externas y permite una liberación gradual en el suelo. Por lo tanto, otro objetivo de nuestra investigación consiste en desarrollar una capsula que proteja a los rizobios y a moléculas de importancia en la comunicación planta-PGPB, y alcanzar una liberación controlada de los mismos.

## RESULTADOS:

Mediante este abordaje experimental hemos logrado identificar estrategias a nivel de la membrana celular que estas bacterias utilizan para sobrevivir en condiciones ambientales subóptimas. Caracterizamos etapas tempranas de interacción planta-microorganismos. Desarrollamos cápsulas con microorganismos y con moléculas señales con la finalidad de potenciar la interacción en ambientes desfavorables.

### Trabajos publicados:

2014: Microbiological Research 173:1-9

2015: Molecular Plant-Microbe Interaction 28:134-142, Microbiological Research 171:1-9

2016: Journal of Applied Microbiology 1120:185-194, Journal of Plant Growth Regulation 35:413-419

2018: Research in Microbiology, 169:303-312

2019: Journal of Plant Growth Regulation 38:1362-1374; Plant Physiology and Biochemistry 142:519-527; Science of the Total Environment, Aceptado, 14/11/2019 (STOTEN-D-19-14054R2).

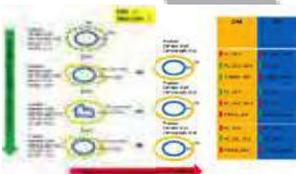


Figura 1: Modelo de percepción y respuesta de la envoltura lipídica de *S. meliloti* a los cambios cíclicos de temperatura.



Figura 2: Efecto de los cambios de temperatura en el comportamiento simbiótico de *S. meliloti* con raíces de *Medicago sativa* después de 7 y 14 dpi.

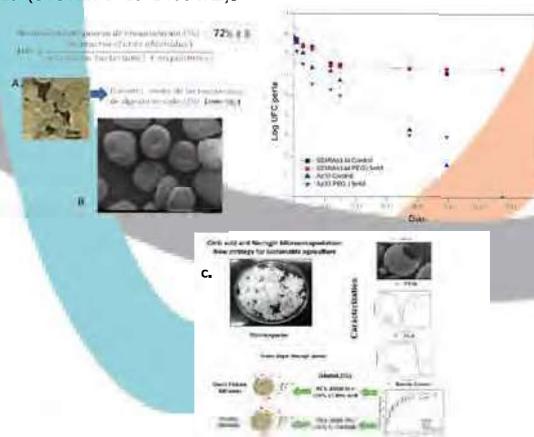


Figura 3: A. Rendimiento de encapsulación. B. Recuento de células viables de *Bradyrhizobium* SEMIA6144 y *Azospirillum brasilense* Az39 presentes en macroesferas de alginato y almacenados a 4°C. C. Encapsulación de moléculas en PCL por evaporación del solvente.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Servicio a terceros SRV-ALB A 650: Análisis de moléculas biológicas de diferentes organismos con aplicación tecnológica. Responsable Dra. M. Dardanelli. RCD N° 101/12. Ratificada por RCD N° 129/18 y 091/19.

Pasantía educativa para nivel medio: Biología, química, matemática, física... ¿dónde están? RCD N RCD N° 007, 011 y 014/18; 137/18; 553, 554 y 556/19. Dirección: Dra. M. Dardanelli.

Pasantía educativa para nivel medio RCD N° 050/17. Directora: Dra. N. Paulucci

STAN (CONICET). Dirección: Dra. M. Dardanelli.

## CONCLUSIONES:

Durante estos últimos años nuestra línea de investigación ha realizado importantes contribuciones al conocimiento de la rizobiología, aportando datos certeros sobre los mecanismos adaptativos que utilizan las bacterias de la rizosfera para tolerar condiciones ambientales desfavorables. Además hemos puesto a punto técnicas para mejorar la supervivencia de las rizobacterias mediante la encapsulación de los mismos y el entrapamiento de moléculas importantes en la comunicación planta-microorganismo en condiciones ambientales adversas. Todo esto sumado tiene un gran potencial en las industrias que formulan inoculantes, en las cuales mejorar la supervivencia de las bacterias es importante desde el mismo momento de su producción hasta su aplicación en el campo.

## RECURSOS HUMANOS FORMADOS:

Tesistas de doctorado: Mic. Adriana Cesari, Yanina Reguera y Christopher Kilmurray  
 Tesista de Maestría: Mic. Marisa Díaz  
 Becarios postdoctorales: Dra. Adriana Cesari y Maria Di Palma

Trabajo de fin de grado: Ing. Agr. Georgina Fitzmons y Claudio Herrman  
 Tesina de grado y Becaria CIN: Mic. Lucía Alvarez

**Línea de Investigación:** 7. Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida  
**Área prioritaria y tema de interés:** 7.6. Sistemas sanitarios

7.7. Tecnologías para la salud y calidad de vida  
7.13. Nanomedicina

**Palabras Claves:** Agentes fototerapéuticos, Terapias antimicrobianas, Descontaminación microbiana

## OBJETIVOS

Diseñar y desarrollar nuevos agentes fototerapéuticos y estrategias antimicrobianas basada en la inactivación fotodinámica de microorganismos.  
Aplicar materiales fotodinámicos a la descontaminación microbiana en fluidos biológicos y aguas contaminadas.  
Recubrir superficies con películas antimicrobianas para mantener condiciones asépticas.

## RESUMEN

Es imprescindible encontrar nuevas terapias alternativas para la erradicación de infecciones microbianas. Este proyecto propone desarrollar agentes fototerapéuticos específicos y selectivos con aplicabilidad en la inactivación fotodinámica (PDI) de microorganismos. La propuesta abarca metodologías que permitan elevar la calidad de vida de la población.

## RESULTADOS

### Publicaciones (desde 2016)

- E. D. Quiroga et al., Photodiagn. Photodyn. Ther. 2016, 13, 334-340.
- D. D. Ferreyra et al., J. Photochem. Photobiol. B: Biol. 2016, 158, 243-251.
- E. N. Durantini, Virulence 2016, 7, 493-494.
- L. Mamone et al., J. Photochem. Photobiol. B: Biol. 2016, 161, 222-229.
- C. Solis et al., Electrochim. Acta 2016, 158, 243-251.
- N. S. Gsponer et al., Methods 2016, 109, 167-174.
- M. L. Agazzi et al., Eur. J. Med. Chem. 2017, 126, 110-121.
- C. Solis et al., Electrochim. Acta 2017, 238, 81-90.
- A. C. Scanone et al., J. Photochem. Photobiol. A: Chem. 2017, 346, 452-461.
- E. Reynoso et al., Photochem. Photobiol. Sci. 2017, 16, 1524-1536.
- T. Tempesti et al., Polym. Plast. Technol. Eng. 2018, 57, 166-174.
- A. M. Durantini et al., Eur. J. Med. Chem. 2018, 144, 651-661.
- D. A. Heredia et al., Chem. Eur. J. 2018, 24, 5950-5961.
- M. B. Ballatore et al., RSC Adv. 2018, 8, 22876-22886.
- E. Baigorria et al., Photodiagn. Photodyn. Ther. 2018, 23, 261-269.
- M. B. Suárez et al., 2018, 292, 697-706.
- A. C. Scanone et al., Photodiagn. Photodyn. Ther. 2018, 24, 220-227.
- M. L. Agazzi et al., ChemPhysChem 2019, 20, 1110-1125.
- D. A. Heredia et al., Electrochim. Acta 2019, 311, 178-191.
- M. L. Agazzi et al., J. Photochem. Photobiol. C: Rev. 2019, 40, 21-48.
- E. Reynoso et al., Photodermatol. Photoimmunol. Photomed. 2019, 35, 322-331.
- D. A. Heredia et al., ACS Appl. Mater. Interfaces 2019, 11, 27574-27587.
- M. B. Ballatore et al., J. Biophotonics, 2019. DOI: 10.1002/jbio.201960061.

**Congresos** (Nacionales e internacionales): 319 presentaciones



## VINCULACIÓN CON EL MEDIO

### Servicios a tercero

- E. Durantini et al., Cód: SRV-ALB-A1358
- E. Durantini et al., Cód: SRV-ALB-A1458

### Patentes

- M. E. Milanesio et al., N° 20050105230
- D. A. Caminos et al., N° 20060102146
- M. D. Funes et al. N° 20080103634
- F. Fungo et al., N° 20110103656
- M. B. Ballatore et al., N° 20150100405
- A. C. Scanone et al., N° 20190100900
- J. Durantini et al., N° 20190101396

### Premios

- Ballatore et al., INNOVAR-2015
- Scanone et al., INNOVAR-2016

## CONCLUSIONES

- ✓ Inactivación de patógenos en una infección localizada
- ✓ Desinfección de microbios en fluidos biológicos
- ✓ Formación de superficies asépticas
- ✓ Descontaminación de efluentes contaminados con microbios
- ✓ Control de la carga microbiana
- ✓ Obtención de agua potable
- ✓ Descontaminación microbiana de frutas y verduras



## Recursos Humanos formados

- 18 Becas de postgrado de CONICET y ANPCYT finalizadas y 4 en curso
- 18 Tesis doctorales finalizadas y 4 en curso
- 7 Becas postdoctorales y 1 en curso
- 7 Tesinas de grado finalizadas y 3 en curso



MINCYT

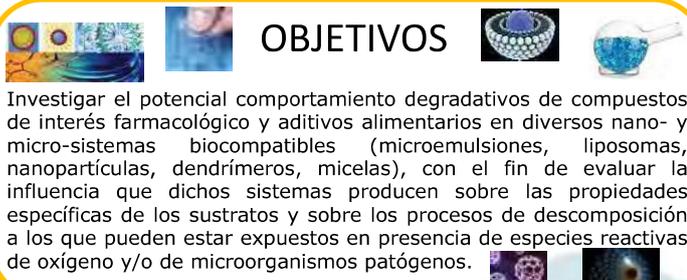


**Línea de Investigación:** Tecnologías para la salud y calidad de vida

**Área prioritaria y tema de interés:** Desarrollo sustentable, medioambiente, salud y calidad de vida

**Palabras Claves:** DEGRADACIÓN, FÁRMACOS, ADITIVOS ALIMENTARIOS, NANO-SISTEMAS, MICRO-SISTEMAS

### OBJETIVOS



Investigar el potencial comportamiento degradativo de compuestos de interés farmacológico y aditivos alimentarios en diversos nano- y micro-sistemas biocompatibles (microemulsiones, liposomas, nanopartículas, dendrímeros, micelas), con el fin de evaluar la influencia que dichos sistemas producen sobre las propiedades específicas de los sustratos y sobre los procesos de descomposición a los que pueden estar expuestos en presencia de especies reactivas de oxígeno y/o de microorganismos patógenos.

### RESUMEN

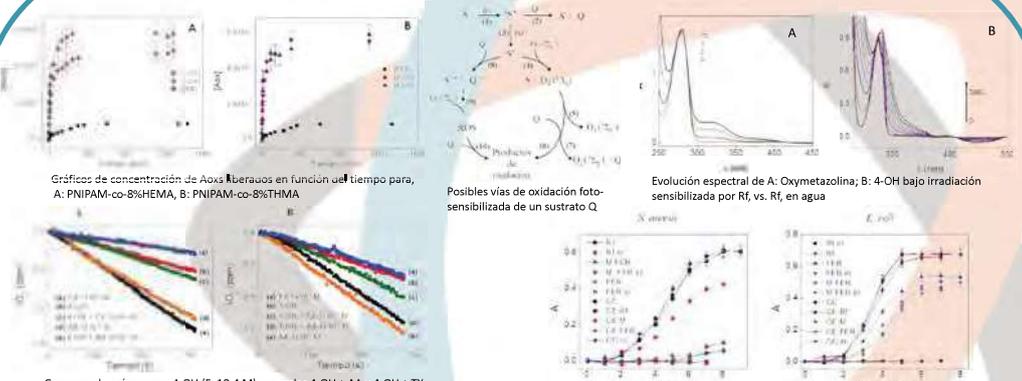


**ROS**

Deterioro de productos alimenticios

Alteración de propiedades organolépticas      Pérdida del valor nutricional

### RESULTADOS



Gráficos de concentración de Aox liberados en función del tiempo para, A: PNIPAM-co-8%HEMA, B: PNIPAM-co-8%THMA

Posibles vías de oxidación foto-sensibilizada de un sustrato Q

Evolución espectral de A: Oxymetazolina; B: 4-OH bajo irradiación sensibilizada por Rf, vs. Rf, en agua

Consumo de oxígeno por 4-OH (5x10<sup>-4</sup> M) y mezclas 4-OH + AA y 4-OH + TX. A: [TX]= 1x10<sup>-4</sup> M; [AA]= 1x10<sup>-4</sup> M. B: [TX]= 1x10<sup>-3</sup> M; [AA]= 1x10<sup>-3</sup> M. Fotosensibilizador: Rf. Solvente: agua.

Curvas de crecimiento de *S. aureus* y *E. coli* en presencia de (■) Rf; (●) Rf irr; (▲) M FER; (▼) M FER irr; (◄) FER; (►) FER irr; control de crecimiento (■) CC y controles de esterilidad (■) CERF; (●) CEM; (★) CEFER.

**Publicaciones** (últimos 4 años)

- Interaction between Human Serum Albumin and anti-diabetic compounds and its influence on the O<sub>2</sub>(<sup>1</sup>Δ<sub>g</sub>)-mediated degradation of the protein. C. Challier, P. Beassoni, C. Boetsch, N. A. Garcia, M. A. Biasutti and S. Criado. *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.* **142**, 20-28 (2015).
- Riboflavin-sensitized photooxidation of Ceftriaxone and Cefotaxime. Kinetic study and effect on *Staphylococcus aureus*. E. Reynoso, M. B. Spesia, N. A. Garcia, M. A. Biasutti and S. Criado. *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.* **142**, 35-42 (2015).
- The activity of propolis in the scavenging of Vitamin B<sub>2</sub>-photogenerated ROS. M. González, M. L. Tereschuk, S. Criado, E. Reynoso, C. Challier, M. B. Agüero, L. Luna, G. Ferrarri, M. P. Montaña and N. A. Garcia. *Redox Rep.* **20**(6), 246-253 (2015).
- Antioxidant capacity of (+)-catechin visible-light photoradiated in presence of vitamin B<sub>2</sub>. M. G. Barua, J. P. Escalada, M. Bregliani, A. Pajares and S. Criado. *Redox Rep.* 1-8 (2016).
- Vancomycin-sensitized photooxidation in the presence of the natural pigment vitamin B<sub>2</sub>: Interaction with excited states and photogenerated ROS. D. Cacciari, E. Reynoso, M. B. Spesia, S. Criado and M. A. Biasutti. *Redox Rep.* **22**(4), 166-175 (2016).
- Visible light-mediated photodegradation of imidazole drugs in the presence of Riboflavin. Possible undesired effects on imidazole-based eye drops. C. Challier, D. O. Márte, N. A. Garcia and S. Criado. *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, **332**, 399-405 (2016).
- Reactive oxygen species-mediated degradation of anti-diabetic compounds. Cytotoxic implications of their photodegradation products. C. Challier, S. Laurella, P. Allegretti, C. Sabini, L. Sabini, N. A. Garcia, A. Biasutti, S. Criado. *Photochem. Photobiol.*, **94**(6), 1151-1158 (2018).
- Antioxidant ability of Tyrosol and derivative-compounds in the presence of O<sub>2</sub>(<sup>1</sup>Δ<sub>g</sub>)-species. Studies of synergistic antioxidant effect with commercial antioxidants. R. Casadey, C. Challier, A. Senz, S. Criado. *Food Chem.* **285**, 275-281 (2019).

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO

Los resultados emergentes de los estudios en nano- y microsistemas biocompatibles aportarán importante información a las industrias alimenticias, para el desarrollo de novedosos materiales de empaque "inteligente", capaces de encapsular aditivos conservantes (antioxidantes y/o antimicrobianos) y producir una liberación controlada, con el fin de aumentar el tiempo de conservación y la seguridad del producto.

Por otra parte, los resultados provenientes de la incorporación de fármacos a sistemas estructurados, contribuirán al avance del conocimiento en el campo de la farmacología, en pos de diseñar nuevos fármacos vehiculizados por este tipo de materiales, a los fines de favorecer la liberación controlada en el sitio específico de acción.

### CONCLUSIONES

Con respecto a los estudios con fármacos, los resultados de nuestras investigaciones han permitido generar conocimiento básico, el cual ha constituido una importante contribución en el campo de la farmacología, para la comprensión de los mecanismos de acción, la farmacocinética y la farmacodinamia de las drogas estudiadas.

En relación a los compuestos de interés alimenticio, nuestros resultados demuestran la importancia radical de generar conocimiento, con el mayor grado de detalle posible, evaluando la influencia de diferentes factores estructurales y de medio sobre la potencialidad de los compuestos seleccionados en lo referido a su capacidad antioxidante y antimicrobiana.

### Recursos Humanos formados

2 Tesis Doctorales, 1 Tesis de Maestría, 4 Trabajos finales de grado.  
En ejecución, 3 Tesis Doctorales, 1 Práctica de Investigación de Grado.



**Línea de Investigación:** PPI 2016 – 2018, PICT 2336 2013-2017, PICT Joven 2016/0693

**Área prioritaria y tema de interés:** Desarrollo sustentable, medio ambiente, Aplicaciones Tecnológicas y Tratamiento de enfermedades

**Palabras Claves:** *Streptococcus uberis*, mastitis bovina, biofilm, adherencia, genes, penicilina, glicoproteínas

### OBJETIVOS:

- Investigar la capacidad de adherencia e internalización a la línea celular MAC-T en aislamientos de *S. uberis*.
- Evaluar la presencia y niveles de expresión relativa de 6 genes de adherencia mediante PCR cuantitativa en Tiempo Real (RT-qPCR).
- Evaluar la formación de biofilm en cepas de *S. uberis* con y sin el agregado de glicoproteínas bajo condiciones planctónicas y de biofilm.
- Determinar las concentraciones inhibitoria mínima (CIM), inhibitoria mínima de biofilm (CIMB) y de erradicación mínima de biofilm (CEMB) de penicilina en *S. uberis*.

### RESUMEN:

*Streptococcus uberis* es uno de los patógenos ambientales más prevalentes de la mastitis bovina. La formación de biofilm parece depender de la adherencia de las células a una superficie, y representa una ventaja para colonizar la glándula mamaria durante la lactancia. Este es el primer estudio que informa a nivel mundial sobre un aumento de la expresión de genes asociados a la adherencia a células epiteliales mamarías bovinas y/o a la formación del biofilm durante las etapas iniciales de la infección intramamaria, como así también de la disminución de la susceptibilidad a la penicilina relacionada con una mayor producción de biofilm estimulada por glicoproteínas.

### RESULTADOS:

#### PUBLICACIONES

- "Fibronectin and laminin induce the formation of biofilms by *Streptococcus uberis* and decrease its penicillin susceptibility". 2019. Dieser S., Fessia A., Zanotti A., Raspanti C., Odierno L. *Microbial Pathogenesis*. 136:103652.
- "Genotyping and study of adherence-related genes of *Streptococcus uberis* isolates from bovine mastitis". 2019. Fessia A., Dieser S., Raspanti C., Odierno L. *Microbial Pathogenesis*. 130:295-301.
- "Identificación de *Streptococcus uberis* aislados de muestras de leche bovina". 2018. Fessia A., Dieser S., Odierno L. *Revista Ab Intus*. 1(1):82-87.
- "*Streptococcus uberis*: *in vitro* biofilm production in response to carbohydrates and skim milk". 2017. Dieser S., Fessia A., Ferrari M., Raspanti C., Odierno L. *Revista Argentina de Microbiología*. 49(4):305-310.

#### PRESENTACIONES A CONGRESOS

- "Expresión relativa de genes asociados adherencia en cepas de *Streptococcus uberis*". Fessia A., Raspanti C., Dieser S., Odierno L. XXII Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Córdoba. Córdoba. Agosto 2019.
- "Relative expression of genes associated with adhesion to bovine mammary epithelial cells by *Streptococcus uberis*". Fessia A., Raspanti C., Odierno L., Dieser S. XX Jornadas Anuales de la Sociedad Argentina de Biología. Buenos Aires. Diciembre 2018.
- "Genotyping and study of adherence-related genes of *Streptococcus uberis* isolates from bovine mastitis". Fessia A., Raspanti C., Odierno L., Dieser S. XX Jornadas Anuales de la Sociedad Argentina de Biología. Buenos Aires. Diciembre 2018.
- "Biofilms: increased tolerance to penicillin in *Streptococcus uberis* isolated from bovine mastitis". Dieser S., Fessia A., Zanotti A., Raspanti C., Odierno L. XIII Congreso Argentino de Microbiología General. San Luis. Agosto 2018. P 19.
- "Fibronectin and laminin induces *in vitro* biofilm formation by *Streptococcus uberis*". Fessia A., Dieser S., Zanotti A., Raspanti C., Odierno L. XIII Congreso Argentino de Microbiología General. San Luis. Agosto 2018. P 20.
- "Adherence and internalization of *Streptococcus uberis* to bovine mammary epithelial cells". Fessia A., Zanotti A., Ferrari M., Odierno L., Dieser S. XII Congreso Argentino de Microbiología General. San Miguel de Tucumán. Agosto 2017. P 35.
- "*Streptococcus uberis*: susceptibility to penicillin and presence of genes of penicillin-binding proteins". Zanotti A., Fessia A., Raspanti C., Odierno L., Dieser S. XII Congreso Argentino de Microbiología General. San Miguel de Tucumán. Agosto 2017. P 135.

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

"Identificación de agentes patógenos asociados a mastitis bovina". Código del servicio: SRV-ALB-A1055. Res. Dec. 129/18.

Secuencias de genes almacenadas en GenBank: MH734382-MH734494

**CONCLUSIONES:** Los resultados muestran que los genes asociados a adherencia y/o biofilm en estudio se encuentran conservados a pesar de la alta variabilidad clonal de las cepas y exhiben un incremento en su expresión relativa luego del contacto con la línea celular MAC-T. La totalidad de las cepas incrementaron su capacidad de producir biofilm cuando el medio fue suplementado con glicoproteínas, y bajo estas condiciones se observó una disminución en la susceptibilidad a la penicilina.

**Recursos Humanos formados:** - Beca Posdoctoral: Dra. Silvana A. Dieser - Beca Doctoral: Mic. Aluminé S. Fessia - Tesina de grado para optar al título de Microbióloga: Anabella R. Zanotti - Prácticas de investigación: Alumna Consuelo Macarena Fernández.



**Línea de Investigación:** Actualmente en el GIEPCO se están desarrollando diversas líneas de investigación sobre pequeños mamíferos y aves en agroecosistemas de la Provincia de Córdoba considerando tanto los efectos que producen los manejos agrícolas sobre la biodiversidad, parámetros poblacionales de diferentes especies y características individuales como así también el rol que cumplen las especies en estos ambientes para determinar los servicios o perjuicios que brindan en los agroecosistemas.

**Área prioritaria y tema de interés:** Área 7: Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida. 7.4. Sustentabilidad de los Sistemas.

**Palabras Claves:** Pequeños mamíferos, aves, manejos agrícolas, complejidad del paisaje

**OBJETIVOS:**

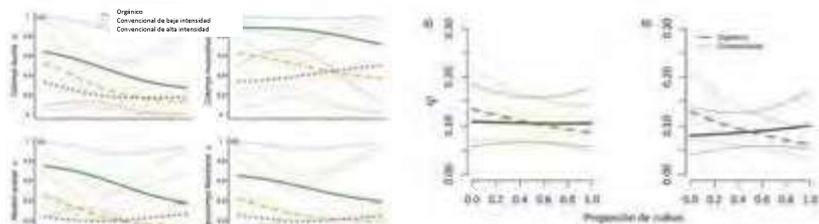
- Analizar la influencia de la complejidad del paisaje, y sus interacciones con manejos agrícolas, a diferentes escalas espaciales sobre la composición de la comunidad, riqueza, diversidad y ocupación de especies de pequeños mamíferos y aves.
- Evaluar el impacto de la agriculturización producida a partir de la introducción de un nuevo paquete tecnológico en Argentina en la década de los 90 sobre la fauna autóctona. Se plantea para ello el uso de especies pequeños roedores con distintos grados de especialización de hábitat como modelo de estudio y el uso de indicadores de estrés como la asimetría fluctuante (AF) de caracteres craneométricos.
- Estudiar la relación entre la biodiversidad del ensamble de roedores y de los valores de infección de virus Junín Y Latino-like en sus poblaciones a fin de evaluar riesgos epidemiológicos para el sur de la provincia de Córdoba.

**RESUMEN:**

El destino de la biodiversidad en los agroecosistemas dependerá de la comprensión de cómo la intensificación en el uso de la tierra afecta las especies. Así, uno de los desafíos principales del GIEPCO es el de generar información para el desarrollo de estrategias de manejo sustentables que combinen eficientemente el uso de la tierra con fines productivos y la conservación de la biodiversidad en paisajes agrícolas. Esto mediante la utilización de mamíferos y aves como indicadores de disturbios producidos por la agricultura y la disminución de la biodiversidad como indicador de la propagación de especies de importancia en salud pública. Considerando que Córdoba es una de las provincias más afectadas por cambios en el uso de la tierra, los resultados tendrán un importante impacto regional y podrán servir como modelo para otras regiones con características semejantes.

**RESULTADOS:**

**EFFECTO DEL MANEJO AGRÍCOLA Y DE LA COMPLEJIDAD DEL PAISAJE SOBRE LAS PROBABILIDADES DE OCUPACIÓN DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS Y AVES**

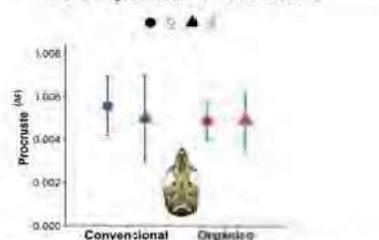


La ocupación de aves insectívoras fue afectada negativamente por la proporción de cultivos en manejo convencional. Contrariamente, la ocupación permanece constante o aumenta en el manejo orgánico en primavera (Fig. a) y verano (Fig. b) respectivamente.

Índice de diversidad de hábitat de Shannon

La ocupación fue más alta para todas las especies en bordes de hábitat bajo manejo orgánico en todo el rango de heterogeneidad del paisaje, pero con una disminución en sus valores a medida que aumentaba la heterogeneidad. En paisajes simples, la ocupación fue más alta bajo manejo convencional de baja intensidad, mientras que lo opuesto fue observado en paisajes complejos.

**AF EN CARACTERES CRANEOMÉTRICOS DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS**



Se observaron mayores valores de AF en *A. azarae* en manejo convencional, particularmente en las hembras. *Calomys* sps no mostraron diferencias.



Mes/Año	ELISA JUN POS/EST	ELISA LAT POS/EST
Febrero/2016	5/62 (8.05%)	3/9 (11.1%)
Abril /2016	0/18 (0%)	1/15 (6.7%)
Febrero/2017	1 / 159 (0.6%)	4 / 37 (10.8%)
Abril/2017	0 / 255 (0%)	11 / 46 (23.9%)

**RESULTADOS DE PREVALENCIA**

De virus JUN en *Calomys musculus* y de virus LAT like en *C. venustus*, durante los muestreos de verano y otoño de los años 2016-2017 en la zona rural de Chucul, Córdoba.

**VINCULACIÓN CON EL MEDIO:**

El conocimiento generado contribuye al desarrollo de un marco teórico propio para los agroecosistemas argentinos que tiene como objetivo combinar un uso de la tierra compatible con la conservación de la biodiversidad y que permita a diferentes actores, tanto públicos como privados, abordar formas superadoras de intervención en los ecosistemas preservando los recursos y manteniendo o aumentando la producción.

**CONCLUSIONES**

Estrategias de manejo tales como el mantenimiento de hábitats de borde anchos y vegetados, diversidad de cultivos y tipos de producción, cultivos de cobertura de invierno y el mantenimiento de parches naturales y semi-naturales deberían ser consideradas para incrementar la heterogeneidad del paisaje en sistemas agrícolas. La biodiversidad de aves y mamíferos parece ser beneficiada por mayores niveles de heterogeneidad del paisaje.

**Recursos Humanos formados**

Becarios Doctorales: Lic. Vanesa Serafini, Lic. Facundo Contreras. Adscritos en Investigación: Cecilia Antonelli. Becarios de Grado: Corina Vissio, Gastón Martini, Tomás San Miguel. Trabajos Finales: Agustina Batisttini, Juan Milicich.

**Línea de Investigación:** Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida  
**Área prioritaria y tema de interés:** Recuperación y reciclado de residuos, tratamiento y disposición de desechos y efluentes. Contaminación, restauración de ambientes degradados.  
**Palabras Claves:** *Pseudomonas*, adsorción, biodegradación, inmovilización, polihidroxicanoatos, QACs, metales tóxicos.

**OBJETIVO:** Evaluar la capacidad bioremediadora y caracterizar la respuesta de *P. putida* A (ATCC 12633) analizando el metabolismo, las interacciones y la funcionalidad de moléculas producidas frente al estímulo provocado por compuestos de amonio cuaternario sintéticos y metales tóxicos.

**RESUMEN:**

- Biomasa metabólicamente inactiva de *Pseudomonas putida* inmovilizada en perlas de agar-agar bioadsorbe eficientemente  $Al^{3+}$ ,  $Cu^{+2}$  y/o  $Zn^{+2}$  tanto en sistemas continuos (columna de lecho fijo) como discontinuos (batch), lo que demuestra su potencial aplicación para la remoción de estos metales desde efluentes acuosos.
- Células de *P. putida* y un consorcio bacteriano formado por *P. putida* y *Aeromonas hydrophila* MFB03 (aislada a partir de un efluente industrial) inmovilizadas en matriz de Ca-alginato degradan eficientemente los QACs tetradeciltrimetilamonio (TDTMA) y cloruro de benzalconio (BAC) presentes en efluentes industriales. Las perlas pueden ser reutilizadas eficientemente en varios ciclos de degradación lo que apoya su potencial uso como herramienta para la bioremediación de QACs presentes en diferentes efluentes.
- En presencia de  $Al^{3+}$ , células de *P. putida* inmovilizadas en alginato-perlita colonizan la rizosfera de *A. thaliana* y actúan como una barrera física a la entrada del metal. Esta colonización contribuye a restituir el balance de AIA en las raíces y promueve una mayor producción de agentes quelantes del metal. En su conjunto, las capacidades de *P. putida* de detoxificar  $Al^{3+}$  sumadas a las ventajas que ofrece la inmovilización bacteriana, apoyan la posible utilización de éstas microperlas como inoculantes.
- ✓ Células de *P. putida* acumulan intracelularmente PHAs cuando crecen en presencia del detergente catiónico TDTMA como única fuente de C, N y energía. La máxima acumulación de PHAs se observó a las 48 hs de cultivo (52% del peso seco celular). El biopolímero sintetizado se compone por monómeros con cadena de longitud media, principalmente 3-OH-C10 (65 %) y por 3-OH-C14 (15%). Así, *P. putida*, además de ser un excelente agente remediador de sitios contaminados, presenta gran potencial biotecnológico para ser usada en la obtención de biopolímeros.

**RESULTADOS:**

Consortio inmovilizado en Ca-alginato, degradación de QACs

Degradación de Br-tetradeciltrimetilamonio y su posible relación con la síntesis de PHAs

Dra. R. Heredia, Email: rheredia@exa.unrc.edu.ar

En Erlenmeyer  $k = 0.089 \text{ mg}^{-1} \text{ h}^{-1}$

En Biorreactor  $k = 0.415 \text{ mg}^{-1} \text{ h}^{-1}$

Dra. F. Bergero Email: mbergero@exa.unrc.edu.ar

***Pseudomonas putida* A (ATCC12633)**

Biomasa bacteriana no viable atrapada en perlas de agar-agar

Soluciones acuosas con  $Al^{3+}$ ,  $Cu^{+2}$  y  $Zn^{+2}$

Batch

Columna de lecho fijo

Adsorción  $Al^{3+}$ ,  $Cu^{+2}$  y  $Zn^{+2}$

Capacidad de bioadsorción: 0.09 - 0.770 mg Al<sup>3+</sup>/g perla

Capacidad de bioadsorción: 6.15 mg Cu<sup>2+</sup>/g perla

Dra. P. Boeris, Est. A. Meringer, Email: pboeris@exa.unrc.edu.ar

DETOXIFICACIÓN DE  $Al^{3+}$  EN CULTIVOS DE *Arabidopsis thaliana* UTILIZANDO CÉLULAS DE *Pseudomonas putida* INMOVILIZADAS EN MICROPERLAS DE ALGINATO-PERLITA

Colonización de *A. thaliana* en presencia de  $Al^{3+}$  e inoculada con células de *P. putida* inmovilizadas en microperlas

Producción de biopolímeros y contenido de  $Al^{3+}$  en raíces de *A. thaliana* cultivadas en presencia de  $Al^{3+}$  y luego inoculadas con *P. putida*

Dra. A. Liffourrena, Est. T. Moreyra Email: aliffourrena@exa.unrc.edu.ar

**VINCULACIÓN CON EL MEDIO:**  
 El conocimiento generado conducirá a la implementación de procedimientos adecuados para evitar que QACs y metales tóxicos sean transferidos y acumulados en el ambiente.

**CONCLUSIONES**  
 Estos resultados muestran la gran versatilidad y adaptabilidad de *P. putida* a condiciones de crecimiento desfavorables y plantean la posibilidad de utilizarla como vehículo en procesos de decontaminación de QACs y metales tóxicos presentes en efluentes acuosos

**Recursos Humanos formados:**  
 Tesis doctoral: "Degradación de compuestos de amonio cuaternarios sintéticos por *Pseudomonas putida* A (ATCC 12633) libres o inmovilizadas en diferentes polímeros". 2016. Dra. Ma. Fernanda Bergero  
 Tesis doctoral: "Cambios en la composición lipídica de *Pseudomonas putida* A (ATCC 12633) inducidos por compuestos de amonio cuaternarios sintéticos y su relación para biodegradar estos compuestos". 2016. Dr. Gastón López.  
 Tesis doctoral: "Mecanismos de tolerancia bacteriana a detergentes catiónicos. Participación de lípidos y ácidos grasos en la respuesta de *P. putida* A (ATCC 12633) frente al estrés ocasionado por Br-tetradeciltrimetilamonio". 2018. Dra. Romina Heredia.  
 Trabajo final "Remoción de detergentes catiónicos en sistemas de tratamiento de aguas residuales" 2018. Mic. Aldana Correa  
 Trabajo final: "Remoción de cobre y zinc utilizando como adsorbentes biomasa bacteriana inactiva atrapada en perla de agar-agar". Alumna Agustina Meringer. En ejecución.  
 Trabajo final: "Detoxificación de  $Al^{3+}$  en cultivos de *Arabidopsis thaliana* utilizando células de *Pseudomonas putida* inmovilizadas en microperlas de alginato-perlita". Alumno Tomás Moereyra. En ejecución.

**Línea de Investigación:** Botánica-Ecología y Conservación

**Área prioritaria y tema de interés:** Recursos Naturales y/o ambientales

**Palabras Claves:** Taxonomía, Biodiversidad, Biogeografía, Conservación, Ambientes chaqueños

### OBJETIVOS:

Delimitar, describir las unidades ambientales presentes en la zona de cuenca alta del río Ctalamochita, y evaluar su estado de conservación.

### RESUMEN:

La expansión de la frontera agrícola-ganadera fue a expensas del desmonte, que provocó la desaparición de los sistemas naturales y semi-naturales, con la consecuente pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Este proyecto generó información para contribuir al desarrollo sustentable de la región, tendiente a la protección de los ecosistemas asociados a la cuenca del Río Ctalamochita.

### RESULTADOS:

2017-Biogeographical relationships and new regionalization of high altitude grasslands and woodlands of the central Pampean ranges (Argentina), based on vascular plants and vertebrates. *Aust.Syst.Bot.*

2017-Map and shapefile of the argentinean biogeographic provinces. *Zootaxa.*

2017-Regionalización para los pastizales de altura y bosques de tabaquillos de las sierras Pampeanas centrales de Argentina. XXXVI Jornadas Argentinas de Botánica. Mendoza

2017-Estudios de base para el restablecimiento del sistema ecológico de la cuenca baja del Río Conchacarava y los bañados del Saladillo. V Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad .

2018- Susceptibilidad del olmo (*Ulmus pumila* L.) y de cinco especies arbóreas nativas del centro-sur de la provincia de Córdoba (Argentina) a la infección por *Pleurotus Ostreatus* (Agaricales: Pleurotaceae). *Bol.Soc.Arg.Bot.*

2018- Experiencias de Control de EEI en el sur de la Provincia de Córdoba.-1º Jornadas de Especies Exóticas Invasoras. Córdoba

2018- Diversification of *Galianthe* species (Rubiaceae) in the Neotropical seasonally dry forests: A study case of a mainly subshrub genus. *Plant Ecology & Evolution*

2018- A floristic survey of ferns and lycophytes associated with semi-deciduous forest remnants in southern Brazil. *Darwiniana*

2018- Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia*

2019- Caracterización y estado de conservación de la vegetación ribereña de la cuenca media del Río Cuarto (Córdoba, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica.*

2019- Caracterización ambiental de los parches de bosque nativo de la cuenca alta del Río Ctalamochita. XXXVII Jor. Arg. Bot. Tucumán

2019- Gestión Participativa del Territorio: 1) Reserva Corredor del Chocancharava; 2) El rol de la legislación en la creación de espacios protegidos: Un caso práctico; 3) Percepciones sociales sobre la Reserva Natural Corredor del Chocancharava. III Congreso de AP de Latinoamérica y el Caribe. Perú

2019- Conferencia: El rol de los bosques de ribera en la conservación de los servicios ecosistémicos: Estudio de caso en Argentina. Universidad Estatal Amazónica. Puyo – Ecuador.

2019- Conferencia: El efecto de la invasión de especies exóticas en humedales. Caso de estudio: Tamariscos en el río Atuel. UNLPam

2019- Conferencia: Vinculaciones biogeográficas de la flora de licofitas y helechos del Cono Sur de Sudamérica. 70º Congreso Nacional de Botânica, Brasil

### VINCULACIÓN

#### CON EL MEDIO:

Transferencia de resultados, servicios a tercero, patentes y/o convenios

- Conformación y coordinación de la Mesa Interinstitucional del Corredor del Chocancharava
- Participación en el Coproarpu
- Servicio a terceros: Visitas Guiadas al BAEE y Evaluación Ambiental
- Talleres de valoración de la flora nativa y restauración
- Convenio marco de trabajo con la Fundación conservación y Desarrollo
- STAN para la Secretaría de Recursos hídricos de la Provincia de Córdoba
- STAN para INTA
- Prácticas sociocomunitarias en las materias de Botánica II y Ecología y conservación
- Financiamiento PICT-2017-2670; PID MinCyT 2018

### CONCLUSIONES:

La ejecución de este proyecto permitió caracterizar los ambientes del centro sur de la provincia de Córdoba, sus relaciones bióticas y generar una serie de recomendaciones de manejo tendientes a su preservación y mejoramiento de su salud ambiental que pueden ser incluidas en el ordenamiento territorial de las ciudades asociadas a las cuencas en estudio.

### Recursos Humanos formados:

- 6 Becarios en investigación
- 2 Becario extensión
- 8 Tesinas de grado
- 2 Adscriptos en investigación
- 2 Direcciones de Tesis de posgrado

Línea de Investigación: Desarrollo sustentable, medioambiente, salud y calidad de vida.  
Área prioritaria y tema de interés: Tratamiento y disposición de desechos y efluentes.  
Palabras Claves: Biorremediación. Fitorremediación. Efluentes. Curtiembres.

## OBJETIVOS:

- Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes estrategias biológicas sobre el tratamiento de efluentes de curtiembre.
- Caracterizar la respuesta de los organismos implicados mediante estudios bioquímicos, fisiológicos, de microscopía y de comunidad.
- Conocer la detoxificación de los efluentes mediante test de toxicidad.

## RESUMEN:

Se abordó la problemática de la contaminación generada por las curtiembres a través del estudio de diferentes estrategias biológicas de tratamiento tales como la biorremediación (bioaumentación y bioestimulación) y fitorremediación. Se monitoreó la eficiencia de remoción de la materia orgánica (DQO), de Cr(VI) y otros contaminantes en función de los tratamientos aplicados y las modificaciones expresadas por los organismos utilizados en respuesta a la exposición a los efluentes. Se utilizaron diferentes tests de toxicidad para evaluar el efecto detoxificante de los tratamientos sobre los efluentes.

## RESULTADOS:

### ESTRATEGIAS BIOLÓGICAS DE TRATAMIENTO



#### Bioestimulación

- Los **compuestos inorgánicos** fueron efectivos para reducir la carga orgánica de los efluentes.
- La utilización de **residuos fruti-hortícolas** regionales no mostraron mejoras significativas en el tratamiento.

#### Fitorremediación (plantas nativas)

La planta nativa **L. minuta Kunth** fue **sensible** a la exposición de los efluentes probablemente por su elevada DQO.

La especie **Schoenoplectus americanus** toleraría los efluentes en diluciones adecuadas y dependiendo de la estación del año.



### EFLUENTES DE CURTIEMBRE



#### Bioaumentación con:

#### Consorcio SFC 500-1

Fue eficiente para la remoción de **DQO, N, P, Cr(VI), fenol y decoloración** de efluentes de curtiembre; remoción de **DQO** de efluentes **domiciliarios** y de **frigorífico**.



#### Lodos activados

Resultó eficiente para la remoción de la materia orgánica (DQO).

- Estudios *in vitro*, en laboratorio
- Mesocosmos a campo



El vertido de efluentes tratados, no resultaría tóxico para especies que habitan las cercanías de un cuerpo de agua receptor.

Generación de un **formulado biológico** y optimización de las condiciones óptimas de producción y almacenamiento.



Resultados presentados en congresos nacionales: RedBio, SETAC, Sociedad de Biología de Córdoba; y en revistas como Environmental Science and Pollution Research, Journal of Environmental Management, Environmental Technology, Lipids, etc.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

- Servicio a Terceros: "Análisis de Aguas Residuales" (SRV-ALB-E051), ofrecido por el Dpto. de Biología Molecular, FCEFQyN-UNRC. Res. CD N° 192/15.
- Convenio de trabajo aprobado entre la empresa Víctor Manuel Zavala S.A. y la UNRC (Res. CS N° 308/14).
- Participación en Protocolo de trabajo entre la FCEFQyN de la UNRC y la Municipalidad de Canals. Res. N°293/96

## CONCLUSIONES:

La aplicación de las estrategias de bioestimulación con compuestos inorgánicos, bioaumentación con lodos activados y con el consorcio SFC 500-1 serían eficientes para la reducción de materia orgánica, como así también de otros contaminantes, de efluentes de curtiembre. Estas herramientas biotecnológicas podrían ser implementadas en la planta de tratamiento de efluentes de la curtiembre en estudio con el fin de liberar sus efluentes adecuadamente tratados y reducir su impacto sobre los ecosistemas afectados. Los sistemas vegetales aplicados podrían ser utilizados como tratamiento terciario adecuando las condiciones experimentales.

## Recursos Humanos formados:

Tesis de grado: Perotti, Romina (2017)- Fernandez, María Inés (2018)  
Doctorandos en curso: Fernandez, Marilina; Perotti, Romina; Barroso, Cintia; Quevedo, María del Rosario.  
Maestría: Herrera, Laura.

# ESTRATEGIAS PARA LA

## PREVENCIÓN DE LA MASTITIS

### BOVINA: VACUNAS- PROBIÓTICOS

M. Pellegrino, N. Berardo, C. Bogni, J. Giraudo

Departamento de Microbiología e Inmunología

mpellegrino@exa.unrc.edu.ar

II Jornadas de  
Difusión de  
Investigación y Extensión  
en Exactas

Facultad de  
Ciencias Exactas,  
Físico-Químicas  
y Naturales



**Línea de Investigación:** Investigación aplicada. Microbiología. Medicina y clínica animal.

**Área prioritaria y tema de interés:** Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida.

**Palabras Claves:** Mastitis bovina, Prevención, probióticos, vacuna

#### OBJETIVOS:

Avanzar en el diseño de una formulación intramamaria (FI) sobre la base de Bacterias Lácticas Benéficas (BLBs) evaluando diferentes fitocompuestos y excipientes.

