asociación argentina de microbiología

aam

TALLER DE BIORREMEDIACIÓN:

VINCULANDO SECTORES PARA UNA SOLUCIÓN INTEGRAL

Inés Eugenia García de Salamone
Luciana Paula Di Salvo
Susana Vázquez
María Teresa Del Panno

EDITORES

TALLER DE BIORREMEDIACIÓN:

VINCULANDO SECTORES PARA UNA SOLUCIÓN INTEGRAL

Inés Eugenia García de Salamone
Luciana Paula Di Salvo
Susana Vázquez
María Teresa Del Panno

EDITORES

Imágenes

Imagen 1 / TAPA: Humedal artificial de flujo vertical vegetado con juncos y operando en el campo experimental de la FAUBA. Créditos: Silvana Arreghini.

Imagen 2 / CONTRATAPA: Sistema de lagunas para tratamientos de efluentes en feedlot CONECAR, Carcarañá, Santa Fe, Argentina. Créditos: Fernando Apa.

Imagen 3 / CONTRATAPA: Tratamiento de biorremediación de barros petroquímicos en bioceldas. Créditos: Sabrina Grandicelli.

TALLER DE BIORREMEDIACIÓN:

VINCULANDO SECTORES PARA UNA SOLUCIÓN INTEGRAL

Asociación Argentina de Microbiología
República Argentina
2021

Inés Eugenia García de Salamone,
Luciana Paula Di Salvo,
Susana Vázquez,
María Teresa Del Panno

EDITORES

Publicación Electrónica del Taller de Biorremediación:
Vinculando sectores para una solución integral
Realizado como actividad previa al V Congreso Argentino de Microbiología Agrícola y Ambiental (V CAMAYA)

Desarrollado el 13 y 14 de Septiembre de 2021.
En forma virtual.

Asociación Argentina de Microbiología
República Argentina
2021

ISBN 978-987-48142-8-9

Asociación Argentina de Microbiología - DIMAyA
Taller de Biorremediación : vinculando sectores para una solución integral / compilación de Inés Eugenia García de Salamone ... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Asociación Argentina de Microbiología, 2021.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-48142-8-9

1. Microbiología. I. García de Salamone, Inés Eugenia, comp. II. Título.
CDD 579.09

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723.
Impreso en Argentina – Printed in Argentina.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del texto de la presente obra en cualquiera de sus formas, electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo y escrito de la Editorial.

Asociación Argentina de Microbiología
Dean Funes 472 (C1214AAD). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Bs. As. Argentina.
Teléfonos: (54-11) 4932-8948 (54-11) 4932-8858.
Correo Electrónico: info@aam.org.ar
Sitio Web: http://www.aam.org.ar/

asociación argentina de microbiología

COMITÉ ORGANIZADOR TALLER DE BIORREMEDIACIÓN

Inés Eugenia García de Salamone
Luciana Paula Di Salvo
Susana Vázquez
María Teresa Del Panno

COMISIÓN DIRECTIVA 2020-2021

Presidente	Gustavo Giusiano
Vicepresidente	Paula Gagetti
Secretaria	Verónica Vogt
Secretaria de actas	Inés Eugenia García de Salamone
Prosecretario	Juan Stupka
Tesorero	Roberto Suárez Álvarez
Protesorera	Marina Bottiglieri
Vocal Titular 1º	María Cecilia Freire
Vocal Titular 2º	Oscar Alberto Taboga
Vocal Titular 3º	Pablo Power
Vocal Titular 4º	Fabiana Guglielmone
Vocal Suplente 1º	Adriana Sucari
Vocal Suplente 2º	Marcelo Berretta
Vocal Suplente 3º	Manuel Gómez Carrillo
Vocal Suplente 4º	Leonora Nusblat
Vocal Suplente 5º	Ricardo Rodríguez
Vocal Suplente 6º	Mariano Pérez Filgueira