Profundizar en el estudio de los mecanismos involucrados en el efecto de la administración de las BLBs en la glándula mamaria al secado.

Finalizar con el análisis de los resultados de los microarreglos de ADN a fin de concluir el estudio genético de la mutante *S. aureus* RC122 e identificar la/s alteración/es provocada/s en el ADN asociadas al fenotipo avirulento.

#### RESUMEN:

El grupo de Genética Microbiana trabaja desde hace más de 25 años en la prevención de la mastitis bovina, la enfermedad más prevalente en la producción lechera. La terapia actual con antibióticos es eficiente, aunque está relacionada con aparición y selección de microorganismos resistentes y residuos de antibióticos en leche. En primer lugar, se comenzó con el desarrollo de una vacuna basada en una cepa mutante avirulenta de *S. aureus*. En la actualidad, luego de probar su inocuidad en la glándula mamaria y el desarrollo de una respuesta inmune completa, se dispone de los resultados del estudio genético de la cepa (Microarrays). Luego, se consideró la aplicación intramamaria de microorganismos probióticos en reemplazo de los antibióticos al secado. Con este fin, se seleccionaron dos cepas probióticas de leche bovina: *Lactobacillus perolens* CRL1724, quien presentó las mejores características probióticas y *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CRL1655, una cepa productora de Nisina Z.

#### RESULTADOS:

##### Publicaciones:

- Pellegrino, M., Rodriguez, N., Vivas, A., Giraudo, J., & Bogni, C. (2016). *Staphylococcus aureus* avirulent mutant vaccine induces humoral and cellular immune responses on pregnant heifers. *Vaccine*, 34(29), 3356-3362.
- Pellegrino, M., Berardo, N., Giraudo, J., Nader-Macias, M. E. F., & Bogni, C. (2017). Bovine mastitis prevention: humoral and cellular response of dairy cows inoculated with lactic acid bacteria at the dry-off period. *Beneficial microbes*, 8(4), 589-596.
- Pellegrino, M., Frola, I., Berardo, N., Gobelli, D., Nader-Macias, M. E., & Bogni, C. (2019). In Vitro Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from Bovine Milk as Potential Probiotic Strains to Prevent Bovine Mastitis. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 11(1), 74-84.

##### Presentaciones a congresos:

Pellegrino, M; Berardo, N; Bohl, L; Porporatto, C; Bogni, C. Mastitis bovina: respuesta inflamatoria en bovinos inoculados con bacterias lácticas al secado. VIII Jornadas y reunión anual de la Asociación Argentina de Inmunología Veterinaria AAIV. 2015

Berardo, N; Gobelli, D; Benito, N; Giraudo, J; Raspanti, C; Bogni, C; Pellegrino, M. Evaluación inmunológica en vacas inoculadas con bacterias lácticas. Rol en la prevención de la mastitis bovina. VIII Jornadas y reunión anual de la Asociación Argentina de Inmunología Veterinaria AAIV. 2015

Berardo, N; Santamarina, S; Nader-Macias, MEF; Bogni, C; Pellegrino, M. Bovine mastitis prevention: Histopathological effect of lactic acid bacteria inoculated intramammarily at dry off. V International Symposium on Lactic Acid Bacteria. 2016

Berardo, N; Santamarina, S; Nader-Macias, MEF; Giraudo, J; Bogni, C; Pellegrino, M. Lactic acid bacteria: design and evaluation of a product for the prevention of bovine mastitis. Reunión conjunta de sociedades de biociencias. 2017.

#### VINCULACIÓN

##### CON EL MEDIO:

- Servicio a terceros de recuento de Bacterias del Ácido Láctico (SRV-ALB-C355).
- Convenio de Investigación para el desarrollo de formulaciones probióticas de uso veterinario para la prevención de la mastitis bovina. CERELA-CONICET-UNRC.
- Convenio de confidencialidad UNRC-Agropharma.

#### CONCLUSIONES

El proyecto sienta las bases para realizar el diseño de dos productos con los que se realizará un importante aporte socio-comunitario y económico al sector productivo para la prevención de la mastitis bovina, logrando disminuir el uso masivo de antibióticos en animales productores de alimentos.

**Recursos Humanos formados:** Benito Nicolás (tesina de grado Microbiología-Beca CIM), Berardo Natanael (tesina de grado Microbiología-Beca CIM-Doctorado en ciencias biológicas-beca interna doctoral), Gobelli Dino (Maestría en biotecnología), Richardet Melina (Doctorado en ciencias biológicas-Beca FONCyT), Santamarina Sofía (tesina de grado Microbiología-Beca CIM), Arrieta Rocío (beca de ayudantía en investigación).

**Línea de Investigación:** TERAPIA FOTODINAMICA CONTRA EL CANCER.  
**Área prioritaria y tema de interés:** 7.Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida.  
 7.7 Tecnologías para la salud y la calidad de vida.  
**Palabras Claves:** cáncer; terapia fotodinámica; microambiente tumoral; resistencia

**OBJETIVOS:**

**Estudiar eventos biomoleculares en células tumorales y en células de su microambiente para valorar el efecto de la intervención fotodinámica.**

**RESUMEN:**

La terapia fotodinámica (TFD) es un tratamiento contra el cáncer que se basa en la administración al paciente de una droga fotosensibilizadora, la cual es activada con luz visible, generando especies reactivas del oxígeno que provocan la muerte de las células tumorales.

La respuesta a los tratamientos oncológicos no depende únicamente de las células neoplásicas, sino que está influenciada por la presencia de otras poblaciones celulares. Esto constituye un verdadero ecosistema donde se establece un diálogo físico y parácrino, para dar lugar a un exitoso desarrollo neoplásico.

En nuestro laboratorio investigamos cómo responden las células tumorales al tratamiento y cómo éstas interactúan con las células de su microambiente modificando el resultado de la terapia, con el objetivo de proponer estrategias superadoras de tratamiento contra el cáncer.



**RESULTADOS:**

**¿Qué estudiamos?**

**Mecanismos de Resistencia tumoral**

**Células madre tumorales promotoras del crecimiento del tumor**

- ↑ Proliferación 3D
- ↑ Transcritos
- Factor de transcripción HIF

**Autofagia**

**Fotoinducción de la enzima NQO1 en sinergismo terapéutico**

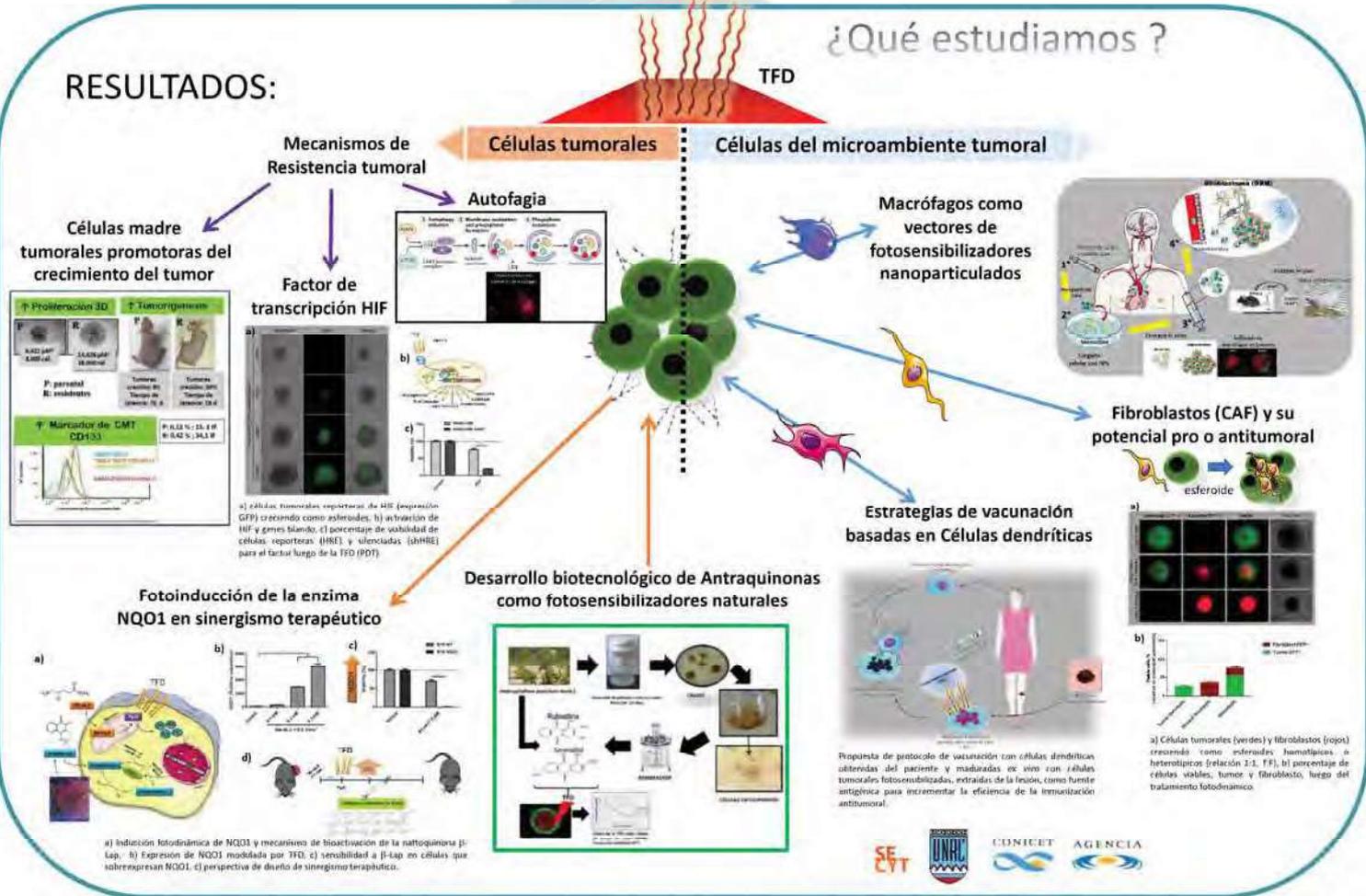
**Células del microambiente tumoral**

**Macrófagos como vectores de fotosensibilizadores nanoparticulados**

**Fibroblastos (CAF) y su potencial pro o antitumoral**

**Estrategias de vacunación basadas en Células dendríticas**

**Desarrollo biotecnológico de Antraquinonas como fotosensibilizadores naturales**



a) Inducción fotoinducida de NQO1 y mecanismos de inactivación de la naltropina β-Lap. b) Expresión de NQO1 modulada por TFD. c) sensibilidad a β-Lap en células que sobreexpresan NQO1. d) perspectiva de diseño de sinergismo terapéutico.

a) células tumorales reporteras de HIF (expresión GFP) creciendo como esferoides; b) irradiación de HIF y genes blanco; c) porcentaje de viabilidad de células reporteras (HRE) y silenciadas (shHRE) para el factor luego de la TFD (PDT).

a) Células tumorales (verdes) y fibroblastos (rojos) creciendo como esferoides heterotípicos (relación 2:1 FF); b) porcentaje de células viables; tumores y fibroblastos, luego del tratamiento fotodinámico.

**VINCULACIÓN CON EL MEDIO:**

Colaboraciones:  
 R Palacios y C Chesta (IITEMA-UNRC)  
 D Crocci (IHEM, Mendoza)  
 C Prucca (CIQUIBIC, Córdoba)  
 S Nuñez Montoya (UNC, Córdoba)  
 MI Vaccaro (IBIMOL, Bs As)  
 S Ferreira (UFRJ, Brasil)  
 M Fernandez Zapico (Mayo Clinic, EEUU)  
 P Lopez Larrubia (CSIC-UAM, ESP)  
 M Maccioni (UNC, Córdoba)

Convenio de cooperación internacional CONICET-NIH.

**CONCLUSIONES**

Nuestros ensayos pre-clínicos permiten diseñar tratamientos antitumorales para validar la eficacia de novedosos fotosensibilizadores nanoparticulados y de origen vegetal, combinaciones foto-quimioterapéuticas y estrategias basadas en terapias celulares y de vacunación. El conocimiento adquirido mediante nuestros estudios será primordial para el desarrollo de propuestas terapéuticas más eficientes.

**Recursos Humanos formados:**

5 Tesis de grado finalizadas y 3 en curso (Beaugé L, Ferrara MG, Placci Arditi M), 2 becarias CIN y 1 becaria Instituto Nacional del Cáncer.  
 2 Tesis de posgrado CONICET en curso (Vilchez L, Morales Vasconsuelo AB)  
 1 Adscripto en investigación (Caverzan M)



**Línea de Investigación:** 0207- Ecología - Campo de aplicación 0431- Cuencas superficiales, 0436- calidad de aguas: medición y control

**Área prioritaria y tema de interés:** Desarrollo Sustentable, Medio Ambiente Salud y Calidad de Vida. Recursos Naturales y/o ambientales.

**Palabras Claves:** Ecología Fluvial, Biofilm, Perifiton, Vegetación exótica

## Objetivo

Evaluar el efecto de diferentes perturbaciones antrópicas sobre el perifiton de ambientes acuáticos serranos y de llanura de la cuenca Carcarañá.

Las acciones antrópicas han alterado los ecosistemas a escala global, mediante cambios en los ciclos biogeoquímicos y en la estructura y función de los sistemas terrestres y acuáticos. Debido a que las alteraciones a nivel de paisaje repercuten sobre los sistemas fluviales, la integridad ecológica expresada por los atributos estructurales y funcionales de las comunidades acuáticas reflejan las consecuencias de las acciones humanas en la cuenca. Su efecto sobre las comunidades acuáticas se manifiesta a diferentes escalas tanto temporales como espaciales. Las algas tienen características que permiten su uso como indicadores de cambios, ya que permiten detectar efectos ambientales a largo plazo, reflejando condiciones que no están presentes en el momento del muestreo. Las diatomeas son excelentes indicadores de los impactos sobre la integridad ecológica y la calidad del agua de arroyos, por su sensibilidad a los cambios físico-químicos del ambiente, que permite el desarrollo de herramientas de evaluación de la calidad de agua aplicables a distintos ambientes. Se propone realizar muestreos de perifiton y registros de variables ambientales de la cuenca Carcarañá. La evaluación de los efectos de las perturbaciones sobre los ecosistemas lóticos será importante para orientar el desarrollo de adecuadas estrategias de manejo, restauración y conservación del curso acuático.

## Resumen



## Resultados

### Publicaciones:

2017. Cibils Martina L, RE. Principe, J.A. Márquez, E.N. Gari, R.J. Albariño. Succession of algal communities in headwaters: a comparison of pine afforested and natural grassland streams. *Ecological Research*, 32: 423-434. (Japón).

2017. Cibils-Martina, L. Márquez, J., Principe, R., Gari, N., Albariño, R. Pine afforestation affects key primary producers in mountain grassland streams in Córdoba, Argentina. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 51(4): 591-607. (Nueva Zelanda).

2017. Márquez, J., Principe, R., Cibils Martina, L., Albariño, R. Pine needle litter acts as habitat but not as food source for stream invertebrates. *International Review of Hydrobiology*, 102: 29-37. (Alemania).

2019. Cibils-Martina, L., Márquez, J.A., Gari, E.N., Albariño, R.J., Principe, R.E. Disentangling grazing and light controls on algal communities in grassland and afforested streams. *Ecological Research*, 34(1): 136-149. (Japón).

2019. Principe, R., Márquez, J., Cibils-Martina, L. Distribution and habitat preference of Ephemeroptera and Trichoptera in subtropical mountain streams: implications for monitoring and conservation. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(3). (Brasil).

### Congresos:

2017. IX Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos (IX EMEAP), La Plata, Buenos Aires, 22 al 24 de noviembre. Póster presentado por L. Gnesutta; Luque, M.E.; Gnesutta, L.; Cibils Martina, L.; Gari, E.N. Análisis comparativo de las diatomeas episámicas de un curso fluvial modificado por la construcción de un azud.

2018. XXVII Reunión Argentina de Ecología, Mar del Plata, Buenos Aires, del 29 de octubre al 2 de noviembre. Póster presentado por L. Gnesutta; Gnesutta, L.; Lucero, J.; Luque, M.E.; Cibils Martina, L. Aplicación de índices diatómicos en un río urbano: enfoque taxonómico y morfológico. Libro de resúmenes de la XXVIII Reunión Argentina de Ecología, pp. 329.

2019. XI Simposio Argentino de Fisiología, Buenos Aires, Argentina. 11 y 12 de Septiembre. Presentación oral de L. Cibils Martina; Cibils-Martina, L., J.A. Márquez, R.J. Albariño & R.E. Principe. Experiencia a campo de exclusión de pastoreo en arroyos de pastizales de altura y forestaciones de pinos: presentación oral de J. Lucero; Lucero, J., L. Gnesutta, M.E. Luque & L. Cibils Martina. Evaluación de la comunidad algal perifítica de la Reserva Provincial de Uso Múltiple Corredor del Chocancharava.

## Vinculación

2017-2018. Charla Taller en el Ciclo de Comunicación Pública de la Ciencia **Café Científico**, "Los bosques de pino y el agua: ¿Qué nos dicen los arroyos de las Sierras de Córdoba?"

2018-2019. **Pasantías Educativas** realizadas por alumnos de nivel medio en la UNRC: "Explorando la vida microscópica de un lago". Estudiantes: Escudero, Agustina y Sanchez, Sofia Ailen del Ipem N° 274 Huinca Renancó, Lautaro Angelini, Escuela de Agronomía de Río Cuarto.

2018. **Servicios a terceros** UNRC SRV-ALB-D551: Análisis cualitativo y cuantitativo de la flora algal. Responsables: Luque, M. Elisa; Cibils Martina, Luciana. Colaboradora: Julieta Lucero.

2019. Taller "Microalgas de lagos urbanos" en la Visita Educativa de estudiantes de 5° año del Instituto Leonardo Da Vinci.



## Conclusiones

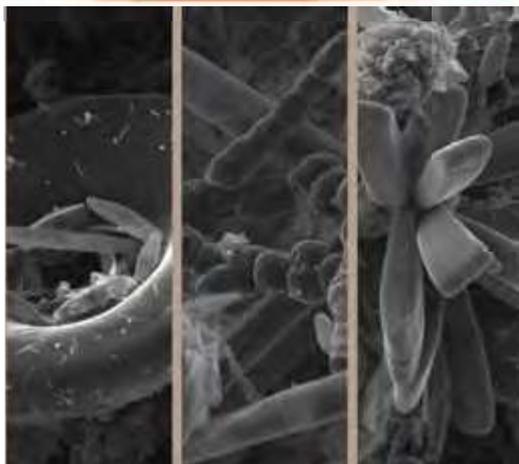
La comunidad algal refleja los impactos de actividades antrópicas tales como la forestación con especies exóticas y la urbanización. Se aplicaron, por primera vez en la cuenca del Chocancharava, índices taxonómicos de calidad de agua. En futuros estudios, se pretende profundizar en la aplicación de diferentes índices de calidad ambiental, ajustando índices taxonómicos y de rasgos funcionales, y en el análisis del funcionamiento del biofilm completo frente a los cambios de uso de la tierra.

## Formación de Recursos Humanos

2018-2019. Trabajos Finales (Cód. 2147) de Licenciatura en Ciencias Biológicas: Leandro GNESUTTA "Evaluación de algas episámicas en el río Chocancharava: efectos de perturbaciones antrópicas"

Julieta del Rosario LUCERO "Evaluación de la Comunidad Algal Perifítica de la Reserva Provincial de Uso Múltiple Corredor del Chocancharava"

Melina S AVEIRO "Efecto de la cosecha de plantaciones de pinos y de incendios sobre algas de arroyos de cabecera de las sierras de Córdoba"



**Línea de Investigación:** Limnología

**Área prioritaria:** Desarrollo sustentable, Medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida.

**Temas de interés:** Sustentabilidad de los sistemas. Evaluación, desarrollo y aplicación de indicadores. Evaluación de impacto ambiental (subárea 7.4). Contaminación. Restauración de ambientes degradados (subárea 7.5)

**Palabras Claves:** Ecología acuática – Biodiversidad – Invertebrados – Sistema ribereño – Uso de la tierra

**OBJETIVO GENERAL:** Evaluar la biodiversidad de invertebrados en ambientes afectados por distintos usos de la tierra

**Objetivos específicos**

- Determinar la diversidad de invertebrados en ecosistemas acuáticos y ribereños forestales y agropecuarios sometidos a diferente intensidad de uso.
- Evaluar el impacto de diferentes usos de la tierra sobre la diversidad taxonómica y funcional.
- Establecer indicadores del impacto de los distintos usos de la tierra en sistemas acuáticos y ribereños.

**RESUMEN:** En Argentina la intensificación del uso de la tierra con fines productivos ha modificado los ambientes naturales, produciendo cambios en la ecología funcional de ríos y arroyos. El análisis de los cambios en la comunidad de invertebrados acuáticos y de áreas ribereñas aportará información de la calidad ecológica de sistemas fluviales y sus entornos. Las investigaciones se desarrollan en ecosistemas forestales y agropecuarios en el centro-sur de Córdoba e involucran el estudio de taxocenosis poco estudiadas. Este estudio responde a la necesidad de conocer la influencia del uso de la tierra sobre la diversidad de invertebrados con el desafío de proponer estrategias adecuadas de manejo y conservación del recurso.

**RESULTADOS** (periodo 2016-2019)

- ❖ 5 trabajos presentados en congresos de la especialidad: *Congreso Argentino de Limnología, Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos, Congreso Argentino de Biodiversidad.*
- ❖ 6 trabajos publicados

**VINCULACIÓN:**

- ❖ Café científico
- ❖ Lago Urbano Dalcar




ÍNDICE DE SINANTROPÍA				
Sitios de referencia	Especies	SI	Especies	SI
	<i>E. atroterminata</i>	-20,65	<i>R. absoluta</i>	0,15
	<i>E. nigricans</i>	-3,67	<i>H. rosea</i>	0,24
	<i>M. unguilata</i>	-3,65	<i>R. bonaerensis</i>	0,41
	<i>M. longifasciata</i>	-2,68	<i>Erythrodiplax sp.</i>	0,56
	<i>E. plebeja</i>	-1,63	<i>O. ablutum</i>	1,68
	<i>M. hypodidyma</i>	-1,12	<i>O. rubidum</i>	2,30
	<i>M. imitans</i>	-0,52	<i>L. spatula</i>	2,43
	<i>E. sp.</i>	-0,49	<i>A. lancea</i>	3,37
	<i>E. attala</i>	-0,37	<i>P. flavescens</i>	3,49
	<i>E. vesiculosa</i>	-0,29	<i>A. floridense</i>	4,07
	<i>C. interruptum</i>	-0,25	<i>E. corallina</i>	4,44
	<i>T. corymba</i>	-0,20	<i>O. nodiflaga</i>	10,93
	<i>A. portensei</i>	-0,12	<i>P. fulviflora</i>	18,93
	<i>P. minckii</i>	-0,10	<i>P. indiana</i>	38,93



**CONCLUSIONES:** Los resultados sugieren que la urbanización y el uso forestal tienen un efecto negativo sobre los ensamblajes de invertebrados acuáticos y ribereños y que se requieren acciones de manejo para la atenuación de estos efectos y preservación de sitios estratégicos, tales como cabeceras de cuenca y sistemas urbanos.

**Recursos Humanos formados:** 2 practicantes de grado, 2 becarios de investigación de SCYT, 1 becario CIN, 1 adscripto, 1 becario posdoctoral Conicet. Durante el periodo de ejecución del proyecto se culminaron 1 tesis doctoral y 2 trabajos finales de Licenciatura; y aun en curso se encuentra 1 trabajo final de Licenciatura.



Reinoso, E.; D'Eramo, F.; Marioli, J.M.; Moressi, M.; Oliva, M. de las M.; Beoletto, V.; Cariddi, L.; Sabini, C.; Carezzano, M.E.; Tonello, N.; Pimentel, D.; Sotelo, J. P.; Paletti Rovey, M.F.; Moliva, M.; Montironi, I.; Menis Candela, F., Campra, N., Arzaute, S., Huallpa, C. Departamentos de Química y Microbiología e Inmunobiología.  
Contacto Tel: 4676-434/111. ereinoso@exa.unrc.edu.ar ; fderamo@exa.unrc.edu.ar

**Línea de Investigación:** Según resolución RCS: 302/18(RCS N° 299/15).

**Área prioritaria y tema de interés:** Área 7: Desarrollo sustentable, medio Ambiente, Salud y Calidad de Vida.  
**Tema de interés:** Fitomedicina.

**Palabras Claves:** Agroalimentos, Patógenos, Plaguicidas, Plantas medicinales, Actividad microbiana.

Los **objetivos generales** de este programa son:

➤ Análisis de residuos de plaguicidas de uso agrícola (glifosato, atrazina, neonicotinoides, etc) y medicamentos de uso apícola: sintéticos (amitraz, cumafós, etc) y naturales (timol, eugenol, etc) en miel como indicadores de su calidad y de contaminación ambiental.

➤ Evaluar las actividades biológicas de productos naturales obtenidos de plantas medicinales como potenciales estrategias para el control de patógenos de animales y vegetales.

**RESUMEN:** Diferentes agentes infecciosos causan enfermedades de importancia en el sistema agroalimentario ocasionando grandes pérdidas económicas. Para el control se emplean plaguicidas que provocan pérdidas de eficacia y contaminación del ambiente. Se están incorporando metodologías menos contaminantes, desarrollo de plaguicidas naturales y mejores técnicas de control de calidad de alimentos. Los productos vegetales constituyen las principales fuentes innovadoras de agentes terapéuticos para control y tratamiento de enfermedades infecciosas. Este Programa propone trabajar en forma articulada entre química analítica y microbiología para desarrollar conocimientos que permitan superar las dificultades enumeradas. Mediante diferentes estudios se desarrollarán productos naturales para biocontrol de agentes patógenos en diversas producciones agropecuarias, como miel, cereales y leche. Este trabajo se financia con organismos como SECYT-UNRC, FONCYT, CONICET. En él participan apicultores y productores agropecuarios de Río Cuarto y la región.

## RESULTADOS:

### Estudios sobre patógenos de abejas:

- \* Se observó que el tratamiento con EH ejerce un efecto directo sobre el crecimiento de *P. larvae*.
- \* La producción de proteasas de *P. larvae* fue afectada por la presencia del EH de *A. saturoioides*.
- \* La espora de *P. larvae* en presencia del EH no fue capaz de germinar. Se pudo constatar que en las placas provenientes del tubo con extracto, el número de colonias fue menor que en la placa proveniente del tubo control.

### Estudios sobre patógenos vegetales:

- \* Se aislaron 11 cepas de campos de Coronel Moldes (CM) y 3 de General Cabrera (GC) pertenecientes al Grupo I de LOPAT, en el cual se ubican las *P. syringae* fitopatógenas.
- \* El AEO fue capaz de inhibir al 100% de las cepas de CM, mientras que fue activo en el 82% de las de GC. El AET presentó efectividad inhibitoria sobre el 72% de las cepas CM, e inhibió a todas las cepas de GC. Para el AEO la CIM<sub>50</sub> fue de 16,02 mg/ml y la CIM<sub>90</sub> de 62,01 mg/ml. Para el AET la CIM<sub>50</sub> fue de 19,9 mg/ml y no se obtuvo CIM<sub>90</sub>.
- \* Se observó disminución de la velocidad de crecimiento en *P. syringae* Q y *P. savastanoi* BO76 pv *glycinea* a concentraciones subinhibitorias de AET y AEO.
- \* El AET atravesó el biofilm y afectó la viabilidad de las bacterias en su interior.
- \* En la cepa *P. aeruginosa* PAOI se detectó la actividad anti - QS lo cual indicaría la actividad quencher del AE.

### Estudios sobre patógenos animales:

- \* Distintos géneros bacterianos implicados en mastitis bovina fueron capaces de formar biofilm. Este estudio permitirá desarrollar tratamientos apropiados y efectivos que podrían contribuir a disminuir el impacto de la mastitis.
- El AE de *Mintosthachys verticillata* afectó la formación de biofilm de cepas aisladas de mastitis inhibiendo desde el 40% hasta más del 80% del biofilm. Los resultados obtenidos mostraron que el AE también actuó satisfactoriamente en el biofilm ya formado, obteniendo porcentajes de inhibición desde 20% hasta el 60% aproximadamente.

## PUBLICACIONES:

- Tonello, N. et al. 2016. Square wave voltammetry with multivariate calibration tools for determination of eugenol, carvacrol and thymol in honey
- Reinoso, E. et al. 2018. Understanding microbial pathogens: current knowledge and educational ideas on antimicrobial research.
- Cariddi, N. et al. 2017. Medicinal Plants as Immune Response Enhancers to Prevent Infectious Diseases of Veterinary Interest.
- Tonello, N. et al. 2018. Extraction-free colorimetric determination of thymol and carvacrol isomers in essential oils by pH-dependent formation of gold nanoparticles.
- Carezzano, E. et al. 2017. Inhibitory effects of *Thymus vulgaris* and *Origanum vulgare* essential oils on virulence factors of phytopathogenic strains of *Pseudomonas syringae*.
- Alberione, E. et al. 2018. Control químico de Tizón bacteriano en trigo. Experiencia II.
- Alberione, E. et al. 2019. Control químico de Tizón bacteriano en trigo. Experiencia III.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

➤ PASANTÍAS EDUCATIVAS "Introducción a la Microbiología y Genética de Bacterias"

➤ CAFÉ CIENTIFICO Y FERIA DEL LIBRO : "Plantas aromáticas, un desafío para la ciencia"; "Plantas medicinales, una opción ecoamigable" y "Microorganismos hoy y mañana: un desafío para el control y prevención de enfermedades"



## CONCLUSIÓN

Estos compuestos naturales, al no generar resistencia bacteriana, no dejan residuos tóxicos en el ambiente y pueden obtenerse en grandes cantidades a un bajo costo, lo que permitiría desarrollar en un futuro estrategias de control de bacterias patógenas de importancia en sistemas agroalimentarios, evitando la aparición de cepas multiresistentes y la liberación de compuestos tóxicos a los alimentos y el ambiente.

## Recursos Humanos formados:

- Nueve Docentes-Investigadores
- Ocho tesis de postgrado en el Doctorado en Cs Biológicas en curso. Una tesis finalizada.
- Dos tesis de posgrado en el Doctorado en Ciencias Químicas finalizada.
- Tres tesinas de grado en curso y tres finalizadas.



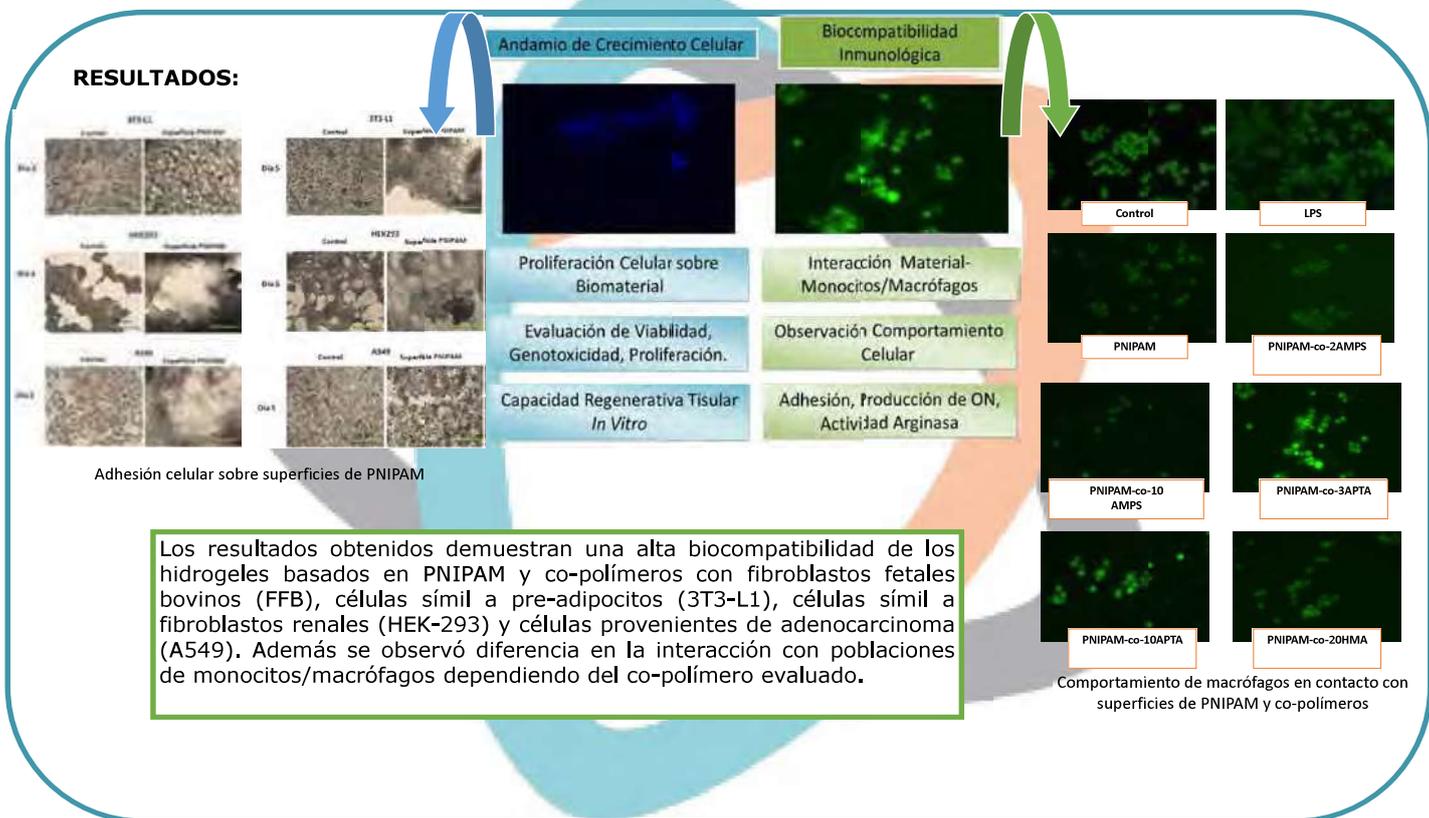
Línea de Investigación: "Tecnología para la salud y la calidad de vida" (Según resolución RCS: 302/18)

Área Prioritaria (7): Desarrollo sustentable, medioambiente y calidad de vida. Tema de Interés: Biosimilares, aplicaciones tecnológicas y tratamiento de enfermedades.

Palabras Claves: **Biomateriales; Hidrogeles; Proliferación Celular; Adhesión Celular; Inmunidad de Injerto.**

El **objetivo** general del grupo de trabajo es desarrollar biomateriales que posean alta biocompatibilidad, factibilidad funcional y bioestabilidad. Actualmente, apuntamos a generar hidrogeles a base de poli-*N*-isopropilacrilamida (PNIPAM) biocompatibles con diversas células, especialmente renales, que no presenten reacciones adversas ni de rechazo inmunológico en animales de experimentación.

La ingeniería de tejidos se basa en el uso combinado de células, biomateriales y factores solubles, a fin de crear estructuras funcionales para reparar o regenerar tejidos lesionados. En las últimas décadas ha tomado relevancia el diseño de materiales que sirvan como andamiaje para el crecimiento y desarrollo de diversas células y tejidos. Los hidrogeles biocompatibles poseen un gran potencial de aplicación en terapia regenerativa debido a una baja toxicidad, posibilidad de regular sus características físico-químicas, y semejanza con componentes de la matriz extracelular (MEC). Éste tipo de material se basa en macromoléculas poliméricas con alto grado de entrecruzamiento que contiene grupos hidrofílicos en su cadena principal, los cuales le otorgan una alta capacidad para absorber soluciones acuosas. En este grupo de investigación se desarrollan métodos de síntesis y caracterización de hidrogeles capaces de imitar las características de la MEC para aplicarlo como soporte de crecimiento celular.



### CONCLUSIONES

Los hidrogeles poseen alta potencialidad para la generación de andamios de crecimiento celular. Un número mayor de estudios, que están planeados a realizarse por nuestro grupo de investigación, son necesarios para comprobar esta capacidad.

### Artículos y resúmenes en revistas internacionales y nacionales:

- \* Capella V., Rivero R.E., Liaudat A.C., Ibarra L.E., Roma D.A., Alustiza F., Mañas F., Barbero C.A., Bosch P., Rivarola C.R., Rodríguez N. Heliyon, 5: e1474. (2019)
- \* Rivero R., Alustiza F., Capella V., Liaudat AC, Rodríguez N, Bosch P, Barbero C, Rivarola C. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 158: 488-497. (2017)
- \* Capella V., Rivero R.E., Liaudat A.C., Roma D.A., Mañas F., Barbero C.A., Bosch P., Rivarola C.R., Rodríguez N. BIOCELL. ISSN: 1667-5746 (online) 43 (S3): 33. (2019)
- \* Capella V., Rivero R., Liaudat A.C., Ibarra L., Barbero C.A., Bosch P., Rivarola C., Rodríguez N. BIOCELL. ISSN: 1667-5746 (online) 42 (S1): 9. (2018)
- \* Rivero R., Capella V., Bosch P., Rodríguez N., Barbero C.A., Rivarola C.R. BIOCELL. ISSN: 1667-5746 (online) 42 (S1): 9. (2018)
- \* Capella V., Rivero R., Liaudat A., Roma D., Ibarra L., Alustiza F., Olmos Nicotra MF, Barbero C., Mañas F., Bosch P., Rivarola C., Rodríguez N. BIOCELL. ISSN: 1667-5746 (online) 41 (S1):20. (2017)

**Línea de Investigación:** Desarrollo sustentable, medio ambiente, salud y calidad de vida.

**Área prioritaria y tema de interés:** Físicoquímica Orgánica.

**Palabras Claves:** Sistemas supramoleculares, micelas, vesículas, nanopartículas, nanovehículos.

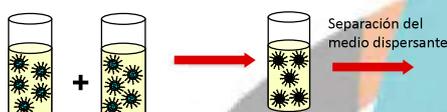
### OBJETIVOS:

- Emplear las micelas inversas como molde, para sintetizar nanopartículas (NPs) metálicas, poliméricas y lipídicas para diferentes aplicaciones en la industria.
- Diseñar nuevos transportadores de fármacos empleando surfactantes sintetizados y caracterizados en nuestro laboratorio, y los sistemas supramoleculares que forman en agua.

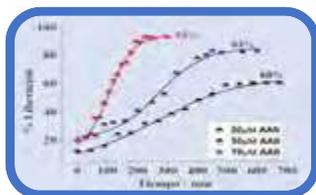
**RESUMEN:** Los Sistemas Supramoleculares tales como micelas inversas (MI) y vesículas son sistemas que se rigen por el fenómeno de agregación. Por un lado, las MI son agregados en general esféricos, monodispersos y capaces de disolver agua y otros compuestos polares en su interior. Estos sistemas ofrecen un medio único para controlar el tamaño de las nanopartículas (NPs). Por otro lado, las vesículas son agregados supramoleculares con regiones polar y no polar, para incorporar y transportar fármacos con actividad biológica.

### RESULTADOS

Metodología general empleada en formación de nanopartículas para controlar el tamaño y morfología.



#### ✓ Transporte Farmacológico



#### ✓ Industria Farmacéutica

NPs de Quitosano



#### ✓ Industria Alimentaria

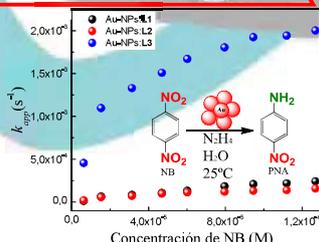
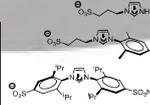


#### ✓ Catálisis orgánica

Sistemas de tamaño controlado. Eficacia asegurada



NPs metálicas



### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

En los últimos 4 años se ha publicado 40 artículos en revistas prestigiosas y actualmente se encuentra en evaluación una patente, y un trabajo con una empresa Francesa. Además, se ha consolidado el trabajo interdisciplinario llevado a cabo con la Universidad Nacional de Villa María y diferentes departamentos de la UNRC.

**CONCLUSIONES:** Las NPs poliméricas obtenidas fueron caracterizadas en su totalidad y evaluadas como antimicrobiano para el tratamiento de la mastitis bovina. Las NPs metálicas se emplearon como catalizador en reacciones orgánicas. Se evaluó la incorporación y liberación del PX en las NPs lipídicas. Se formuló un nuevo tipo de vesícula que puede incorporar, proteger y liberar considerablemente insulina, aún en terapias orales.

**Recursos Humanos formados:** 5 investigadores. 4 becarios postdoctorales. 7 tesis de doctorado y 2 tesinas de grado aprobadas en el período 2014-2019. 8 tesis de doctorado en curso.



Línea de Investigación: **DESARROLLO SUSTENTABLE, MEDIO AMBIENTE, SALUD Y CALIDAD DE VIDA.** RCS: 302/18

Área prioritaria y tema de interés: **7.8: Fitomedicina**

Palabras Claves: **Antiviral-Antifúngico-Citogenotoxicidad-Productos naturales.**

## OBJETIVOS:

Evaluar la acción antígeno-tóxica del extracto acuoso caliente de *Baccharis articulata* en ratones Balb/C administrado por vía oral e intraperitoneal.

Evaluar la capacidad citotóxica y virucidal de acetina y sabineno frente al virus *Herpes suis* tipo 1.

## RESUMEN:

Este proyecto de investigación se aboca a la búsqueda de nuevos fármacos para el tratamiento de enfermedades infecciosas. Las infecciones virales y fúngicas son difíciles de tratar debido a la escasa disponibilidad de drogas eficaces y de baja toxicidad para los hospederos tratados. La demanda de nuevos tratamientos menos agresivos y el aumento del interés por el consumo de productos herbáceos, con una gran implicancia económica, estimulan el desarrollo de investigaciones que se dirigen a la búsqueda de una droga vegetal o compuesto puro para el establecimiento de un nuevo fármaco. Las plantas medicinales de la Argentina proveen de un arsenal de compuestos bioactivos con potencial de fitofármaco, muchas de ellas son especies abundantes en la provincia de Córdoba. La obtención de un nuevo fármaco, especialmente de capacidad antiviral, permitiría mejorar los tratamientos para las enfermedades infecciosas disponibles en la actualidad. Este proyecto es subsidiado por SeCyT-UNRC.

## RESULTADOS:

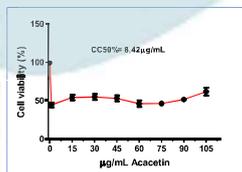
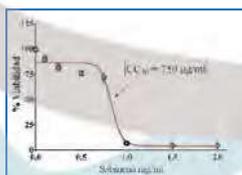
Los resultados obtenidos a través de la ejecución del presente proyecto demostraron que el extracto acuoso caliente de *Baccharis articulata* (EAC-Ba), con acción antiviral frente herpesvirus, no resultó ser citogenotóxico en ensayos de médula ósea de ratón. Este extracto demostró ser antígeno-tóxico frente a sustancias como ciclofosfamida; además de disminuir la tasa de mutagenicidad espontánea ejerciendo una acción protectora sobre el modelo animal analizado (Tabla 1). Mediante el estudio de citotoxicidad captación de rojo neutro, se calculó la concentración citotóxica 50% (CC50) para los compuestos puros sabineno y acetina, sustancia derivada de Eupatorium y EAC-Ba respectivamente. El valor de CC50 de sabineno fue de 750 µg/ml (Fig. 1 y 2), y el de acetina fue de 8,42 µg/ml, revelando una baja toxicidad y una moderada-alta toxicidad respectivamente. Los estudios de acción virucidal indicaron que *H. suis* tipo 1 fue inhibido en un 23% por sabineno (750 µg/mL), en un 20% por acetina (8,42 µg/mL) y en un 15,6% para el tratamiento con ambos compuestos (Fig. 3). Estos resultados demuestran que sabineno y acetina poseen una moderada-baja acción virucidal, y su uso en combinación manifiesta una interacción antagónica frente a la inactivación del virus *Herpes suis*.

Ensayos de genotoxicidad y evaluación de bioactividades están en desarrollo para esta sustancia al igual que de otros derivados. Estos resultados fueron presentados en Jornadas Científicas y en publicaciones. Se espera lograr el desarrollo de un fitofármaco de acción anti-infecciosa especialmente de aplicación antiviral que resulte escasamente citotóxica para el individuo tratado, aumentando así el rango de sustancias antivirales disponibles en el mercado.

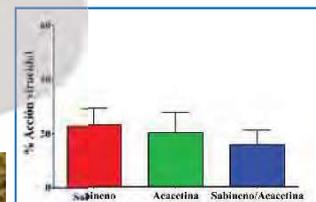
Tabla 1: Valores de frecuencia de micronúcleos en eritrocitos policromáticos e índice de toxicidad producidos en ratones Balb/c tratados con EAC-Ba y Ciclofosfamida

Tratamiento y dosis/Kg bw	MNPCEc (‰)°	PCE/NCE ± SD (TI)°
Control negativo <sup>a</sup>	11,73±2,99	3,28 ± 0,20
Control positivo <sup>b</sup>	27,37±4,38	4,89 ± 2,28
EAC-Ba 1gr TO	8,17±2,02	2,87 ± 0,89
EAC-Ba 2gr TO	8,30±2,53	3,55 ± 0,17
EAC-Ba 1gr IP	11,53±1,37	3,66 ± 1,14
EAC-Ba 2gr IP	8,27±2,62	2,97± 0,39

Figuras 1 y 2: Concentración citotóxica 50% de Sabineno y acetina



Figuras 3: Acción virucida de Sabineno y acetina frente a virus *Herpes suis*



## VINCULACIÓN CON EL MEDIO

SERVICIOS A TERCEROS: "DETERMINACIÓN DE POTENCIAL CITOTÓXICO Y GENOTÓXICO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS A TRAVÉS DE DIFERENTES ENSAYOS"

## CONCLUSIONES

Extractos acuosos y compuestos puros presentes en los extractos vegetales de especies del género *Baccharis* y *Eupatorium* fueron caracterizados en su toxicidad. En el caso de los que demostraron acción antiviral o virucidal con potencial de fitofármacos fueron evaluados en su capacidad citogenotóxica. Se demostró a través de ensayos *in vivo* que el extracto acuoso caliente de *B. articulata* ejerce acción antiviral antígeno-tóxica.

**Recursos Humanos formados:** Estudiantes en prácticas de investigación y de trabajo final. Profesionales técnicos. Pasantía Profesional de otra Universidad.

***SECCIÓN I.6***

***DESARROLLO EN DISCIPLINAS ESPECÍFICAS***

**Línea de Investigación:** Desarrollos en Disciplinas Específicas

**Área prioritaria y tema de interés:** Ciencias Matemáticas: Ecuaciones Diferenciales

**Palabras Claves:** Control Óptimo, Inecuaciones Variacionales, Ecuaciones Diferenciales, Optimización

### OBJETIVOS:

Formular:

- Problemas de control óptimo vinculados a ecuaciones en derivadas parciales, los cuales son modelizaciones matemáticas de problemas provenientes de otras ciencias.

Estudiar:

- Existencia y unicidad de soluciones.
- Condiciones de optimalidad.
- Comportamiento asintótico de los controles óptimos.
- Soluciones explícitas en dominios particulares.

### RESUMEN:

La teoría de control se basa en el estudio de extremos (máximos y mínimos) de funcionales definidos generalmente sobre variables físicas correspondientes a un sistema que está modelado por una ecuación diferencial. En este proyecto, se plantean problemas de control óptimo vinculados a problemas de conducción del calor, de Stokes y de Navier-Stokes. Se estudia, desde un punto de vista teórico, la existencia y unicidad de estos extremos (controles óptimos), se los caracteriza a través de un sistema de ecuaciones y/o inecuaciones variacionales (sistema de optimalidad) y en muchos casos se realiza el estudio asintótico de los controles óptimos. Los problemas estudiados por este grupo, son modelizaciones matemáticas de problemas provenientes de otras ciencias, tales como física, biología, ingeniería, etc.

### RESULTADOS:

Se estudian problemas de control óptimo vinculados a ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Las líneas de trabajo y los resultados más importantes, obtenidos en cada una de ellas, se detallan a continuación:

- **Problemas evolutivos de conducción del calor:** Se considera un problema de conducción del calor con condiciones de frontera mixtas en un dominio  $n$ -dimensional y se formulan problemas de control *frontera* sobre el flujo del calor y de control óptimo simultáneo *distribuido-frontera* sobre la fuente de energía y el flujo del calor. Se prueba existencia, unicidad y comportamiento asintótico de las soluciones óptimas. Se obtienen estimaciones entre las soluciones de los problemas planteados y las soluciones de problemas de control óptimo estudiados previamente, [4].
- **Problemas estacionarios de conducción del calor:** Se consideran dominios particulares tales como rectángulos, anillos esféricos en el plano y en el espacio y se realizan cálculos explícitos de las soluciones de problemas de control óptimo. Los mismos pueden ser utilizados para chequear cálculos numéricos, [1].
- **Problemas evolutivos de Stokes y Navier-Stokes:** Por un lado, se plantea un problema de control óptimo simultáneo *distribuido-frontera* vinculado a un problema evolutivo de Stokes y se obtienen resultados de existencia, unicidad y regularidad de las soluciones, [2]. Por otro lado, se considera un sistema evolutivo de Navier-Stokes, el cual es un modelo estándar para el movimiento de un fluido viscoso incompresible con condición de deslizamiento en la frontera y se formulan problemas de control óptimo *distribuido* sobre la fuerza externa que actúa sobre el sistema. Se obtienen resultados de existencia y de convergencia de las soluciones óptimas y de los estados vinculados a los controles óptimos, cuando el coeficiente de fricción tiende a infinito, [3].

[1] Bollati J. - Gariboldi C. M. - Tarzia D. A. *Explicit solutions for distributed, boundary and distributed-boundary elliptic optimal control problems*. arXiv-1902.09261V1-math.OA-25Feb2019.

[2] Gariboldi C. M. - Schwindt E. L. *Simultaneous optimal control for non-stationary Stokes systems*. Analysis in Theory and Applications, 33:3 (2017), 229-239.

[3] Gariboldi C. M. - Takahashi T. *Asymptotic analysis of an optimal control problem for a viscous incompressible fluid with Navier slip boundary conditions*. arXiv-1910.11699V1-math.AP-25Oct2019.

[4] Tarzia D. A. - Bollo C. M. - Gariboldi C. M. *Convergence of simultaneous distributed-boundary parabolic optimal control problems*. Evolution Equations and Control Theory. (2019). En prensa.

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

Este proyecto se enmarca dentro de la línea de investigación de desarrollos en disciplinas específicas, en el mismo se realizan estudios teóricos y no posee vinculación directa con el medio. Sin embargo, se destaca, que la importancia del estudio de estos temas radica en la gran variedad de aplicaciones que posee a problemas concretos provenientes de la física, la ingeniería, entre otros.

### CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos conforman un aporte teórico a la teoría de control óptimo vinculada a problemas de ecuaciones en derivadas parciales. Los mismos fueron presentados en las reuniones científicas y bajo los formatos que se describen a continuación: una comunicación científica y un poster en V LAWOC 2016, cuatro comunicaciones científicas en VI MACI 2017, una en UMA 2018, una en VII MACI 2019 y una en el congreso internacional Perpignan's Days of Applied Mathematics, Francia 2019. Además, se publicaron cinco trabajos en actas de congreso (cuatro en 2017 y una en 2019) y en revistas internacionales, se publicó un trabajo en 2017, se aceptó para su publicación y se encuentra en prensa otro trabajo en 2019 y se enviaron a publicar otros dos trabajos durante 2019.

### Recursos Humanos formados:

- Una Tesis de Licenciatura en Matemática, aprobada en 2017.
- Una Tesis de Maestría en Matemática Aplicada, finalizada.
- Una Tesis de Maestría en Matemática Aplicada, en curso.

Línea de Investigación: Desarrollo en Disciplinas Específicas

Área prioritaria y tema de interés: Estadística

Palabras Claves: Estadística, Teledetección, Clasificación, Aprendizaje automático, Teoría de la información

## OBJETIVOS:

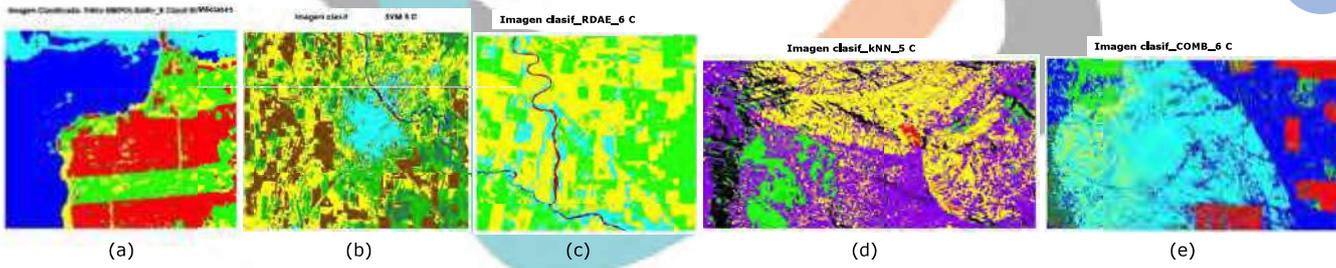
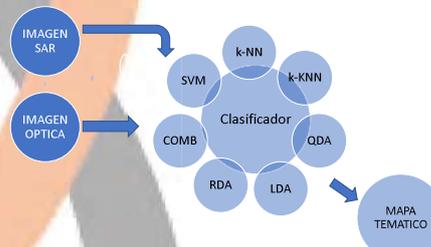
Generar mapas temáticos de buena calidad mediante diferentes técnicas de clasificación de imágenes.  
Evaluar el desempeño de técnicas de reducción de dimensión para realizar clasificación.  
Comparar el desempeño de clasificadores para una región de interés determinada.  
Implementar las herramientas computacionales en las plataformas R y ENVI/IDL.

## RESUMEN:

El uso de la Teledetección crece rápidamente en diversos ámbitos, permitiendo obtener información relevante del medio ambiente. Para interpretar y extraer dicha información se usan algoritmos matemáticos y estadísticos. Implementamos técnicas estadísticas univariadas y multivariadas, clásicas y no paramétricas, a imágenes ópticas multispectrales y SAR. Todas estas técnicas requieren de algoritmos que implementamos en su mayoría en la plataforma R.

## RESULTADOS:

- Palacio M. G; Ferrero S. B; Frery A. C. Revisiting the effect of spatial resolution on information content based on classification results. Int. J. of Remote Sensing. 2019. 40 (12)
  - Palacio M. G; Ferrero S. B; Frery A. C. Information Content in SAR Images: A Classification Accuracy Viewpoint. 2017. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)
  - Ferrero, Susana Beatriz. Ambiente Avanzado para Clasificación Estadística Supervisada de Imágenes Satelitales. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/6110>. 2018.
- Del trabajo interdisciplinario analizando datos de imágenes resultaron PUBLICACIONES en:
- Science of the Total Environment.
  - Int. J. Hydrology Science and Technology.
- CONGRESOS
- III Jornadas de Análisis Avanzado de Imágenes y Señales (JIAAS) 2017 (1 trabajo)
  - IV Interdisciplinary Workshop on Advanced Signal and Image Analysis. 2017. (3 trabajos)
  - I Jornadas de Difusión de Investigación y Extensión en Exactas. 2017. (1 trabajo)
  - VII Congreso de Matemática Aplicada (MACI). 2019. (4 trabajos)
  - V Jornadas de Análisis Avanzado de Imágenes y Señales (V JIAAIS). 2019 (2 trabajos)



**Mapa temáticos con:** (a) Imagen AIRSAR.HH San Francisco , (b) Imagen LANDSAT 8 Río Cuarto , (c) Imagen LANDSAT 8 Río Seco, (d) Imagen LANDSAT 8 sierras de Comechingones SO, (e) Imagen LANDSAT 8 sierras de Comechingones NO.

## CONCLUSIONES

- El desempeño de los clasificadores, tanto Paramétricos como No Paramétricos, depende del tipo de cobertura del suelo que abarca la imagen.
- Lo mapas temáticos de imágenes SAR polarimétricas mejoran con la aplicación de filtros previamente.

## Recursos Humanos formados:

Integrantes: 6 investigadores locales y 2 becarias alumnas. Asesores externos: Dr. Alejandro Frery (UFAL.Brasil), Dr. Oscar Bustos (FAMAF.UNC)  
2 tesis de Doctorado. 1 tesis de Maestría.  
2 tesis de Maestría en curso. 2 tesinas de grado en curso.

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:** Aproximación de Funciones e Inversas Generalizadas.

**ÁREA PRIORITARIA Y TEMA DE INTERÉS:** Área 8: Desarrollo en Disciplinas Específicas; 8.2. Ciencias Matemáticas: Aproximación de Funciones, Álgebra.

**PALABRAS CLAVES:** Mejor Aproximación Local; Funciones Racionales; Espacios Normados; Matrices; Operadores; Órdenes Parciales.

## OBJETIVOS:

La producción de nuevos resultados en la siguientes líneas:

- Mejor aproximación local.
- Mejor aproximación local simultánea.
- Inversas generalizadas de matrices/operadores.
- Pre-órdenes y órdenes parciales.
- Ecuaciones matriciales de rango.

## RESUMEN:

La teoría de aproximación busca funciones más simples que puedan aproximar mejor a una función dada. Esta teoría, involucra una gran variedad de aspectos teóricos, entre ellos, existencia, unicidad, caracterización y algoritmos de convergencia, tanto en cuestiones de variabilidad de la familia de normas como de la variabilidad de los dominios. Un problema particular se desarrolla en la teoría de mejor aproximación local y consiste en encontrar un algoritmo óptimo para aproximar un número finito de datos de una función.

La teoría de inversas generalizadas busca una matriz que pueda servir como inversa, en algún sentido, para una clase más amplia de matrices que las matrices invertibles. Esta teoría trata acerca de la existencia, unicidad, representaciones y propiedades algebraicas de tales matrices. Una arista de investigación que surge a partir de las inversas generalizadas es el estudio de las estructuras algebraicas naturales inducidas por las mismas, y su posible extensión a escenarios más generales tales como el álgebra de operadores lineales acotados sobre espacios de Banach y/o anillos abstractos.

## RESULTADOS:

Algunos de los resultados obtenidos se describen a continuación:

- Existencia del mejor aproximante simultáneo local a dos funciones suficientemente diferenciables en el sentido usual, respecto de la norma de Chebyshev, desde el conjunto de los polinomios algebraicos de grado fijo cuando aproximamos sobre una unión finita de intervalos de igual longitud. Además, se dio un resultado de interpolación del mejor aproximante simultáneo a dos funciones.
- Existencia del mejor aproximante simultáneo local a dos funciones suficientemente diferenciables en el sentido  $L^p$ , respecto de la norma  $L^p$ ,  $2 < p < \infty$ , desde el conjunto de los polinomios algebraicos de grado fijo cuando aproximamos sobre una unión finita de intervalos de igual longitud.
- Existencia del mejor aproximante local a una función analítica, respecto de la norma  $L^p$ ,  $1 < p < \infty$ , desde el conjunto de las funciones racionales cuando aproximamos sobre una unión de discos de diferentes radios.
- Convergencia de una red de subespacios generados por dilataciones de polinomios en un subespacio de dimensión finita. Como consecuencia se extendieron resultados sobre problemas de mejor aproximación vectorial en regiones pequeñas con semi-normas abstractas desde un subespacio de polinomios de dimensión finita.
- Nuevas relaciones binarias sobre el álgebra de Banach de operadores lineales acotados sobre un espacio de Banach que admiten una inversa de Drazin generalizada a derecha y/o izquierda. Además, se caracterizaron estas relaciones binarias y se dieron nuevas condiciones suficientes para que las mismas resulten órdenes parciales.
- Clases maximales de matrices para inversas generalizadas estudiadas recientemente en la literatura. Más precisamente, se estudiaron representaciones por clases maximales de la inversa DMP usando la descomposición de Hartwig-Spindelböck, y representaciones de la inversa core EP y la inversa CMP mediante la descomposición core EP.
- Nueva caracterización y representación de la inversa core EP usando la descomposición core EP. Se observaron algunas características similares a aquellas que satisfacen las inversas generalizadas BT y DMP, que son también otras generalizaciones de la inversa core. Se obtuvo una forma canónica para la inversa core EP a partir de la descomposición de Hartwig-Spindelböck que provee una manera sencilla de calcularla.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

El proyecto queda encuadrado en lo que se conoce como Producción General del Conocimiento. Los resultados obtenidos no tienen una vinculación inmediata directa con el medio, sin embargo, las líneas de investigación quedan motivadas por su utilización en una multitud de áreas, entre ellas, criptografía, robótica, ingeniería eléctrica, procesamiento de imágenes, tomografía computada, entre otras.

## CONCLUSIONES:

Durante los últimos cuatro años se han producido varias publicaciones en revistas de circulación internacional, específicamente, 9 artículos en la línea de la Teoría de Aproximación de Funciones y 11 en la Teoría de Inversas Generalizadas. Además estos resultados han sido comunicados en 4 congresos internacionales y 7 congresos nacionales. Se espera que los aportes que surgieron como resultado de estas investigaciones permitan:

- Ahondar en el estudio del mejor aproximante local y su relación con diferentes conceptos de suavidad de una función, y a su vez entender el problema de mejor aproximación local desde un enfoque unificado considerando un problema de mejor aproximación de campos vectoriales y el uso de semi-normas abstractas.
- Profundizar en el conocimiento de las inversas generalizadas de matrices y su conexión con las estructuras ordenadas, como así también la relación existente entre ellas y sus posibles generalizaciones a escenarios más generales como el álgebra de operadores lineales acotados y la teoría de anillos abstractos.

## RECURSOS HUMANOS FORMADOS:

Durante el periodo 2016-2019 se concluyeron una tesina de Licenciatura en Matemática de la UNRC, una tesis doctoral en Ciencias Matemáticas de la UNSL y un Máster Universitario en Investigación Matemática de la UPV (España). Además se están ejecutando dos tesis de Doctorado en Ciencias Matemáticas y dos tesis de Maestría en Matemática en la UNSL, una tesis de Doctorado en Matemáticas en la UPV (España) y una tesina de grado en la UNRC. Por otra parte, se ejecutó una Beca Posdoctoral del CONICET y se está ejecutando una beca de Postgrado de la UNLPam.

Área prioritaria 8: **Desarrollo en Disciplinas Específicas.**

Tema de Interés 8.2: **Ecuaciones Diferenciales**

Palabras Claves: **Ecuaciones Diferenciales. Sistemas Hamiltonianos. Euler. N-cuerpos.**

## RESUMEN:

El proyecto trata con técnicas de análisis no lineal para demostrar que ciertos sistemas dinámicos tienen una solución. Particularmente nos interesa establecer existencia de soluciones periódicas.

Se usan tanto técnicas variacionales (método directo, teorema del paso de la montaña), como métodos topológicos (teoría del grado, continuación de Leray-Schauder). Consideramos sistemas de ecuaciones diferenciales y sistemas de inclusiones diferenciales, aquí juega un rol central el concepto de gradiente generalizado de Clarke.

Abordamos dos contextos diferentes:

- El primero, vinculado al operador  $\Phi$ -Laplaciano para N-funciones anisotrópicas, que nos lleva a una situación más abstracta donde usamos métodos variacionales.
- El otro contexto se relaciona con sistemas dinámicos concretos. Particularmente al problema de mecánica celeste conocido como problema de Sitnikov. Aquí estudiamos existencia de soluciones periódicas por métodos variacionales, métodos de continuación y de bifurcaciones.

## RESULTADOS:

- En varios trabajos se estudiaron condiciones de aplicabilidad del método directo del cálculo de variaciones a problemas de contorno periódicos asociados a sistemas de ecuaciones de Euler-Lagrange que responden a la estructura  $\frac{d}{dt} \nabla \Phi(u'(t)) = \nabla_x F(t, u(t))$ ,  $t \in (0, T)$ , con  $\Phi: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ . Muchas ecuaciones clásicas de la mecánica responden a esta estructura, típicamente  $\Phi(x) = x^2$ . Sin embargo otro tipo de función  $\Phi$  aparece en otro tipo de problemas, por ejemplo el péndulo relativista. Publicaciones:

➢ S. Acinas and F. Mazzone. Periodic solutions of Euler-Lagrange equations in an anisotropic Orlicz-Sobolev space setting. *Revista de la Unión Matemática Argentina*, 2019.

➢ S. Acinas and F. Mazzone. Periodic solutions of euler-lagrange equations with sublinear potentials in an orlicz-sobolev space setting. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio A – Mathematica*, 71(2):1–16, 2017.

➢ S. Acinas, L. Buri, G. Giubergia, F. Mazzone, and E. Schwindt. Some existence results on periodic solutions of Euler-Lagrange equations in an Orlicz-Sobolev space setting. *Nonlinear Anal.*, 125:681–698, 2015.

- Se extendió el método dual de Clarke al problema de existencia de soluciones periódicas de sistemas Hamiltonianos del tipo:

$$\begin{aligned}
 q'(t) &= D_p H(t, q(t), p(t)) \\
 p'(t) &= -D_q H(t, q(t), p(t)) \\
 q(0) &= q(T); q'(0) = q'(T)
 \end{aligned}$$

donde el Hamiltoniano puede tener un comportamiento super-cuadrático. Los resultados fueron publicados en:

➢ S. Acinas, J. Maksymiuk, and F. Mazzone. Clarke duality for hamiltonian systems with nonstandard growth. *Nonlinear Analysis*, 188:1–21, 2019.

- Se estudió el problema de Sitnikov: En este problema gravitacional N cuerpos presentan un movimiento homográfico y una partícula no grave se mueve sobre la perpendicular que pasa por el centro de masa. Se clasificaron todos los movimientos posibles en el caso circular. Se caracterizó las configuraciones de primarios que permiten este movimiento. Se publicó el siguiente trabajo:

➢ G. Beltritti, F. Mazzone, and M. Oviedo. The Sitnikov problem for several primary bodies configurations. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 130(7):45, 2018.

- Se estudió el problema de estabilidad lineal de las soluciones periódicas del problema de Sitnikov circular con N-primarios, ver

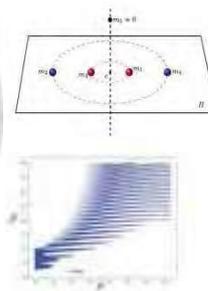
➢ G. Giubergia, G. Beltritti, S. Demaría, F. Mazzone. Estudio numérico de la estabilidad lineal en la configuración romboidal del problema de Sitnikov circular, *Actas del VII Congreso de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial*, Mayo 2019

- Se estudió la existencia de soluciones periódicas de inclusiones diferenciales. Las inclusiones diferenciales aparecen en el estudio de fenómenos de discontinuidades, como en el caso de fricción seca. La estructura de las inclusiones es

$$\begin{aligned}
 \frac{d}{dt} \nabla \Phi(u'(t)) &\in \partial F(t, u(t)) \\
 u(0) &= u(T); u'(0) = u'(T)
 \end{aligned}$$

Los resultados fueron comunicados en SUMA 2019 (Mendoza).

- Se estudió el problema de la existencia de familias de soluciones  $2M\pi$ -periódicas del problema de Sitnikov que nacen en el problema circular y finalizan en el equilibrio. Los resultados fueron comunicados en: Encuentro Nacional de Analistas "A.P. Calderón" (2018) y en el Seminario del IMAL "Carlos Segovia Fernández" (2019).



## RECURSOS HUMANOS FORMADOS (Periodo 2015-2019):

- El Lic. Leopoldo Buri desarrolla su tesis de Maestría en Matemática Aplicada en temas de este proyecto (dirección F. Mazzone).
- El Lic. Lorenzo Sierra (UNLPam) desarrolla su tesis de Maestría en Matemática UNSL (dirección F. Mazzone)
- Stefania Demaría. Beca interna doctoral, CONICET, Tesis doctoral con importante avance (dirección F. Mazzone)
- Martina Oviedo. CIN-EVC 2015, extensión en 2016. Trabajo Final de Grado aprobado en 2016 (dirección F. Mazzone)
- Gastón Beltritti. Beca interna posdoctoral, CONICET, (dirección J. Rossi, codirección F. Mazzone)
- Erica Schwindt. CONICET Ingreso a la Carrera del Investigador y Tecnológico aprobada FCEFYN-UNRC (dirección F. Mazzone). Cargo no asumido hasta la fecha.

Linea de Investigación: Implementación de Modelos Matemáticos

Área prioritaria y tema de interés: Desarrollo en disciplinas específicas

Palabras Claves: Energía Molecular, Aproximación, Orbitales Atómicos, Paralelismo.

### OBJETIVOS:

Desarrollar una implementación computacional eficiente que modelice el problema de calcular la energía mínima de un sistema molecular, aplicable a moléculas de gran tamaño, para lo cual se propone optimizar el rendimiento del programa mediante el uso de técnicas de paralelización.

### RESUMEN:

La implementación que venimos desarrollando hace varios años utiliza la aproximación del Campo Auto Consistente (SCF, *Self Consistent Field*) con combinaciones lineales de orbitales atómicos de tipo 1s Gaussianos (GTO) y 1s de Slater (STO). El programa desarrollado ha mostrado características interesantes desde el punto de vista numérico, y ha sido probado en moléculas pequeñas.

### RESULTADOS:

La aceleración del programa desarrollado ha sido previamente abordada en base a dos estrategias principales, que utilizan un modelo de cómputo basado en pasaje de mensajes. Por un lado, se utilizó asignación de trabajo estática para la distribución de la mayor carga de cálculo del programa, la cual está constituida por el cómputo y evaluación de las combinaciones de funciones STO-GTO. Con este enfoque, se logró reducir el tiempo de cómputo, en casos de estudio constituidos por diferente cantidad de funciones ubicadas en los centros y enlaces atómicos.

Posteriormente, se trabajó en la mejora de dicha estrategia en base a una asignación de trabajo semi-estática, considerando el peso ponderado de acuerdo al tipo de cálculo que se requiere realizar. Si bien esta estrategia ha resultado satisfactoria para los casos de prueba utilizados, no presenta buenas características de escalabilidad.

El último enfoque de paralelización se ha abordado para mejorar el rendimiento del programa desarrollado, utilizando asignación de carga de trabajo dinámica. El fin lo constituye la obtención de una aplicación escalable en cuanto a la cantidad y tipo de funciones (STO, GTO) que se utilizan en el modelado de la estructura molecular, de manera tal de reducir los tiempos de cómputo, que permitan la realización de simulaciones con mayor cantidad de funciones, brindando la posibilidad de mejorar la precisión en un tiempo de cómputo razonable.

Desde el punto de vista matemático, también se ha trabajado en el cálculo de integrales multicéntricas utilizando aproximaciones de funciones, buscando funciones que reflejen las propiedades de los integrandos pero que requieran menor complejidad computacional, entre ellos aproximantes racionales y la aplicación de conjuntos completos; así como también en estrategias de modelización utilizando gaussianos flotantes (FGTO).

Los resultados obtenidos han sido publicados en diferentes revistas y congresos a nivel nacional e internacional.

### COMENTARIOS FINALES

La paralelización del programa que realiza los cálculos moleculares presenta como desafío obtener un balance de carga ideal en la división del cómputo, debido a que el tipo de funciones a evaluar (ya sean analíticas, o integraciones) se define en tiempo de ejecución, dependiendo de los parámetros y configuración del sistema molecular objeto de estudio. En este contexto, la estrategia de paralelización abordada permite maximizar el uso de los recursos computacionales gracias a la división del cómputo bajo demanda, de acuerdo al tipo de cálculo y a las unidades de procesamiento disponibles.

### Recursos Humanos formados:

En marco de este proyecto se han formado una estudiante de Doctorado en Ciencias de la Computación, un alumno de grado de la Licenciatura en Ciencias de la Computación y una estudiante de Maestría y Doctorado en Matemática.

**Línea de Investigación:** Estadística (703). RCS. 302/18

**Área prioritaria y tema de interés:** Área 8. Desarrollo en disciplinas específicas. Ciencias Matemáticas.

**Palabras Claves:** Selección, modelos gráficos, clasificación, teledetección

## OBJETIVOS:

General: generar soluciones a problemas aplicados -como al campo de la salud y a la teledetección- a partir de desarrollos metodológicos en estadística de alta dimensión.

## RESUMEN:

La estadística de alta dimensión ha alcanzado particular relevancia trayendo desafíos teóricos y prácticos. Los modelos gráficos y en particular los Gaussianos (MGG) son fundamentales para formular y resolver problemas cuando hay más variables que datos. Entre las diferentes aplicaciones de los MGG son de nuestro interés los problemas de genómica y de teledetección.

El proyecto aporta propuestas a la selección de entornos en MGG, a la estimación robusta de la matriz de precisión, a la clasificación en imágenes basada en campos aleatorios Markovianos y a la estimación robusta en modelos lineales aplicados a la salud.

## RESULTADOS:

- La complejidad de la estadística de alta dimensión ha traído desafíos teóricos y prácticos. <sup>[1]</sup>
- **Problema 1.** Dado un vector multivariado con distribución Gaussiana, la inversa de la matriz de covarianza, la matriz de precisión Omega, representa las asociaciones condicionales de cada par de variables dadas las restantes. El desafío es estimar Omega cuando el número de variables es mayor que el de observaciones. En quimioterapia preoperativa, dado que Omega porta la información del perfil génico, su estimación es muy importante.
- Maldonado, J. estudió la estabilidad del estimador Lasso de Omega mostrando la dependencia del método respecto de la estructura de dicha matriz e investigó el desempeño según diferentes niveles de densidad del grafo. <sup>[2]</sup>
- Ruiz M., en conjunto con Lafit, G., Nogales, F. y Zamar, R., introdujo una propuesta de estimación stepwise de Omega con mejores resultados que los existentes en la literatura demostrando la eficacia de la estimación en problemas como los del perfil génico. <sup>[3]</sup>
- Brunetto, G. y Sorribes, A. estudian la estabilidad de estimadores como CLIME y StepGraph e investigan el desempeño de estimadores robustos de la matriz de precisión. <sup>[4]</sup>
- **Problema 2.** En la aplicación de imágenes de teledetección en la producción de mapas temáticos Picco, M. propuso un algoritmo de clasificación digital de imágenes que incluye fusión de imágenes ópticas y de radar, el uso de campos aleatorios Markovianos y la distribución  $G_0$  como modelo estadístico para imágenes SAR. <sup>[5]</sup>
- **Problema 3.** Picco, M. ha comparado la performance de estimadores de matrices de precisión ralas en vistas de la utilización de análisis discriminante lineal con aplicaciones a imágenes hiperespectrales. <sup>[6]</sup>
- **Problema 4.** Terráneo, G. utilizó estimadores robustos, como el análisis de una vía para medianas, aplicado a un problema kinesiológico. <sup>[7]</sup>

[1] Ruiz, M., Zamar, R. and Yohai, V. (2018). Discussion on the paper by Hand. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, 181, Part 3, pp. 555-605.

[2] Maldonado, J., Ruiz, M. Selección de covarianza en modelos gráficos Gaussianos de alta dimensión. Congreso SAE 2019. Tucumán.

[3]

Lafit, G., Nogales, F., Ruiz, M., Zamar, R. Lasso robusto para la selección de covarianza en modelos gráficos Gaussianos. Congreso SUMA 2019. Mendoza.

Lafit, G., Nogales, J., Ruiz, M. and Zamar, R. (2018). A Stepwise Approach for High-Dimensional Gaussian Graphical Models. *ArXiv.org*: <https://arxiv.org/abs/1808.06016>.

Lafit, G., Nogales, J., Ruiz, M., Zamar, R. Lasso robusto para la selección de covarianza en modelos gráficos Gaussianos. Congreso SUMA 2019. Mendoza.

Ruiz, M. Estadia en el Finacial Big Data Institute de la Universidad Carlos III de Madrid. Mayo-Junio de 2018. España.

[4] Como Becarias de colaboración en investigación (SeCyT. Res. Rec 492-19) y tesis de grado de Licenciatura en Matemática

Brunetto, G. "Estimación stepwise en modelos gráficos Gaussianos de alta dimensión".

Sorribes, A. "Selección de covarianza robusta en modelos gráficos Gaussianos de alta dimensión".

[5] Picco, M. (2018). *Fusión de imágenes SAR y ópticas para clasificación de coberturas terrestres usando campos aleatorios Markovianos*. Tesis de Maestría. UNRC.

[6] Picco, M., Ruiz, M. Análisis discriminante en modelos ralos: una aplicación a imágenes hiperespectrales. Congreso SUMA 2019. Mendoza.

[7] Terráneo, G., Picco, M. y Ruiz, M. Anova robusto de una vía con aplicaciones a datos de ciencias de la salud. Congreso SAE 2019. Tucumán.

**CONCLUSIONES:** El proyecto ha alcanzado novedosas herramientas metodológicas con aportes a la teoría estadística y a la resolución de problemas complejos del campo de la salud y de la teledetección.

**Recursos humanos formados:** La investigadora Picco finalizó su tesis de Maestría en Matemática Aplicada (MMA) de la UNRC y la Lic. Maldonado se encuentra en etapa de defensa del mismo posgrado. Las estudiantes Brunetto y Sorribes en tanto colaboradoras en investigación (SeCyT, Res. Rec. 492-19) desarrollan su tesis final de licenciatura en matemática. Recientemente se incorporó el Lic. Terráneo en carácter de adscripto (Res. CD 2490/19) para llevar a cabo investigaciones, en un contexto interdisciplinario, en el campo de ciencias de la salud.

***SECCIÓN I.7***

***PROYECTOS DE EXTENSIÓN***



## RESUMEN

El registro paleontológico de mamíferos fósiles cenozoicos o “*megafauna cuaternaria*” de la región de Río Cuarto es muy rico y tiene un gran valor patrimonial; su conservación está prevista por legislación Nacional y Provincial. Sin embargo el mismo es prácticamente desconocido por la comunidad, y ni la Universidad, ni el municipio cuentan con una colección sistemática organizada que permita curar y conservar este capital público. El presente proyecto propone la formalización de una colección paleontológica para comunicar acerca del patrimonio paleontológico local, a la vez que realizar una serie de actividades (exhibiciones, charlas, intervenciones artísticas) para sensibilizar a diferentes tipos de públicos de la ciudad de Río Cuarto y la región sobre la importancia de la preservación y conservación del mismo. Dado el gran atractivo que despiertan los animales extinguidos, la Paleontología es una plataforma para la enseñanza de cómo trabajan nuestros científicos, aplicando conocimientos y técnicas de todas las ramas de la ciencia. El proyecto verifica el gran potencial que hay en este sentido en la colaboración UNRC—Municipalidad de Río Cuarto.

## OBJETIVOS

- ✓ Preparar una **colección de material paleontológico** de mamíferos del cenozoico de la región sur de la Provincia de Córdoba.
- ✓ Realizar el fichado patrimonial y clasificación taxonómica del material disponible y de futuras incorporaciones.
- ✓ **Formación de estudiantes** avanzados de diferentes carreras en las tareas técnicas de curado y fichado en el Museo de Ciencias Naturales de la Provincia de Córdoba y el Museo de Paleontología de la UNC.
- ✓ Diseñar y montar una exposición **artística y paleontológica** con fines educativos, de comunicación y de recreación en el Museo Histórico Regional (Municipalidad de Río Cuarto) y en la Biblioteca Juan Filloy.
- ✓ Elaboración de **estrategias comunicacionales** con fines didácticos.
- ✓ **Sensibilizar a la sociedad del valor patrimonial** de los hallazgos paleontológicos, así como a la comunidad universitaria y autoridades públicas sobre la importancia de los museos de Ciencias Naturales, no solo por el interés que despiertan las faunas extintas, sino por el valor que tienen las colecciones para entender **la biodiversidad, la evolución y el impacto que tienen los cambios climáticos**.

## RESULTADOS LOGRADOS 2018/19

**Concreción de una colección representativa de la megafauna cuaternaria de la región.** Se preparó y montó una muestra de fósiles de Río Cuarto y alrededores, incluyendo los *Scelidotherium leptocephalum*, *Megatherium americanum*, *Mylodon darwini*, *Panochthus tuberculatus*, *Sclerocalyptus* sp., *Eutatus* sp., *Toxodon* sp., *Macrauchenia* sp., *Stegomastodon* sp., *Smilodon populator* y *Arctotherium* sp.

**Formación de Recursos Humanos: Preparación, fichado y montaje.** Dos estudiantes avanzados de las carreras de Lic. en Geología y Lic. en Biología estuvieron a cargo de numerosas tareas de preparación del material fósil para las exposiciones realizadas, como también el fichado y montaje del mismo en el lugar de exposición. Colaboraron en el proyecto 5 alumnos de las carreras de Geología, Biología y Ciencias de la Educación. Como el material consiste en restos esqueléticos parciales, para su exhibición son complementados ilustraciones **en gran formato** del paleoartista Heraldo Mussolini, quien colabora con el grupo desde 2019.

**Vinculación con el medio.** Verificamos el atractivo y el potencial movilizador del material paleontológico; se realizó una **exposición semipermanente** en el **Museo Histórico Regional (Municipalidad de Río Cuarto)**, acompañado por **cartelería explicativa**. La exposición fue montada y renovada anualmente desde el año 2017 hasta la actualidad, participando en las ediciones **2017, 2018 y 2019** de “**La Noche de los Museos**”. Participan de esta actividad los alumnos colaboradores, quienes están a cargo de informar y explicar la particular importancia de las colecciones en relación a diversas áreas de la ciencia y temas de gran importancia actual, como la evaluación del **impacto de los cambios climáticos**.

Como parte de la **propuesta didáctica** y de difusión se realizaron **talleres y charlas** en el Museo HyR, y en el Laboratorio de Paleontología del Departamento de Geología, donde participaron distintas entidades educativas de los **4 niveles educativos**. En el Día Internacional de los Museos, el Dr. Adán Tauber (UNC, Director del **Museo Provincial de Ciencias Naturales Dr. Arturo Umberto Illia** y Director de los **Museos Universitarios** de la UNC), realizó una disertación respecto a la megafauna del Sur de Córdoba.

**Participantes: Departamento de Geología:** Dr. Fernando Cañas, Dr. Marcelo Fagianio, Lic. Lucia Cattana; **Museo Histórico Regional Mun. Río Cuarto:** Prof. Karla Macías; **FCH-UNRC:** Dra. María Fernanda Melgar, Lic. Yanina Aguilar; **Becarios del Proyecto:** Dana Cardetti; Sofía Risso; **Artista Plástico:** Heraldo Mussolini; **Alumnos:** Ana C.V. Vargas, Florencia Molina, Pablo Urquiza, Nicolas Muratore.



Pereyra<sup>1</sup>, A.; Correa<sup>2</sup>, A.; Menard,<sup>1</sup>P.;Pastorino<sup>2</sup>, I.; Bustos, D<sup>1,3</sup>.; Bartellini<sup>1</sup>, A.; Iturra<sup>1</sup>, M.; Iturra<sup>1</sup>, A.; Manzotti<sup>1</sup>, A.  
<sup>1</sup>Asociación Argentina de Sexología y Educación Sexual – Filial Río Cuarto

<sup>2</sup>Departamento Ciencias Naturales - Área de Educación en Ciencias Biológicas. FCFQyN <sup>3</sup> Facultad de Ciencias Humanas- UNRC  
[licenciadaanaliapereyra@gmail.com](mailto:licenciadaanaliapereyra@gmail.com) ; [acorrea@exa.unrc.edu.ar](mailto:acorrea@exa.unrc.edu.ar)

## PROYECTO DE EXTENSIÓN

Palabras Claves: Educación Sexual Integral. Perspectiva de Derechos.

### OBJETIVOS:

- Consolidar el armado de la Red de Docentes con Compromiso por la ESI
- Responder a las demandas de acompañamiento en acciones de Educación Sexual Integral (ESI) de centros educativos y otras organizaciones de Río Cuarto y zona.
- Contribuir a la promoción de la ESI desde una perspectiva de Derechos
- Consolidar los vínculos entre UNRC-AASES-Mesa de la Diversidad

### RESUMEN:

En la ciudad de Río Cuarto desde hace 5 años docentes de las Facultades de Ciencias Exactas y Ciencias Humanas de la U.N.R.C. articulamos con miembros de la filial local de la Asociación Argentina de Sexología y Educación Sexual. Este año se han generado instancias de formación docente en ESI (grado y postgrado), una multiplicidad de talleres en diferentes instituciones educativas de todos los niveles destinadas a estudiantes en formación y familias; la realización de las IV Jornadas de Sexualidades, la conformación de la Red de Docentes con Compromiso por la ESI, y charlas educativas en diferentes organizaciones.

### RESULTADOS:

Red de Docentes con Compromiso por la ESI



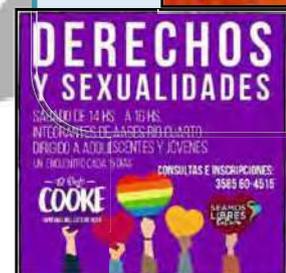
Taller I.S. Menéndez Pidal

PIT 14/17 San Pantaleón



República del Uruguay

### VINCULACIÓN CON EL MEDIO:



### CONCLUSIONES:

La multiplicidad de talleres, charlas y reuniones va consolidando un espacio en Río Cuarto para quienes estén interesados en formarse y compartir experiencias en el marco de la Ley de Educación Sexual Integral, con el acompañamiento de profesionales con formación en la temática.

**RECURSOS HUMANOS FORMADOS:** El proyecto incluye la participación de una becaria, pero la asistencia de diferentes actores en cada uno de los eventos da cuenta de más de un centenar de personas.

***ACTIVIDADES  
ACADÉMICAS***

***SECCIÓN II.1***

***Investigación e Innovación Educativa***

## RESUMEN

Se presenta un proyecto educativo innovador, orientado a la formación de Licenciados, Analistas y Profesores en Química, en el que se aborda la enseñanza y el aprendizaje de la escritura y de la lectura en la disciplina como herramientas para la apropiación de contenidos del campo, teniendo como principal objetivo facilitar la progresiva integración de los estudiantes a la cultura académico-científica universitaria. Participan de este proyecto las asignaturas Química General, Química I, Iniciación a la Práctica Docente II y Física II.

## OBJETIVOS

- Generar condiciones que posibiliten la enseñanza y el aprendizaje de la escritura y la lectura de ciencias, como herramientas para la apropiación de contenidos de Química.
- Abordar la lectura y escritura disciplinar específica, que promueva reflexionar sobre dichas prácticas en la enseñanza de la química, de manera tal de constituirse en un punto de inicio para generar nuevas prácticas de enseñanza que posibiliten aprendizajes significativos y propuestas innovadoras.
- Fortalecer la enseñanza de competencias básicas, de lectura y escritura en química, en los primeros años y la articulación con la práctica profesional docente desde el comienzo de la formación a fin de dotar de sentido a los contenidos básicos.

## METODOLOGÍA

- Análisis de las guías e informes de laboratorio de las asignaturas, en función de las habilidades cognitivo-lingüísticas planteadas por Jorba (2000) y la caracterización de las prácticas de escritura propuesta por Novo (2011).
- Considerando el Enfoque Transaccional de la Lectura (Rosenblatt, 2002) y para conocer cómo leen los estudiantes y cómo incide en sus aprendizajes, se han analizado una serie de actividades de lectura, considerando la tipificación de dichas prácticas formulada por Manguel (2006).
- Se articula el trabajo en las asignaturas, profundizando a través de las mismas las tareas iniciadas en primer año y complejizando los textos y actividades de lectura, considerando además las características de los contenidos disciplinares.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

Actividades de ingreso en la disciplina Química, se llevaron a cabo actividades de lectura conjunta y luego grupales, de un capítulo de un texto académico de Química General. Posteriormente se realizó una discusión reflexiva sobre los conceptos leídos y los conocimientos previos sobre el tema. Finalmente se solicitó a los estudiantes que escribieran un texto grupal, desarrollando los conceptos previamente trabajados.

Durante el cursado de la primera Química del primer cuatrimestre, se continuó con las actividades de lectura y escritura, en esta etapa, individual de algunos contenidos de la asignatura. Estos escritos pasaron por una etapa de corrección entre pares y luego por la revisión final del docente responsable. Desde los trabajos prácticos de experimentales, se acompañó el proceso de escritura a partir de los informes de laboratorio.