División Agrícola y Ambiental (DiMAyA)
COMISIÓN DIRECTIVA 2021-2022

Presidente	Aníbal Lodeiro
Vicepresidente	Diego Sauka
Secretaria	Natalia Fernández
Secretaria de Actas	Luciana Paula Di Salvo
Tesorera	Susana Vázquez
Vocal Titular 1º	Olga Correa
Vocal Titular 2º	María Cecilia Mestre
Vocal Suplente 1º	Inés García de Salamone
Vocal Suplente 2º	Julieta Pérez Giménez

Coorganizador

Programa de Bioeconomía

Facultad de Agronomía UBA

Auspiciaron este evento las siguientes instituciones u organizaciones:

PATROCINÓ ESTE EVENTO

PATROCINÓ ESTE EVENTO

PATROCINÓ ESTE EVENTO

Y-TEC

YPF TECNOLOGÍA

PATROCINÓ ESTE EVENTO

DRAGADOS
PAGLIETTINI

PATROCINÓ ESTE EVENTO

CAMVINDA

Cámara argentina de mantenimiento de vías navegables y dragados ambientales

info@camvinda.org

PATROCINÓ ESTE EVENTO

AminoChem S.A.

AminoCompany Fertilizers And Chemicals

PATROCINÓ ESTE EVENTO

PATROCINÓ ESTE EVENTO

Índice de Contenidos

Prólogo del comité organizador..... 17
Dra. Inés Eugenia García de Salamone, Dra. Luciana Paula Di Salvo, Dra. Susana Vázquez, Dra. María Teresa Del Panno

Palabras de bienvenida..... 19
Dr. Aníbal Lodeiro, Ing. Agr. Fernando Vilella

Conferencias de Apertura del Taller..... 21

Eje Temático 1..... 27
La contaminación originada por la actividad petrolera y petroquímica

Eje Temático 2..... 41
La contaminación de aguas y sedimentos

Eje Temático 3..... 53
La contaminación originada por la actividad del sector agrícola-ganadero

Prólogo del comité organizador

Diariamente nos enfrentamos a las consecuencias ambientales de la creciente industrialización, debido a la liberación de compuestos contaminantes que causan graves daños en suelos y cuerpos de agua. La entrada de los contaminantes en la cadena alimentaria, el deterioro del suelo, la supresión del crecimiento de plantas silvestres y de cultivo, asociado con la reducción del rendimiento y la alteración de la comunidad microbiana nativa, son algunas de las consecuencias del impacto. A esto se suma el crecimiento constante de la población urbana, con una demanda de tierras en rápido aumento. En este sentido, la recuperación de áreas contaminadas presenta una oportunidad para el desarrollo urbano sostenible, reduciendo la presión sobre los recursos de suelo inalterado. Sin embargo, dicha recuperación implica grandes desafíos para alcanzar una adecuada remediación.

Este escenario claramente involucra la participación de diversos actores interactuando con un objetivo común, para lo cual es necesario un claro marco legal que regule tanto los eventos de contaminación como los tratamientos de recuperación de sitios impactados, la disponibilidad de una metodología robusta que permita evaluar el impacto, y el desarrollo de tecnologías de remediación eficientes.

En este marco, nos propusimos generar un espacio de discusión tomando como eje la biorremediación, donde representantes de diferentes sectores pudiésemos interactuar aportando desde las distintas áreas a una solución común.

Fue así como surgió el TALLER DE BIORREMEDIACIÓN: VINCULANDO SECTORES PARA UNA SOLUCIÓN INTEGRAL. En su apertura, se contextualizó el impacto ambiental de la contaminación, la biorremediación desde la ecología microbiana y las perspectivas regulatorias.

Para su desarrollo, fueron planteados tres ejes temáticos, analizando: 1- la contaminación originada por la actividad petrolera y petroquímica, 2- la contaminación de aguas y sedimentos y 3- la contaminación originada por la actividad del sector agrícola-ganadero. En cada uno de ellos contamos con representantes de los organismos de control, empresariales y de la academia, quienes en diferentes espacios de discusión pudieron intercambiar opiniones e ideas, enriqueciendo el debate.

Finalmente, quisimos reunir en este libro el valioso aporte realizado por los distintos actores, con la intención de dar a conocer la importancia de la articulación entre los organismos de gobierno, los privados y la academia para el aporte de soluciones a una situación compleja, como lo es la contaminación.

En base a lo expuesto, con gran placer y satisfacción queremos expresar nuestra gratitud a todos los participantes por sus contribuciones, su apoyo y su colaboración durante el proceso de organización del Taller. Además, quisiéramos agradecer el interés del Programa de Bioeconomía de la Facultad de Agronomía-UBA y el apoyo de la Asociación Argentina de Microbiología (AAM) y de la División Agrícola y Ambiental (DiMAyA-AAM) por facilitar y gestionar los medios económicos y administrativos para la concreción de este Taller.

Palabras de Bienvenida

Dr. Aníbal Lodeiro
Presidente de la División de Microbiología Agrícola y Ambiental - AAM

Mediante estas líneas quiero darles a todas y todos mi más cordial bienvenida al Taller de Biorremediación que llevaremos a cabo como actividad previa al V Congreso Argentino de Microbiología Agrícola y Ambiental. En el marco de la pandemia de COVID-19 que estamos atravesando hemos debido planificar todas estas actividades para ser llevadas a cabo de forma virtual, pero esperamos que para los próximos eventos que organicemos, esta limitación actual sea solo un mal recuerdo. En efecto, gracias a los esfuerzos realizados en múltiples ramas de la ciencia, a los que la ciencia argentina no ha sido ajena, esta pandemia está pudiendo ser contenida y esperamos que en breve sea derrotada definitivamente.

No obstante, esta situación que atraviesa el mundo, hemos podido contar con la generosa contribución de 31 disertantes de diversas instituciones y más de 100 participantes, que posibilitará el intercambio de conocimientos en las áreas de la contaminación originada por la actividad petrolera y petroquímica, la contaminación de aguas y sedimentos, y la contaminación originada por la actividad del sector agrícola-ganadero. Esto nos permitirá alcanzar los objetivos que nos hemos trazado cuando organizamos esta reunión, a saber: 1) generar un marco interdisciplinario para el intercambio de información científico-tecnológica sobre el estudio de la Biorremediación en nuestro país; 2) promover el desarrollo de un espacio institucional sobre el estudio, uso y aplicación industrial de los conocimientos en nuestro país, que permita de manera estratégica integrar la investigación básica y aplicada con la demanda tecnológica del sector industrial; 3) compartir la experiencia de investigadores y referentes privados que han contribuido de manera decisiva en la comprensión de esta temática; 4) generar esta publicación para reunir los principales avances a nivel científico, tecnológico y agrícola.

La contaminación de suelos y cursos de agua en el marco del cambio climático global constituye una seria amenaza no solo para los sistemas productivos sino también para la salud pública y la sustentabilidad de los ecosistemas. Así, la biorremediación puede constituir una herramienta clave para restablecer, en un sistema contaminado, las funciones biológicas, de sustento y de soporte, mediante la reducción o eliminación de los contaminantes que produjeron su alteración.

Esperamos que este Taller brinde el marco adecuado para un fructífero intercambio de saberes y metodologías que consoliden y profundicen los avances ya logrados por nuestra ciencia en este importante campo del conocimiento y la tecnología.

Agradeciendo por su participación, y a las organizadoras del Taller por su esfuerzo y dedicación, les envío mi más caluroso saludo, quedando a su entera disposición.