Este proyecto tuvo continuidad en las asignaturas Física II (para los alumnos de la Lic. en Química) y en Iniciación a la Práctica Docente I y II (para los alumnos del Prof. En Química). A partir de esta primera fase de análisis se ha avanzado en la revisión del diseño de las prácticas experimentales, siguiendo el modelo de deconstrucción y construcción del informe científico, en base al análisis de artículos científicos como género característico de las disciplinas, usando la propuesta pedagógica para la enseñanza del lenguaje planteada por Moyano (2005).

En base a los resultados preliminares del análisis se ha avanzado en el diseño de estrategias para analizar textos académicos disciplinares, modelar su lectura, identificar tramas textuales y procedimientos discursivos utilizados.

## CARRERAS – AÑOS DE LA CARRERAS - ASIGNATURAS

Profesorado en Química, Analista Químico, Licenciatura en Química  
Química General (2004), Química I (3800) de Primer año.

Iniciación a la Práctica Docente I y II (3352-3353) de segundo año, Física II (3811) de tercer año.

## RESUMEN

Se presenta el desarrollo y valoración de una **RED** de Proyectos de Innovación e Investigación para el mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG), conformada por dos proyectos: **PIIMEG I Física integrada a fenómenos de interés biológicos: mirando a la innovación desde los aportes de la evaluación** **PIIMEG II Contexto colaborativo para articular demandas científicas tecnológicas y sociales en la enseñanza de física para químicos.**

Ambos proyectos se centraron en la interdisciplinariedad de la enseñanza, potenciando la integración y la colaboración en la construcción de saberes físicos en otras disciplinas. Innovan sobre la enseñanza de Física en la formación de profesionales en Cs Químicas (PIIMEG II) y en carreras centradas en Cs. Biológicas (PIIMEG I).



**PIIMEG I-** Asignaturas 1er año  
 Lic. Cs. Biológicas - Fca. Biológica  
 Prof. Cs Biológicas -Fca. Biológica  
 Microbiología - Fca. General  
 Téc. en laboratorio - Fca. General  
 Prof. En Física - Fca. General

**PIIMEG II-** Asignaturas 2do año  
 Licenciatura en Química- Física I  
 Prof. en Química- Fca. General B  
 Analista Químico- Física General

### Producción de materiales escritos

E-book: Integrado por secuencias didácticas que vinculan diferentes espacios curriculares y articulan nociones de distintos campos disciplinares desde un enfoque interdisciplinario.



## Acciones en red

### Encuentros de trabajo entre docentes innovadores

Se generó un espacio de formación y trabajo colaborativo para diseñar y bosquejar una enseñanza que potencie aprendizajes integrados de saberes físicos y para reflexionar sobre la investigación evaluativa necesaria para valorar los cambios planteados.



### Entrecruzando espacios de aprendizaje

Estudiantes de las asignaturas del PIIMEG II desarrollaron el taller «¿Por qué cuidarnos de la Radiación solar?» en asignaturas del PIIMEG I. En esta instancia se analizaron las diferentes nociones que convergen en esta problemática. Se realizaron actividades experimentales, de discusión y análisis de resultados.



## ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La investigación evaluativa sobre la Red de proyectos innovadores, sostenida desde una perspectiva teórica y crítica, se centró en relevar todas las acciones concretadas, en identificar los supuestos que las orientaron y sostuvieron y en analizar los procesos que desarrollaron los estudiantes. Siendo este análisis valorativo sumamente reflexivo sobre las prácticas docentes y significativo sobre los aprendizajes de los estudiantes.

El desarrollo de este tipo de proyectos induce a los docentes a sistematizar la reflexión sobre las prácticas educativas de ciencias en el ámbito de la universidad pública desde la lógica de la innovación y la investigación evaluativa. Sostenemos que esta es una alternativa de alta potencialidad para pensar la reconstrucción de la enseñanza, a la luz de los desafíos que se plantean en los actuales escenarios políticos, sociales y científicos que inciden en las aulas universitarias de Física, en oposición a las prácticas más tradicionales e instituidas.

## RESUMEN:

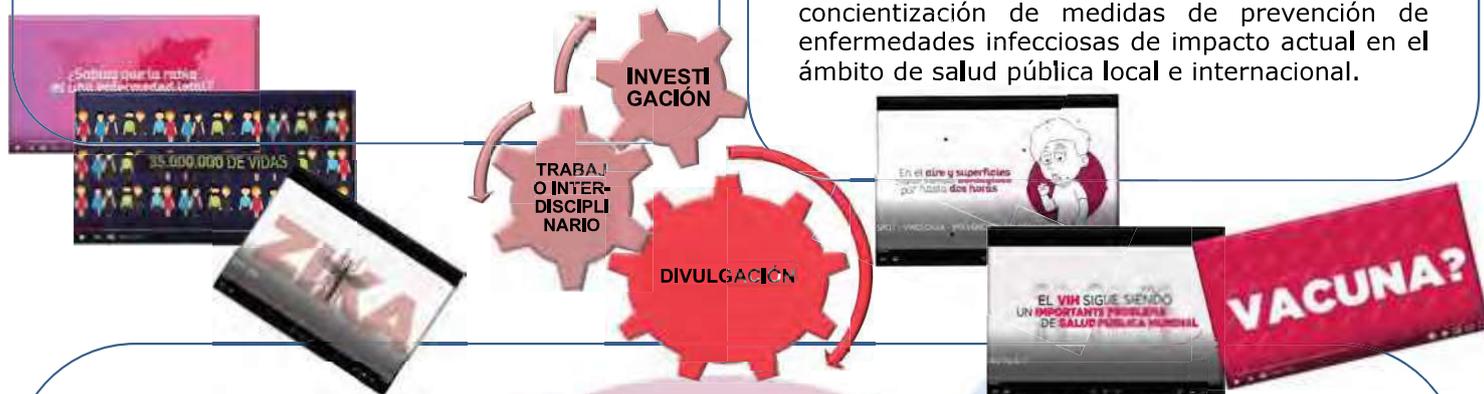
La divulgación científica permite la vinculación entre la ciencia y la sociedad acercando el conocimiento a un público que claramente es un actor esencial en la prevención de la salud. Este conocimiento, difundido y sociabilizado, permite recordar a los científicos la responsabilidad social de ese conocimiento adquirido y/o aplicado; construyendo además a la representación que tiene la sociedad de la ciencia y de sus científicos. En estudiantes avanzados de carreras científicas la divulgación permite generar un compromiso social y una responsabilidad en el desarrollo de su profesión. El propósito de este trabajo fue potenciar las competencias de los futuros profesionales para que no solo dominen el conocimiento en Microbiología, y en particular en Virología, sino también que puedan movilizarlo y transferirlo hacia la toma de decisiones en el ámbito de la investigación científica y diagnóstica concientizándose del impacto social de ese accionar. Los estudiantes diseñaron y produjeron spot sobre temáticas desarrolladas en las asignaturas. Los diferentes videos obtenidos son emitidos diariamente por UniRío Tv, se encuentran disponibles en YouTube-UniRío Tv, y además han sido difundidos a través de redes sociales y email de la UNRC. Se han cedido los derechos de autoría de los spots a la RENAU del (CIN) y han sido emitidos en Mundo U. Cuando en el trabajo interdisciplinario todas las partes se comprometen desde las distintas complejidades disciplinarias, los resultados son muy interesantes, observables en el producto obtenido, como también lo generado en las habilidades de los estudiantes, quienes vivenciaron una manera diferente de divulgar, prevenir y compartir contenidos puntuales en torno a la Virología.

## OBJETIVOS

Potenciar las competencias de los futuros profesionales para que no solo dominen el conocimiento en Microbiología, y en particular en Virología, sino también que puedan movilizarlo y transferirlo hacia la toma de decisiones en el ámbito de la investigación científica y diagnóstica concientizándose del impacto social de ese accionar.

## METODOLOGÍA

Para este propósito se desarrollaron actividades que permitieron establecer un vínculo entre estudiantes, docentes de Microbiología y Licenciados en Comunicación (UniRíoTv UNRC) con el acompañamiento de la asesora pedagógica a fin de elaborar un material de difusión en base a la los tópicos virales tratados en clases. Los estudiantes eligieron trabajar sobre la concientización de medidas de prevención de enfermedades infecciosas de impacto actual en el ámbito de salud pública local e internacional.



## RESULTADOS y CONCLUSIONES



El trabajo interdisciplinario con Comunicadores de UniRío Tv, permitió la apertura del cursado hacia la mirada del entorno social del cual todos somos parte. Cuando en el trabajo interdisciplinario todas las partes se comprometen desde las distintas complejidades disciplinarias, los resultados son muy interesantes, observables en el producto obtenido, como también lo generado en las habilidades de los estudiantes, quienes vivenciaron una manera diferente de divulgar, prevenir y compartir contenidos puntuales en torno a la Virología.



A través de la evaluación de los Patrones de Aprendizaje (ILS) se pudo establecer distintos perfiles de aprendizajes que lleva a reflexionar sobre la práctica docente en la promoción de habilidades cognitivas que permitan la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje.



Los estudiantes diseñaron y produjeron material audiovisual (spot) sobre temáticas tratadas en las asignaturas como VIH, HPV, sarampión, Zika, dengue, rabia y sobre la importancia personal-social de la vacunación como medida de prevención. Los diferentes videos obtenidos son emitidos por UniRío Tv, se encuentran disponibles en YouTube-UniRío Tv, y además han sido difundidos a través del correo electrónico en el ámbito universitario, en Facebook de Microbiología y WhatsApp, siendo así los estudiantes participes activos de su difusión. Se han cedido los derechos de autoría de los spots a la Red Nacional Audiovisual Universitario (RENAU) del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) y han sido emitidos en Mundo U.

**CARRERA: MICROBIOLOGÍA**

**ASIGNATURAS: VIROLOGÍA (2116) VIROLOGIA DIAGNOSTICA (2165)**

Raffaini, G. ; Arfenoni, V. ; Peña, L.; Lecumberry, G. ; Pastorino, I.; Correa, A.; Flores Bracamonte, C.; Galfione, R.; Bolatti, M.; Utello, A. y Scoppa, A. [graffaini@exa.unrc.edu.ar](mailto:graffaini@exa.unrc.edu.ar)

En este proyecto se profundiza las investigaciones realizadas en el marco de las Convocatorias a Proyectos Mixtos e Integrados de Investigación Educativa (PROMIIE). Cuando se indagaron las concepciones construidas a partir de los recorridos de formación, se visualizaron tensiones, y asumimos que a la base de ellas existen un sinnúmero de dimensiones que definen su multiplicidad. De ahí entonces el consenso de incluir las biografías escolares como punto de partida para dilucidar cómo inciden en la toma de decisiones en los momentos de diseñar y plantear prácticas experimentales. Si bien no puede relacionarse de manera directa y en sentido absoluto que las biografías escolares determinan la construcción de la práctica docente, la bibliografía e investigaciones existentes al respecto, denotan la influencia que éstas ejercen sobre las acciones de los docentes y la construcción de saberes sobre las prácticas de enseñanza.

## OBJETIVOS

- ❖ Profundizar el estudio de las prácticas experimentales en el contexto de la formación inicial y comprender la incidencia de las biografías escolares personales sobre esas prácticas.
- ❖ Reconocer matrices formativas, prácticas, rutinas escolares, modos de intervención, y dilucidar de qué manera esa biografía moldea las prácticas de los estudiantes-practicantes.
- ❖ Identificar de qué forma la biografía escolar personal e institucional viabiliza u obstaculiza la programación e implementación de las prácticas experimentales en las propuestas pedagógicas

## METODOLOGÍA

### ENFOQUE ETNOGRÁFICO

#### ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD

A dos estudiantes practicantes por carrera  
Etapa pro y postactiva  
Entre 1 y 2 horas de duración



#### DESGRABACIÓN



#### IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE SIGNIFICADO



#### CONSTRUCCIÓN DE CATEGORÍAS

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

Los resultados preliminares dan cuenta de un complejo entramado que define una matriz formativa individual en la que se articulan:

Procesos de subjetivación asociados al desarrollo personal y a los vínculos familiares

Elección de la carrera del profesorado

Modos o estilos de enseñanza que marcaron las representaciones sobre el ser docente

Aspectos negativos y positivos señalados en relación a las formas de trabajo docente

Las elecciones en torno al oficio de enseñar tensionadas entre el modelo tradicional y los nuevos modelos pedagógico didácticos

Profesorados (Biología, Física y Química) FCEFQyN - UNRC  
 Profesorado de Educación Primaria: Esc. Normal Superior J.J. de Urquiza (Río Cuarto) y Esc. Normal Superior José Manuel Estrada (Alcira Gigena)  
 Profesorado de Educación Secundaria en Biología: ISFD M. Salotti (H. Renancó)

## ***SECCIÓN II.2***

### ***Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento Estratégico Institucional (PIIMEI)***

**Resumen:** El actual plan de formación para el Profesorado en Matemática de nuestra Facultad (2001) agrupa los espacios curriculares en torno a tres áreas: formación matemática, formación docente y formación interdisciplinaria. Una intención manifiesta del plan es posibilitar la reflexión sobre los contenidos matemáticos y su adecuación a las prácticas docentes, sin embargo adolece de múltiples restricciones. Estas son puestas de manifiesto a partir del estudio realizado en la autoevaluación institucional (PIIMEI 2017-2019) en relación a la estructura funcional del plan y al perfil profesional. Para ello se implementaron diferentes instrumentos de indagación: análisis del plan vigente y encuestas a diferentes actores involucrados en esta problemática curricular. El estudio se realizó a la luz de perspectivas actuales sobre la formación docente desde el Programa Epistemológico en Didáctica de la Matemática.

## OBJETIVOS

Estudiar críticamente el currículo vigente de la carrera de Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la UNRC, en sus dimensiones estructural formal y procesual-práctico.

## METODOLOGÍA

A fin de identificar potencialidades y debilidades del diseño curricular vigente, se elaboraron y se implementaron los siguientes instrumentos de indagación:

- Análisis descriptivo del plan de estudio vigente y su contrastación con los estándares nacionales (Propuesta Estándares para la acreditación de la carrera Profesorado universitario en Matemática, CUCEN, 2011; Aprobado por CIN Res No 856/13)
- Encuesta a alumnos del primer año de estudios.
- Encuesta a alumnos de segundo a cuarto año.
- Encuesta a graduados recientes.
- Encuesta a graduados del plan vigente.
- Entrevista a alumnos que están en el último año de la carrera.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

En general, sobre la estructura funcional del plan se observa que la organización de las asignaturas correspondientes al área de formación matemática se basa en una estructura tradicional que respeta relaciones lógicas de la ciencia matemática pero no se integra en ellas el estudio de problemas profesionales del profesor en matemática. Tampoco se especifica en el plan la articulación entre los distintos sectores de la matemática, ni se promueve un trabajo sobre lo interdisciplinario. La transversalidad de la práctica profesional -relegada solo al último año de estudio- se halla ausente. Respecto a la flexibilidad curricular el plan considera dos talleres optativos, sin embargo no hay posibilidad real de elección por parte de los alumnos. Como observación positiva se destaca una buena correspondencia entre la carga horaria total asignada en el plan vigente y la propuesta en los estándares nacionales para la acreditación. Sin embargo la organización curricular en áreas/campos no coincide totalmente. La diferencia más importante es que las asignaturas correspondientes a Educación Matemática, que en el plan vigente corresponden al área formación docente, en los estándares se incluyen en la formación disciplinar.

En particular, en relación al perfil profesional destacamos las siguientes observaciones que se desprenden de las encuestas:

- Quienes están transitando sus primeras experiencias profesionales, se sienten con una formación matemática sólida pero reclaman una formación didáctico-matemática que permita afrontar las demandas propias del ejercicio de la profesión docente, esto es, una *formación matemática para la enseñanza* que no es *reducible* a la matemática requeridas por otras profesiones.
- En general consideran importante incluir asignaturas optativas que permitan elegir áreas de investigación en qué especializarse.
- En cuanto a la práctica profesional docente, existen demandas de prácticas efectivas en distintos escenarios socio culturales, modalidades, bandas etarias y niveles educativos. Se declara ausencia de observaciones de la dinámica de las instituciones escolares, de tratamiento de problemas docentes surgidos en la profesión, de reflexión sobre la complejidad áulica, de herramientas para abordar problemáticas "extra-matemáticas" en diferentes contextos (público, privado, regional, etc.), de mediación en problemáticas adolescentes y de atención a la diversidad.

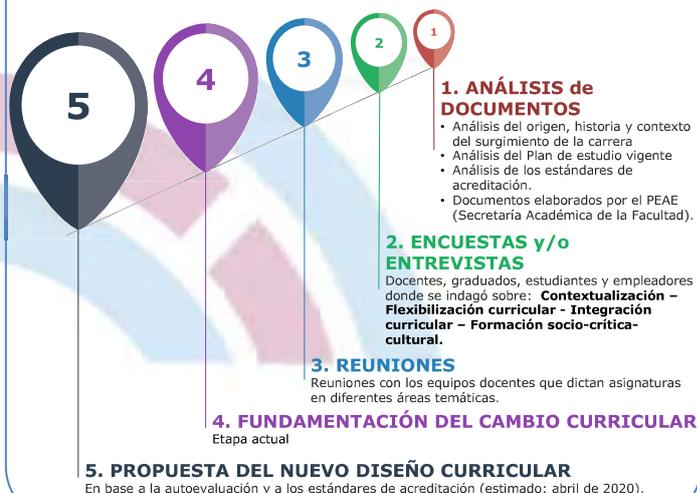
## RESUMEN

La CCP de la Licenciatura en Química abordó la autoevaluación del plan de estudio de la carrera en el marco del Proyecto de Investigación e Innovación para la Mejora Institucional (PIIMEI) de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, con el objetivo de identificar las fortalezas y las debilidades del Plan de Estudio vigente para lograr una propuesta innovadora tendiente a la formación de profesionales que respondan a necesidades existentes y emergentes del contexto local, regional, nacional y mundial.

## OBJETIVOS

- Problematizar y estudiar críticamente el currículo vigente de la carrera Licenciatura en Química, en sus *dimensiones estructural formal y procesual-práctico*.
- Identificar las fortalezas y debilidades del plan de estudio a partir de la autoevaluación, revisión, monitoreo y valoración de la situación actual la carrera.
- Revisar y analizar el plan de estudio de la Licenciatura en Química vigente conjuntamente con los diferentes claustros (docente, graduados y estudiantes) y en esta primera etapa, empresas en las cuales están desarrollando sus actividades actualmente los egresados.

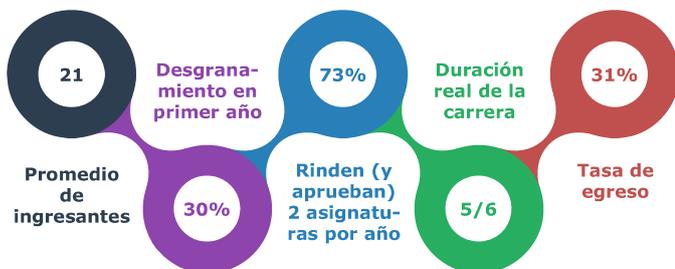
## METODOLOGÍA



## RESULTADOS

Como resultado del proceso de autoevaluación realizado sobre el plan de estudio de la Licenciatura en Química (Plan 2011, Versión 1), se pueden arribar a las siguientes conclusiones:

- El Plan de Estudios ha tenido reiterados cambios (el último en 2017) por lo que, estructuralmente no requeriría mayores modificaciones.
- La carrera está incluida en el Artículo 43 de la LES y, está acreditada por CONEAU, por lo que se debe adecuar a los estándares creados para dicho proceso.
- **Los docentes, graduados y estudiantes**, consideran que los contenidos de las asignaturas, la carga horaria, el régimen de correlatividades, la articulación horizontal y transversal entre las materias, son adecuadas.
- **Los docentes, graduados y estudiantes** consideran que las disciplinas Química Inorgánica y Técnicas Analíticas Modernas son falencias de nuestro plan, que tienen que ser mejoradas.
- **Los estudiantes y graduados** manifiestan la falta de vinculación con el sector industrial para la realización de pasantías o del trabajo final.
- **Los graduados** consideran que deben mejorarse e incluirse técnicas analíticas modernas, principalmente a las vinculadas al sector industrial (medio ambiente, salud, alimentos).
- **Las empresas** que tienen empleados a graduados del plan vigente, consideran que los licenciados presentan una buena formación teórica general y un apropiado conocimiento técnico y específico de laboratorio. Aunque, identifican ciertas debilidades como, por ejemplo, la falta de gestión en proceso y calidad como también en gestión de recursos humanos.



### CONCLUSIONES PARCIALES

Esta es una primera aproximación a la evaluación comprensiva del plan de estudio vigente basada en criterios institucionales pre-establecidos, que nos exige continuar el análisis de los diferentes aspectos, dimensiones y niveles del plan de estudios para lograr una propuesta innovadora tendiente a la formación de profesionales que respondan a necesidades existentes y emergentes del contexto local, regional, nacional y mundial. Como estamos próximos a atravesar un nuevo proceso de acreditación, el cual exigirá un nuevo Plan de Estudio, se tendrán en cuenta todo lo aprendido en esta autoevaluación.

## RESUMEN

La CCP Geología abordó la INNOVACIÓN CURRICULAR en el marco del Proyecto de Investigación e Innovación para la Mejora Institucional (PIIMEI) de la Facultad de Ciencias Exactas, Fís.-Quím. y Nat. Se pretende lograr una propuesta innovadora tendiente a la formación de profesionales que respondan a necesidades existentes y emergentes del contexto local, regional, nacional y mundial.

## OBJETIVOS

Estudiar críticamente el currículum vigente de la carrera LICENCIATURA EN GEOLOGIA

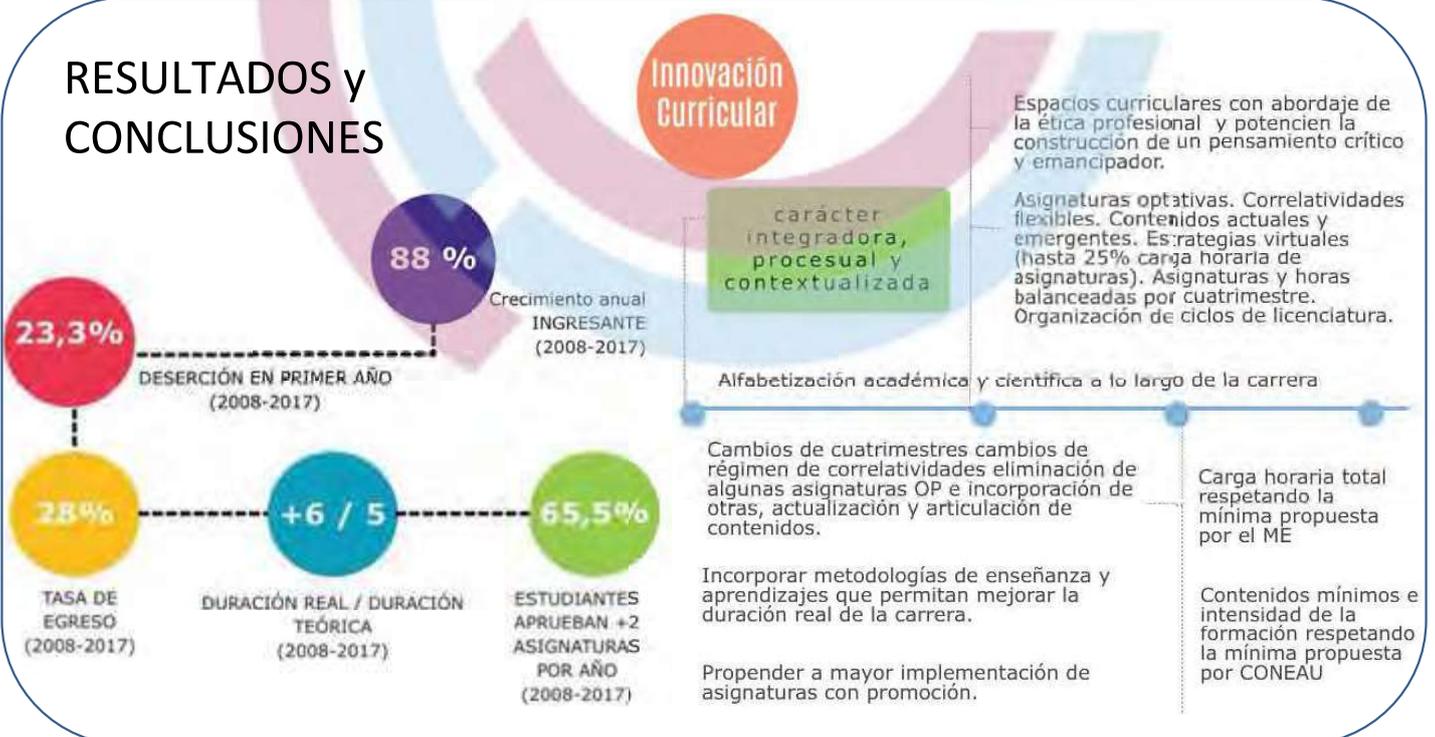
- ✓ Identificando fortalezas y debilidades del plan de estudio, a partir de autoevaluación, revisión, monitoreo y valoración de situación actual de la carrera
- ✓ Revisando y analizando el plan de estudio conjuntamente con todos los actores.

Generar nuevas propuestas curriculares contextualizadas, sustentada en la solidez e integración de conocimientos, articulada, flexible y con compromiso ético y social

## METODOLOGÍA



## RESULTADOS y CONCLUSIONES



El abordaje integrado para la innovación curricular abarca a la totalidad de las asignaturas del Plan de estudio vigente (2012v1) en la carrera Lic. en Geología.

En diferentes etapas del proyecto se ha contado con la colaboración de G. SCHROETER, G. CASLTALDI, M. ALEMANY, F. PASCUALONE, F. BHEM y E. GIOVANINI (graduados y estudiantes de Lic en Geología)

# INVESTIGACIÓN EVALUATIVA DEL PLAN DE ESTUDIOS Y PRÁCTICAS DOCENTES DE LA CARRERA DE MICROBIOLOGÍA

Nesci, A, Torres, C, Magnoli, C, Pascual, L, Alaniz Zanon, MS, Sardoy, ME, Bonacci, M, González, N,  
Casasnovas, F, Bulgarelli, C, Suarez Perrone, A, Llobel, MF  
(Comisión Curricular Permanente de la Carrera de Microbiología - Grupo de Trabajo PIIMEI)  
Coordinadora CCP: anesci@exa.unrc.edu.ar  
Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento Estratégico Institucional (PIIMEI)

Facultad de  
Ciencias Exactas,  
Físico-Químicas  
y Naturales



## RESUMEN

La carrera de Microbiología no ha revisado y/o actualizado su plan de estudios desde la versión 3 (Res. CD 327/04, Res. CS 265/04). El grupo de trabajo entiende que una intervención curricular requiere “evaluar previamente” si la carrera vigente responde a las necesidades del entorno, o bien, si es necesario elaborar un “nuevo plan de estudios”, más acorde al estado actual de la disciplina y los requerimientos del mercado laboral. Esta revisión y análisis del Plan vigente permitirá tomar decisiones en conjunto, para lograr una propuesta innovadora tendiente a la formación de profesionales que respondan a necesidades existentes y emergentes del contexto local, regional, nacional y mundial.

## OBJETIVOS

Problematicar y estudiar críticamente el currículo vigente de la carrera de Microbiología, en sus dimensiones estructural formal y procesual práctico.

Identificar fortalezas y debilidades del plan de estudios a partir de la autoevaluación, revisión, monitoreo y valoración de la situación actual, intentando que la revisión y análisis del plan integre la visión de los diferentes claustros y otros actores sociales. Concretamente:

Secretaría Académica de la  
Facultad y áreas dependientes

Graduados externos e internos

Comisión Curricular  
Permanente

Estudiantes

Docentes

Recabar evidencias sobre demandas, necesidades y aspiraciones educativas que nos permitan **TOMAR DECISIONES EN CONJUNTO** para poder orientar el currículo.

## METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una recopilación de información mediante encuestas de opinión a docentes, graduados y estudiantes, y reuniones en las cuales se indagó acerca de:

**Contextualización – Flexibilización curricular**

**Integración curricular – Formación socio-crítica-cultural**

Dichas encuestas fueron elaboradas por representantes (integrantes del grupo de trabajo PIIMEI) de los diferentes actores a quienes iban dirigidas, teniendo en cuenta diferentes aspectos:

- Articulación horizontal y transversal
- Indicadores ya evaluados por la CTP de la Facultad

ESTRUCTURAL  
FORMAL

- Contenidos mínimos
- Carga horaria
- Correlatividades
- Superposición de contenidos

PROCESUAL PRÁCTICO

## RESULTADOS

### RESPUESTAS DE GRADUADOS

Se encuestó un total de 160 graduados que ingresaron a la carrera entre los años 1988 y 2012, y se graduaron entre los años 1995 y 2018. La mayoría de los graduados encuestados finalizaron su carrera en un periodo de 5, 6 y 7 años (22,5%, 32,5% y 25%, respectivamente). El 55% de los encuestados desarrollan sus actividades como microbiólogos en el ámbito público y el 45% restante, en el privado. El 46,9% de los encuestados desempeñan tareas de investigación. Otros desempeñan sus funciones en la industria farmacéutica, de alimentos o piensos, etc., en educación de nivel medio y universitario, y servicios de diagnóstico en salud humana o animal; y sólo el 3,8% realiza otras actividades no vinculadas a la microbiología. El 55% tuvieron dificultades para conseguir empleo. Además, el 52,5% creen o afirman que en algún momento consideraron que su rol en el trabajo no es específico del perfil de un microbiólogo.

### RESPUESTAS DE DOCENTES

Las encuestas fueron remitidas a todos los docentes (69) que participan en el dictado de todas las asignaturas de la carrera (ciclos Básico, Superior y de Profundización), obteniéndose 45 respuestas en total. El 96,6% de los docentes considera que es necesaria una innovación curricular del plan de estudio. Un 44% de los docentes no conoce las características culturales actuales de sus estudiantes. Un alto porcentaje (76%) no logra visualizar un rol social en los contenidos de las asignaturas que dictan, por lo cual son escasas las prácticas socio-comunitarias ofrecidas. Un 80% considera que la carrera tiene una alta formación en ciencia y tecnología, y reconocen prácticas emergentes en las áreas de medio ambiente, industria y salud. Los docentes de los primeros años informan que se encuentran con grupos de estudiantes muy heterogéneos, mientras que algunos destacan que los estudiantes avanzados además de estar afianzados a la vida universitaria, manifiestan una apropiación por la carrera. El 80% de los docentes considera que la inserción de prácticas vinculadas a la profesión ocurre en el ciclo superior y el de profundización. Consideran que es necesario reforzar la interrelación entre asignaturas del mismo ciclo. El 88,9% de los docentes opina que establecen articulaciones entre la formación teórica, práctica, básica y orientada.

### RESPUESTAS DE ESTUDIANTES

Las encuestas fueron socializadas con todos los estudiantes que actualmente están cursando la carrera. La difusión de las mismas se realizó a través del Centro de Estudiantes de la FCEFQyN y de los docentes. A pesar de las diferentes vías de difusión, sólo respondieron 59 de 300 estudiantes efectivos a diciembre de 2017, participando desde primero a quinto año: 15,2%, 33,9%, 35,6%, 3,4% y 11,9%. En general, los estudiantes reclaman una mayor apertura del docente a escucharlos sobre inquietudes relacionadas a la carrera, que van más allá del contenido que se esté impartiendo en el aula. Un alto porcentaje de los estudiantes plantean una escasa adecuación de metodologías didácticas a las demandas actuales, tales como clases interactivas (24%), innovadoras (10%), uso de nuevas tecnologías (8%), nuevas formas de evaluar (8%), propuestas no formales de enseñanza (4%). El 41% de estos estudiantes consideran que la carga horaria es regular a buena, el 50% opina que el régimen de cursado es adecuado, aunque un 62% considera que las correlatividades representan “trabas” en la carrera. Un 81% de los estudiantes plantean la necesidad de incluir la enseñanza de lectura y escritura en los primeros años. Asimismo, muchos estudiantes proponen la incorporación de asignaturas introductorias a la carrera, como así también actividades más vinculadas a su futura profesión y al análisis, prevención y resolución de problemas de la región y/o el país, sin superposición de contenidos entre asignaturas y con mayor integración teoría-práctica.

### CONCLUSIONES PARCIALES

Esta es una primera aproximación a la evaluación comprensiva del diagnóstico curricular y a la basada en criterios institucionales pre-establecidos, que nos insta a continuar el análisis de los diferentes aspectos, dimensiones y niveles del plan de estudios, para poder rediseñarlo, adecuando el perfil profesional a nuevos contextos.

## RESUMEN

En relación al programa de innovación curricular y formación docente (PiimeI), surge como objetivo principal abordar el análisis y evaluación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias Biológicas 2013, en pos de reorientar y hacer ajustes del mismo. Se plantean entonces hacia mediados del año 2018 dos acciones concretas: la realización de Jornadas del Departamento de Ciencias Naturales con la participación de docentes, becarios y estudiantes de la CCP y la realización de una encuesta dirigida a los estudiantes de los dos últimos años de la carrera. Del resultado de las Jornadas y de las encuestas surge la necesidad de: re-estructurar el Plan de estudio; inclusión de más viajes a campo y uno al inicio de la carrera; estimular mayor intercambio entre asignaturas afines; estimular a los docentes a realizar cursos/talleres de formación docente, entre otros.

## OBJETIVOS

**- Problematizar y estudiar críticamente el currículo vigente de la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas, en sus dimensiones estructural-formal y procesual-práctico.**



## METODOLOGÍA

Dentro de las actividades realizadas, durante la segunda mitad del año 2018, las destacadas son:

- ✓ Realización de Jornadas dentro del Departamento a fin de incentivar el intercambio y participación de todos los docentes en la identificación de los problemas que el Plan de Estudio 2013 plantea en su práctica, así como los factores que condicionan su éxito.
- ✓ Encuestas a estudiantes avanzados. Para ello se elaboró una encuesta dirigida a estudiantes de los dos últimos años de la carrera. La finalidad principal fue reconocer dificultades y aspectos a mejorar dentro de la actual curricula.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

Del análisis del resultado de las Jornadas del Departamento de Ciencias Naturales y de las encuestas a 23 estudiantes surge que:

- 1) El plan de estudio debería ser re-estructurado en función a la cantidad de asignaturas por cuatrimestre y carga horaria, pero fundamentalmente por el grado de complejidad de las mismas. Particularmente en el tercer año algunas asignaturas deberían ser redistribuidas en años siguientes.
- 2) Deben reforzarse las estrategias para evitar el desgranamiento y deserción estudiantil de los primeros años, revisando la cantidad de contenidos de asignaturas básicas como matemática.
- 3) Es necesario incluir un viaje de campo programado a realizarse en el primer cuatrimestre de primer año, donde el ingresante pueda tener un primer contacto con el "hacer" del biólogo en el campo. Esto a fin de ampliar la visión del alcance de la profesión, más allá de lo concerniente a trabajos prácticos de laboratorio.
- 4) Es necesario estimular mayor intercambio entre asignaturas afines, de modo de poder lograr mejor relación transversal y vertical de los contenidos.
- 5) Es fundamental estimular a los docentes a realizar cursos/talleres de formación docente para enfrentarse y conocer las características del estudiante de estas nuevas generaciones, como así también al uso de nuevas tecnologías.
- 6) Se debería potenciar el mejor rendimiento de los estudiantes a fin de aumentar el porcentaje de graduados de la carrera, aunque los resultados hasta la fecha son buenos.

## RESUMEN

En el marco del proyecto PIIMEI: ABORDAJE INTEGRADO PARA LA INNOVACIÓN CURRICULAR DE LAS CARRERAS DE EXACTAS en su rama que trata con la Lic. en Matemática se emprendieron diversas acciones en pos de problematizar y estudiar críticamente el currículo vigente de la mencionada carrera, en sus dimensiones estructural formal y procesual-práctico. Las actividades llevadas a cabo fueron:

- Estudio comparativo de los planes de estudio de otras Lic. de Matemática del país.
- Encuesta dirigida a graduados. Se indagó sobre el grado de satisfacción en torno a competencias y contenidos disciplinares brindados por la carrera en relación a la experiencia laboral.
- Encuesta dirigida a docentes. Grado de logro sobre competencias y contenidos disciplinares.
- Organización del saber matemático factible de ser incorporado al plan de estudios en unidades temáticas.
- Producción de materiales con propuestas innovadoras en ciertos espacios curriculares.
- Taller sobre prácticas docentes.

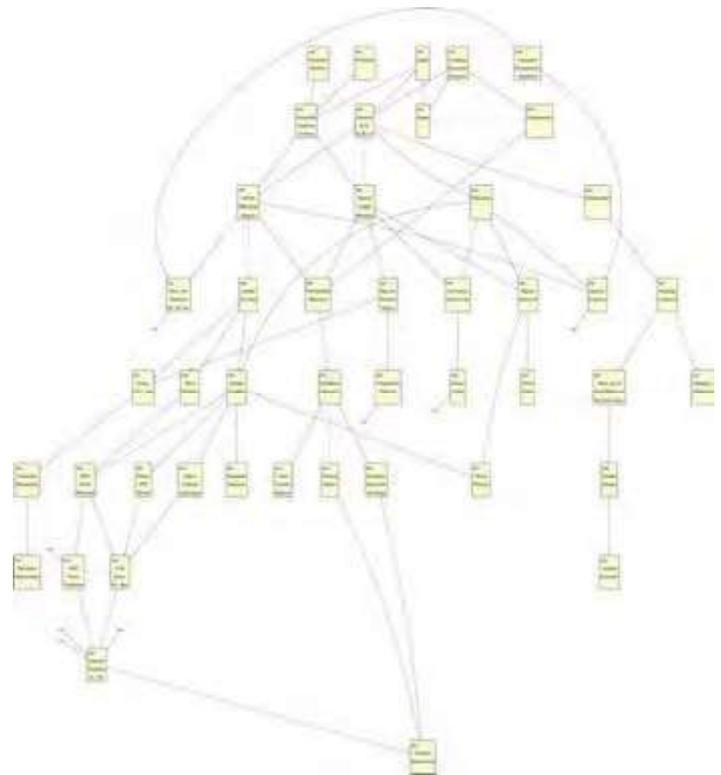
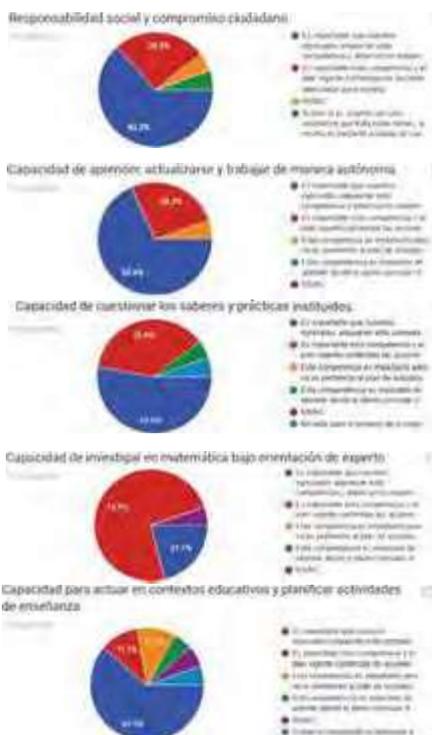
## OBJETIVOS

- ❖ Problematizar y estudiar críticamente el currículo en sus dimensiones estructural formal y procesual-práctico.
- ❖ Generar nuevas propuestas curriculares contextualizadas, integrada, flexible y con compromiso ético y social.
- ❖ Producir conocimientos y realizar experiencias que aporten al cambio curricular que puedan ser difundidas.
- ❖ Mantener una oferta actualizada, dinámica y orientada a cubrir diversos perfiles, ofrecer a los estudiantes opciones flexibles para responder a las demandas del sector académico, científico, tecnológico, productivo y los servicios de la sociedad actual.
- ❖ Realizar registros de las experiencias que se realicen y valorar su posible publicación considerando su contribución al conocimiento sobre currículo universitario.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES



### Respuestas a algunas preguntas



### Conclusiones sobre acciones a seguir:

- ❖ Reforzar competencias en programación y algorítmica.
- ❖ Reforzar formación interdisciplinaria.
- ❖ Incorporar los siguientes contenidos: mapeo conforme, ecuaciones en derivadas parciales, series de Fourier, optimización, cálculo variedades, análisis funcional, grafos, teorema de Radom-Nykodim, cadenas de Markov, procesos estocásticos (martingalas), nociones de aprendizaje de máquinas y aprendizaje estadístico, funciones de variación acotada absolutamente continuas, teoría de módulos y teoría de Galois.
- ❖ Ofrecer capacitación en procesos de enseñanza aprendizaje.
- ❖ Incorporar epistemología e historia de la matemática.
- ❖ Incorporar estudios en torno problemáticas sociales, de género y políticas.
- ❖ Desarrollar competencias como: trabajo autónomo, crítica y autocrítica, manejo bases de fuentes bibliográficas, comunicación con profesionales de otras disciplinas y público en general.
- ❖ Prestar atención en el nuevo plan del contexto en que este se desarrolla, particularmente a los conocimientos y capacidades de los ingresantes.

***SECCIÓN II.3***

***Prácticas Socio Comunitarias***

# EXPERIENCIAS DE EDUCACIÓN SEXUAL INTEGRAL EN DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS

Astudillo C; Pastorino I; De la Barrera M; Chesta R; Correa A; Raffaini G; Cuello A.  
Universidad Nacional de Río Cuarto  
castudillo@rec.unrc.edu.ar

Tipo de proyecto: Práctica Socio-Comunitaria

**RESUMEN** Enmarcada en los lineamientos del "Programa Nacional de Educación Sexual Integral" (Ley Nacional N° 26.150/2006) en esta Práctica Socio Comunitaria (PSC), que se desarrolló a lo largo del ciclo lectivo 2019, estudiantes y docentes de los Profesorados en Ciencias Biológicas (Facultad de Cs. Exactas) y de Educación Inicial (Facultad de Cs. Humanas) compartimos un Módulo Formativo de Educación Sexual Integral (ESI); posteriormente planificamos y desarrollamos experiencias en el nivel Inicial, Secundario y en el ámbito universitario, atendiendo a demandas surgidas de estos contextos.

## OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Compartir herramientas conceptuales y metodológicas para abordar al ESI en el ámbito escolar
- ❖ Promover la formación y el compromiso con la ESI en futuros profesores y docentes en ejercicio

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS



## CONCLUSIONES

Las estudiantes de ambos Profesorados valoraron el hecho de vivenciar en su formación metodologías participativas como herramientas privilegiadas en ESI; así como la oportunidad de participar en la planificación y desarrollo de propuestas de ESI en ámbitos en los que se insertarán profesionalmente. Las profesoras en ejercicio valoraron los aportes de esta PSC para enriquecer experiencias de Educación Sexual en sus contextos institucionales.

## RESUMEN

La vacunación o inmunización es un avance científico tecnológico que representa uno de los aportes sociales más importantes surgidos desde la disciplina de la Microbiología, que mejoró la calidad y expectativa de vida de la población a nivel global. Sin embargo, en los últimos años surgió una nueva corriente de pensamiento antivacuna que las cuestiona y predica efectos colaterales adversos o negativos sin una fundamentación sólida y mayormente se trata de "mitos" como fueron denominados por la Organización Mundial de la Salud. El objetivo de la presente PSC es revalorizar a la vacunación como un instrumento de vital importancia para disminuir el riesgo de contraer enfermedades en el ámbito comunitario asumiéndola como una responsabilidad social y un derecho. En la misma, se propone aglutinar estudiantes de la carrera de Microbiología y de la carrera Trabajo Social, lo que nos permitirá una mirada más abarcativa de la temática generando interacciones positivas y colaborativas desde el punto de vista del aprendizaje, abordaje de territorio y su dialogo con la comunidad.