Palabras de Bienvenida

Ing. Agr. Fernando Vilella
Director del Programa de Bioeconomía de la Universidad de Buenos Aires

Para la bioeconomía reducir, evitar o descontaminar el ambiente es una parte integral de la misma, siempre con el desafío de desarrollar soluciones innovadoras y rentables en el marco de los Objetivos del Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y los Acuerdos de París. La solución a las problemáticas ambientales incluye distintos enfoques para la caracterización apropiada de los sistemas y el análisis de las posibles técnicas para el abordaje. Tanto la prevención como la biorremediación están vinculadas con la bioeconomía y son la base para lograr el desarrollo regional sostenible. Para lograrlo es importante considerar que es fundamental disponer de un marco legal ajustado con políticas públicas que favorezcan la implementación de medidas de mitigación.

Desde el enfoque de la Bioeconomía, todos los residuos generados por distintos tipos de producciones industriales pueden ser reutilizados para generar nuevos recursos, constituyéndose en insumos valiosos y así favorecer la economía circular.

La biorremediación es una estrategia muy valiosa que está en línea con varios objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas. Los ODS 6 y 7 vinculados a la disponibilidad de agua limpia y saneamiento y de energías limpias y económicas, respectivamente, se relacionan a su vez, con el ODS 11 que plantea obtener comunidades y ciudades sustentables. Por su parte el ODS 13, vinculado al análisis de las acciones por el cambio climático se relacionan con los ODS 14 y 15, que están vinculados con la vida en el agua y en la tierra, respectivamente. El manejo que se aplique sobre los recursos naturales es fundamental para el mantenimiento de nuestra casa común que ya está en emergencia pues se han sobrepasado varios de los límites o umbrales planetarios.

En este sentido, la utilización de estrategias de biorremediación además de contribuir a la recuperación de ambientes contaminados e improductivos puede generar alternativas de bionegocios sostenibles. La utilización de herramientas biotecnológicas como la utilización de ciertos microorganismos puede generar grandes cantidades de biomasa que pueden ser utilizadas como nuevos recursos para aplicaciones muy variadas que incluyen la producción de bioenergías, aplicaciones ambientales como la producción de bioinsumos y bioplásticos; aplicaciones en alimentos nutracéuticos con altos niveles de ciertos aminoácidos y carotenoides y productos para alimentación animal desde la acuicultura hasta la producción de cerdos y aves. Todas estas estrategias favorecen la aplicación del concepto de Vaca Viva o de la Bioeconomía.

Es por todo ello que el Programa de Bioeconomía de la Universidad de Buenos Aires ha incluido este tema como uno de los centrales en todas sus actividades de capacitación y coorganiza este Taller de Biorremediación en la previa al V Congreso de Microbiología Agrícola y Ambiental de la Asociación Argentina de Microbiología en ambos casos llevados adelante por un distinguido grupo interdisciplinario de profesionales. Estoy seguro de que visibilizar y formar recursos humanos capacitados será sin dudas un producto destacable del mismo.

CONFERENCIAS DE APERTURA DEL TALLER

EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONTAMINACIÓN

Brutti, L. [(1)] con la colaboración de Otero E. E. [(1)]; Rivas, M. C. [(1)]; Rorig, M. [(1)]; Beltrán, M. [(1)]; Rubio, E. [(2)] y Rodríguez, A. [(1)]

[(1)] Instituto de Suelos CIRN INTA Hurlingham Buenos Aires Argentina; [(2)]Instituto de Floricultura CIRN INTA Hurlingham Buenos Aires Argentina

brutti.lucrecia@inta.gob.ar

Aunque nuestro planeta siempre estuvo en constante evolución, actualmente somos protagonistas de muchos cambios como el cambio climático o el aumento de la contaminación ambiental. Desde la era industrial se ha privilegiado el productivismo, sin considerar el impacto en el ambiente. De esta manera, la actividad antrópica contribuyó con el aumento de la denominada contaminación, que se define como presencia de elementos o sustancias en sitios que naturalmente no estarían, y que afectan el funcionamiento normal de los ecosistemas y a los recursos naturales. Por lo tanto, las actividades humanas descontroladas influencian a la naturaleza perturbando su buen funcionamiento. La cultura derivada del productivismo, el descarte, los residuos, el consumismo, la globalización, las enfermedades y las necesidades básicas insatisfechas, producen desequilibrios ambientales, laborales, económicos y sociales. La actividad agropecuaria intensiva, que busca incrementar la producción de alimentos, con la liberación colateral de diferentes contaminantes. La actividad pecuaria intensiva hace uso de antibióticos y suplementos dietarios que se eliminan con las heces de los animales criados en cautiverio. Este tipo de actividad pecuaria y la agricultura extensiva dependen del uso de fertilizantes y además emiten a la atmósfera Gases de Efecto Invernadero (GEI). El uso inapropiado de fitosanitarios, aplicados a destiempo, sin controlar la deriva, los vertidos o derrames, contaminan el suelo y el agua. Las actividades extractivas como la explotación de áridos o la minería, secan napas freáticas y abandonan pasivos ambientales que también son fuente de contaminación. El cambio en el uso de la tierra, y el avance de las urbanizaciones, producen también externalidades que se deben manejar y controlar, ya que generan residuos domiciliarios variados y complejos. Con el fin de cambiar este escenario, la sociedad ha consensuado que las actividades humanas producen externalidades que se deben regular, y se han elaborado legislaciones y normas que controlan las emisiones gaseosas, la generación y tratamiento de residuos sólidos y los vertidos de aguas residuales, entre otros. Se han implementado las buenas prácticas agropecuarias (BPA) y las buenas prácticas de manufactura (BPM), propiciando fundamentalmente la inocuidad alimentaria desde el código alimentario argentino (CAA). La legislación incluye el estudio de impacto ambiental de cualquier actividad productiva, para proteger a los recursos naturales, la biodiversidad, la salud, el patrimonio arqueológico y su cultura. Desde la ciencia y técnica han surgido metodologías denominadas de remediación que usan procesos químicos y físicos, de biorremediación que utilizan microorganismos, y fitorremediación donde los microorganismos se potencian trabajando en asociación con las raíces de las plantas (fito-rizorremediación). En todos los casos, el fin último es devolver al recurso natural sus funciones originales.

UNA MIRADA A LOS PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN DESDE LA ECOLOGÍA MICROBIANA

Irma Susana Morelli

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN FERMENTACIONES INDUSTRIALES-CINDEFI (UNLP-CONICET), FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, LA PLATA, ARGENTINA.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, LA PLATA, ARGENTINA.

guri@biol.unlp.edu.ar

La biorremediación, bajo el paraguas de la nueva definición de la biotecnología ambiental, tiene como objetivo la gestión de las comunidades microbianas para la recuperación de aguas, suelos y sedimentos contaminados. La Ecología Microbiana, la disciplina que estudia las interacciones de los microorganismos con su medio ambiente biótico y abiótico, entre ellos y con especies de plantas y animales, aporta la base científica necesaria para lograr una profunda comprensión de los factores que rigen la dinámica de las comunidades microbianas.
Si bien la biorremediación tiene hoy en día gran aceptación como una estrategia efectiva, costo-competitiva y ambientalmente amigable, todavía sus resultados son en muchos casos impredecibles. La clave del éxito de cualquier estrategia de biorremediación radica en lograr comunidades microbianas diversas y flexibles, y esto sólo podrá lograrse, predecirse y diseñarse mediante la comprensión de la fuente de diversidad de la comunidad. Los avances en las técnicas microscópicas, moleculares y analíticas han impactado de forma revolucionaria sobre nuestra comprensión de estos sistemas auto-ensamblados y auto-suficientes que constituyen las comunidades microbianas. Se expondrá cómo estos notables avances nos permitirán desarrollar modelos predictivos sobre la actividad degradadora de las comunidades microbianas en función de los distintos parámetros bióticos y abióticos, y establecer criterios específicos y claros sobre la elección y evaluación de la estrategia de biorremediación; lo que nos conducirá a un desarrollo eficaz y coherente de los procesos de biorremediación.