## OBJETIVOS

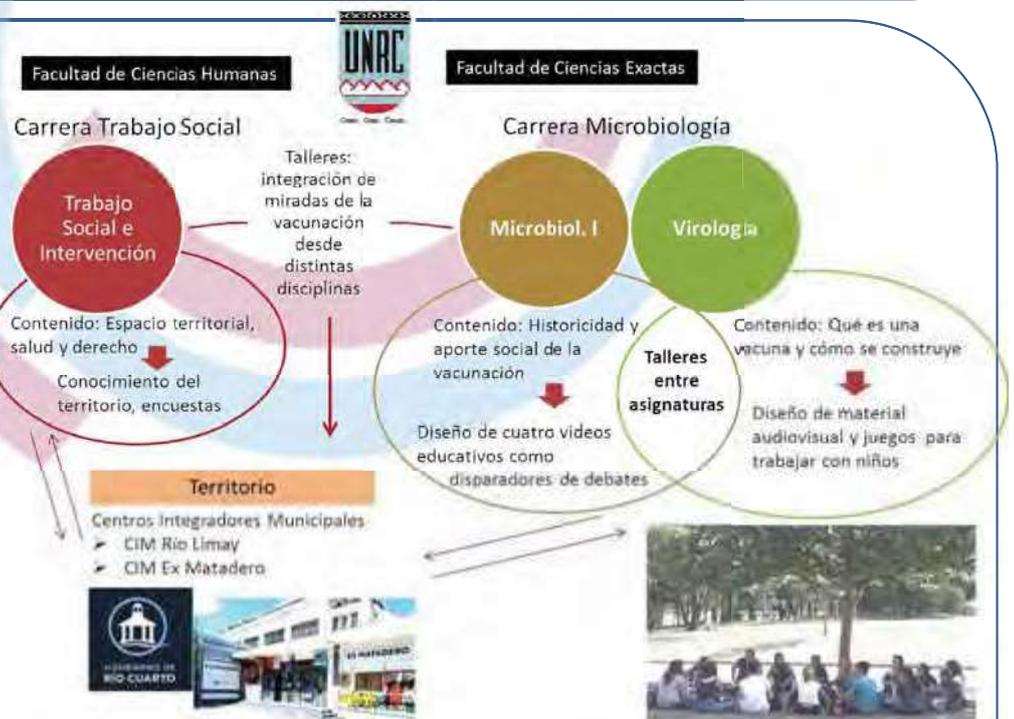
### a. aprendizaje de los estudiantes

- Promover en los estudiantes el pensamiento crítico para comprender a la vacunación como un fenómeno complejo y adecuar saberes científicos de las asignaturas para ser compartidos y debatidos en la comunidad
- Lograr un trabajo colaborativo entre estudiantes de Microbiología y Trabajo Social logrando una integración de miradas de la vacunación desde distintas disciplinas

### b. trabajo conjunto con la comunidad

- Promover un debate que permita desmitificar enunciados propagados por los grupos sociales antivacuna.
- Propiciar el desarrollo del pensamiento crítico en base a conocimientos científicos.
- Promover espacios de reflexión entre los participantes sobre la importancia de la prevención y promoción de la salud, partiendo del reconocimiento de las potencialidades de los sujetos para la atención de la salud, desde una perspectiva de derecho.

## RESULTADOS



**CONCLUSIÓN:** la PSC permitió promover en los estudiantes el pensamiento crítico para comprender a la vacunación como un fenómeno complejo. También fue muy positivo el trabajo colaborativo entre asignaturas y carreras como una oportunidad de aprendizaje con el otro dentro y fuera de la disciplina, y compartir esos saberes con la comunidad.

FACULTAD: EXACTAS. CARRERA: Microbiología (5 años). ASIGNATURAS : Microbiología I (2º año), Microbiología II (3º año), Virología (4º año)

FACULTAD: HUMANAS. CARRERA: Licenciatura en Trabajo Social. ASIGNATURAS : Trabajo Social e Intervención I (2º año), Práctica Integrada I (3º año)

## RESUMEN

La visita de los alumnos a los talleres de cocina es muy valorada por la vecinales. Los vecinos participantes aprenden técnicas de cocina para una posible salida laboral. Es por este motivo que el conocimiento de buenas prácticas de elaboración a los fines de evitar las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) es de gran interés para la comunidad en general. Este taller le imprime compromiso social a los estudiantes, que cursan sus estudios en esta universidad pública

## OBJETIVOS

Brindar a los alumnos la oportunidad de aportar sus conocimientos al público en general y valorar su formación académica, abordando problemáticas que se relacionan con su campo profesional.

## METODOLOGÍA

En la 1º visita a la vecinal se explicó el rol de los microorganismos en la contaminación de los alimentos. Se mostró el modo correcto del lavado de manos. Además se recolectaron muestras con hisopo a partir de mesadas, utensilios, y manos de los participantes, antes y después del lavado. Posteriormente las muestras se sembraron en cápsulas de Petri con agar nutritivo y se incubaron a 37°C. En una 2º visita, se observaron los microorganismos desarrollados en el microscopio óptico

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El tema "Los microorganismos como agentes responsables de las ETAs" fue abordado en forma coloquial y en un lenguaje sencillo. Los talleristas observaron el crecimiento de las bacterias y hongos recolectados de las mesadas, manos y utensilios de cocina, crecidos en medios de cultivo, y posteriormente teñidos y observados al microscopio



Los estudiantes se mostraron muy incentivados y se esforzaron en adaptar la exposición a un lenguaje acorde al público. Consideramos muy importante esta práctica para los estudiantes, ya que, por una parte aprenden los contenidos de la asignatura y simultáneamente contribuyen a la resolución de problemas de la comunidad.

## RESUMEN

En el marco de las PSC "Biodiversidad Animal" se llevaron a cabo 7 prácticas con entidades educativas y ONGs de la ciudad de Río Cuarto. Las mismas estuvieron orientadas a animales "peligros" de la provincia de Córdoba. Se emplearon ejemplares de la colección didáctica de Biodiversidad Animal I y II. A los participantes se le entregaron materiales educativos, de difusión y de prevención. Los alumnos de grado recibieron reconocimiento mediante resolución

## OBJETIVO

- Adquirir conocimientos sobre especies de animales peligrosos de la provincia de Córdoba (arañas, escorpiones y serpientes) y pautas para la prevención de accidentes.
- Conocer los valores de la biodiversidad animal regional.
- Aprender a comunicar y transmitir los conocimientos relacionados con la biodiversidad animal al conjunto de la sociedad.

## VINCULACIÓN CON EL MEDIO:

### Instituciones:

- Granja Siquem
- Parque Ecológico Urbano
- Escuela Secundaria Quechalén
- Instituto de Educación Especial Santo Tomás
- Bomberos Voluntarios de Río Cuarto
- Grupo Scout Nuestra Señora del Carmen

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

Desde el año 2016 a la actualidad se vienen realizando PSC con distintas instituciones de la región. En total se han firmado 6 convenios con instituciones públicas y privadas (educativas y ONGs) y han participado un total de 166 miembros de la comunidad. El desarrollo de las PSC consistió en charlas educativas (teórico-prácticas) donde se difundió y se dio a conocer información relevante, científica y actualizada de la fauna regional, en especial de aquellas que pueden ocasionar conflictos con el hombre. De las PSC participaron 41 estudiantes de las carreras del Profesorado en Ciencias Biológicas (11) y Licenciatura en Ciencias Biológicas (30) ambas de la FCEXQyN.

El público involucrado en las PSC participaron activamente a través de debates y preguntas sobre la fauna regional, especialmente especies de arañas venenosas, escorpiones y serpientes de Córdoba, su identificación, hábitat, rol ecológico y medidas de prevención. Los alumnos de grado de la Universidad han aprendido a comunicar y transmitir los conocimientos relacionados con la biodiversidad animal (su campo de acción profesional futuro) a un conjunto de la sociedad interesado en la temática a través de la discusión activa de la metodología a emplear, el armado de presentaciones, la preparación y manejo de una clase, el discurso en público y métodos de evaluación de las actividades.

Las PSC fueron evaluadas mediante encuestas a directivos de las instituciones, a asistentes de las charlas y a los alumnos de grado. Casi la totalidad de los participantes manifestaron como muy valiosa la experiencia resaltando la importancia del material didáctico empleado durante las mismas y la necesidad de que este tipo de actividades sean replicadas en otras oportunidades.



## CONCLUSIONES

Las PSC resultaron ser una experiencia muy valiosa para establecer lazos con instituciones de la sociedad donde se difunde y da a conocer aspectos relevantes de la fauna silvestre regional.

Las PSC posibilitan la integración entre actividades de docencia y extensión e integración comunitaria siendo protagonistas de su propio aprendizaje y del servicio que realizan.

Es importante que este tipo de proyectos se mantengan en el tiempo lo cual fue evidenciado en la necesidad de repetir estas actividades en el futuro e incluir nuevas prácticas con otros temas y nuevas entidades receptoras.

## RESUMEN

En esta PSC realizamos acciones concretas en el ámbito educativo. La propuesta consistió en **tender un puente** (en el que la matemática fue un nexo) entre dos grupos con realidades diferentes: Los alumnos y formadores de la Escuela de Carpintería, y los estudiantes y docentes de las asignaturas Cálculo III- Análisis Matemático III.

## OBJETIVOS

Como objetivo general, se pretendió estrechar vínculos entre dos grupos muy diferentes, y fraternizar empleando la matemática que se usa en la carpintería como un elemento de conexión.

En relación a los estudiantes y docentes de Cálculo III - A. Matemático III, pretendíamos

- Desarrollar estrategias para enseñar/aprender fuera del aula universitaria.
- Orientar nuestra práctica docente hacia la construcción de conocimientos y acciones que nos vinculen con sectores sociales en situación de fragilidad.

Por otro lado, la expectativa era que esta experiencia, basada en un trabajo comprometido, con el respeto y la contención como pilares, contribuyeran a que los jóvenes de la escuela de carpintería puedan

- Apropiarse de algunas herramientas matemáticas necesarias para el trabajo concreto en la carpintería.
- Lograr una mayor autonomía y desarrollo de sus capacidades individuales, acercándose a las oportunidades de empleo.
- Mejorar su autoestima y desarrollar habilidades de socialización.

## METODOLOGÍA

La PSC se llevó a cabo en la Escuela Taller Municipal de Carpintería, sita en Pedro Goyena 560, Río Cuarto.

La actividad consistió en ir semanalmente a la escuela de carpintería, conocernos ambos grupos, interiorizarnos en el quehacer de los chicos dentro de la carpintería y compartir charlas/mates/desayunos en grupo. Además, una vez que el vínculo fue afianzándose, llevamos juegos o problemas para resolver juntos.

En dos oportunidades los invitamos a la universidad, con el objetivo de que conozcan y sepan que pueden estudiar aquí.

Mayo 2019: hicimos recorrido por la biblioteca, planta piloto, departamento de Microbiología, aula de la materia, les entregamos folletería y almorzamos todos juntos en el comedor.

Octubre de 2019: organizamos una breve clase de matemática, y almorzamos otra vez en el comedor universitario. En esa oportunidad los chicos de la carpintería entregaron a los estudiantes de la PSC Tangram que fabricaron allí.

**RESULTADOS y CONCLUSIONES:** A lo largo del año se logró establecer un vínculo afectivo fuerte entre todos los actores involucrados. Valoramos el compromiso y la buena predisposición de los estudiantes que participaron en la PSC. Aspirábamos a trabajar más contenidos matemáticos en la carpintería, pero priorizamos los tiempos y los intereses de los jóvenes del Taller.

A continuación se muestran imágenes de diferentes encuentros

En el taller de carpintería



Proponiendo  
desafíos



En la universidad



En la carpintería  
se fabricaron  
rompecabezas  
chinos  
(Tangram)



## RESUMEN

La desnutrición infantil es un trastorno multifactorial, que implica la interrelación de factores orgánicos, psicológicos, económicos y ambientales, que presenta consecuencias de gran importancia para la vida presente y futura del niño tales como, mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas, retraso del crecimiento, deficiencias en el desarrollo cognitivo, intelectual y de la conducta. Es el resultado del consumo insuficiente de alimentos y de la aparición repetida de enfermedades infecciosas como consecuencia de la ingestión, además, de agua y alimentos contaminados. La ausencia de servicios de agua y saneamiento o su mal funcionamiento en los centros sanitarios representa para los pacientes, de por sí vulnerables, un riesgo adicional ya que se producen en los niños diarreas a repetición como consecuencia de la ingesta de agua contaminada que conlleva a la desnutrición. Actualmente, la Fundación Nutrir la Esperanza se encuentra trabajando en la prevención de este tema mediante talleres teórico-prácticos de diversas temáticas y en la distribución gratuita de alimentos. Se propone efectuar el control físico-químico y microbiológico de las fuentes de agua y de los alimentos distribuidos a las familias asistidas por la fundación contribuyendo a la formación integral de los estudiantes de Microbiología y de la Lic. en Química a fin de mejorar la calidad de vida de sectores vulnerables de la sociedad.

## OBJETIVO

Estudiar la calidad físico-química y microbiológica del agua y alimentos consumidos por grupos familiares de diferentes sectores de la ciudad de Río Cuarto y que, por su situación socioeconómica y por el riesgo de desnutrición, son atendidos desde el punto de vista médico, nutricional y psicológico por la Fundación Nutrir la Esperanza (CONIN)

## METODOLOGÍA

- ❖ Relevamiento de las condiciones socioambientales utilizando encuestas
- ❖ Toma de muestras de agua y alimentos para realizar análisis microbiológico y físico-químico
- ❖ Desarrollo de talleres en la institución sobre Buenas Prácticas Higiénicas
- ❖ Informes y transferencia de los resultados obtenidos

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

En los talleres se observó una importante atención por parte de las asistentes lo que se demostró con la gran cantidad de inquietudes y consultas que realizaron. Los alumnos explicaron los contenidos de forma muy clara, en un lenguaje adaptado al público presente, con videos explicativos y situaciones reales que captaron al público en lo referido al mundo microbiano. Consideraron la experiencia como sumamente enriquecedora, mencionaron que los conocimientos adquiridos en el área de la microbiología de alimentos les resultaron adecuados para brindar a la comunidad de Conin lo considerado en las asignaturas.

El otro objetivo planteado en esta PSC se cumplimentó en la segunda etapa. Incluyó un censo de las fuentes de agua a las que acceden las familias y posteriormente se realizaron los estudios relacionados con la calidad de agua que consumen las familias que no poseen agua de red o las que teniendo esa posibilidad toman agua de un pico central del que distribuyen a múltiples hogares mediante mangueras. Se realizaron además estos controles en la sede de la Fundación Conin ya que en este ámbito si bien poseen agua de red tienen tanques de reservorio. Se realizaron análisis en los laboratorios y posteriormente en base a los resultados se realizaron los informes y se derivaron a la institución y a las familias para que conozcan la calidad del agua que consumen y a las medidas preventivas a considerar en caso de contaminaciones. Los Docentes de la Asignatura "Control Sanitario de Alimentos" y Bromatología involucrados en esta PSC, consideramos que fue una experiencia altamente exitosa por el desempeño que evidenciaron los alumnos y por el interés y la participación del público. Además se nos ha solicitado repetir los talleres no solamente en este ámbito sino en otros en los que están insertos los grupos familiares. Al finalizar el año fuimos invitados a participar de la reunión de cierre de todas las actividades de la Fundación. A la misma concurren todas las familias, las Instituciones que colaboran con Conin y el personal que trabaja en la Institución lo que permitió confraternizar en comunidad.

CARRERA(S) – AÑO(S) DE LA CARRERA - ASIGNATURA(S)

Microbiología y Lic. en Química. 4º y 5º. Control Sanitario de Alimentos y Bromatología



I Jornadas de  
Actividades  
Académicas  
en Exactas

# Enfermedades transmisibles y la importancia de la vacunación en la comunidad

Reinoso, Elina; Moliva, Melina; Cárdenas, Matías; Suarez Perrone, Agustina

Facultad de  
Ciencias Exactas,  
Físico-Químicas  
y Naturales



## PRACTICAS SOCIO COMUNITARIAS

### RESUMEN

El avance científico logrado en el campo de la detección, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades nos ha hecho pensar que las enfermedades transmisibles pasarían a ser parte de la historia. Pero la realidad nos muestra que los problemas que ellas suscitan todavía están lejos de ser resueltos. Durante la presente práctica interdisciplinaria, se impartieron conocimientos sobre microorganismos que producen enfermedades transmisibles a fin de generar conciencia sobre la importancia de la vacunación en la comunidad. Asimismo, como no existen vacunas para algunas enfermedades transmisibles se abordaron distintos métodos de prevención. La práctica estuvo orientada hacia alumnos de nivel secundario con el fin de educar acerca de enfermedades transmisibles desde el punto de vista microbiológico y epidemiológico y concientizar sobre la importancia de la vacunación en la comunidad.

### OBJETIVO

-Abordar las enfermedades transmisibles desde los puntos de vista microbiológico (agente) y epidemiológico (distribución de la enfermedad, reservorio del agente, modo de transmisión, período de incubación, identificación de factores de riesgo y vigilancia) a fin de generar conciencia sobre la importancia de la vacunación en la comunidad como herramienta de prevención primaria.

### METODOLOGÍA

Se trabajó con alumnos de Nivel Superior de Escuelas Secundarias. Se realizaron dos visitas a cada Institución. Las actividades consistieron en visualización de videos, lecturas de textos breves y su discusión entre todos. Los alumnos formaron grupos de trabajo y cada grupo abordó una o 2 enfermedades transmisibles a fin de diseñar un esquema en afiche con los conocimientos adquiridos. Por otro lado, se realizaron actividades en el laboratorio realizando coloraciones y visualizando microorganismos.

### RESULTADOS

Los alumnos se mostraron muy interesados en el tema, pudieron adquirir un mayor conocimiento científico en relación a la microbiología y comprendieron medidas de higiene y salud para prevenir enfermedades.

La visualización de videos como recurso didáctico fue una modificación a las prácticas tradicionales de enseñanza, lo cual fue muy motivador para los alumnos.

El trabajo en el laboratorio despertó un gran interés, ya que los alumnos no habían visualizado microorganismos en el microscopio anteriormente. También fue sorprendente para ellos ver la cantidad de microorganismos que crecieron en los medios de cultivo a partir de improntas de distintas superficies como sus manos. Esto hizo tomar conciencia sobre formas de prevención y principalmente la importancia del lavado de manos.

Durante las distintas clases, los alumnos realizaron preguntas, se mostraron atraídos en aprender más y algunos de ellos mostraron interés en las Carreras de Microbiología y Biología como estudio futuro.

### CONCLUSIONES

El conocimiento adquirido contribuye a la modificación de hábitos en materia de Higiene y Salud.

Los alumnos aprendieron sobre el valor de las vacunas en Salud Humana siendo ésta una de las herramientas principales y efectivas en la prevención primaria.

# "AFIANZANDO LOS CONOCIMIENTOS POR MEDIO DE LA ENSEÑANZA"

**Zorzan F; Frutos M; Daniele M; Frascchetti G; Uva M; Arsaute A; Angeli S**

**Departamento de Computación - PSC**

**{fzorzan, mfrutos, marcela, gfrascchetti, uva, aarsaute, sangeli} @dc.exa.unrc.edu.ar**

**RESUMEN:** El compromiso social de las instituciones universitarias conlleva a la promoción de cambios que permitan una significativa intervención en la vida social, mejorando las condiciones de existencia y la de calidad de vida de las comunidades. Para el equipo de trabajo de las materias involucradas en la PSC, tanto la solidaridad como el apoyo a las personas que lo necesitan son valores fundamentales que se transmiten en el proceso de formación de los estudiantes. Dicha PSC pretende afianzar los conocimientos de nuestros alumnos capacitando a alumnos en situaciones vulnerables y fomentar el acceso de los mismos a la universidad.

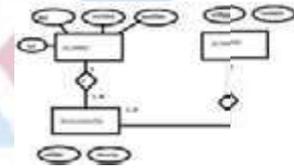
**OBJETIVOS:** Nuestro trabajo persigue el objetivo de introducir a los alumnos a la docencia (afianzando los conocimientos que van adquiriendo a lo largo del cursado de las materias), vincularse con pares con otra realidad social e incentivar a los alumnos de la institución con la cual trabajamos a formar parte de la UNRC. El servicio social es una actividad que hace crecer al ser humano por medio de la donación a los demás; es por esto que el principal objetivo del equipo docente es motivar a los estudiantes a que sean parte de los proyectos. Algunos de los problemas que presenta hoy nuestra sociedad incluyen el individualismo y la falta de solidaridad, lo que está impactando negativamente a nuestro país y el mundo. Con esta práctica se intenta sumar un granito de arena para poder revertir tal situación.



## METODOLOGÍA

Desarrollo de clases a estudiantes de sexto año del IPEM Favaloro en su Establecimiento incorporando los siguientes contenidos:

\*Modelo y diseño de la base de datos para el problema planteado, utilizando los modelos de Entidad-Relación y el lenguaje SQL.



\* Análisis del Problema. Requerimientos funcionales y no funcionales. Captura de Requerimientos. Análisis y Diseño.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

Algunos resultados que podemos evidenciar del desarrollo de esta experiencia son: El compromiso logrado por parte de todos los participantes, especialmente en los estudiantes, en actividades propias de otras instituciones educativas.

El despertar en cada miembro del grupo de una mayor conciencia de lo importante que resulta vincularse al medio desde el "estar" y "compartir", más allá del aporte que se pueda dar desde cualquier disciplina.

Lo complejo y desafiante que resulta la implementación de este tipo de actividades.

La relevancia del "hacer" que nos permite enseñar y aprender. Esto es, la integración de metodologías activas para la enseñanza de temas que son nuevos para los estudiantes destinatarios de nuestra propuesta.

La posibilidad de trabajo conjunto entre instituciones propiciando en aquellas de mayor vulnerabilidad que los estudiantes puedan pensar en que es una posibilidad real el estudio en la Universidad pública.

Por otro lado, que nuestros estudiantes de la carrera puedan empezar, de a poco a enseñar y trasladar en esto sus propias vivencias de aprendizaje a pares. Esto por supuesto implica una formación en el área pedagógica además de lo disciplinar que si bien nuestros estudiantes todavía no la tienen, vemos que experiencias de este tipo pueden constituirse en punto de partida para que puedan reflexionar y valorar a la formación del profesorado. Nosotros, desde nuestro equipo los hemos ayudado en este proceso pero sin duda es necesario hacer un trabajo de formación y acompañamiento sostenido. Puede además, ayudarlos a descubrir vocación en la enseñanza y decidir optar por continuar sus estudios en la carrera de Profesorado en Computación. Por último, resaltar lo positivo que en general ha sido para los estudiantes de nivel secundario, compartir una jornada en la universidad y poder valorar la experiencia a través de una encuesta especialmente desarrollada, de carácter anónimo en donde pudieron expresar sus opiniones.

Uno de los grandes problemas que presenta hoy nuestra sociedad y el mundo incluyen el individualismo y la falta de solidaridad, generando un impacto totalmente negativo. Con esta práctica se intento revertir tal situación. En síntesis, más allá de los objetivos planteados con los alumnos de las carreras del departamento de Computación, el mayor logro que se consiguió es un compromiso social y profesional que adquirieron en el marco de la práctica los alumnos. Siendo el objetivo fundamental que el alumno promulgue la universidad inclusiva y que los estudiantes de la institución sepan que las puertas de nuestra casa de altos estudios están abierta para ellos.

Se les informo en la visita a la Universidad la posibilidad de pedir becas, lo cual generó que muchos de ellos se pudieran ver como futuros alumnos de nuestra casa de altos estudios, algo que antes no estaba en sus planes debido a la situación social en la que viven.

Analista, Profesorado y Licenciatura en Cs. de la Computación

Tercer Año

Bases de Datos – Ingeniería de Software

***SECCIÓN II.4***

***Trabajo Final de Grado***

## RESUMEN

En la provincia de Córdoba, las cabeceras de arroyos de las principales cuencas hidrográficas se ubican en ambientes nativos de pastizales. Estos ambientes resultaron modificados por las implantaciones de pinos y las actividades asociadas a su cosecha sin un manejo apropiado. En el año 2013, incendios forestales afectaron la zona de estudio acrecentando cambios en el paisaje. El uso de algas como indicadoras de perturbaciones en los ecosistemas acuáticos, resulta especialmente útil, ya que la dinámica de sus comunidades responden rápidamente en un plazo relativamente corto. En este trabajo se comparó la estructura y composición de las comunidades algales previo y posterior a la cosecha de pinos e incendios (2008 y 2014). El análisis de los atributos de la comunidad y sus rasgos morfológicos mostró diferencias entre los arroyos forestados y de pastizal, con respuestas diversas de las variables analizadas no atribuibles en todos los sitios, al efecto de la cosecha e incendios. Además, los arroyos cosechados en 2014, presentaron especies indicadoras diferentes a las de los ensambles en arroyos en pastizales. Los resultados sugieren que la comunidad algal resultó afectada por una interacción de múltiples factores estresores relacionados con la implantación de bosques de pino en pastizales naturales, la cosecha de los mismos e incendios forestales.

## OBJETIVOS



**GENERAL:** Evaluar el efecto de cosecha de plantaciones de pinos e incendios forestales sobre la comunidad algal en arroyos de cabecera de las sierras de Córdoba.

### ESPECÍFICOS:

En arroyos de pastizales y plantaciones de pino antes y después de la cosecha e incendios, se pretende analizar:

- la variación de factores fisicoquímicos e hidráulicos.
- la composición y estructura de la comunidad algal perifítica.
- la respuesta de las especies indicadoras y detectoras.

## METODOLOGÍA



Los muestreos se realizaron en 2008 (pre-cosechas e incendios) y 2014 (post-cosecha e incendios). Se seleccionó un par de arroyos forestado/pastizal en dos sitios (1 y 2).

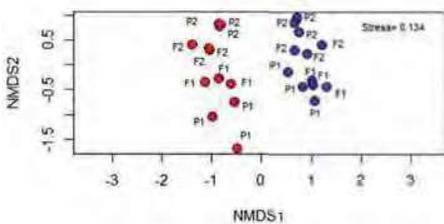
En cada arroyo se recolectaron 3 sustratos rocosos, y se tomaron muestras de algas epilíticas.

Se identificaron especies de diatomeas a 1000 aumentos mediante preparados permanentes y se realizaron recuentos directos de todas las clases algales a 400 aumentos en microscopio óptico.

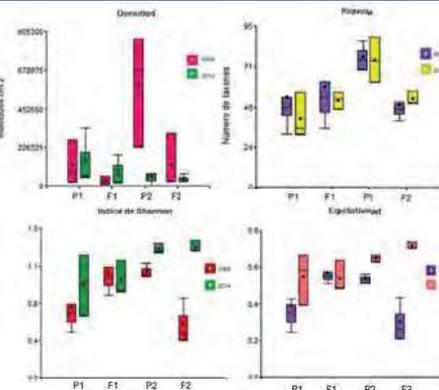
La diferenciación de comunidades entre arroyos y años se analizó mediante un escalamiento no métrico multidimensional (NMDS) y GLM para variables estructurales y funcionales.

Se identificaron especies indicadoras a través del método del Valor Indicador (INDVAL) (Dufrêne & Legendre, 1997).

## RESULTADOS y CONCLUSIONES



NMDS de muestras de algas de arroyos serranos en pastizales (P) y forestados (F) de los sitios 1 y 2 en 2008 antes de la cosecha y los incendios (rojo), y en 2014 (rojo).

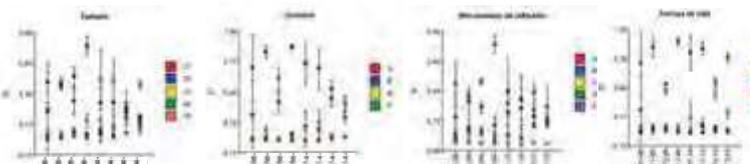


Variables estructurales de la comunidad algal en los periodos pre y poscosecha (2008 y 2014) en los arroyos 1 y 2 de pastizal (P1 y P2) de pastizal y arroyos 1 y 2 forestados (F1 y F2).

Especies indicadoras y valor indicador (VI) de arroyos en pastizales y cosechados y de sitio 1 y 2 luego de la cosecha e incendios (2014).

PASTIZAL	VI	p
<i>Reimeria sinuata</i>	99,8	0,0054
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	88,5	0,0084
<i>Cocconeis placentula</i>	83,3	0,0116
FORESTACIÓN	VI	p
<i>Navicula peregrina</i>	93,6	0,0148
<i>Pinnularia silviasalae</i>	76,4	0,0196
<i>Pinnularia microstauron var. angusta</i>	73,4	0,0332
SITIO 1	VI	p
<i>Amphora pediculus</i>	100	0,0026
<i>Navicula cryptocephala</i>	100	0,0026
<i>Chroococcales sp.1</i>	79,4	0,0368
SITIO 2	VI	p
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	100	0,0026
<i>Melosira varians</i>	100	0,0026
<i>Scenedesmus alternans</i>	100	0,0026
<i>Scenedesmus ecomis</i>	98,8	0,0026
<i>Navicula capitatoradiata</i>	88,7	0,0084

VI= valor indicador significativo (p < 0,05)



Abundancias relativas (pi) de algunos rasgos morfológicos de la comunidad algal para los periodos pre y poscosecha (2008 y 2014) en arroyos de pastizal (P) y forestados (F) en los arroyos 1 y 2. Tamaño: c1, c2, c3, c4 y c5. Gremios: A= Alto perfil, B= Bajo perfil, M= Móviles, P= Planctónicas, Mecanismos de adhesión al sustrato: A= Adnatas, B= Fijas por la base, C= Con células de fijación, N= No adheridas, P= Pedunculadas, Formas de vida: C= Colonial, Ce= Cenobial, F= Filamentosa, U= Unicelular.



- ✓ Las diferencias entre años podrían deberse al efecto de la cosecha e incendios (ya que los sitios fueron cosechados en diferentes años), pero se debe considerar la heterogeneidad espacio - temporal de los ecosistemas.
- ✓ Se recomienda incluir bases de datos adicionales pertenecientes a periodos previos y posteriores a las perturbaciones para poder analizar efectivamente los efectos de cosecha e incendios.
- ✓ La comunidad de algas resultó afectada por una interacción de múltiples factores dada por la implantación de pinos y los incendios forestales. Esto demuestra la importancia de los ambientes ribereños y su tipo de vegetación como "amortiguadores" de impactos sobre sus arroyos aledaños.

## RESUMEN

El maíz es el segundo cultivo de importancia en Argentina y uno de los insumos principales para diversas cadenas agroalimentarias. Entre las especies fúngicas toxicogénicas que infectan granos de maíz se encuentra *Aspergillus* sección *Flavi*. Esta infección puede generar pérdidas en el rendimiento, calidad e inocuidad de los granos debido a la producción de aflatoxinas (AFs), carcinógenos del grupo IA. Entre las estrategias post-cosecha que permiten prevenir y reducir los niveles de contaminación con AFs, se encuentra el control biológico basado en el mecanismo de exclusión competitiva, en el cual una cepa no toxicogénica compite por nutrientes esenciales y/o sitio de infección con las cepas toxicogénicas nativas.

## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un bioformulado a base de cepas de *Aspergillus flavus* no aflatoxicogénicas como agentes de control biológico capaz de reducir la acumulación de AFs en maíz a nivel pre-cosecha.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adquirir destreza y desarrollar sentido crítico en el manejo de técnicas de uso convencional en el área de la Micotoxicología.
- Desarrollar bioformulados simples y mixtos a base de cepas de *A. flavus* no aflatoxicogénicas, para ser utilizados como potenciales agentes de biocontrol.
- Evaluar el efecto de los bioformulados para reducir los niveles de acumulación de AFs en el cultivo de maíz a nivel de campo.

## METODOLOGÍA



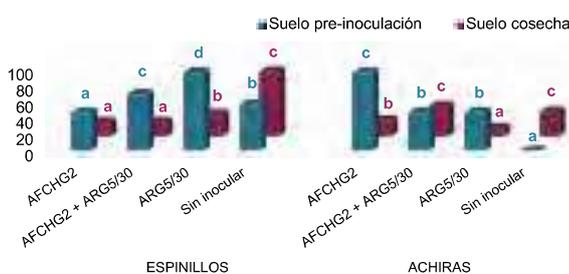
## RESULTADOS

- Abundancia de *Aspergillus* sección *Flavi* en muestras de suelo:

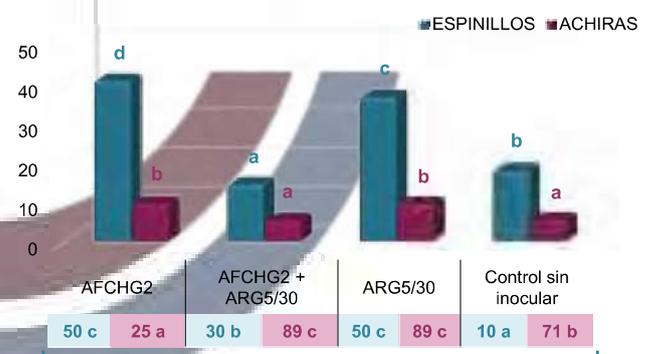
Bioformulados	ESPINILLOS		ACHIRAS	
	N° colonias A.s.F.* pre-inoculación	N° colonias A.s.F.* cosecha	N° colonias A.s.F.* pre-inoculación	N° colonias A.s.F.* cosecha
AFCHG2	2 a	235 c	2 a	15 b
AFCHG2 + ARG5/30	11 c	49 b	3 a	117 d
ARG5/30	5 b	36 a	2 a	95 c
Control sin inocular	10 c	34 a	1 a	4 a

\*A.s.F.: *Aspergillus* sección *Flavi*  
Las letras distintas (a-d) indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

- Capacidad aflatoxicogénica de las cepas de *A. flavus* aisladas de suelo:



- Porcentaje de infección de granos con *Aspergillus* sección *Flavi*:



- Análisis de grupos de compatibilidad vegetativa (GCVs):

Al inicio del ensayo ninguna cepa de *A. flavus* no toxicogénica aislada de suelo pertenecía al mismo GCV que las cepas biocontroladoras, mientras que al momento de la cosecha, el 75, 33 y 80% de las cepas de suelo aisladas de las parcelas tratadas con AFCHG2, inóculo mixto y ARG5/30, respectivamente, pertenecieron a este GCV.

- Detección y cuantificación de AFs:

Únicamente en las parcelas sin inocular se detectó contaminación natural con AFB<sub>1</sub> en granos de maíz de Espinillos en una concentración de 10,9 ng/g (LD: 1 ng/g).

## CONCLUSIONES

Se desarrollaron y evaluaron bioformulados a base de inóculos simples y de un inóculo mixto, constituidos por cepas de *A. flavus* no aflatoxicogénicas nativas de la provincia de Córdoba, AFCHG2 y ARG5/30. Los tres bioformulados lograron la colonización y el desplazamiento de cepas toxicogénicas nativas en suelo. En Espinillos los bioformulados lograron desplazar las cepas toxicogénicas también en granos de maíz. Los tres bioformulados ensayados serían buenos candidatos como agentes de biocontrol de AFs en maíz. Sin embargo, considerando los resultados de manera general, el mejor candidato sería la cepa AFCHG2.

## RESUMEN

La contaminación de productos agrícolas y alimentos balanceados con micotoxinas es un problema que afecta a la salud pública y economía a escala mundial. Zearalenona (ZEA) es un micotoxina estrogénica, producida por *Fusarium spp.*, que causa desórdenes reproductivos en animales. La estrategia de detoxificación más común involucra métodos químicos de alto costo y escasa eficiencia. Aflatoxina B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) y ZEA poseen en su estructura un anillo lactona. Un enfoque novedoso sobre para la eliminación de las micotoxinas se basa en vías de biodegradación conocidas para sustancias químicamente similares. Las N-acil-homoserina lactonas (AHL), involucradas en el quórum sensing de bacterias formadoras de biofilms, también poseen un anillo lactona. El grupo *Bacillus cereus* y especies como *B. subtilis* y *B. amyloliquefaciens* poseen el gen *aihA* que codifica para la enzima AHL lactonasa (*AihA*), una metalo-beta-lactamasa capaz de hidrolizar la unión éster del anillo que podría actuar como potencial agente detoxificantes de Afs y ZEA. En estudios previos se aislaron cepas de *Bacillus subtilis*, *B. mojavensis* y *B. cereus* capaces de degradar AFB<sub>1</sub>, tres de las cuales demostraron amplificar el gen *aihA* por PCR (González Pereyra et al., 2019). Las especies del género *Bacillus* son importantes productoras de enzimas de interés industrial. En este trabajo se realizó un screening de actividades enzimáticas que pudiesen tener aplicación en la industria de los alimentos balanceados para animales de producción, las cuales se utilizan para mejorar la digestibilidad de los mismos y el aprovechamiento de los nutrientes.

## OBJETIVOS

Probar la capacidad de 11 cepas de *Bacillus* sp. con capacidad degradadora de AFB<sub>1</sub> para degradar ZEA mediante metabolitos extracelulares y estudiar la toxicidad de sus productos de degradación.

Realizar un screening para determinar actividad amilasa, celulasas y proteasa de las cepas de *Bacillus* sp.

## METODOLOGÍA

- Se realizó un ensayo según la metodología de Iram et al. (2015) colocando en microtubos 250 µl de sobrenadante libre de células (SNLC) de cultivos de cada cepa de *Bacillus* sp. + 50 µl de una solución de ZEA (2500 ng/ml). En los tubos controles se colocaron 250 µl de caldo sin inocular + 50 µl de la solución de toxina. Se incubaron a 30°C por 24, 48 y 72 h y se analizó la concentración de ZEA por HPLC según Cerveró et al. (2007). (Figura 1). Se calculó la cantidad de toxinas residual en cada muestra mediante la confección de una curva de calibración y se calculó el % de degradación para cada tratamiento comparando con los controles.
- Se realizó un análisis por TLC comparando los productos de degradación con estándares de ZEA.
- Se realizó el test de *Artemia salina* para realizar un screening de las cepas que degradasen ZEA a compuestos menos tóxicos.
- Se estudió la capacidad de las cepas de producir amilasas, celulasas y proteasas por medio de ensayos en placa con los sustratos de cada enzima.

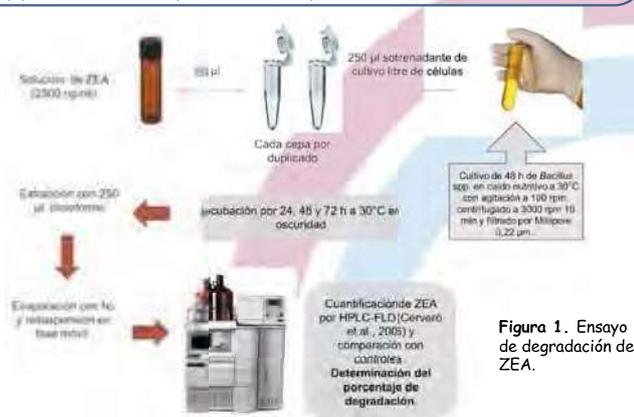


Figura 1. Ensayo de degradación de ZEA.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

- Se observó que la degradación de ZEA no fue estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) sino hasta las 72 h de incubación, encontrándose porcentajes de degradación entre 73 y 100% (Tabla 1, Figura 2). Las cepas RC1B, RC3B y RC6B demostraron 100% de degradación.
- En el ensayo de *A. salina*, 7 de las cepas presentaron porcentajes de mortalidad de nauplios menores que ZEA (control +) siendo 0% para las cepas RC1A y RC1B. El control negativo (solución salina) obtuvo un porcentaje de mortalidad de 1,67 % (Tabla 2).
- En el análisis por TLC todas las cepas fueron capaces de disminuir la fluorescencia con respecto al control indicando posible degradación de la toxina mediante ruptura del anillo lactona. Estos resultados serán confirmados por LC-MS/MS.
- Todas las cepas demostraron más de una actividad enzimática. *Bacillus mojavensis* RC1A y RC3A y *B. subtilis* RC6A mostraron una notable actividad para las 3 enzimas probadas.

Tabla 1. Porcentajes de degradación de ZEA por compuestos extracelulares presentes en el sobrenadante libre de células (SNLC) de cultivos de *Bacillus* sp. \*DS: Desviación Standard. \*\*Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas (ANOVA ( $P < 0,0001$ ), Fisher's LSD Test ( $P < 0,05$ ), InfoStat). La cantidad residual de ZEA a las 24 h y 48 h no mostró diferencias significativas entre las cepas.

Cepa	ZEA residual (ng/ml) 24 h	ZEA residual (ng/ml) 48 h	ZEA residual (ng/ml) 72 h	% degradación de ZEA
ZEA control	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	-
RC1A	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC1B	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC2A	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC2B	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC2C	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC3A	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	100
RC3B	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	100
RC3C	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	100
RC4A	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC4B	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC4C	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC5A	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC5B	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC5C	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	0
RC6A	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	100
RC6B	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	100
RC6C	496,32 ± 1943,27	373,39 ± 9538	595,81 ± 27,92	100

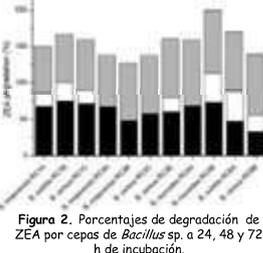


Figura 2. Porcentajes de degradación de ZEA por cepas de *Bacillus* sp. a 24, 48 y 72 h de incubación.

Tabla 2. Ensayo de toxicidad sobre *Artemia salina* de los productos de degradación de AFB<sub>1</sub> por *Bacillus* sp.

Extracto	Mortalidad (%)	Media ± SE*	Test de Fisher**
ZEA (control +)	61,47	64,29 ± 1,61	g
Solución salina (control -)	29,17	30,17 ± 1,61	b
<i>B. mojavensis</i> RC1A	40,91	40,59 ± 1,61	bcd
<i>B. subtilis</i> RC1B	38,12	39,16 ± 1,61	bcd
<i>B. cereus</i> RC1C	11,90	12,44 ± 1,61	a
<i>B. mojavensis</i> RC3A	47,63	45,50 ± 1,61	def
<i>B. mojavensis</i> RC3B	66,98	68,24 ± 1,61	g
<i>B. cereus</i> RC3C	50,80	52,37 ± 1,61	ef
<i>B. cereus</i> RC3E	50,85	53,32 ± 1,61	ef
<i>B. mycoides</i> RC4A	56,37	57,60 ± 1,61	g
<i>B. subtilis</i> RC6A	31,58	32,06 ± 1,61	bc
<i>B. cereus</i> RC6A	45,12	46,34 ± 1,61	de
<i>B. mycoides</i> RC6B	44,38	41,06 ± 1,61	cd

Tabla 3. Actividades enzimáticas de las cepas de *Bacillus* sp.

Cepa	Enzymatic activity		
	Proteasa	Amylase	Celulasa
<i>B. mojavensis</i> RC1A	++++	++	++++
<i>B. subtilis</i> RC1B	+	-	+
<i>B. cereus</i> RC1C	+	+	-
<i>B. mojavensis</i> RC3A	++++	+++	++++
<i>B. mojavensis</i> RC3B	+++	++	+
<i>B. cereus</i> RC3C	++++	+++	-
<i>B. cereus</i> RC3E	-	++	-
<i>B. mycoides</i> RC4A	-	-	++
<i>B. mycoides</i> RC4B	++++	+	+
<i>B. subtilis</i> RC6A	+++	+++	+++
<i>B. cereus</i> RC6B	-	-	+

Este estudio permitió determinar que todas las cepas analizadas, que previamente demostraron degradar AFB<sub>1</sub>, también fueron capaces de degradar ZEA mediante metabolitos enzimáticos extracelulares. Si logra demostrarse la inocuidad de los productos de degradación en estudios *in vivo*, los estudios siguientes estarían avocados a identificar las enzimas involucradas y optimizar los métodos de su producción para la formulación de un aditivo degradador de micotoxinas para ser aplicado en los alimentos para animales. Además, las cepas demostraron producción de enzimas que podrían producirse a mayor escala y utilizarse para el mejorar la digestibilidad de las dietas para animales.

**Resúmen:** El sistema de estudio consistió en analizar el efecto de exudados radiculares de plantas de maní y maíz crecidas en condiciones de deficiencia de P sobre la colonización temprana, producción de biofilm, actividad ACC deaminasa y solubilización de fosfato de dos cepas bacterianas nativas de maní con capacidad solubilizadora de fosfato: *Serratia* sp. S119 y *Enterobacter* sp. J49. Los resultados preliminares obtenidos indicaron que la colonización de las bacterias en la superficie e interior de los tejidos vegetales fue significativamente mayor en aquellas plantas crecidas en condiciones de deficiencia de P. Por otro lado, ambas cepas mostraron una inducción en la formación de biofilm, en la capacidad de solubilizar fosfato y actividad ACC deaminasa en presencia de ER de plantas crecidas en condiciones de deficiencia de P.

## Objetivos

**Objetivo general:** Analizar el efecto de condiciones de deficiencia de fósforo en la interacción de una bacteria solubilizadora de fosfato nativa con plantas de interés agronómico (*Arachis hypogaea* L. y *Zea mays* L).

**Objetivos específicos:** Evaluar si compuestos presentes en los exudados radiculares de plantas de maní y maíz crecidas en condiciones de déficit de fósforo:

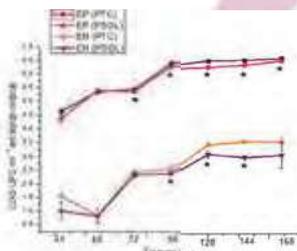
- 1- aumentan la colonización temprana y formación de biofilm de las cepas *Serratia* sp. S119 y *Enterobacter* sp. J49 en los tejidos vegetales de plantas de maní y maíz.
- 2- aumentan la actividad ACC deaminasa de las cepas *Serratia* sp. S119 y *Enterobacter* sp. J49.
- 3- promueven la capacidad solubilizadora de fosfato de las BSP nativas de maní *Serratia* sp. S119 y *Enterobacter* sp. J49.

## Metodología

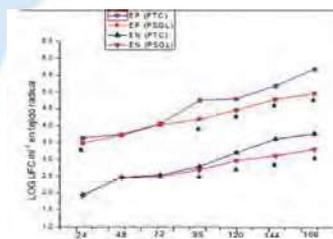
- 1- Para el objetivo específico n°1 se realizaron ensayos de inoculación de plantas de maní y maíz con ambas cepas. A partir de estos ensayos, se realizaron recuentos de células bacterianas de tejidos internos y externos de las raíces de las plantas en medio NBRIIP-BPB, siguiendo la metodología descrita por Kuklinsky-Sobral y col. (2004). Para la cuantificación de la producción de biofilm se siguió el método descrito por Bais y col. (2004).
- 2- Para el objetivo específico n°2 se determinó la actividad de la enzima ACC-deaminasa en ambas bacterias en estudio en presencia de ER de plantas de maní y maíz siguiendo la metodología de Shaharoon y col. (2006).
- 3- Para el objetivo específico n°3 se realizó la cuantificación del P soluble presente en el sobrenadante bacteriano de ambas cepas en estudio en presencia de ER de plantas de maní y maíz. Para ello se siguió la metodología descrita por Fiske y Subbarow (1925) modificada.

## Resultados y conclusiones

### Colonización temprana

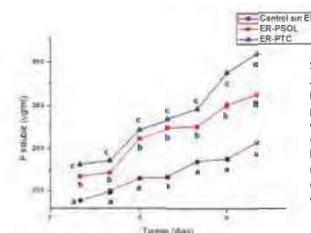


Colonización temprana de tejido radical de plantas de maní crecidas en condiciones deficientes de P (PTC) y en condiciones control con P disponible (PSOL) por la bacteria *Serratia* sp. S119. EN: bacterias endófitas, EP: bacterias epifitas. Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=6 de dos replicas. \* indican los tiempos en los cuales hubo diferencias significativas entre los valores de UFC cuando la bacteria crece en una condición de disponibilidad de P.

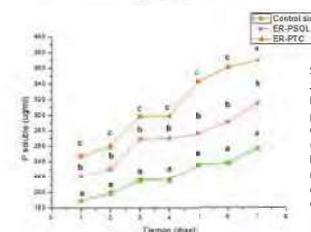


Colonización temprana de tejido radical de plantas de maní crecidas en condiciones deficientes de P (PTC) y en condiciones control con P disponible (PSOL) por la bacteria *Enterobacter* sp. J49. EN: bacterias endófitas, EP: bacterias epifitas. Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=6 de dos replicas. \* indican los tiempos en los cuales hubo diferencias significativas entre los valores de UFC cuando la bacteria crece en una condición de disponibilidad de P.

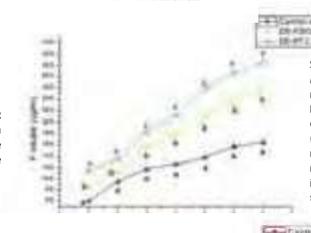
### Solubilización de fosfato



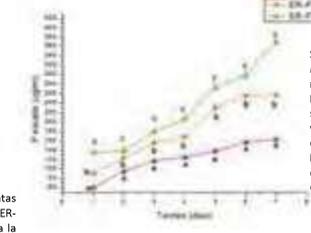
Solubilización de P por la cepa *Serratia* sp. S119 en medio mínimo NBRIIP-BPB con la adición de ER de plantas de maíz suplementadas con P insoluble (PTC) y soluble (PSOL). Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=3 de dos replicas ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa.



Solubilización de P por la cepa *Serratia* sp. S119 en medio mínimo NBRIIP-BPB con la adición de ER de plantas de maní suplementadas con P insoluble (PTC) y soluble (PSOL). Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=3 de dos replicas ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa.

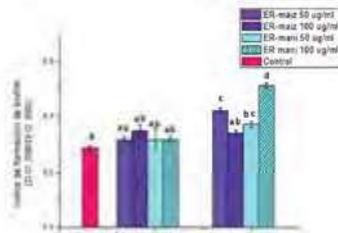


Solubilización de P por la cepa *Enterobacter* sp. J49 en medio mínimo NBRIIP-BPB con la adición de ER de plantas de maíz suplementadas con P insoluble (PTC) y soluble (PSOL). Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=3 de dos replicas ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa.

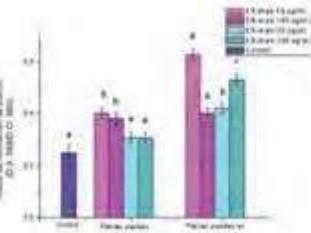


Solubilización de P por la cepa *Enterobacter* sp. J49 en medio mínimo NBRIIP-BPB con la adición de ER de plantas de maní suplementadas con P insoluble (PTC) y soluble (PSOL). Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=3 de dos replicas ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa.

### Producción de biofilm



Índice de formación de biofilm de la cepa *Serratia* sp. S119 en presencia de 50  $\mu$ g/ml y 100  $\mu$ g/ml de exudados radiculares de plantas de maní y maíz crecidas en deficiencia de P y en condiciones control con P disponible. Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=12 de dos replicas ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa entre todos los tratamientos.

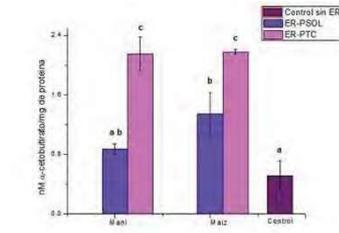


Índice de formación de biofilm de la cepa *Enterobacter* sp. J49 en presencia de 50  $\mu$ g/ml y 100  $\mu$ g/ml de exudados radiculares de plantas de maní y maíz crecidas en deficiencia de P y en condiciones control con P disponible. Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=12 de dos replicas ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa entre todos los tratamientos.

### Actividad ACC-deaminasa



Actividad ACC deaminasa de la cepa *Serratia* Sp. J49 en presencia de ER de plantas de maíz (50  $\mu$ g/ml) y maní (100  $\mu$ g/ml) crecidas en condiciones de deficiencia de P (ER-PTC) y en condiciones control con P disponible (ER-PSOL). Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=6 de dos replicas ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa.



Actividad ACC deaminasa de la cepa *Enterobacter* sp. J49 en presencia de ER de plantas de maíz (50  $\mu$ g/ml) y maní (100  $\mu$ g/ml) crecidas en condiciones de deficiencia de P (ER-PTC) y en condiciones control con P disponible (ER-PSOL). Los datos corresponden a la media  $\pm$  E. S. de un N=6 de dos replicas ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa.

**Conclusión parcial:** A partir de estos resultados es posible concluir que la deficiencia de P modifica la interacción de las BSP con las plantas de maní y maíz aumentando la colonización radical, formación de biofilm, capacidad solubilizadora de fosfato y actividad ACC deaminasa de las mismas.

## RESUMEN

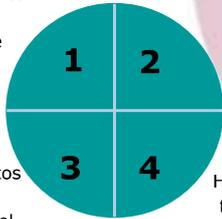
El microambiente tumoral (TME) es un ecosistema evolutivo dinámico donde se reclutan fibroblastos que proporcionan el nicho para apoyar el crecimiento tumoral. Debido a la rápida proliferación, aparecen regiones hipóxicas en las que HIF-1 $\alpha$  actúa como el principal mediador molecular de la adaptabilidad a esta condición. En este sentido, hemos informado previamente que este factor de transcripción confiere resistencia a la terapia fotodinámica (TFD). La TFD se basa en interacciones entre la luz, el oxígeno y un fotosensibilizador (PS), lo que lleva a reacciones fototóxicas que culminan en la muerte celular. Sin embargo, el papel de los fibroblastos en promover o alterar el resultado de la TFD aún no se ha abordado por completo. Por ello en el presente plan de trabajo, proponemos investigar la prevalencia de un ambiente hipóxico en un contexto estromal representado por fibroblastos; y las capacidades proliferativas y de escape terapéutico que éste le otorga al tumor.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar la implicancia de la hipoxia estromal, su relación con la aplicación de Terapia Fotodinámica y con la evolución del tumor.

Generar líneas celulares de fibroblastos que reporten el estado de hipoxia mediante la **activación de HIF**.

Estudiar en fibroblastos **no hipóxicos**, sin intervención de HIF, el impacto terapéutico.



Estudiar en **fibroblastos hipóxicos**, con fenotipo asociado a HIF, el impacto frente a regímenes de Terapia Fotodinámica.

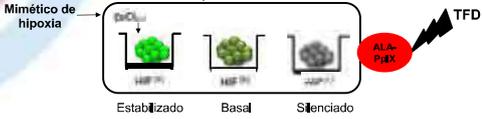
Evaluar si la expresión de HIF, por parte del estroma fibroblástico, se refleja en una **respuesta diferencial** a la fototerapia del tumor y su microambiente.

## METODOLOGIA

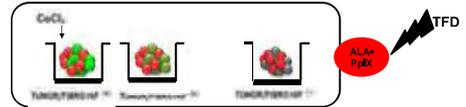
1) Generación de la línea celular de fibroblastos humanos reportera de la actividad transcripcional de HIF-1 $\alpha$  y silenciada para el mismo factor.



2) Generación de esferoides como modelo de cultivo celular para el estudio del impacto de la TFD en el estroma hipóxico.

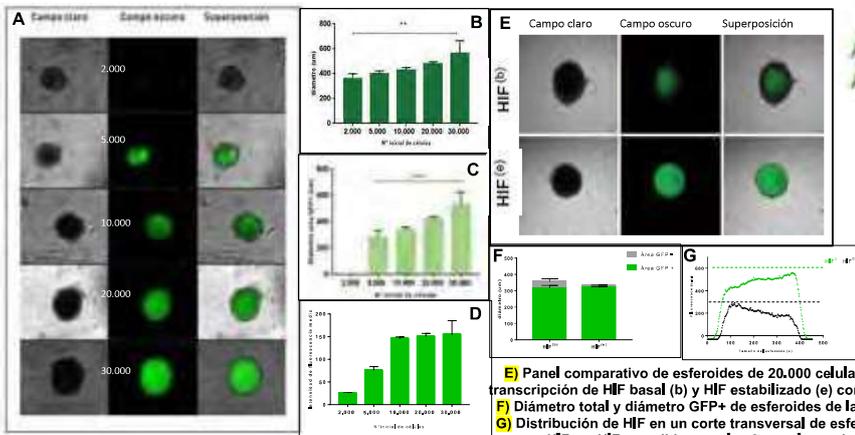


3) Generación de esferoides mixtos para evaluar el impacto de HIF estromal en la resistencia tumoral a la TFD.



## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

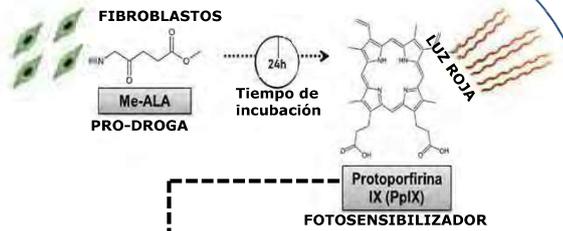
### 1) BIOLOGÍA DEL ESTROMA Y SU RELACION CON HIF



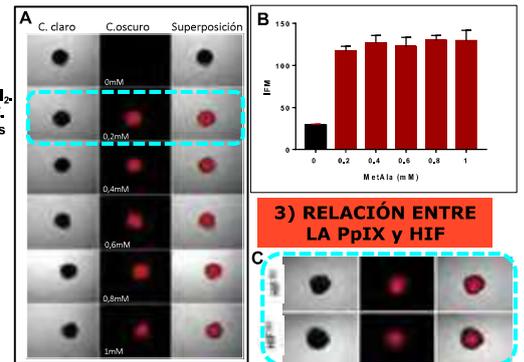
**Figura 1. A)** Esferoides de fibroblastos de distinto tamaño inicial. Se visualiza la expresión de la proteína verde fluorescente GFP a la cual se une el factor HIF. **B)** Diámetro de estructuras 3D de 2.000, 5.000, 10.000, 20.000 y 30.000 células inicializado con el software ImageJ. **C)** Diámetro de la región GFP+ medido en esferoides de la Fig.A. **D)** Panel comparativo de esferoides de 20.000 células con transcripción de HIF basal (b) y HIF estabilizado (e) con  $CoCl_2$ . **F)** Diámetro total y diámetro GFP+ de esferoides de la Fig.E. **G)** Distribución de HIF en un corte transversal de esferoides HIF $_{(b)}$  y HIF $_{(e)}$  medido con el software ImageJ.

**CONCLUSION** El tamaño del esferoide se asoció con la inducción de HIF 1 y, sorprendentemente, la actividad transcripcional de HIF no se asoció al tamaño de la estructura en todos los casos.

### TERAPIA FOTODINÁMICA



### 2) ¿HAY FORMACIÓN DE PpIX EN EL ESTROMA?

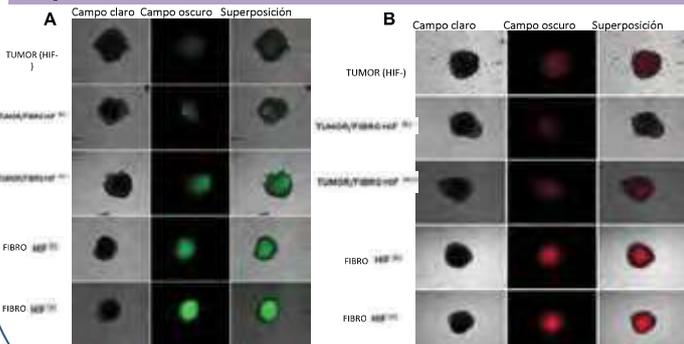


**Figura 2. A)** Esferoides de fibroblastos sometidos a distintas dosis de Me-ALA, se visualiza la formación de PpIX (fluorescencia roja). **B)** Análisis por citometría de flujo de la intensidad de fluorescencia media de la PpIX de los esferoides de la Fig.A. **C)** Esferoides de fibroblastos con HIF(b) y HIF(e) incubados con la pro-droga Me-ALA, se visualiza la formación de PpIX en rojo. **D)** Distribución de HIF y PpIX en un corte transversal de esferoides de la Fig.C

### 3) RELACIÓN ENTRE LA PpIX y HIF

**CONCLUSION** La formación de PpIX resultó independiente de la dosis de Me-ALA suministrada a los esferoides de fibroblastos.

### 4) IMPACTO DE HIF ESTROMAL EN LA RESISTENCIA TUMORAL A LA TFD



**Figura 3. A)** Monocultivos y cultivos de células tumorales sh-HIF y fibroblastos con HIF basal o estabilizado. **B)** Visualización de la proteína GFP por microscopía de fluorescencia. **C)** Se muestran los esferoides de la Fig.A incubados con 0.2mM de Me-ALA, se observa la formación de PpIX por microscopía de fluorescencia. **D)** Viabilidad (por ensayo MTT) post aplicación de TFD a los mono y heterocultivos de la Fig.A.

**CONCLUSION** Se observó que luego de la aplicación de TFD, la estabilización de HIF en el estroma del tumor, disminuyó la resistencia tumoral.

## RESUMEN

Las estrategias reproductivas pueden verse favorecidas o no por el tipo de distribución de las flores y suelen correlacionarse con otras características que condicionan la calidad y cantidad de las semillas. Esto nos lleva a plantear la hipótesis de que en *Lippia turbinata* "poleo" la ubicación de la semilla dentro de la inflorescencia condiciona sus características físicas, más que la ubicación de la inflorescencia en la rama.

## OBJETIVO GENERAL

- ✓ Evaluar la calidad física de los órganos de diseminación dentro y entre inflorescencias en *Lippia turbinata* en condiciones de cultivo.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar inflorescencias apicales y basales en *Lippia turbinata*.
- ✓ Cuantificar y caracterizar la calidad física de semillas dentro y entre inflorescencias apicales y basales en *Lippia turbinata*.

## METODOLOGÍA

En 16 plantas de *Lippia turbinata* Griseb. cultivadas en área Sur del CAMDOCEX -UNRC (Fig. 1) se cosecharon ramas fructificadas. En cada rama, se seleccionaron al azar, tres inflorescencias apicales (A) y tres basales (B) (144 infl. totales). En cada una se midió diámetro (cm) y longitud (cm). También se observó la maduración de flores y frutos (Fig. 2). Para caracterizar y cuantificar la calidad física de las semillas se realizó un experimento con diseño factorial (50 repeticiones). Factor 1: inflorescencias basales o apicales; y factor 2: semillas apicales o basales. Los datos se analizaron utilizando ANOVA y análisis factorial.

## RESULTADOS



Fig. 1. Cultivo de "poleo".

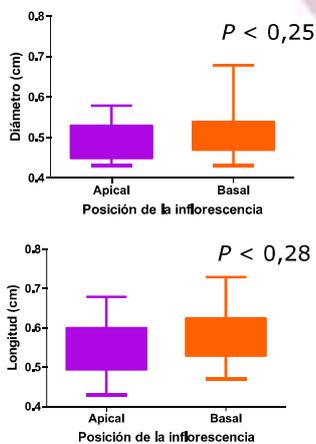


Fig. 3. Relación entre la posición de la inflorescencia y el diámetro (a) o la longitud (b) en "poleo".

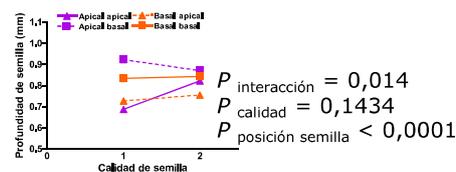
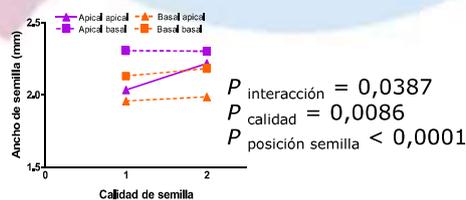
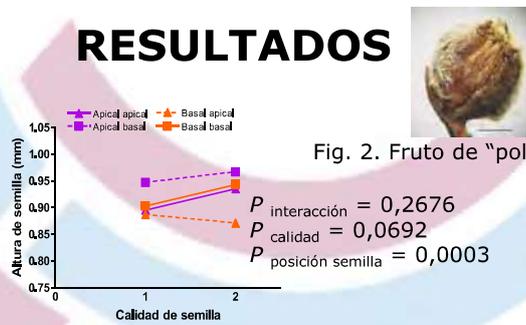


Fig. 4. Relaciones entre interacción, calidad y posición de semillas puras (1) y vanas (2) de "poleo" y altura (a), ancho (b) y prof. (c).

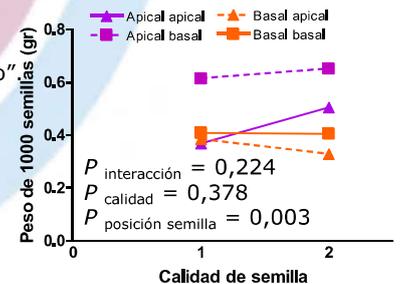


Fig. 5. Relación entre calidad y peso de semillas de "poleo".

## CONCLUSIONES

- ✓ El tamaño de inflorescencia basal o apical no está condicionado por su ubicación en las ramas de "poleo".
- ✓ El tamaño y el peso de las semillas de "poleo" está relacionado con la calidad física y su ubicación dentro de las inflorescencias apicales y basales.

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un proceso de reflexión sobre la *propia práctica docente* desarrollado como trabajo final de la asignatura Práctica Docente en el marco del Proyecto Potenciar la Graduación en la UNRC. La experiencia docente se llevó a cabo en un cuarto año de una escuela secundaria de gestión privada. En este estudio se analizó y reflexionó sobre el proceso de Institucionalización en una clase de matemática al trabajar con problemas sobre la función cuadrática.

## OBJETIVOS

- ✓ Analizar la manera en que se relacionaron lo institucionalizado con lo que produjeron los alumnos.
- ✓ Analizar lo registrado en el pizarrón y su relación con las producciones de los alumnos.
- ✓ Reflexionar sobre los contenidos matemáticos se vinculan con lo institucionalizado.
- ✓ Proponer una posible estrategia para mejorar la práctica realizada.

## METODOLOGÍA

La metodología está basada en la Ingeniería Didáctica (Artigue, M.; 1988), desarrollada en el marco de la Teoría de Situaciones Didácticas (Brousseau, G.; 1986), la misma permite producir conocimiento acerca del sistema didáctico a través de la formulación, aplicación y análisis de las realizaciones didácticas en el sistema didáctico.

Situados en la fase de análisis a posteriori se realiza el estudio a partir de los datos recolectados a través de los siguientes instrumentos:

- ✓ Observación de clases a partir de un conjunto de observables construidos en la fase de análisis a priori.
- ✓ Grabaciones de videos.
- ✓ Registros fotográficos.
- ✓ Producciones escritas originales de los alumnos.

El proceso de producción de conocimientos se describió, explicó y caracterizó a partir de los distintos episodios de la clase y de los elementos que los conforman. Además se resignificó el análisis a priori de la planificación docente realizado.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

### VINCULACIONES DE CONTENIDOS MATEMÁTICOS CON LO INSTITUCIONALIZADO



### LAS PRODUCCIONES DE LOS ALUMNOS Y LO QUE SE PRETENDIÓ INSTITUCIONALIZAR



### EN RELACIÓN A LA PLANIFICACIÓN REALIZADA

LO PLANIFICADO	LO OCURRIDO
PEGAR AFICHE CON CONCLUSIONES TRABAJADAS.	NO SE PEGARON LOS AFICHES. CONCLUSIONES DICHAS EN FORMA ORAL.
PLANTEAR LAS SIMILITUDES DE LAS GRÁFICAS EN EL MOMENTO DE DISCUSIÓN (NO ESPECIFICA COMO)	SE HIZO ORALMENTE. NO SE REGISTRARON DICHAS SIMILITUDES.
DEFINICIONES DE PARÁBOLA, FUNCIÓN CUADRÁTICA Y FÓRMULA POLINÓMICA, ESPECIFICANDO LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PARÁBOLAS.	NO HUBO ESPECIFICACIONES ESCRITAS DE LAS CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN LAS GRÁFICAS. SE UTILIZÓ EL TÉRMINO CURVAS SIMILARES PARA REFERIRSE A ESE HECHO.

### Reflexión personal

La realización de este trabajo, me hizo resignificar la importancia de analizar y reflexionar sobre la gestión de cada clase. Si no se analiza la misma desde un marco teórico, tal vez se pueda percibir que hay fallas en el proceso, pero no es posible identificar y estudiar cuál es específicamente y en consecuencia no tengo la posibilidad de seguir *creciendo*. Esta práctica fue sumamente necesaria para darme la posibilidad de mejorar mi labor como docente.

## RESUMEN

La contaminación de forrajes y alimentos con micotoxinas trae aparejado disminución del estado inmunológico de los animales, problemas reproductivos, pérdida de peso y pasaje de toxinas a productos como carne y leche. Las aflatoxinas (AFs) son micotoxinas cancerígenas que contaminan productos agrícolas y materias primas utilizadas en la elaboración de alimentos para humanos y animales. Evitar la contaminación fúngica y/o decontaminar los alimentos es esencial para disminuir el riesgo de micotoxicosis y el pasaje de micotoxinas a subproductos de consumo humano. La estrategia de detoxificación más común involucra métodos químicos de alto costo y escasa eficiencia. La utilización de productos basados en microorganismos es una alternativa atractiva y conveniente para la prevención de la contaminación y detoxificación de alimentos para animales a fin de evitar pérdidas económicas y mejorar la productividad y salud animal.

El kéfir es un alimento fermentado que puede hacerse a base de leche o agua y es consumido en algunas culturas que le atribuyen beneficios sobre la salud de quien lo consume. El kéfir está conformado por una estructura polisacárida en la que conviven en simbiosis bacterias tales como *Lactobacillus desidius*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus acidophilus* y estreptococos lácticos y levaduras como *Saccharomyces delbrueckii* y *Candida kephir*, microorganismos que se consideran inocuos y que aportan efectos benéficos que impactan sobre la salud. En el presente estudio se aislaron cepas degradadoras de Afs a partir de kéfir. Debido a su inocuidad, podrían ser utilizadas para decontaminar alimentos para animales a fin de disminuir el riesgo de aflatoxicosis.

## OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la capacidad de cepas aisladas a partir de kéfir de agua y kéfir de leche para degradar AFB<sub>1</sub>, sumando otra propiedad beneficiosa a este alimento.

## METODOLOGÍA

- Se preparó el kéfir a partir de un inóculo de granos con la metodología tradicional de preparación para cada tipo de kéfir. Se realizó el recuento de UFC/ml mediante diluciones seriadas en agua peptonada y siembra en placa con espátula de Drigalsky.
- Se aislaron colonias puras en agar MRS e YPD, se observaron las características de las colonias y tinción de Gram.
- Se realizó un ensayo de degradación de AFB<sub>1</sub> según la metodología de Iram et al. (2015) colocando en microtubos 250 µl sobrenadante libre de células (SNLC) de cultivos de 48 hs de cada cepa en caldo MRS + 50 µl de una solución que contenía AFG<sub>1</sub> (1,09 ng/ml), AFB<sub>1</sub> (74,83 ng/ml), AFG<sub>2</sub> (detectable no cuantificable) y AFB<sub>2</sub> (0,26 ng/ml). En los microtubos controles se colocaron 250 µl de caldo MRS sin inocular + 50 µl de la solución de aflatoxinas. Se incubaron los tubos a 30°C por 48 h, se analizó la concentración de aflatoxinas por HPLC según Trucksess et al. (1994) y se calculó el % de degradación para cada tratamiento (Figura 1).



Figura 1. Ensayo de degradación de AFB<sub>1</sub>.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

- Los recuentos para el kéfir de leche fueron  $1,08 \times 10^9$  UFC/ml en YPD y  $1,13 \times 10^9$  UFC/ml en MRS incubado en estufa con 5% CO<sub>2</sub>. Para el kéfir de agua los recuentos fueron  $1,06 \times 10^8$  UFC/ml en YPD y  $9,75 \times 10^7$  UFC/ml en MRS.
- Se aislaron 14 cepas de bacterias y una de levaduras a partir del kéfir de leche y 6 cepas de bacterias y una de levaduras a partir del kéfir de agua. La mayoría de las cepas fueron descriptas como bacilos pequeños Gram (+) y cocos Gram (+), encontrándose algunas colonias mixtas.
- Once cepas degradaron significativamente ( $P < 0,05$ ) entre 9,04 y 61,06 % de AFB<sub>1</sub>; entre 8,2 y 94, 38% de AFG<sub>1</sub> y entre 3,36 y >99 % de AFB<sub>2</sub> (Tabla 1, Figura 2). Los valores de AFG<sub>2</sub> no fueron cuantificables en ninguna de las muestras. En el tratamiento con la cepa KL8 no se encontraron niveles detectables de ninguna de las AFs. Las cepas KL9, KL10 y KL11 no degradaron AFs.

Cepas	AFG <sub>1</sub>		AFB <sub>1</sub>		AFB <sub>2</sub>	
	Toxina residual (ng/ml)	% Degradación	Toxina residual (ng/ml)	% Degradación	Toxina residual (ng/ml)	% Degradación
AFS control	1,09	-	74,82	-	0,26	-
KA1	0,61	94,38	67,73	22,92	0,17	35,45
KA2	0,61	94,38	66,10	21,02	0,17	35,45
KA3	0,22	79,29	29,34	60,96	0,39	27,50
KA4	0,720	33,02	64,85	13,29	0,29	27,62
KL1	0,42	61,5	47,23	36,75	0,06	67,62
KL2	0,61	43,78	58,17	22,26	0,19	27,62
KL4	0,07	93,62	35,50	52,62	0,00	100,00
KL5	0,90	17,56	65,06	12,04	0,25	3,34
KL6	0,71	35,00	62,46	17,02	0,18	27,62
KL7	0,99	8,82	67,63	8,62	0,25	3,34
KL8	0,00	100	0,00	100	0,00	100
KL9	1,62	0,0	98,22	0,0	0,43	0,0
KL10	3,76	0,0	97,97	0,0	0,34	0,0
KL11	1,19	0,0	80,66	0,0	0,38	0,0

Tabla 1. Porcentajes de degradación de aflatoxinas por compuestos extracelulares presentes en el sobrenadante libre de células (SNLC) de cultivos de bacterias aisladas de kéfir.

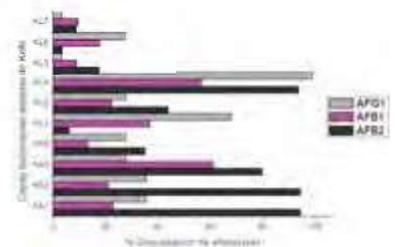


Figura 2. Cepas degradadoras de aflatoxinas aisladas de Kéfir y porcentajes de degradación de AFG<sub>1</sub>, AFB<sub>1</sub> y AFB<sub>2</sub> luego de 48 h de incubación *in vitro*.

En conclusión, se aislaron capaces de degradar aflatoxinas a partir de kéfir, un alimento de consumo humano que no registra efectos tóxicos. Por lo tanto, si se demuestra que los productos de degradación de las AFs no poseen toxicidad mediante ensayos *in vitro* e *in vivo* estas cepas o sus productos metabólicos extracelulares, podrían ser identificadas y si demuestran ser GRAS (generally regarded as safe), podrían utilizarse para la formulación de aditivos degradadores de micotoxinas para disminuir el riesgo de micotoxicosis y mejorar el rendimiento y la salud de los animales de producción.

**RESUMEN**

Este es un trabajo de reflexión sobre una problemática detectada en torno a una tarea, propuesta a modo de *juego*, en la propia práctica docente. La misma se analiza desde una perspectiva didáctico-matemática teniendo como principal marco de referencia a la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) de Guy Brousseau.

Se tensiona aquí la noción de *juego* y se resignifica desde dicha teoría. A la luz de este nuevo significado, que se aleja de la noción intuitiva, se emplea al *juego* como una herramienta de modelización de una situación de enseñanza, con el objetivo de que en la clase de matemática la estrategia ganadora sea el nuevo conocimiento a construir.

**OBJETIVOS****GENERAL**

Reflexionar desde una perspectiva didáctico-matemática sobre una problemática docente detectada en el seno de la propia práctica.

**ESPECÍFICOS**

- Resignificar la noción de *juego* desde la TSD,
- Visibilizar los elementos característicos de un *juego* (*sentidos*),
- Rediseñar la tarea propuesta en la práctica docente con base en este nuevo significado haciendo uso de la Ingeniería Didáctica,
- Llevar la nueva tarea al aula.

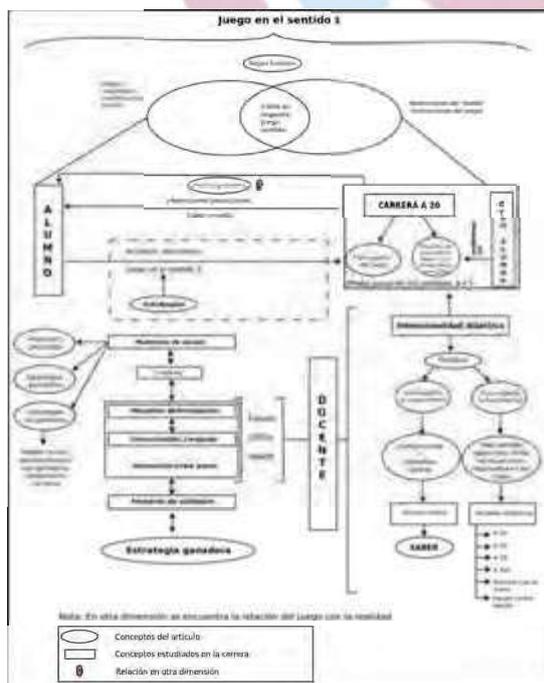
**METODOLOGÍA**

Se considera al *juego* como el instrumento de modelización de una situación de enseñanza, en el marco de lo que plantea la TSD. Se pone en tensión al *juego* y su finalidad en una clase de matemática.

Se rediseña una tarea propuesta en la práctica docente (el *juego* llamado Carrera con Fracciones), cuyo sustento será este nuevo significado, con el objetivo de llevarla nuevamente al aula. Con base en la metodología de la Ingeniería Didáctica (Artigue, M; 1986), se realiza un análisis *a priori* de la nueva tarea propuesta de forma tal que la misma permita poner en funcionamiento relaciones disponibles y construir otras, arribando así a un nuevo conocimiento. Se implementa en dos primeros años de la escuela secundaria y se recolecta información a partir de los siguientes instrumentos: observación de la clase a partir de los observables construidos en el análisis *a priori*, registro fotográfico y de las producciones realizadas por los estudiantes, para realizar un análisis *a posteriori* de dicha tarea.

**RESULTADOS y  
CONCLUSIONES**

Al tensionar la noción de *juego*, se construye un nuevo significado a partir de la TSD, tomando como base la Carrera a 20 de Brousseau. En este nuevo significado, se visualizan los elementos característicos de un *juego* según dicha teoría (también llamados *sentidos*) así como también los elementos concernientes a las interacciones del alumno con el medio (A-M) y las interacciones del alumno con el docente, a propósito de las interacciones A-M. Esta resignificación de *juego* se esquematiza a continuación:



Este es el constructo teórico que ha permitido rediseñar la tarea que dio origen a esta investigación.

Abordar esta problemática y esta investigación ha sido un camino enriquecedor y de mucho aprendizaje. En el plano académico y profesional, sobre la importancia de cuestionar lo que a simple vista es transparente, porque cuando la Carrera con Fracciones fue diseñada, se creó con la idea de que jugando los estudiantes iban a aprender, pero nunca se pensó cómo debía ser esa situación-problema para que esto sucediera. Como afirma Brousseau, modelizar una situación de enseñanza por medio de un juego servirá para que en la clase de Matemática se "descubra" lúdicamente que la estrategia óptima es el conocimiento que queremos que se aprenda.

En el plano personal, se pudo trabajar y ser testigo de que es posible enseñar Matemática lejos de un modelo tradicional, diseñando clases en las que los estudiantes sean protagonistas, y que sus decisiones y conocimientos previos en interacción con un medio adecuado, sean quienes validen sus decisiones y conjeturas.

**RESUMEN:** En nuestro laboratorio se identificó y localizó el gen responsable de la síntesis de ChoE (PA4291) en *Pseudomonas aeruginosa*, proteína que es considerada como un factor que contribuye a la patogénesis del microorganismo [1] ya que favorece la colonización y posterior establecimiento de la infección en tejidos que recurrentemente invade el microorganismo [2]; ChoE es una proteína monomérica de 31 kDa, que pertenece a la superfamilia de las hidrolasas SGNH [1]. Su comportamiento cinético es semejante al de las acetilcolinesterasas de vertebrados e invertebrados, sin embargo no se encuentran relacionadas estructuralmente. Esto la convierte en un candidato a ser estudiado desde el punto de vista estructura/función como posible blanco de acción farmacológica para contribuir al tratamiento de este importante patógeno oportunista.

## OBJETIVOS

Tener un conocimiento integral de la acetilcolinesterasa de *Pseudomonas aeruginosa*, a través de enfoques microbiológicos y bioquímicos.

### Objetivos Específicos

- Determinar si hay relación entre la expresión de ChoE y la producción de factores de patogénesis de *P. aeruginosa*.
- Conocer cuál es la participación de ChoE en la virulencia de *P. aeruginosa*.
- Determinar si compuestos que inhiben a la enzima ortóloga de organismos superiores, producen inhibición de ChoE, en especial agroquímicos insecticidas.

## METODOLOGÍA

**Ensayo de virulencia con ameba social *Dictyostelium discoideum* (Froquet et al., 2008):** Los ensayos se hicieron sobre la base de la evaluación del ciclo de vida de la ameba creciendo sobre un césped bacteriano crecido en medio sólido.

**Determinación de la actividad enzimática de ChoE:** Se trabajó en condiciones de velocidad inicial a concentraciones saturantes y no saturantes de sustrato durante el lapso de 3 minutos. Se utilizó la técnica de Ellman (1961).

**Determinación de la inhibición enzimática de PaChoE:** Los insecticidas fueron solubilizados en etanol hasta una concentración (según la fórmula) de 20 mM de Avermectina y 100 mM de Clorpirifos.

**Movilidad:** Se determinó tipo swimming y tipo Swarming (Ha et al., 2014)

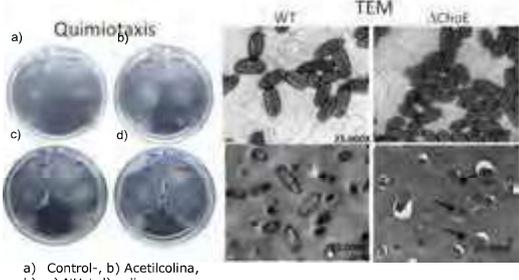
**Quorum Sensing:** Se determinó cualitativamente la producción de AHLs de cadena corta (C4-C8), empleando el biosensor *C. violaceum* CV026 y de de cadena larga (C6-C12), empleando el biosensor *A. tumefaciens* NTL4.

**Biofilm:** Se realizaron ensayos de producción de biofilm de acuerdo al método de (Coffey & Anderson, 2014) por microtitulación en placa de 96 wells.

**Quimiotaxis:** Se realizó de acuerdo al método de (Reyes Darias et al., 2014), utilizando como quimioatrayentes: colina (Cho) 2 M, acetilcolina (Acho) 2 M, cloruro de amonio (NH<sub>4</sub>Cl) 2 M, y un control negativo con agua.

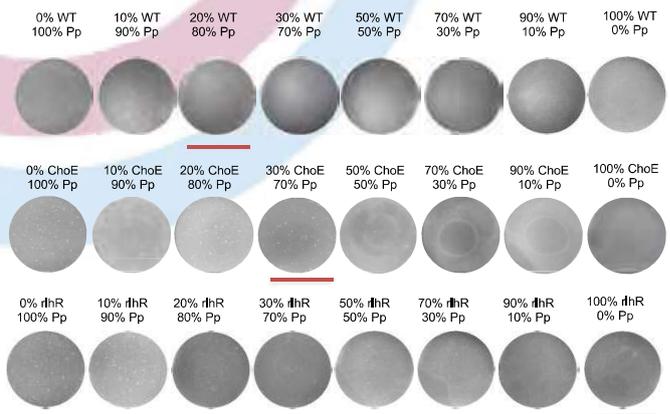
**Sobreexpresión y purificación de ChoE recombinante:** Se sobreexpresó el gen y se purificó la proteína recombinante como una fusión a cola de histidinas empleando cromatografía de afinidad.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES



La ausencia de ChoE produce diversos cambios que muestran una capacidad reducida en la producción de diversos factores que contribuyen a la virulencia de *Pseudomonas aeruginosa*. Aun se continúa con el estudio de inhibición con insecticidas que inhiben la ChoE humana pero en principio se observa un patrón de inhibición diferente.

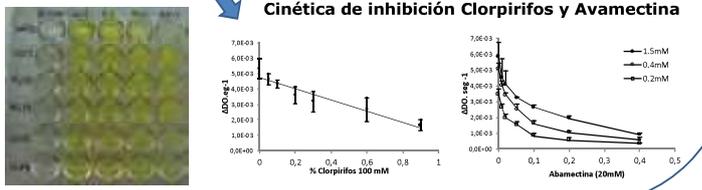
### Virulencia en *D. Discoideum* HPI-BSM/C / día 8



### Inhibición cualitativa insecticidas

Insecticida	Insecticidas Piretroides			Organofosforado	Rianoide	Natural
%	Lambda cialotrina	Delatmetrina	Cipermetrina	Clorpirifos	Flubendiamida	Avamectina
1%	+++	+++	+++	++	+++	++
10%	++	++	++	+	+++	++
100%	-	+++	++	+	+++	+

### Cinética de inhibición Clorpirifos y Avamectina



## RESUMEN:

El género *Fusarium* es un patógeno de cereales que causa la fusariosis de la espiga. El uso de agentes de control biológico es una estrategia importante para el manejo integrado de las enfermedades fúngicas y se ha demostrado que cepas de *Bacillus sp.* podrían suprimir enfermedades del suelo debido a sus propiedades antagonistas referente a la competitividad con los patógenos en la rizosfera y a la producción de metabolitos tóxicos. En este trabajo se observó que dicho efecto antagónico provoca alteraciones en el hongo. Observándose una menor capacidad de recuperación, producción de macroconidios estructuralmente alterados, así como también el patrón lipídico de dicho patógeno.

## OBJETIVOS:

“Estudiar los mecanismos bioquímicos de la señalización fosfolipídica durante la interacción de *Bacillus sp.* con el sistema *Fusarium graminearum* - raíces de *Hordeum vulgare*”

### Objetivos específicos:

- 1) Evaluar el efecto de *Bacillus sp.* contra *F. graminearum*.
- 2) Caracterizar el efecto simultáneo de ambos microorganismos sobre las plántulas de cebada.
- 3) Estudiar los mecanismos de señalización mediados por fosfolípidos en plantas co-inoculadas con *F. graminearum* y *Bacillus sp.*
- 4) Caracterizar la respuesta oxidativa y la acumulación de prolina durante la infección con el patógeno y la co-inoculación con *Bacillus sp.*

## METODOLOGÍA:



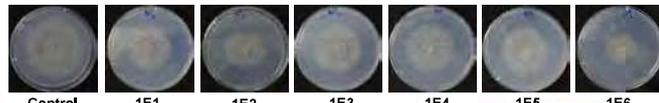
## RESULTADOS y CONCLUSIONES:

### 1 INHIBICIÓN



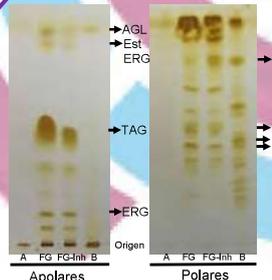
*Bacillus sp.* inhibe a *F. graminearum* y este efecto no es dependiente de la concentración de bacteria.

### 2 RECUPERACIÓN



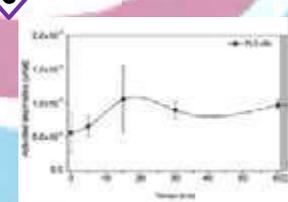
La recuperación de *F. graminearum* post-inhibición sí es dependiente de la concentración de bacteria a la que fue expuesto.

### 4 LÍPIDOS TOTALES



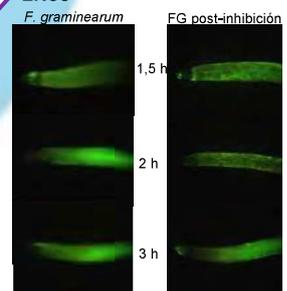
↓TAG, AGL, ERG, PC, PG ↑PE  
 El fenómeno de inhibición provoca alteraciones en el patrón lipídico del hongo patógeno.