PROYECTO DE LEY DE PRESUPUESTOS MÍNIMOS PARA LA GESTIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS

Lic. Leonardo Pflüger

PROGRAMA PARA LA GESTIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA NACIÓN

lpfluger@ambiente.gob.ar

La contaminación es uno de los procesos de deterioro ambiental más significativos, tanto por el nivel de percepción pública del tema y su instalación creciente en la conciencia ambiental colectiva, como por la magnitud objetiva de sus efectos sobre la salud y el medio.
A su vez, el escenario jurídico que plantea la reforma constitucional de 1994 en cuanto al reconocimiento de la figura del daño ambiental y la obligación de su recomposición, lleva a contemplar el diseño de una política ambiental en la materia, que se exprese en presupuestos mínimos para la gestión de sitios contaminados, sustentados en un profundo conocimiento sobre la situación argentina.

En mérito a ello, se ha iniciado un proceso de desarrollo de un Proyecto de Ley que contemple los antecedentes del diseño e implementación del Programa para la Gestión Ambiental de Sitios Contaminados (PROSICO), creado mediante Resolución SAyDS N° 515/06, con desarrollos que compilan los distintos aspectos metodológicos asociados a la gestión integral de sitios contaminados. Dichos desarrollos son fruto del trabajo en común entre organismos ambientales nacionales, autoridades ambientales provinciales, referentes académicos, sectores empresariales y de la sociedad civil, y dan cuenta de un arduo proceso de articulación interjurisdiccional para la búsqueda de soluciones y de consenso.

Como resultado de dicho proceso, se ha elaborado un Proyecto de Ley que comprende una serie de instrumentos de gestión entre los que se destacan:

- Crea un Fondo Nacional para la Gestión de Sitios Contaminados.
- Crea un Registro Federal Integrado de la Gestión de Sitios Contaminados, y un Registro Federal de Profesionales y Proveedores de Servicios.
- Establece el deber de informar para los titulares o inquilinos de inmuebles en los que pudiera haber un sitio contaminado
- Establece previsiones para el manejo de los Sitios Potencialmente Contaminados
- Introduce la posibilidad de inversión de la carga de la prueba en sitios potencialmente contaminados
- Establece criterios para la declaración de un Sitio Contaminado, basado en un enfoque articulado entre Niveles Genéricos de Referencia, Análisis de Riesgo para la salud humana y el ecosistema, y concentraciones de fondo.
- Establece el alcance de la recomposición, en consonancia con los criterios de declaración de sitio contaminado.
- Establece el requerimiento de presentación del Plan de Remediación
- Establece la instancia administrativa de Declaración de Sitio Recompuesto

- Introduce mecanismos para la articulación con los Registros de la Propiedad Inmueble de cada jurisdicción
- Establece mecanismos para el recupero de fondos en caso de incumplimiento de obligaciones por parte de responsables particulares.
- Incentiva la gestión de Sitios Contaminados en estado ocioso (predios privados abandonados contaminados).

EJE TEMÁTICO 1

“La contaminación originada por la actividad petrolera y petroquímica”

PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL DE REMEDIACIONES, PASIVOS Y RIESGO AMBIENTAL OPDS, Y EXPOSICIÓN DE CASOS DE CONTROL VINCULADOS CON BIORREMEDIACIONES/BIOTRATAMIENTOS

Autores: Técnicos del Programa Control de Remediación Pasivos y Riesgo Ambiental

Disertante: Giuliana Redondo.

OPDS, LA PLATA, BUENOS AIRES, ARGENTINA

giuli.redondo@gmail.com

La presentación expone la presentación del Programa de Control de Remediaciones, Pasivos y Riesgo Ambiental de la Dirección de Residuos Especiales y Patogénicos, del Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable, y el vínculo con los procesos que involucran biorremediaciones y/o biotratamientos a lo largo de la historia del mismo. Es un panorama de la realidad actual en la Provincia de Buenos Aires, con perspectiva de generar lineamientos para incentivar a los administrados a involucrarse más en este tipo de tecnologías.

¿BIORREMEDIACIÓN O DILUCIÓN?, LA NECESIDAD DE NORMALIZAR

María Graciela Pozzo Ardizzi

GPA CONSULTORÍA AMBIENTAL Y SOCIAL S.A.S. REMIGIO BOSCH 460. NEUQUÉN. ARGENTINA

gpozzoardizzi@gmail.com

La biorremediación es una tecnología que se aplica para la biorrecuperación de ambientes naturales contaminados con xenobióticos. Utiliza la capacidad metabólica de los microorganismos (bacterias, hongos, levaduras y algas) que en presencia de oxígeno y nutrientes ejecutan procesos de biodegradación natural. En síntesis, es un proceso que utiliza organismos y sus aptitudes metabólicas para eliminar o neutralizar los contaminantes del ambiente. En la práctica se determina la concentración inicial del contaminante en el suelo, se aplica el proceso biodegradativo y se evalúa periódicamente la concentración del contaminante hasta alcanzar el objetivo de remediación prefijado.

La biorremediación es el proceso menos costoso en términos económicos, ambientales y sociales, pero también es uno de los métodos que, junto a la atenuación natural, requieren más tiempo para alcanzar los objetivos de remediación.

Cuando el proceso se aplica con fines comerciales el tiempo constituye un factor determinante, y la dilución con suelos sanos es una estrategia que permite acelerar los tiempos comerciales en detrimento del método microbiológico y del ambiente.
Desde 2003 a la fecha la comisión de Calidad de suelos del IRAM ha confeccionado las siguientes Normas específicamente basadas en procesos de biorremediación:
IRAM 29555-1:2003. Tratamiento biológico en el suelo (“Landfarming”). Parte 1: Directivas para estudios de tratabilidad.

IRAM 29594-1:2010. Tratamiento de suelos contaminados con productos y residuos de la industria hidrocarburífera. Parte 1: Tratamiento biológico del suelo (Landfarming).

IRAM 29594-2:2016. Tratamiento de suelos contaminados con productos y residuos de la industria hidrocarburífera. Parte 2: Tratamiento biológico en pilas (biopilas).

Complementariamente otras Normas auxiliares:

IRAM 29117. Calidad ambiental - Calidad del suelo. Determinación de los efectos de los contaminantes sobre la flora del suelo. Ensayo de emergencia en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa L.*).

IRAM 29118. Calidad ambiental - Calidad del suelo. Determinación de los efectos de los contaminantes sobre la flora del suelo. Efectos de los compuestos químicos sobre la emergencia y el crecimiento temprano de plantas superiores.

IRAM 29121- 1 y 2. Calidad ambiental - Calidad del suelo. Efectos de los contaminantes en lombrices. Parte 1 y Parte 2 - Determinación de los efectos en la reproducción de *Eisenia foetida / Eisenia andrei*.

Las Normas IRAM desarrolladas en el comité de Calidad Ambiental resultan ser herramientas para desarrollar paso a paso los procesos, en este caso de biorremediación, pero también constituyen una herramienta de seguimiento y control para el comitente, la autoridad de aplicación y la sociedad involucrada.

ACCIONES CORRECTIVAS BASADAS EN RIESGO (RBCA) EN SITIOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS. UN CAMBIO DE PARADIGMA PARA ARGENTINA

Julio Fuchs

LABORATORIO DE BIOSENSORES Y BIOANÁLISIS, DPTO. QUÍMICA BIOLÓGICA, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES (FCEN), UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES (UBA), BUENOS AIRES, ARGENTINA.

INSTITUTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES (IQUIBICEN-UBA). BUENOS AIRES, ARGENTINA.