### 6 ACTIVIDAD PLD



La actividad de PLD no estaría involucrada en la activación de la señalización lipídica frente a *F. graminearum*.

### 7 EROs



El tejido se incubó con DC-FDA durante 5 min y fue observado en microscopio de epifluorescencia AxioLab (Carl Zeiss) a 5x y se tomaron con cámara Canon G10

No se encontró producción de EROs en las raíces de cebada.

### 3 Conidios FG y Conidios FG Post-inhibición

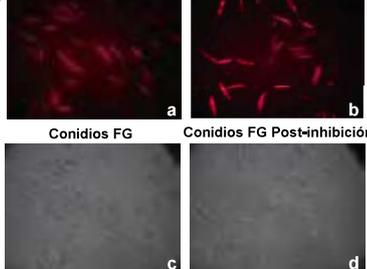
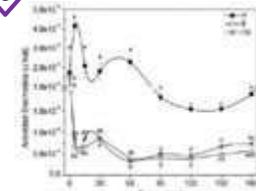


Fig a y b. Los macroconidios se incubaron con Trypan Blue durante 5 min y fue observado en microscopio de epifluorescencia AxioLab (Carl Zeiss) a 40x y se tomaron con cámara Canon G10. Fig c y d. Las muestras se observaron al microscopio óptico con contraste de fases ph 2 AxioLab (Carl Zeiss) a 40x y se tomaron con cámara Canon G10.

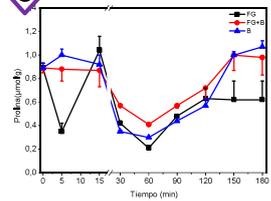
El hongo recuperado de la inhibición produce macroconidios estructuralmente diferente a *F. graminearum*.

### 5 ACTIVIDAD PLA2



Las plántulas de cebada, inoculadas con *Bacillus sp.* y las co-inoculadas con *F. graminearum* - *Bacillus sp.* presentan el mismo patrón de actividad PLA2.

### 8 PROLINA



Las plántulas de cebada inoculadas con *Bacillus sp.* y las co-inoculadas con *F. graminearum* - *Bacillus sp.* presentan un patrón similar en la cuantificación de prolina.

La presencia de *Bacillus sp.* estaría solapando la presencia de *F. graminearum*, haciendo que la planta no cense la presencia del patógeno, mientras tanto *Bacillus sp.* estaría generando un antagonismo sobre el patógeno y afectando su desarrollo óptimo. Esto resulta prometedor, a la hora de diseñar un bioinoculante a base de *Bacillus sp.* para tratar la fusariosis de la espiga.

**RESUMEN** Este trabajo se enmarca en la Teoría de Situaciones de Guy Brousseau y en los aportes de investigadores en didáctica que han estudiado el conocimiento matemático de fracciones dentro del contexto de reparto. Al detectar un problema profesional en la enseñanza y aprendizaje de dicho conocimiento en una clase de la *propia práctica docente*, la cuestión a estudiar fue la suficiencia del análisis a priori respecto a los problemas, procedimientos y relaciones que los sostienen, a las variables didácticas planteadas para lograr la construcción de conocimiento, y a los momentos de discusión mediante una adecuada gestión del docente, para garantizar el aprendizaje en los alumnos. Los resultados muestran que si bien es necesario realizar dicho análisis, no es suficiente para garantizar el aprendizaje que se pretende que emerja a partir de los problemas planteados, ya que se evidenciaron otros factores influyentes que dificultaron el aprendizaje.

## OBJETIVOS

### GENERAL.

Reflexionar sobre la propia práctica docente a partir de la detección de un problema profesional que se decide estudiar didácticamente.

### ESPECÍFICOS.

- Estudio a priori de la pertinencia de las variables didácticas planteadas para hacer evolucionar el conocimiento con cada problema.
- Análisis de los procedimientos y relaciones emergentes en las producciones de los alumnos.
- Estudio de los momentos de discusión que efectivamente se llevaron a cabo en el aula, en particular, la manera en que el docente gestionó la explicitación de las relaciones que surgieron para la construcción del conocimiento.
- Análisis respecto a los conocimientos que efectivamente surgieron en relación a los pretendidos según las variables didácticas planteadas, estudiando de esta manera la "distancia" existente entre el análisis a priori y la realidad que ocurre en el aula.

## METODOLOGÍA

La metodología que se utiliza en esta investigación es la propia de la Ingeniería Didáctica (Artigue, M.; 1988), desarrollada en el marco de la operacionalización de la Teoría de Situaciones (Brousseau, G.; 1986). La misma se organiza en distintas fases: análisis a priori, implementación de las situaciones y observación (experimentación) y análisis a posteriori de la clase.

- En el análisis a priori se estudian situaciones de reparto de objetos concretos en partes iguales, en contextos discreto y continuo para que los alumnos puedan reconocer en cuál es necesario el uso de fracciones; también se estudian situaciones en las cuales debe analizarse si es posible repartir el resto, pretendiendo que reconozcan la necesidad de la fracción para cuantificar el resultado de un reparto sin que sobre nada. Se incluye en su estudio la pertinencia de las variables didácticas para el avance en la construcción de conocimientos. También se analizan los momentos de discusión, con el objetivo de hacer avanzar en la construcción de conocimiento a partir de la explicitación de las relaciones que ponen en juego los alumnos.
- La implementación de las situaciones se llevó a cabo en un primer año de nivel medio. Los registros de las producciones se realizaron a través de notas escritas y fotografías tomadas por las practicantes y los momentos de discusión, a través de grabaciones audiovisuales.
- Con respecto al análisis a posteriori, se estudiaron diferentes episodios del momento de discusión, los cuales se agruparon a partir de la identificación de aspectos relevantes en la construcción del conocimiento, identificando en cada uno los procedimientos y relaciones puestas en juego en las producciones y en las discusiones; y la suficiencia de las variables didácticas estudiadas en cada situación para lograr los conocimientos pretendidos, junto con otras posibles razones que dificultaron la construcción de conocimiento.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

Se puede concluir que las variables didácticas planteadas fueron *buenas* variables, es decir, estuvieron bien elegidas para la evolución en las producciones de los alumnos hacia el conocimiento pretendido con cada problema, pero sin embargo esto no fue suficiente para que la clase *funcione*. Se lograron determinar otros factores influyentes que interfirieron en el aprendizaje durante los momentos de discusión: no se somete a reflexión la equivalencia entre procedimientos, no se establecen ciertas validaciones, algunos procedimientos no son retomados por la docente, y además, muchas producciones que no se tuvieron en cuenta en el análisis a priori se pusieron a funcionar en las producciones de los alumnos.

## RESUMEN:

El  $Cu^{+2}$  y el  $Zn^{+2}$  son metales tóxicos que coexisten en aguas residuales industriales y municipales y pueden ser removidos por procesos de bioadsorción. Biomasa no viable de *Pseudomonas putida* A (ATCC 12633) inmovilizada en perlas de agar-agar adsorbe  $Cu^{+2}$  y  $Zn^{+2}$  uniéndolos a los grupos OH, COOH, CO y PO de la superficie celular. En batch, 0,6 g de perlas fueron mezcladas con 9,6 mg/l de  $Cu^{+2}$  o  $Zn^{+2}$  y el equilibrio de adsorción se alcanzó a las 4 h para  $Cu^{+2}$  y a las 6 h para  $Zn^{+2}$ , y el porcentaje de remoción fue del 55% y del 42%, respectivamente. La máxima capacidad de adsorción fue de 0,270 mg  $Cu^{+2}$ /g perla y 0,102 mg  $Zn^{+2}$ /g perla. En columna de lecho fijo, se empaquetaron 48 g de perlas en un tubo de vidrio (2 cm de diámetro, 23 cm de alto) y se filtraron soluciones de 60 mg/l de  $Cu^{+2}$  y/o  $Zn^{+2}$  a través de la columna a una velocidad de 0,5 ml/min. La capacidad de adsorción de la columna fue similar para ambos metales (~0,150 mg metal/g perla) y el porcentaje de remoción fue cercano al 70% para cada uno de ellos. Cuando se filtró una mezcla de ambos metales, la capacidad de adsorción disminuyó levemente (~0,118 mg metal/g perla) y el porcentaje de remoción fue ~54%. La desorción completa de los metales se logró con HCl 0,01 N a 0,5 ml/min y la columna mantuvo su eficiencia, al menos, durante 12 ciclos sucesivos de adsorción/desorción.

## OBJETIVO:

Caracterizar el proceso de adsorción de metales tóxicos, particularmente cobre y zinc, utilizando como bioadsorbente biomasa de *P. putida* A (ATCC 12633) inmovilizada en agar-agar, a escala batch y mediante el desarrollo de un biofiltro, con el objetivo final de utilizar este sistema en la remoción de metales acuosos presentes en efluentes acuosos.

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS:

### Ensayos en batch

#### 1. Adsorción de $Cu^{+2}$ y/o $Zn^{+2}$ en función del tiempo.

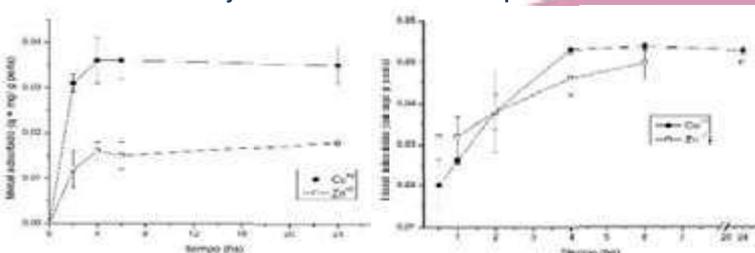
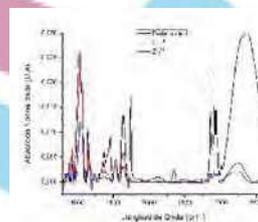


Fig. 1. Adsorción de  $Cu^{+2}$  y/o  $Zn^{+2}$ : 0,6 gr de perlas fueron colocadas en Erlenmeyer con solución acuosa pH 4,3 y se adicionó 9,6 mg/l de  $Cu^{+2}$  y/o  $Zn^{+2}$ . Las muestras fueron incubadas a temperatura ambiente y en agitación (150 rpm) y se tomaron alícuotas a diferentes tiempos (0 – 24 hs). El  $Cu^{+2}$  y/o el  $Zn^{+2}$  no unido al adsorbente fueron cuantificados espectrofotométricamente. Los resultados son el promedio de 3 experimentos independientes ( $\pm$ SD, n=3).  $q = ((C_i - C_f) \times V) / m$ .  $C_i$  (mg/l): concentración inicial.  $C_f$  (mg/l): concentración final. V(l): volumen de solución. m (g): cantidad de perlas.

#### 2. Grupos funcionales involucrados en la unión de los metales.



✓  $Cu^{+2}$  y/o  $Zn^{+2}$  se unen a los grupos -NH, -OH, -COOH, -CO y -PO de la superficie celular.

Fig. 2. Espectro de FTIR. 6 mg de perlas fueron resuspendidas en 5ml de solución acuosa pH 4,3. Las perlas fueron expuestas o no a 9,6 mg/l de  $Cu^{+2}$  o  $Zn^{+2}$  e incubadas en agitación durante 6 hs a temperatura ambiente. Luego de este tiempo las perlas fueron recolectadas, lavadas con agua destilada y liofilizadas. Las perlas liofilizadas fueron sometidas a ensayos de FTIR.

#### 3. Isotherma de adsorción

Tabla 1. Constantes del modelos de Langmuir para la bioadsorción de  $Cu^{+2}$  o

Isotherma de Langmuir		
	Cu	Zn
$q_{max}$ (mg/g)	0,27	0,102
$K_L$ (mg/l <sup>-1</sup> )	0,28	0,072
$R^2$	0,97	0,97

✓ Las perlas muestran una mayor capacidad de adsorción y afinidad para cobre.

$q_{max}$  (mg/gr) es la máxima cantidad de metal adsorbido por gr de adsorbente y  $K_L$  (mg/l) es la constante de Langmuir relacionada a la afinidad del metal por el adsorbente.

✓ El equilibrio de adsorción de los metales,  $Cu^{+2}$  o  $Zn^{+2}$ , se alcanzó a las 4 hs y a las 6 hs respectivamente. Las perlas mostraron una capacidad de adsorción de aproximadamente 0,040 mg  $Cu^{+2}$ /g de perla y de 0,032 mg  $Zn^{+2}$ /g de perla. El porcentaje de remoción de  $Cu^{+2}$  fue 55% y de  $Zn^{+2}$  fue 42%.  
✓ En presencia de ambos metales, el equilibrio de adsorción se alcanzó a las 6 hs, el adsorbente mostró una capacidad de adsorción de 0,035 mg  $Cu^{+2}$ /g de perla y de 0,018 mg  $Zn^{+2}$ /g de perla. El porcentaje de remoción de  $Cu^{+2}$  fue de 50% y de  $Zn^{+2}$  36%.

### Ensayos en columna de lecho fijo

Fig. 3. Esquema de la columna de lecho fijo diseñada para adsorber metales.

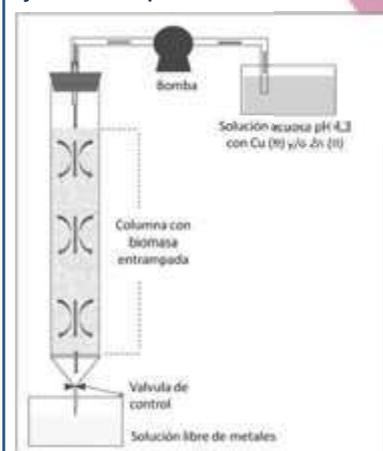


Tabla 2. Parámetros estimados para varias condiciones operacionales de la columna.

Concentración de metales (mg/l)	SOLUCIONES ACUOSAS						EFLENTE SIMULADO					
	Flujo 0,5 ml/min Profundidad de cama: 23 cm Perlas: 47,8 g		Flujo 1 ml/min Profundidad de cama: 23 cm Perlas: 47,8 g		Flujo 2 ml/min Profundidad de cama: 23 cm Perlas: 47,8 g		Flujo 0,5 ml/min Profundidad de cama: 12 cm Perlas: 25,7 g		Flujo 1 ml/min Profundidad de cama: 12 cm Perlas: 25,7 g		Flujo 2 ml/min Profundidad de cama: 12 cm Perlas: 25,7 g	
Tr (min)	55,13	Cu55,3	Cu54,23	Cu26,3	Cu6	Cu95	Cu30	Cu44,1	Cu44,6	Cu44,6	Cu44,6	Cu44,6
Ta (min)	296	Zn39	Cu47,99	Cu47,99	Cu47,99	Cu47,99	Cu47,99	Cu47,99	Cu47,99	Cu47,99	Cu47,99	Cu47,99
Zn (cm)	18,3	Cu24	Cu15,86	Cu17,74	Cu17,74	Cu17,74	Cu17,74	Cu17,74	Cu17,74	Cu17,74	Cu17,74	Cu17,74
Vef (ml)	148	Cu148	Cu27,94	Cu27,94	Cu27,94	Cu27,94	Cu27,94	Cu27,94	Cu27,94	Cu27,94	Cu27,94	Cu27,94
Rem (%)	7,58	Cu7,58	Cu11,43	Cu11,43	Cu11,43	Cu11,43	Cu11,43	Cu11,43	Cu11,43	Cu11,43	Cu11,43	Cu11,43
Rem (mg/g)	19,9	Cu19,9	Cu10,21	Cu10,21	Cu10,21	Cu10,21	Cu10,21	Cu10,21	Cu10,21	Cu10,21	Cu10,21	Cu10,21
Rem (mg)	19,94	Cu19,94	Cu20,14	Cu20,14	Cu20,14	Cu20,14	Cu20,14	Cu20,14	Cu20,14	Cu20,14	Cu20,14	Cu20,14
Rem (mg/g)	3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147
Rem (mg/g)	3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147	Cu3,147
Ta (min)	216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216
Ta (min)	216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216
Ta (min)	216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216	Cu216

El comportamiento dinámico de la columna se mantuvo durante los ciclos evaluados y los parámetros estimados guardan relación con las condiciones operacionales evaluadas. Los modelos matemáticos de Thomas y Yoon-Nelson se ajustaron adecuadamente.

Tr (min): tiempo de ruptura, Ta (min): tiempo de agotamiento, tiempos determinados cuando las concentraciones del metal en el efluente corresponden al 5% y 95% respecto a la concentración del metal en el influente, respectivamente. Zn (cm): zona de transferencia, Vef (ml): volumen del efluente,  $m_{metal}$  (mg): cantidad de metal enviado a la columna,  $q_{total}$  (mg): cantidad total de metal adsorbido, Rem %: porcentaje de remoción,  $q_0$  (mg metal/g perla): capacidad de adsorción de la columna,  $q_0$  (mg/g) máxima capacidad de adsorción /g de perla, parámetro predicho por el modelo de Thomas,  $\tau$  (min): tiempo requerido para lograr el 50% de la saturación de la columna, parámetro predicho por el modelo de Yoon-Nelson.

## CONCLUSIÓN:

Los resultados obtenidos, tanto en batch como en columna de lecho fijo, muestran la alta eficiencia de las perlas con biomasa de *P. putida* A (ATCC 12633) atrapada para adsorber  $Cu^{+2}$  y/o  $Zn^{+2}$  y llevan a plantear la alternativa de utilizar este sistema para la remoción de estos cationes desde muestras ambientales con alta probabilidad de contenerlos.

# ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DE ARROYOS SERRANOS FORESTADOS CON PINOS



MONTILLA V.; MÁRQUEZ J. A.; PRINCIPE R. E.  
 Departamento de Ciencias Naturales, UNRC. ICBIA (CONICET-UNRC). Rio Cuarto, Córdoba.  
 Correo electrónico: victoriomontilla1996@gmail.com  
 TRABAJO FINAL DE GRADO

## RESUMEN

En Argentina el reemplazo de pastizales naturales por forestaciones de especies exóticas sumado a la cosecha de las mismas sobre los márgenes de los arroyos ha ocasionado cambios en las cuencas. Uno de los objetivos del trabajo final de grado (Disposición Consejo Departamental N° 011/19) es estimar la calidad biológica de arroyos serranos forestados con pinos utilizando macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores. Se recolectaron muestras de arroyos de las Sierras de Córdoba durante cuatro años. Las plantaciones comenzaron a cosecharse en el año 2011, luego de 40 años sin manejo. A partir de la estimación de la calidad de los arroyos se pretende colaborar en la toma de decisiones para ejecutar intervenciones a fin de mantener o restaurar la sanidad ambiental y la integridad biológica.



### OBJETIVO

Estimar la calidad biológica de arroyos serranos forestados con pinos utilizando macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores.

### METODOLOGÍA

Se recolectaron muestras de zoobentos en 3 sitios durante cuatro años (2008, 2012, 2014 y 2015). En cada sitio se relevó un arroyo forestado con *Pinus elliotii* y otro de referencia en pastizal, totalizando 6 arroyos pertenecientes a la subcuenca Santa Rosa. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio.



## RESULTADOS y CONCLUSIONES

El empleo de métricos demuestra que no es necesario realizar un análisis taxonómico completo del ensamble de macroinvertebrados bentónicos, lo que es favorable en términos de tiempo.

Las diferencias entre índices bióticos, y entre ellos y los métricos empleados, resaltan la importancia de realizar trabajos completos, considerando más de una herramienta indicadora.

	SITIO	IBC	JUICIO IBC	BMWP	JUICIO BMWP	VALOR	JUICIO MÉTRICOS	
						MÉTRICOS		
2008	PASTIZAL	1	13	Ambiente no contaminado	149	Agua muy limpia	37	No deteriorado
		2	11	Ambiente no contaminado	98	Agua con poca contaminación	28	Poco deteriorado
		3	12	Ambiente no contaminado	124	Agua muy limpia	33	No deteriorado
	BOSQUE	1	12	Ambiente no contaminado	110	Agua muy limpia	31	Poco deteriorado
		2	10	Ambiente no contaminado	80	Agua con poca contaminación	26	Poco deteriorado
		3	11	Ambiente no contaminado	100	Agua con poca contaminación	30	Poco deteriorado
2012	PASTIZAL	1	12	Ambiente no contaminado	127	Agua muy limpia	38	No deteriorado
		2	12	Ambiente no contaminado	111	Agua muy limpia	28	Poco deteriorado
		3	12	Ambiente no contaminado	123	Agua muy limpia	34	No deteriorado
	BOSQUE	1	10	Ambiente no contaminado	85	Agua con poca contaminación	18	Moderadamente deteriorado
		3	10	Ambiente no contaminado	79	Agua con poca contaminación	19	Moderadamente deteriorado
		COSECHA	2	10	Ambiente no contaminado	86	Agua con poca contaminación	23
2014	PASTIZAL	1	11	Ambiente no contaminado	113	Agua muy limpia	23	Poco deteriorado
		2	11	Ambiente no contaminado	106	Agua muy limpia	27	Poco deteriorado
		3	11	Ambiente no contaminado	104	Agua muy limpia	26	Poco deteriorado
	COSECHA	1	9	Ambiente poco contaminado	71	Agua con poca contaminación	15	Moderadamente deteriorado
		2	11	Ambiente no contaminado	88	Agua con poca contaminación	22	Poco deteriorado
		3	12	Ambiente no contaminado	109	Agua muy limpia	27	Poco deteriorado
2015	PASTIZAL	2	11	Ambiente no contaminado	108	Agua muy limpia	26	Poco deteriorado
		3	12	Ambiente no contaminado	122	Agua muy limpia	33	No deteriorado
	COSECHA	2	10	Ambiente no contaminado	69	Agua con poca contaminación	19	Moderadamente deteriorado
3	12	Ambiente no contaminado	128	Agua muy limpia	29	Poco deteriorado		



## RESUMEN

A pH menores que 5 el Al<sup>3+</sup> presente en el suelo se moviliza afectando el crecimiento de las plantas ya que, entre otros efectos, provoca un aumento de especies reactivas del oxígeno (EROs) y un desequilibrio en la distribución de ácido indol acético (AIA), impidiendo el normal desarrollo de las raíces. *Pseudomonas putida* (ATCC 12633) produce AIA y es capaz de adsorber Al<sup>3+</sup> a la membrana. En este trabajo se analizó la capacidad de células de *P. putida* inmovilizadas en microperlas de Ca-alginato-perlita de atenuar los efectos del Al<sup>3+</sup> sobre el desarrollo vegetal. Semillas de *Arabidopsis thaliana* inoculadas o no con microperlas fueron sembradas en mezcla tierra-vermiculita 1:1 (pH 4,5) suplementada o no con 2 mM AlCl<sub>3</sub> (equivalente a 342 μM de Al<sup>3+</sup> libre). Luego de 28 días de crecimiento, las plantas de *A. thaliana* crecidas en presencia de Al<sup>3+</sup> mostraron una disminución en la longitud de la raíz respecto de las crecidas en su ausencia del ión. La inoculación de semillas con microperlas estimuló significativamente el crecimiento de la planta en presencia de Al<sup>3+</sup>, con una recuperación de todos los parámetros que habían sido afectados por la presencia del metal y una disminución en la concentración de Al<sup>3+</sup> en las raíces respecto de las no inoculadas. Por otro lado, raíces de plántulas de 5 días expuestas durante 3 días a 0-1 mM de Al<sup>3+</sup> mostraron en el ápice una disminución de AIA respecto de raíces de plántulas no expuestas a Al<sup>3+</sup>. En raíces de plántulas previamente expuestas a Al<sup>3+</sup> y posteriormente inoculadas con células de *P. putida* el contenido de AIA se recuperó progresivamente alcanzando niveles similares a las encontradas en ausencia de Al<sup>3+</sup>. Las propiedades PGPR y detoxificadores de Al<sup>3+</sup> de *P. putida* sumadas a las ventajas de la inmovilización de células en Ca-alginato-perlita, sugieren la posible utilización de estas microperlas como inoculantes.

## OBJETIVOS

**OBJETIVO GENERAL:** Desarrollar inoculantes con microorganismos promotores del crecimiento vegetal, con capacidad directa o indirecta de detoxificar Al<sup>3+</sup>, con altos niveles de colonización y persistencia, para ser utilizados en suelos agrícolas ácidos y/o contaminados con Cu<sup>2+</sup> y Zn<sup>2+</sup>.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- I.- Evaluar en suelos contaminados con Al<sup>3+</sup> la actividad PGPR y la capacidad de detoxificar Al<sup>3+</sup> de células de *P. putida* A (ATCC 12633) inmovilizadas en microperlas de alginato-perlita.
- II.- Determinar si el efecto atenuante de los efectos tóxicos del Al<sup>3+</sup> se produce a través de la estimulación del flujo de ácidos orgánicos y/o la disminución de especies reactivas del oxígeno.
- III.- Determinar si el AIA producido por células inmovilizadas de *P. putida* A (ATCC 12633) participa en la atenuación de los efectos producidos por el catión.

## METODOLOGÍA

**Microorganismos y condiciones de cultivo:** *P. putida* A (ATCC 12633) se cultivo aeróbicamente a 30°C con agitación, en medio Luria-Bertani (LB) hasta la fase exponencial tardía (OD<sub>660</sub> 0,8-1,00; 10<sup>12</sup> UFC ml<sup>-1</sup>). **Inmovilización de células de *P. putida* en microperlas de alginato de Ca-alginato:** Se prepararon microperlas de células de *P. putida* A (ATCC 12633) que contenían alginato de Ca y alginato siguiendo la técnica de emulsificación (Liffourrena y Lucchesi 2018). Brevemente, se mezclaron 4,5 ml de una mezcla compuesta de alginato de Na al 2% (p/v) y perlita al 0,4% (p/v) con parafina líquida (13,5 ml) para obtener la emulsión A. Para obtener la emulsión B, se usaron 4,5 ml de células de *P. putida* previamente cultivadas en LB (aproximadamente 10<sup>10</sup> UFC ml<sup>-1</sup>) se agregaron a la emulsión A y se mezclaron (300 rpm durante 20 min). Finalmente, se añadió gota a gota una mezcla compuesta de CaCl<sub>2</sub> 0,15 M y parafina (2: 1 (v/v)) en la emulsión B bajo agitación suave a <100 rpm. Las microperlas de alginato-perlita obtenidas se recogieron por decantación y filtración por papel de filtro. **Ensayos de inoculación en *Arabidopsis thaliana*:** Las semillas de *A. thaliana* (Col-0) se esterilizaron superficialmente, empapándolas durante 5 minutos en etanol al 70% y luego 7 minutos en hipoclorito de sodio al 0,5%. Se enjuagaron cuatro veces en agua destilada estéril y se vernalizaron durante 2 días en la oscuridad a 4 °C. Posteriormente, se colocaron en placas de Petri (10-12 semillas por placa) con medio de sal de Murashige y Skoog (MS) (Murashige y Skoog 1962), pH 5,8, que contenía agar al 0,8% (p/v), con y sin la adición de 2 mmol l<sup>-1</sup> AlCl<sub>3</sub> (equivalente a 320 μmol l<sup>-1</sup> de Al<sup>3+</sup> disponible). Las semillas fueron: inoculadas con 10 μl de una suspensión de *P. putida* A libre (ATCC 12633), inoculadas con 0,01 g de microperlas de perlita que contienen *P. putida* A (ATCC 12633), o no inoculadas (control). Las plantas se cultivaron durante 15 días en una cámara de crecimiento con un ciclo de luz / 8 h de oscuridad a 23 ± 1 °C. Después de 15 días de incubación, se determinaron la longitud de la raíz, la masa de la hoja y la cantidad de proteína vegetal. **Determinación de Al<sup>3+</sup>:** La fluorescencia del complejo Al<sup>3+</sup>-morin formado Siguiendo a Vitorello y Haug (1997). Se estimó en un espectrofotómetro Fluoromax-3 (Jobin Yvon Inc) utilizando longitudes de onda de excitación y emisión de 440 y 520 nm, respectivamente. La curva de calibración se había obtenido previamente utilizando concentraciones crecientes de AlCl<sub>3</sub>. La cuantificación de Al<sup>3+</sup> presente en el tejido radicular se realizó por fluorescencia. Las raíces que se habían secado durante la noche en un horno a 70 °C se digirieron luego con 100 μl de ácido nítrico concentrado caliente (Ariani et al. 2015). 10 μl de la digestión obtenida en cada caso se mezclaron con 90 μl de ácido acético-tampón de acetato de sodio (10 mmol l<sup>-1</sup>, pH 3,5) y se incubaron durante 30 minutos con 2,9 ml de 300 μmol l<sup>-1</sup> de solución morin. La fluorescencia del complejo Al<sup>3+</sup>-morin formado se estimó siguiendo a Browne et al. (1990). Por otro lado, la visualización del aluminio presente en las raíces se realizó mediante tinción usando el reactivo morin, como lo describen Yin et al. (2010).

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### Crecimiento de *A. thaliana* en presencia de Al<sup>3+</sup> e inoculadas con células de *P. putida* inmovilizadas en microperlas de Ca-alginato-perlita.

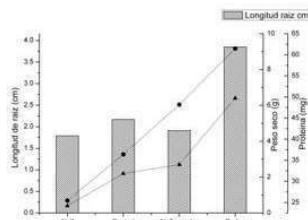


Figura 1. Parámetros de crecimiento de plántulas de *A. thaliana* crecidas en presencia o ausencia de Al<sup>3+</sup> inoculadas o no con microperlas conteniendo células de *P. putida* A (ATCC12633)

- ✓ Las plantas de *A. thaliana* cultivadas en presencia de 320 μM de Al<sup>3+</sup> mostraron una disminución en la longitud de la raíz y peso seco en comparación con las crecidas en su ausencia (Figura 1)
- ✓ La inoculación de semillas con microperlas de alginato-perlita conteniendo *P. putida* A (ATCC 12633) estimuló significativamente el crecimiento de la planta en presencia de Al<sup>3+</sup>, con una recuperación cuantitativa de todos los parámetros que habían sido afectados por la presencia del metal (Figura 1).



Figura 2. Desarrollo de la masa fibrosa (a) y absorción de Al<sup>3+</sup> en las raíces de las plántulas (b) de *A. thaliana* no inoculadas o inoculadas con microperlas que contienen células de *P. putida* A (ATCC 12633).

- ✓ Utilizando fluorocromo morin, que forma complejos Al<sup>3+</sup>-morin, se detectó que la inoculación de la rizosfera de *A. thaliana* con microperlas que contenían células de *P. putida* A (ATCC 12633) disminuyó la concentración de Al<sup>3+</sup> detectada en las raíces de las plántulas, en comparación con las respectivas control no inoculado (Figura 2).

### Crecimiento y contenido de Al<sup>3+</sup> en raíces de *A. thaliana* crecidas en presencia Al<sup>3+</sup> y posteriormente inoculadas con microperlas de Ca-alginato-perlita. Secreción de ácidos orgánicos.

Tabla 1. Concentraciones de ácido indolacético AIA en apices y base de la raíz, y el ratio AIA/apice de raíz/AIA/base de raíz en plántulas de *Arabidopsis thaliana* crecidas 1, 3 y 5 días a pH 7 en ausencia de aluminio (-Al), con aluminio (Al) (100 μM AlCl<sub>3</sub>), con aluminio y microperlas conteniendo *P. putida* (Al + *P. putida*) (100 μM AlCl<sub>3</sub> + microperlas), Al con microperlas conteniendo *P. putida* (Al + microperlas), aluminio con AIA exógeno (Al + IAA) (100 μM AlCl<sub>3</sub> + IAA) y -Al con AIA exógeno (Al + IAA).

Tratamiento	Día 1		Día 3		Día 5	
	Apice de la raíz / Base de la raíz	Apice de la raíz / Base de la raíz	Apice de la raíz / Base de la raíz	Apice de la raíz / Base de la raíz	Apice de la raíz / Base de la raíz	Apice de la raíz / Base de la raíz
-Al	74.44	74.78	66.17	66.17	66.17	66.17
+Al	8.39	6.57	6.71	6.71	6.71	6.71
+Al + <i>P. putida</i>	84.13	78.88	82.64	82.64	82.64	82.64
+Al + <i>P. putida</i>	38.47	51.16	60.20	60.20	60.20	60.20
+Al + IAA	89.76	85.47	77.84	77.84	77.84	77.84
+Al + IAA	70.11	66.73	81.44	81.44	81.44	81.44

- ✓ El Al<sup>3+</sup> disminuyó la relación de AIA presente en la punta y la base de la raíz (Tabla 1) provocando una disminución en el desarrollo de la raíz respecto de las plantas crecidas en ausencia del ión (Figura 3)
- ✓ La inoculación con microperlas mejoró la distribución de AIA (Tabla 1), disminuyó la cantidad de Al<sup>3+</sup> absorbido por la planta (Figura 3) y aumentó el desarrollo de las raíces (Figura 4). Valores similares fueron obtenidos cuando las plántulas crecidas en presencia de Al<sup>3+</sup> fueron inoculadas con AIA exógeno.

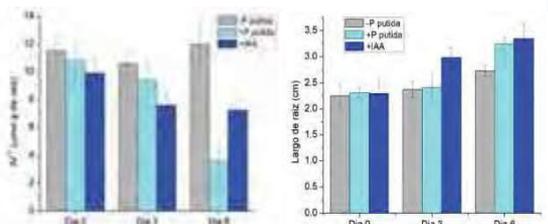


Figura 3. Absorción de Al<sup>3+</sup> en las raíces de las plántulas de *A. thaliana* no inoculadas, inoculadas con microperlas que contienen células de *P. putida* A (ATCC 12633) o con ácido indolacético exógeno.

Figura 4. Desarrollo de la raíz en plántulas de *A. thaliana* no inoculadas o inoculadas con microperlas conteniendo células de *P. putida* A (ATCC 12633) o con ácido indolacético exógeno.

## Conclusiones:

- ✓ *P. putida* A (ATCC 12633) tiene la capacidad de promover el crecimiento de *A. thaliana* y mejorar el crecimiento de la planta en presencia de altas concentraciones aluminio y que este efecto podría atribuirse a la absorción de Al<sup>3+</sup> por *P. putida* A (ATCC 12633) indicando que cuando el catión se une al microorganismo, la biodisponibilidad del metal puede reducirse y/o puede restringirse su entrada en la raíz de la planta.
- ✓ El AIA producido por *P. putida* A (ATCC 12633) restituye la normal distribución de la hormona en raíces de plántulas crecidas en presencia de Al<sup>3+</sup> logrando una disminución en la cantidad de Al<sup>3+</sup> en la planta y aumentando el crecimiento de la raíz.

**RESUMEN:** Una superficie geométrica, y más generalmente, una variedad Riemanniana bidimensional, generaliza el plano euclidiano al reemplazar  $E^2$  por una superficie y sustituir el producto escalar de vectores tangentes por productos interiores arbitrarios. En la geometría de Riemann se define la longitud de una curva y se da el concepto de distancia intrínseca mediante la generalización de la distancia euclidiana con la que se está familiarizado en el plano.

## OBJETIVOS

- Desarrollar el esquema de Marcos Móviles de Referencias de Cartan para el espacio Euclídeo y para superficies.
- Estudiar el comportamiento de las geodésicas en una superficie geométrica.
- Investigar las aplicación de la geometría de Riemann al estudio del Plano Hiperbólico y el Semiplano de Poincaré.

## METODOLOGÍA

La metodología a seguir para el desarrollo de este trabajo es la lógico-deductivo, tradicional en las ciencias matemáticas, usada para convalidar las propiedades obtenidas del análisis de los ejemplos disponibles en la literatura. Para ello se realizaron las siguientes actividades:

1. Análisis y estudio de bibliografía específica y artículos científicos.
2. Cursado de materias de especialización.
3. Estudio del desarrollo histórico de la Geometría Riemann.
4. Análisis y resolución de problemas.
5. Discusión en seminarios de los resultados obtenidos.

**RESULTADOS:** Se escribió una monografía en lenguaje Latex, titulada **Superficies Geométricas**, con los siguientes capítulos: 1) Introducción. 2) Ecuaciones Estructurales. 3) Geometría de Superficies en  $E^3$ . 4) Integración de Formas. 5) Geometría Riemanniana. 6) Aplicaciones. Dentro de este último capítulo se calcularon las trayectorias geodésicas y el área de un disco ( $D$ ) de radio  $r$  en el Plano Hiperbólico, y se obtuvo el sorprendente resultado:  $A(D) = \frac{\pi r^2}{1 - \frac{r^2}{4}}$ , esta fórmula nos dice

que, el área de un disco de radio pequeño y centrado en el origen se parece al área de un disco en el plano Euclídeo, y a medida que el radio tiende a dos el área del disco tiende a infinito. Este modelo de geometría se puede apreciar en algunos cuadros de M. C. Escher (1898 - 1972); por ejemplo en el cuadro Límite circular IV, cielo e infierno podemos ver que no todos los diablos y ángeles tienen la misma área, lo cual es cierto desde el punto de vista de la métrica euclidiana; sin embargo, si medimos usando la métrica en el disco dada por Riemann, se puede pensar que todos los diablos tienen la misma área, al igual que los ángeles. Dado que hay infinitos ángeles e infinitos diablos, se tiene que el área de la bola, con esta métrica, no es finita.



**CONCLUSIONES:** 1. Cartan es quien logra generalizar las técnicas de marco móvil de referencia, y es justamente mediante el empleo del desarrollo ortonormal que se logra expresar la rapidez de variación del sistema de referencia en términos del mismo sistema. Además la ecuación de conexión  $\nabla_V E_1 = \omega_{12}(V)E_2$  define, la derivada covariante de la cual es caso especial la aceleración. 2. La geodesia es la ciencia de medir el tamaño y la forma de la Tierra. En este sentido al definirse las geodésicas como las curvas con aceleración nula, se entiende que las mismas no son solamente las curvas más rectas (con menor curvatura) fijado un punto y una dirección sobre la superficie, sino también, las más cortas (realizan la menor distancia entre dos puntos). 3. Con respecto a la curvatura gaussiana en una superficie geométrica arbitraria, desde el punto de vista de Cartan, se la define por medio de la ecuación  $d\omega_{12} = -K\theta_1 \wedge \theta_2$ , que nos muestra que la curvatura Gaussiana es la segunda derivada (en un cierto sentido) común de todos los campos de sistemas de referencia en la superficie, y además en dicha ecuación se recupera el carácter intrínseco de la curvatura Gaussiana  $K$ . En general los resultados de la geometría Riemanniana bidimensional son válidos en variedades de Riemann de dimensión arbitraria.

# ANORMALIDADES MORFOLÓGICAS EN EL DESARROLLO DE *Rhinella arenarum* EN AMBIENTES URBANOS DE LA CIUDAD DE RÍO CUARTO

OLGUIN F., BIONDA C., BABINI S., SALINAS Z., SALAS N., MARTINO A

Departamento de Ciencias Naturales UNRC. CONICET

cbionda@exa.unrc.edu  
TABAJA FINAL DE GRADO

AcadExa  
I Jornadas de Actividades Académicas en Exactas

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales



La evaluación de especies bioindicadores permite conocer el estado de salud de un ambiente. El sapo común *Rhinella arenarum* es una especie nativa con una amplia distribución, y una gran sensibilidad. Lo cual se encuentra respaldado por un gran número de bibliografías.

## OBJETIVOS:

- Aplicar técnicas de muestreo a campo para oviposuras de *Rhinella arenarum* en 3 sitios periurbanos a la ciudad de Río Cuarto (Cba).
- Analizar parámetros de oviposuras: peso, número, anomalías y huevos muertos.
- Relacionar dichos parámetros reproductivos de *Rhinella arenarum*, con el grado de perturbación de los ambientes urbanos.

## METODOLOGÍA:

Se recolectarán oviposuras de *Rhinella arenarum* en sitios periurbanos a la ciudad de Río Cuarto, las mismas serán trasladadas al laboratorio, y se identificarán huevos normales, brotados y muertos. Además, mediante distintos instrumentales se medirán variables ambientales del entorno de captura de las oviposuras.

## RESULTADOS PARCIALES



Figura 1: cantidad de huevos normales, brotados y muertos de las 8 muestras



Figura 2: porcentaje medio de huevos muertos, brotados y no viables por ovipositura.

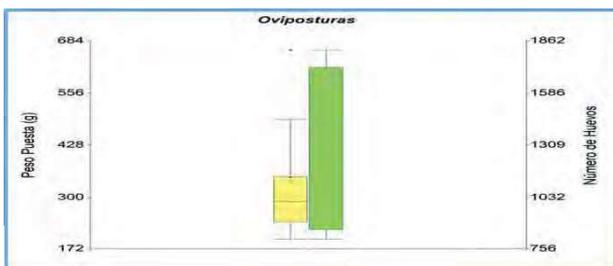


Figura 3: gráfico de Cajas del peso (gramos) y el número de huevos por ovipositura.

n° indiv	Sexo	SVL/media	Peso/media
4	m	102.56	107.75 g
4	h	108.93	149.25 g

Tabla 1: sexo y variables morfométricas de los individuos adultos capturados en amplexo

Las actividades pertinentes a este estudio continuaran con muestreos en otros sitios periurbanos de la ciudad de Río Cuarto y en función a la actividad de *Rhinella arenarum*, la especie en estudio.

## RESUMEN

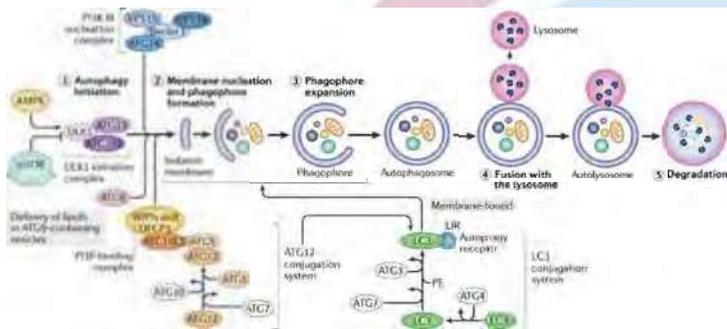
La **autofagia** se define como una *vía de supervivencia celular programada* que en los últimos años ha sido vinculada a la resistencia a tratamientos antitumorales incluyendo a la Terapia Fotodinámica (TFD). El proceso autofágico puede ser desencadenado mediante diferentes vías moleculares: en respuesta a la hipoxia; o ante la falta de nutrientes. La vía autofágica inducida por hipoxia es regulada por el Factor de Respuesta a Hipoxia 1 Alpha (HIF-1 $\alpha$ ). El mismo es capaz de inducir el aumento de la expresión de BNIP3 y BNIP3L (proteínas cruciales para la activación de la autofagia). Previamente en nuestro grupo de trabajo se observó la dependencia parcial de la autofagia por la actividad transcripcional de Hif-1 $\alpha$  mediada por la TFD en células de cáncer colorrectal. Por otro lado, reportes previos demuestran que el proceso autofágico puede ser desencadenado de forma independiente de HIF-1 $\alpha$ /BNIP3/BNIP3L, debido a un aumento de los niveles de AMP. La carencia energética produce la activación de la Kinasa Dependiente de AMP (AMPK) un inhibidor del complejo mTOR (regulador negativo de la autofagia). El objetivo de este trabajo final de grado es determinar si la parcialidad de HIF-1 $\alpha$  en la inducción de la autofagia es debida a la actividad AMPK y su modulación por la TFD.

### OBJETIVO GENERAL

"EVALUAR LA BASE MOLECULAR DE LA AUTOFAGIA INDUCIDA COMO VÍA DE SUPERVIVENCIA EN MODELOS DE CULTIVOS BIDIMENSIONALES DE CÁNCER DE COLON TRATADOS CON TFD."

Determinar si la parcialidad de HIF-1 $\alpha$  en la autofagia observada en cultivos bidimensionales de cáncer colon es debida a la implicancia de la vía AMPK como moduladora de dicho proceso

Establecer si el proceso fotodinámico promueve la autofagia mediante la vía AMPk en cultivos bidimensionales de cáncer colon.



## METODOLOGÍA

**Líneas celulares establecidas:** Como modelo de carcinoma colorrectal se utilizaron las líneas celulares SW480 HRE-GFP (reportero de la actividad transcripcional de Hif-1 $\alpha$ ) y SW480 HRE-Sh-HIF (silenciado para la actividad transcripcional de Hif-1 $\alpha$ ) generadas en el laboratorio.

**Inducción de la Expresión de Hif-1 $\alpha$ :** Se incubaron las células en DMEM 10% con el agregado de Cloruro de Cobalto 400 $\mu$ M por 24 horas.

**Generación de Línea celular SW480 con un reportero de LC3 (SW480-RL y SW480-shH-RL).** Las células a infectar se sembraron en placas de 24 pocillos y se inocularon con un stock lentiviral diluido en DMEM10%. Se incubaron en estufa a 37°C con 5% de CO<sub>2</sub> por 48 horas. El exitoso proceso de transducción de las células se evidenció por la expresión de las proteínas fluorescentes YFP y RFP observadas por microscopía de fluorescencia.

**Inducción de Autofagia mediante la vía AMPK:** Se incubaron células en Medio de Ayuno (PBS 1x) a diferentes tiempos (15 minutos, 30 minutos, 1 hora, 1 hora y media y 2 horas).

**Inhibición química de AMPK:** Se utilizó Compuesto C (Sigma-Aldrich) a diferentes concentraciones (5 $\mu$ M, 10 $\mu$ M y 20 $\mu$ M) y tiempos (8hs, 18hs y 24hs).

**Microscopía de Fluorescencia:** Tras los diferentes tratamientos se observó el reclutamiento de LC3 en las membranas de los autofagosomas empleando el microscopio de fluorescencia. La intensidad de autofluorescencia media fue medida con el software Image J.

**Ensayo de viabilidad celular.** Las células se sembraron en placas multi pocillos de 96 pocillos. Luego de los tratamientos se les adicionaron 0.5 mg/ml del reactivo MTT (thiazolyl blue tetrazolium bromide) y se incubaron por 2 horas. Luego se descartó el sobrenadante y las células fueron lisadas en dimetilsulfoxido. Se midió la absorbancia a 570nm por espectrofotometría.

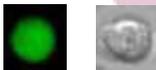
**Western blot.** Para determinar la expresión de AMPK los extractos celulares fueron analizados por SDS-PAGE y las proteínas transferidas a membranas PVDF. Luego las membranas fueron bloqueadas con PBS-Tween-20 1% leche descremada 5% (4°C, ON). Posteriormente fueron incubadas con Anti-P-AMPK (ON, 4°C, 1:1000). Luego se lavaron las membranas y se incubaron con Anti-Rabbit conjugado con peroxidasa (2 horas a temperatura ambiente en agitación). Los complejos inmunes fueron detectados utilizando LumiLight Plus ECL (Roche).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Actividad transcripcional de Hif-1 $\alpha$

Al tratarse con Cl<sub>2</sub>Co la línea SW480 HRE-GFP evidencia la actividad transcripcional de Hif-1 $\alpha$ , mientras que SW480 HRE-Sh-Hif no es capaz de hacerlo.

#### SW460 HRE-GFP



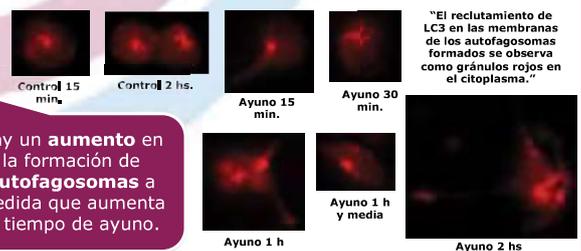
#### SW460 HRE-Sh-Hif



### Inducción de Autofagia por Ayuno



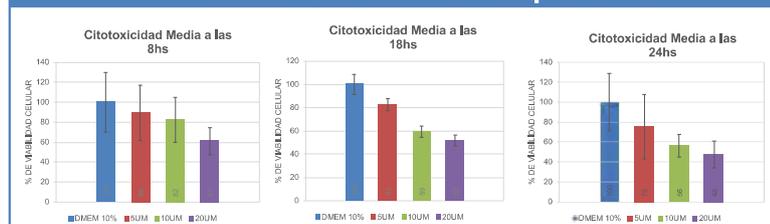
### Microscopía de Fluorescencia (LC3)



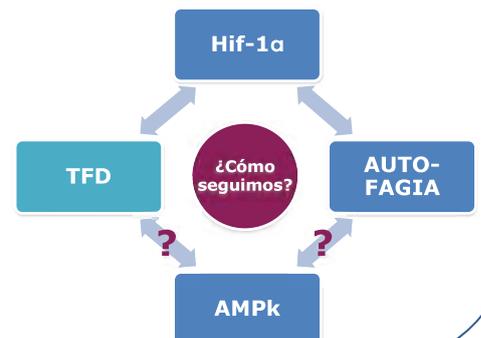
Hay un aumento en la formación de autofagosomas a medida que aumenta el tiempo de ayuno.

"El reclutamiento de LC3 en las membranas de los autofagosomas formados se observa como gránulos rojos en el citoplasma."

### Citotoxicidad Media del Compuesto C



A mayor concentración de compuesto y tiempo de incubación, menor viabilidad celular.



## RESUMEN

Partimos de una *problemática docente* relacionada con el tratamiento escolar de los distintos sistemas de escritura de los números racionales (Q). Trascendemos esta problemática y nos situamos en la llamada *problemática primordial*. En ella, las obras por enseñar, dejan de ser datos inamovibles para ser parte del objeto de cuestionamiento. Estudiamos un modelo epistemológico de Q construido desde la investigación didáctica, identificamos fenómenos didácticos en la enseñanza de Q en la escuela y elaboramos una propuesta que intentar aportar a la superación de dichos fenómenos.

## OBJETIVOS

### General:

Identificar un problema docente surgido en el desarrollo de la práctica profesional efectiva y recurrir a la investigación didáctica para su estudio.

### Específicos:

- Proponer procesos de estudio para la escuela media en relación a la ampliación del sistema numérico de los números naturales a los números racionales que recuperen las razones de ser de dicha ampliación.
- Disponer de recursos para implementar en el aula actividades que pongan en obra la problemática técnica ligada a la manipulación de los números racionales de manera tal que se utilicen distintas representaciones de acuerdo a la necesidad del problema, en una forma adaptada al contexto escolar considerado.

## METODOLOGÍA

Tomamos como marco teórico y metodológico de referencia la *Teoría Antropológica de lo Didáctico* (TAD). Para plantear nuestro problema se incorporan tres dimensiones consideradas fundamentales: la dimensión epistemológica (cuestiones relativas a las razones de ser de la obra objeto de estudio); la dimensión económica (cuestiones sobre la forma de interpretar, organizar y gestionar el estudio de dicha obra en las instituciones escolares); y la dimensión ecológica (cuestiones que remiten al conjunto de condiciones y restricciones que inciden en el desarrollo de las organizaciones matemáticas y didácticas en la escuela). Se utiliza la noción de praxeología como herramienta para describir las organizaciones matemáticas y didácticas.

## RESULTADOS y CONCLUSIONES

Consideramos que los marcos de referencia desarrollados desde la investigación científica en didáctica son fundamentales para posibilitar una mirada reflexiva sobre la práctica profesional que abarque los problemas docentes pero que los trascienda, para proponer explicaciones a los mismos y aportar elementos de respuesta.

De acuerdo con los principios de la TAD, consideramos a los modelos epistemológicos de referencia (MER) como hipótesis del trabajo teórico-experimental, siempre provisionales, sujetos a la contrastación empírica. En nuestro caso, pudimos corroborar la fecundidad del MER estudiado críticamente ya que, por un lado se constituyó en la lente con la que analizamos la matemática escolar, y por otro, en un insumo básico para pensar nuestra propuesta didáctica.

En el análisis de la matemática escolar, se plantearon como hipótesis iniciales las siguientes cuestiones:

- Las fracciones aparecen separadas del problema de la medida.
  - Se interpretan las fracciones como dos números naturales que se están dividiendo y cuyo cociente resulta una expresión decimal o como dos números naturales que indican un proceso de "dividir según indica uno y tomar según indica el otro".
  - Hay una relación estereotipada y muy frágil entre los distintos sistemas de escritura de los números racionales.
- Estas hipótesis fueron corroboradas a partir del análisis del material empírico (carpetas de los alumnos). Como hallazgo, propusimos un ejemplo de organización matemática posible de ser implementada en la clase de matemática de la escuela secundaria, que propicia la ampliación del campo numérico de los naturales trabajando en simultáneo tanto con escrituras fraccionarias como decimales evaluando la pertinencia de cada una respecto a las tareas concretas y enfatizando relaciones entre ellas.

## ÍNDICE DE PÓSTER

### TRABAJOS EN INVESTIGACIÓN

#### SECCIÓN I.1: PROBLEMÁTICAS EDUCATIVAS, CULTURALES, CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

TEMA	AUTORES	PÁGINA
EL PROBLEMA DE LA FORMACIÓN DEL PROFESOR EN MATEMÁTICA: CUESTIONAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN DE LA MATEMÁTICA ESCOLAR	F. BUFFARINI, R. LICERA, C. ELGUERO, S. BIGOLÍN, V. NAVARRO	10
LA CONSTRUCCIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL: ESTUDIO DEL IMPACTO DESDE LA FORMACIÓN DE FORMADORES	M. DANIELE, F. BAVERA, T. QUINTERO, F. BUFFARINI, D. SOLIVELLAS, M. BOARINI, F. ROSSO, C. DE DOMINICI, L. DALERBA	11
ANÁLISIS DE PRÁCTICAS, OBJETOS Y PROCESOS CONDIONANTES DE DIFERENTES ESTUDIOS DIDÁCTICO-MATEMÁTICOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR INICIAL Y CONTINUA	S. ETCHEGARAY, N. ZON, M. E. MARKIEWICZ, C. CANTER, M. E. FERROCCHIO, M. SOSA, A. BOVIO, M. ETCHEGARAY, M. OLIVARES, B. MILANESIO, F. ROMERO, D. CANALE, S. GALLO	12
POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES DE RECURSOS COMO MEDIOS PARA FAVORECER EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO-MATEMÁTICO: ESTUDIO DESDE DIFERENTES ENFOQUES TEÓRICOS	P. KONIC, A. MAGALLANES, M. I. HERRERA, A. BOVIO, G. ROJO, L. CORDOBA, D. REYNOSO, L. LLANES, F. GONZALEZ	13
PRODUCCIONES DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA FORMACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN TIEMPO DE INCLUSIÓN	S. ORLANDO, G. LECUMBERRY, R. AMIEVA, M. ALCOBA, J. CLERICI, A. FERNÁNDEZ, M. SCORSETTI, J. VICARIO, V. MISKOVSKI, C. RODÁN, M. L. LEDESMA	14
ANÁLISIS, IMPLEMENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE PRÁCTICAS SITUADAS EN TORNO A LA DIALÉCTICA ARITMÉTICA - ÁLGEBRA EN LAS AULAS DE FORMACIÓN DOCENTE	N. ZON, A. FERNÁNDEZ, M. ETCHEGARAY, S. LUCERO, A. BOVIO, C. CANTER, M. FERROCCHIO, M. SOSA, M. ZUFIAURRE, S. ETCHEGARAY	15

#### SECCIÓN I.2: SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN

TEMA	AUTORES	PÁGINA
INGENIERÍA DE SOFTWARE. LA TRANSFORMACIÓN DE MODELOS APLICADA A LA MEJORA CONTINUA DE PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	M. DANIELE, F. ZORZAN, A. ARSAUTE, M. FRUTOS	17

SECCIÓN I.3: SISTEMAS ALIMENTARIOS		
TEMA	AUTORES	PÁGINA
USO DE AZOSPIRILLUM PARA MITIGAR IMPACTOS NEGATIVOS EN AGROECOSISTEMAS	P. CARDOZO, M. MURATORE, A. DI PALMA, S. MARTIN, E. NATALE, C. TRAVAGLIA	19
LABORATORIO DE INTERACCIONES PLANTA-AMBIENTE (LIPA): IMPACTO DEL ESTRÉS ABIÓTICO EN LOS AGROECOSISTEMAS	S. CASTRO, E. BIANUCCI, A. FURLAN, J. M. PERALTA, N. FASSANO, J. F. VILLA, N. RODRÍGUEZ, V. OGGERO	20
<i>PSEUDOMONAS SP. RC93</i> Y <i>TRICHODERMA HARZIANUM ITEM 3636</i> COMO ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN TOMATE ( <i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> )	J. CASSIDY, R. A. LAY, L. B. GUIÑAZÚ, N. A. PASTOR, V. A. AUTRÁN, J. A. ANDRÉS, M. ROVERA, A. M. TORRES, M. M. REYNOSO.	21
ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL IMPACTO DE HONGOS PATÓGENOS Y TOXICOGÉNICOS A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS AMIGABLES CON EL AMBIENTE EN UN MARCO DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS	S. N. CHULZE, M. L. RAMÍREZ, M. L. CHIOTTA, M. S. ALANIZ ZANON, G. A. PENA, J. M. PALAZZINI, R. CANTORO, M. V. FUMERO, N. YERKOVICH, E. CENDOYA, V. ZACHETTI, M. J. NICHEA, C. J. ROMERO DONATO	22
ESTUDIO DE INOCULANTE MICROBIANO PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES FÚNGICAS Y AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN MANÍ	J. G. ERAZO, N. PASTOR, S. PALACIOS, D. F. GIORDANO, J. PAREDES, A. DEL CANTO, C. ODDINO, M. M. REYNOSO, M. ROVERA, A. TORRES	23
APLICACIÓN DE BACTERIOCINAS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN TOMATE	S. FISCHER; M. FERNANDEZ; V. LÓPEZ RAMÍREZ, G.M. MORALES	24
ADITIVOS BIOLÓGICOS O DE ORIGEN BIOLÓGICO DESTINADOS A LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	M. P. MARTÍNEZ, A. FOCESATO, M. B. BALLATORE, J. PARADA, V. ALONSO, V. POLONI, A. MAGNOLI, L. R. CAVAGLIERI	25
USO DE RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL COMO ESTRATEGIA SUSTENTABLE PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA	S. NIEVAS, B. RODRIGUEZ, F. DONADIO, A. CONIGLIO, J. GUALPA, R. MOLINA, D. TORRES, G. LÓPEZ, V. MORA, F. CASSÁN	26
COMPATIBILIDAD DE EXTRACTOS DE PLANTAS AROMÁTICAS CULTIVADAS EN ARGENTINA Y DE HONGOS NEMATÓFAGOS PARA EL CONTROL DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS	M. A. PASSONE, M. ETCHEVERRY, N. GIRARDI, A. L. SOSA	27
DINÁMICA DEL PERFIL LIPÍDICO EN RELACIÓN CON LA RESPUESTA AL ESTRÉS	M. PEPPINO, M. REYNA, A. C. VILCHEZ, E. MACOR, A. L. VILLASUSO	28
ESTRATEGIAS SUSTENTABLES PARA EL CONTROL DE LA MANCHA BACTERIANA DEL TOMATE: MECANISMOS DE ACCIÓN DE <i>BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS</i> PRODUCTOR DE LIPOPÉPTIDOS CÍCLICOS	R. A. PUCHE, V. BASSO, R. DÍAZ, A. PRÍNCIPE, D. B. MEDEOT, E. JOFRÉ	29
LA MICROBIOTA DE LA RIZÓSFERA DE MANÍ: ESTUDIO DE SUS INTERACCIONES PARA EL DESARROLLO DE HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS APLICADAS A LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO	J. RODRÍGUEZ, M. S. FIGUEREDO, T. ÁLAMO, R. CAUSI, M. L. TONELLI, F. IBAÑEZ, A. FABRA	30
ACCIÓN DE ESPECIES VEGETALES NATIVAS Y EXÓTICAS EN LA REGULACIÓN DE RELACIONES BIÓTICAS EN DIFERENTES AMBIENTES DEL DOMINIO CHAQUEÑO	S. A. SUÁREZ, M. C. GALLI, O. A. RISSO, F. A. SALUSSO, C. N. TRAVAGLIA, M. A. DI PALMA, P. CARDOZO, A. BOGINO, I. L. BARBERO, L. G. CINOTTI, P. E. SUÁREZ, F. B. FLORES, M. D. ARANA, A. J. OGGERO	31

IMPACTO DEL ARSÉNICO SOBRE CULTIVOS DE INTERÉS AGRÍCOLA: DESARROLLO DE HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE	M. A. TALANO, A. L. WEVAR OLLER, S. IBAÑEZ, M. VEZZA, L. SOSA ALDERETE, P. PEREIRA, E. AGOSTINI	32
INTERACCION MICROORGANISMOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL-MANÍ (ARACHIS HYPOGAEA L.): ESTUDIOS BIOQUIMICOS Y GENETICOS	T. TAURIAN, J. ANGELINI, M. S. ANZUAY, L. LUDUEÑA, R. DALMASSO, C. LUCERO, P. FERNANDEZ VALDES, M. V. LARROSA, A. INTELANGELO, V. OGGERO	33

#### SECCIÓN I.4: ENERGÍA, MATERIALES Y TECNOLOGÍA

TEMA	AUTORES	PÁGINA
SISTEMAS FOTOSENSIBILIZADORES EN ENTORNOS NANOCONFINADOS	E. ARBELOA; G. PORCAL; C. PREVITALI; S. BERTOLOTTI	35
ELECTROCATÁLISIS	P. CAPPELLARI, D. MINUDRI, F. FUNGO, S. DÍAZ- COELLO, G. PLANES	36
DESARROLLO DE HIDROGELES CON APLICACIONES TECNOLÓGICAS	A. GALLASTEGUI, G. E. CAGNETTA, M. E. ZAMBRONI, L. IBARRA, S. MARTINEZ, C. A. CHESTA, R. E. PALACIOS, M. L. GOMEZ	37
CELDA SOLARES BASADAS EN PEROVSKITAS DE HALOGENUROS DESARROLLO DE MATERIALES DE CONTACTO ORGANOMETÁLICOS SELECTIVOS A ELECTRONES Y HUECOS	L. MACOR, F. PROSPERI, M. GERVALDO, L. OTERO	38
ANODOS Pb/CARBON EN BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO	T. M. MONDINO, F. FUNGO, G. PLANES	39
DESARROLLO DE NANOMATERIALES CON APLICACIONES EN LA INACTIVACIÓN FOTOTÉRMICA Y SUPERFICIES MODIFICADAS CON CAPACIDAD ANTIBACTERIANA	M. MONERRIS, A. CUELLO, Y. PEREYRA, C. BARBERO, C. RIVAROLA, D. ACEVEDO, E. I. YSLAS	40
NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS FOTOACTIVAS CON APLICACIONES TECNOLÓGICAS	R. E. PALACIOS, C. A. CHESTA, M. L. GOMEZ, L. E. IBARRA, S. R. MARTINEZ, M. SPESIA, R. M. SPADA, R. A. PONZIO, A. GALLASTEGUI, G. CAGNETTA, A. WENDEL, M. V. FORCONE, R. NATERA ABALOS, D. ALANIZ	41
MATERIALES NANOESTRUCTURADOS	R. PONZIO, R. CONEO RODRÍGUEZ, G. PLANES	42
CARACTERIZACION Y APLICACIONES DE MATERIALES SEMICONDUCTORES ORGÁNICOS Y NANOMATERIALES. DETECCIÓN DE HERBICIDAS	D. POSSETTO, G. MARZARI, F. FUNGO	43
POLÍMEROS DENDRIMÉRICOS: VEHÍCULOS NANOMOLECULARES PARA LA ADMINISTRACIÓN DE FÁRMACOS EN SOLUCIÓN Y MEDIADA POR SUPERFICIES	M. SANTO, L. FERNANDEZ, N. DIB, E. SIGAL, L. REVIGLIO, M. OTERO	44
DESARROLLO CELDAS SOLARES BASADAS EN ELECTROPOLÍMEROS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO	C. A. SOLIS, F. PROSPERI, M. A. GERVALDO, L. A. OTERO	45

#### SECCIÓN I.5: DESARROLLO SUSTENTABLE, MEDIO AMBIENTE, SALUD Y CALIDAD DE VIDA

TEMA	AUTORES	PÁGINA
TOXICIDAD GENÉTICA INDUCIDA POR PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y	D. AIASSA, F. MAÑAS, D. BORGHI, D. MOLINERO, D. ROMA, I. ORIGLIA, M. C.	47

SU CONTRIBUCIÓN A LA LEGISLACIÓN	VAREA, V. MILANESIO, F. DURANY	
LACTOBACILOS PROBÓTICOS MICROENCAPSULADOS Y/O LIOFILIZADOS PARA LA POTENCIAL APLICACIÓN EN ECOSISTEMA HUMANO, ANIMAL E INDUSTRIA ALIMENTICIA	P. ASURMENDI, F. RUÍZ, M. J. GARCÍA, A. L. CAMILLETI, L. PASCUAL, L. BARBERIS	48
APLICACIÓN DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL (PGPR) EN CULTIVOS DE PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES	E. BANCHIO, L. CAPPELLARI, J. CHIAPPERO, T. PALERMO, S. GIL, R. BARRIOS	49
PROTEINAS EN BENEFICIO DEL AMBIENTE Y LA SALUD: CATALISIS ENZIMATICA, VIRULENCIA Y TOXICIDAD	P. R. BEASSONI, F. MOYANO, N. M. CORREA, C. CHALLIER, C. BOETSCH, E. GOMEZ, M. LOPEZ	50
ASPECTOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL SUELO EN LA EVALUACIÓN DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA COMO UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE	J. C. BEDANO, A. BECKER, V. CHIODIN, A. DOMÍNGUEZ, J. ESCUDERO, S. FUNES, M. GRUMELLI, M. MOREIRA, C. ORTÍZ, P. RODRÍGUEZ, H. SCHIAVO, M. TINANT	51
CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS, GENOTÍPICAS Y CAPACIDAD DE FORMAR BIOFILMS DE BACTERIAS INDICADORAS DE CONTAMINACIÓN EN ACUIFEROS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA	S. BETTERA, D. LOMBARDO, M. GARCÍA, M. GAMBERO, E. PEREYRA, N. MORRA	52
EMPLEO DE LUZ SOLAR Y CONFINAMIENTO MOLECULAR EN PROCESOS FOTOQUÍMICOS DE REMEDIACIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES. INFLUENCIA SOBRE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA Y CITOTOXICIDAD	M. A. BIASUTTI, H. A. MONTEJANO, E. REYNOSO, R. D. CACCIARI, J. N. MAZALU, M. A. BIONDI, M. S. VILLAYERDE	53
ENFOQUES MULTI-ISOTÓPICOS PARA COMPRENDER DINÁMICA, COMPOSICIÓN NATURAL, Y PROCESOS DE CONTAMINACIÓN EN ACUÍFEROS	M. BLARASIN, A. CABRERA, E. MATTEODA, D. GIACOBONE, V. LUTRI, F. BECHER QUINODOZ, J. GIULIANO ALBO, I. MATIATOS, M. CURRELL, A. CABRERA, D. CENDON, X. MA, C. ERIC, J. FELIZZIA, L. MALDONADO, A. ANDREUCCI, P. BOLLATI	54
MODIFICACIÓN COMPLEJAS DEL GENOMA BOVINO MEDIANTE EL USO DE TRANSPOSONES Y OTRAS METODOLOGÍAS EMERGENTES	P. BOSCH, N. RODRIGUEZ, D. FORCATO, A. FILI, B. OPIZZO	55
DESARROLLO DE SUPERFICIES FUNCIONALES PARA CONTROL DE ADHESIÓN Y SELECCIÓN DE ESPERMATOZOIDES	P. BOSCH, N. RODRÍGUEZ, C. BARBERO, C. RIVAROLA, A. LIAUDAT, V. CAPELLA, R. RIVERO, D. BLOIS, G. MORILLA, F. EBEL	56
REDES DE INTERACCIÓN MUTUALISTA DEL ZORRO PAMPEANO (LYCALOPEX GYMNOCERCUS) EN UN AMBIENTE DE AGROECOSISTEMA	E. BRIGNONE, C. M. DELLAFIORE	57
COMPARACIÓN DE ANTIMICROBIANOS NATURALES Y SINTÉTICOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	M. E. CECCHINI, D. A. ROMA, F. MAGNAGO, J. M. CAMINOS, C. J. SALDAÑO, G. ALANIS, M. B. RABAGLINO, F. J. MAÑAS	58
ESTUDIOS BÁSICOS Y APLICADOS DE MICROORGANISMOS, MOLÉCULAS Y LEGUMINOSAS DE INTERÉS AGRÍCOLA FRENTE A DIVERSOS FACTORES ESTRESANTES	A. B. CESARI, N. S. PAULUCCI, E. I. YSLAS, M. S. DARDANELLI	59
INACTIVACIÓN FOTODINÁMICA DE MICROORGANISMOS	P. CORDERO, N. S. GSPONER, D. A. HEREDIA, A. M. DURANTINI, M. B. SPESIA, M. E. MILANESIO, M. G. ÁLVAREZ, E. N. DURANTINI	60
PROCESOS DEGRADATIVOS DE FÁRMACOS OFTÁLMICOS Y ADITIVOS ALIMENTARIOS EN NANO- Y MICRO-SISTEMAS BIOCOMPATIBLES	M. EUSEBIO, M. GRASSANO, C. PARRAMÓN JURADO, R. CASASEY, C. CHALLIER, M. ALTAMIRANO, S. CRIADO	61
ESTUDIOS SOBRE LA RELACIÓN ENTRE BIOFILM, ADHERENCIA Y SUSCEPTIBILIDAD A LA PENICILINA	A. S. FESSIA, S. A. DIESER, C. M. FERNÁNDEZ, A. R. ZANOTTI, C. G.	62

EN STREPTOCOCCUS UBERIS	RASPANTI, L. M. ODIERNO	
QUORUM SENSING EN BACTERIAS RIZOSFÉRICAS DE PLANTAS LEGUMINOSAS	E. FORESTO, F. L. NIEVAS, W. GIORDANO, P. C. BOGINO	63
MANEJOS AGRÍCOLAS Y BIODIVERSIDAD DE MAMÍFEROS Y AVES EN PAISAJES AGRÍCOLAS DEL CENTRO DE ARGENTINA	M. D. GOMEZ, J. CODA, V. SERAFINI, F. CONTRERAS, A. STEINMANN, M. C. PROVENSAL, J. PRIOTTO	64
DETOXIFICACIÓN DE METALES Y DEGRADACIÓN DE COMPUESTOS DE AMONIO CUATERNARIO SINTÉTICOS POR BACTERIAS DEL GÉNERO PSEUDOMONAS	G. LUCCHESI	65
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE NATIVO DEL RIO CTALAMOCHITA (CORDOBA): HACIA UN MODELO SUSTENTABLE DE DESARROLLO	A. OGGERO, E. NATALE, M. ARANA, G. MARTÍNEZ, M. DE LA RETA	66
APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOLÓGICAS PARA LA REMEDIACIÓN DE EFLUENTES DE CURTIEMBRE	C. PAISIO, M. FERNANDEZ, R. PEROTTI, C. BARROSO, R. QUEVEDO, E. AGOSTINI, P. GONZÁLEZ	67
ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA MASTITIS BOVINA: VACUNAS-PROBIÓTICOS	M. PELLEGRINO, N. BERARDO, C. BOGNI, J. GIRAUDDO	68
OPTIMIZACIÓN DE LA TERAPIA FOTODINÁMICA MEDIANTE EL ESTUDIO DEL TUMOR Y SU MICROAMBIENTE	M. PLACCI ARDITI, M. G. FERRARA, L. BEAUGÉ, F. MENTUCCI, M. L. VILCHEZ, A. B. MORALES VANCONSUELOS, M. CAVERZAN, M. J. LAMBERTI, I. S. COGNO, L. E. IBARRA, L. N. MILLA SANABRIA, N. B. RUMIE VITTAR	69
EVALUACIÓN DEL PERIFITON EN RÍOS Y ARROYOS DEL CENTRO SUR DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, AFECTADOS POR PERTURBACIONES ANTRÓPICAS	R. PRINCIPE, M. E. LUQUE, L. CIBILS MARTINA, J. LUCERO, L. GNESUTTA, S. SUÁREZ, M. AVEIRO, E. PEREYRA	70
EFFECTO DEL USO DE LA TIERRA SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS DE AMBIENTES ACUÁTICOS Y RIBEREÑOS	R. PRINCIPE, J. MÁRQUEZ, G. RAFFAINI, V. MONTILLA, D. BEREJNOI, A. OBERTO	71
PROGRAMA INTERDISCIPLINARIO DE SEGURIDAD Y CALIDAD DE SISTEMAS AGROALIMENTARIOS	E. REINOSO, F. D'ERAMO, J. M. MARIOLI, M. MORESSI, M DE LA M. OLIVA, V. BEOLETTO, L. CARIDDI, C. SABINI, M. E. CAREZZANO, N. TONELLO, D. PIMENTEL, J. P. SOTELO, M. F. PALETTI ROVEY, M. MOLIVA, I. MONTIRONI, C. MENIS, N. CAMPRA, C. ARZAUTE, C. HUALLPA	72
DESARROLLO Y APLICACIÓN DE HIDROGELES EN INGENIERÍA BIOMÉDICA	N. RODRÍGUEZ, C. R. RIVAROLA, P. BOSCH, C. A. BARBERO, A. C. LIAUDAT, R. RIVERO, J. ARRI, V. CAPELLA	73
SISTEMAS SUPRAMOLECULARES PARA EL DESARROLLO DE NANOPARTÍCULAS Y TRASPORTADORES DE FÁRMACOS	J. J. SILBER, N. M. CORREA, R. D. FALCONE, F. MOYANO, P. MOLINA, P. BEASSONI, V. GIRARDI, N. DIB, J. OTAROLA, S. ORELLANO, A. COBO SOLIS, H. ANDRADA, S. STAGNOLI, M. FARÍAS, G. MONTI, J. ARATA, E. GÓMEZ, L. SAAD, M. DUQUE, F. BERRIO VELASCO, C. ROCCIA	74
ESTUDIO DE LA ACCIÓN ANTIVIRAL, ANTIFÚNGICA, CITOGENOTÓXICA Y ANTIGENOTÓXICA DE EXTRACTOS Y COMPUESTOS PUROS DE ESPECIES DE LOS GENEROS BACCHARIS Y EUPATORIUM FRENTE A PATOGENOS DE IMPORTANCIA HUMANA Y ANIMAL.	C. TORRES, F. M. ESCOBAR, C. ARGUELLO	75

**SECCIÓN I.6: DESARROLLO EN DISCIPLINAS ESPECÍFICAS**

TEMA	AUTORES	PÁGINA
TEORÍA DE CONTROL OPTIMO Y APLICACIONES	C. BOLLO, A. MAERO, D. TARZIA, C. GARIBOLDI	77
TEORÍA Y APLICACIONES ESTADÍSTICAS: ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES EN TELEDETECCIÓN	S. FERRERO; G. PALACIO; P. BARBERIS; S. MALPASSI; N. GALLARDO; N. MATOS; A. GONZALEZ.	78
MEJOR APROXIMACIÓN EN ESPACIOS DE BANACH	F. E. LEVIS, D. E. FERREYRA, C. N. RODRIGUEZ, A. N. PRIORI, V. ORQUERA, C. V. RIDOLFI	79
PROBLEMAS TEÓRICOS EN ECUACIONES DIFERENCIALES Y CÁLCULO DE VARIACIONES	F. MAZZONE, S. ACINAS, G. BELTRITTI, L. BURI, S. DEMARÍA, G. GIUBERGIA	80
AVANCES EN LA ACELERACIÓN DEL CÓMPUTO DE ENERGÍA MÍNIMA EN SISTEMAS MOLECULARES	J. E. PÉREZ, C. ALTURRIA, J. BARROS	81
ESTRUCTURAS COMPLEJAS DE DATOS Y TEORÍA DEL APRENDIZAJE ESTADÍSTICO	M. RUIZ, J. MALDONADO, M. PICCO, G. TERRÁNEO, G. BRUNETTO, A. SORRIBES, J. COLONNA, M. SUED	82

**SECCIÓN I.7: PROYECTOS DE EXTENSIÓN**

TEMA	AUTORES	PÁGINA
CONOCIENDO EL PASADO, ENTENDIENDO EL PRESENTE E IMAGINANDO EL FUTURO. APORTES DE UNA COLECCIÓN CIENTÍFICA A LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL	F. CAÑAS, M. FAGIANO	84
DERECHO A LA EDUCACIÓN SEXUAL INTEGRAL	A. PEREYRA, A. CORREA, P. MENARD, I. PASTORINO, D. BUSTOS, A. BARTELLINI, M. ITURRA, A. ITURRA, A. MANZOTTI	85

**ACTIVIDADES ACADÉMICAS****SECCIÓN II.1: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

TEMA	AUTORES	PÁGINA
LEER Y ESCRIBIR PARA APRENDER QUÍMICA Y FÍSICA (PELPA)	T. QUINTERO, L. DALERBA, M. ALTAMIRANO, S. MISKOSKI, S. BRANDANA, P. MOLINA	88
INNOVANDO EN RED: LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA (PIIMEG)	G. LECUMBERRY, S. ORLANDO, M. SANTO, L. FERNÁNDEZ, E. SIGAL, G. MORALES, F. FUNGO, G. PLANES, L. OTERO, C. CHALLIER, N. DIB, J. MORETTI, M. SCORSETTI, L. DALERBA, F. FUNGO	89
LA DIVULGACION DE LA CIENCIA COMO PROPUESTA DE APRENDIZAJE (PIIMEG)	C. TORRES, M. ROVERA, M. SARTORI, C. SABINI, G. TORRES, A. POLLO, E.	90

	AGUIRRE, M. ESCUDERO, M. L. DE LA BARRERA, F. ESCOBAR, C. F. MENIS	
LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES y LAS BIOGRAFÍAS ESCOLARES EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES (PROMIIE)	G. RAFFAINI, V. ARFENONI, L. PEÑA, G. LECUMBERRY, I. PASTORINO, A. CORREA, C. FLORES BRACAMONTE, R. GOLFIONE, M. BOLATTI, A. UTELLO, A. SCOPPA	91

### SECCIÓN II.2: PROYECTOS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL (PIIMEI)

TEMA	AUTORES	PÁGINA
LA FORMACIÓN DEL PROFESOR EN MATEMÁTICA	F. BUFFARINI, P. KONIC, R. LICERA, A. BOVIO	93
INVESTIGACIÓN EVALUATIVA DEL PLAN DE ESTUDIO DE LA CARRERA LICENCIATURA EN QUÍMICA	N. M. CORREA, C. R. RIVAROLA, G. M. MORALES, C. CHESTA, E. PÉREZ	94
AVANCES SOBRE EL ABORDAJE INTEGRADO PARA LA INNOVACIÓN CURRICULAR DE LICENCIATURA EN GEOLOGIA	M. GRUMELLI, E. ASURMENDI, F. CAÑAS, A. TIBALDI, A. COMBINA, H. SCHIAVO, L. PINOTTI	95
INVESTIGACIÓN EVALUATIVA DEL PLAN DE ESTUDIOS Y PRÁCTICAS DOCENTES DE LA CARRERA DE MICROBIOLOGÍA	A. NESCI, C. TORRES, C. MAGNOLI, L. PASCUAL, M. S. ALANIZ ZANON, M. E. SARDOY, M. BONACCI, N. GONZÁLEZ, F. CASASNOVAS, C. BULGARELLI, A. SUAREZ PERRONE, M. F. LLOBEL	96
INNOVACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS PIIMEI 2017–2019	M. C. PROVENSAL, M. D. GÓMEZ, A. E. VIGLIOCCO, M. A. REGINATO, J. MÁRQUEZ, C. Y. ANTONELLI, M. AVEIRO	97
ABORDAJE INTEGRADO PARA LA INNOVACIÓN CURRICULAR DE LAS CARRERAS DE EXACTAS	M. RUIZ, A. PRIORI, F. MAZZONE, D. FERREYRA, A. GONZALEZ, M. ROSSANI, S. DEMARIA, G. GIUBERGIA, V. ORQUERA, N. MATOS, V. CASSANO	98

### SECCIÓN II.3: PRÁCTICAS SOCIO-COMUNITARIAS

TEMA	AUTORES	PÁGINA
EXPERIENCIAS DE EDUCACIÓN SEXUAL INTEGRAL EN DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS.	C. ASTUDILLO, I. PASTORINO, M. DE LA BARRERA, R. CHESTA, A. CORREA, G. RAFFAINI, A. CUELLO	100
RE-PENSAR A LA VACUNACIÓN COMO PARTE DE UNA RESPONSABILIDAD SOCIAL Y COLECTIVA, DESDE UNA PERSPECTIVA INTEGRAL Y DE DERECHOS HUMANOS	G. BARROS, M. TORRES, M. SARTORI, A. PASSONE, C. MAGNOLI, M. REYNOSO, M. JUAREZ ORTEGA, B. FERROCCHIO, V. TOMASINI	101
FORMACIÓN ACADÉMICA Y COMPROMISO SOCIAL	V. BEOLETTO, M. OLIVA, M. LASAGNO	102
BIODIVERSIDAD ANIMAL COMO PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES	C. M. DELLAFIORE, P. BRANDOLIN, F. BONATTO	103
CONECTANDO LA MATEMÁTICA CON LA CARPINTERÍA	G. GIUBERGIA, S. DEMARÍA	104
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y ALIMENTOS DE SECTORES VULNERABLES DE LA CIUDAD DE RÍO CUARTO	D. LOMBARDO, M. GARCÍA, M. MORESSI, F. D'ERAMO, S. BETTERA	105
ENFERMEDADES TRANSMISIBLES Y LA IMPORTANCIA DE LA VACUNACIÓN EN LA COMUNIDAD	E. REINOSO, M. MOLIVA, M. CÁRDENAS, A. SUAREZ PERRONE	106

AFIANZANDO LOS CONOCIMIENTOS POR MEDIO DE LA ENSEÑANZA	F. ZORZAN, M. FRUTOS, M. DANIELE, G. FRASCHETTI, M. UVA, A. ARSAUTE, S. ANGELI	107
--	--	-----

## SECCIÓN II.4: TRABAJO FINAL DE GRADO

TEMA	AUTORES	PÁGINA
EFFECTO DE LA COSECHA DE PLANTACIONES DE PINOS Y DE INCENDIOS SOBRE ALGAS EN ARROYOS DE CABECERA DE LAS SIERRAS DE CÓRDOBA	M. AVEIRO; R. PRINCIPE; L. CIBILS	109
AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO EN BASE A CEPAS DE <i>ASPERGILLUS FLAVUS</i> PARA REDUCIR LA ACUMULACIÓN DE AFLATOXINAS EN MAÍZ	M. BOSSA, M. S. ALANIZ ZANON, M. L. CHIOTTA, S. CHULZE	110
DEGRADACIÓN DE ZEARALENONA Y PRODUCCIÓN DE ENZIMAS POR CEPAS DE <i>BACILLUS</i> SP. DE INTERÉS PARA LA FORMULACIÓN DE BIOINSUMOS PARA PRODUCCIÓN ANIMAL	A. L. DI GIACOMO, L. CAVAGLIERI, M. L. GONZÁLEZ PEREYRA	111
EFFECTO DE LA DEFICIENCIA DE FÓSFORO EN LA INTERACCIÓN DE BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO CON PLANTAS DE INTERÉS AGRÍCOLA	P. FERNÁNDEZ VALDÉS, L. M. LUDUEÑA, T. TAURIAN	112
HIPOXIA ESTROMAL Y SU IMPLICANCIA EN LA BIOLOGÍA DEL TUMOR.	M. G. FERRARA, N. B. RUMIE VITTAR, L. IBARRA	113
CALIDAD DE ÓRGANOS DE DISEMINACIÓN EN "POLEO"	F. B. FLORES, S. A. SUÁREZ	114
ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN EN UNA CLASE DE MATEMÁTICA	S. GIORDANO, C. CANTER, F. BUFFARINI	115
DEGRADACIÓN DE AFLATOXINAS POR METABOLITOS EXTRACELULARES DE CEPAS MICROBIANAS AISLADAS DE KEFIR	A. L. LARA, L. R. CAVAGLIERI, M. L. GONZÁLEZ PEREYRA	116
EL JUEGO COMO INSTRUMENTO DE MODELIZACIÓN DE LAS SITUACIONES DE ENSEÑANZA	N. LEIRIA, F. BUFFARINI, S. ETCHEGARAY	117
EVALUACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LA ENZIMA ACETILCOLINESTERASA (CHOE) EN LA VIRULENCIA DE <i>PSEUDOMONAS AERUGINOSA</i>	M. LÓPEZ, P. R. BEASSONI	118
EFFECTO DE <i>BACILLUS</i> SP. SOBRE LA SEÑALIZACIÓN LIPÍDICA ENTRE <i>FUSARIUM GRAMINEARUM</i> Y <i>HORDEUM VULGARE</i>	E. P. MACOR, M. REYNA, M. S. DARDANELLI, A. L. VILLASUSO	119
EL ESTUDIO DE LAS VARIABLES DIDÁCTICAS NO RESULTA SUFICIENTE PARA GESTIONAR LA CLASE NI PARA GARANTIZAR EL APRENDIZAJE EN LOS ALUMNOS	B. MILANESIO; F. BUFFARINI	120
REMOCIÓN DE COBRE Y ZINC UTILIZANDO COMO ADSORBENTES BIOMASA BACTERIANA INACTIVA ENTRAMPADA EN PERLAS DE AGAR-AGAR	A. MERINGER, P. BOERIS, A. LIFFOURRENA	121
ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DE ARROYOS SERRANOS FORESTADOS CON PINOS	V. MONTILLA, J. A. MÁRQUEZ, R. E. PRÍNCIPE	122
DETOXIFICACIÓN DE AL <sup>+3</sup> EN CULTIVOS DE <i>ARABIDOPSIS THALIANA</i> UTILIZANDO CÉLULAS DE <i>PSEUDOMONAS PUTIDA</i> INMOVILIZADAS EN MICROPERLAS DE ALGINATO-PERLITA	T. E. MOREYRA, A. S. LIFFOURRENA, P. S. BOERIS	123
SUPERFICIES GEOMÉTRICAS	V. NAVARRO, J. C. BARROS	124
ANORMALIDADES MORFOLÓGICAS EN EL DESARROLLO DE <i>RHINELLA ARENARUM</i> EN	F. OLGUIN, C. BIONDA, S. BABINI, Z. SALINAS, N. SALAS, A. MARTINO	125

AMBIENTES URBANOS DE LA CIUDAD DE RIO  
CUARTO

AUTOFAGIA COMO MECANISMO MODULADOR DE LA RESPUESTA DE LAS CÉLULAS DE CÁNCER DE COLON A LA TERAPIA FOTODINÁMICA	M. PLACCI ARDITI, I. S. COGNO, L. E. IBARRA	126
LOS NÚMEROS RACIONALES EN LA ESCUELA MEDIA	M. VERNETTI, M. LICERA	127



**II Jornadas de Difusión de  
Investigación y Extensión  
en Exactas**

**I Jornadas de Actividades  
Académicas en Exactas**



*Fabiana D'Eramo, Jorge Angelini y María Marta Reynoso*

**Compiladores**

"Mediante esta publicación, los estudiantes, docentes, investigadores y graduados de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales y los demás interesados pueden acceder a los trabajos presentados en las "II Jornadas de Difusión de Investigación y Extensión en Exactas" y la I Jornadas de Actividades Académicas en Exactas, realizadas durante los días 27 y 28 de noviembre de 2019 en la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC).

El objetivo de estos encuentros es generar un ámbito para la divulgación de las líneas de investigación científica en temáticas de relevancia estratégica —de acuerdo con las áreas prioritarias definidas por la UNRC—; difundir actividades de extensión, vinculación y los proyectos pedagógicos que se llevan a cabo en la facultad mencionada, y, finalmente, fortalecer la transferencia de los resultados de las líneas de investigación y extensión. Todo ello con el fin último de brindarles a los miembros de dicha comunidad académica una visión multidisciplinaria e interdisciplinarias de las actividades nombradas y de propiciar el acercamiento entre diferentes grupos de trabajo; en otras palabras, estas jornadas potencian la asociación entre diferentes equipos de trabajo y permiten deliberar acerca de nuevos desafíos para construir de manera conjunta nuevas propuestas."

ISBN 978-987-688-371-9



9 789876 883719

**e-book**

**UniRío**  
editora



**Universidad Nacional  
de Río Cuarto**