DECA-UMAI

Jfuchs_1999@yahoo.com

Acciones Correctivas basadas en Riesgo (ACBR) es la adaptación argentina de la "Risk Based Corrective Actions" (RBCA ASTM E1739). Esta es una guía metodológica para evaluar y responder ante derrames de petróleo y sus derivados. Las fugas de hidrocarburos difieren en gran medida en cuanto a su composición, las propiedades físicas y químicas de los cortes involucrados y del riesgo que puedan representar para la salud de los seres humanos y el ambiente. El marco conceptual de ACBR reconoce esta diversidad y utiliza un método escalonado en niveles, donde los objetivos de recomposición se adaptan a las condiciones y los riesgos específicos del sitio. La ejecución de ACBR permite la toma de decisiones costo-efectivas combinando la evaluación del sitio, la exposición a compuestos químicos de interés, el desarrollo de un modelo conceptual, las prácticas de evaluación de riesgos y, finalmente, la generación de información necesaria para la toma de decisiones.

Una de las implicancias de mayor peso en el uso de las ACBR es que constituye una herramienta de extrema utilidad para la gestión ambiental, por cuanto permite la estimación del riesgo en un punto de exposición, asociado a un impacto en el área fuente, o bien la determinación de "concentraciones objetivo de remediación" que llevarán a un nivel de riesgo aceptable. Esto último, tanto a través de niveles guía basado en el análisis de riesgo no específico de un sitio (RBSL), como de niveles objetivo sitios específicos de un sitio (SSTL).

En Argentina, la Norma IRAM 29590 "Acciones Correctivas Basadas en el Riesgo (ACBR) aplicadas a sitios contaminados con hidrocarburos" publicada en 2012, es el fruto del consenso entre los diversos sectores involucrados (industria, gobierno y universidades) durante algo más de 6 años, los que, a través de sus representantes, han intervenido en la elaboración de esta norma, sorteando diferentes obstáculos. Como resultado de ese esfuerzo, actualmente se están incorporando los criterios de ACBR en diversas regulaciones nacionales y provinciales, constituyendo un cambio de paradigma en las mismas al pasar de utilizar niveles guías "prestados" de otras latitudes a niveles de remediación específicos en función del riesgo evaluado. Estas modificaciones conllevan una transformación fundamental que comenzó a

cambiar en el marco jurídico argentino, resultando en un desarrollo más sustentable de nuestro país y contribuyendo a una mayor calidad de vida de la sociedad en general.

TÉCNICAS DE BIORREMEDIACIÓN: EXPERIENCIA EN CILP

Grandicelli Sabrina; Sitnyk Melisa

CILP-YPF, LA PLATA, BUENOS AIRES, ARGENTINA

sabrina.grandicelli@ypf.com; melisa.sitnyk@ypf.com

El objetivo del trabajo es el tratamiento interno de material impactado con hidrocarburos (fundamentalmente suelos). En este tratamiento se utiliza Biorremediación como el Conjunto de tecnologías que aprovechan procesos que existen en la naturaleza para descomponer y detoxificar compuestos orgánicos optimizando los factores que regulan el crecimiento microbiano con el objetivo de acelerar la biodegradación.

Dividimos el tratamiento de biorremediación en dos partes Bioceldas - Biopilas
BIOCELDAS: Para lograr los objetivos de acondicionamiento se procede según la procedencia del material contaminado. Y se indica si se ingresa a biopila o biocelda luego de esto Removemos el material con retroexcavadora para mezclar, separar elementos extraños y romper / triturar agregados esto se realiza en el sector platea y/o tinglado. Se pasa el material por zaranda hasta eliminar materiales extraños de menor tamaño y obtener un material apto para el tratamiento. Después de esto se incorpora a la tierra residuos orgánicos (pasto, camalote, chipiado de madera, etc.) como aporte para la biorremediación.

Los materiales se aplican en la celda con camión/pala-retro. Los equipos pesados nunca deben ingresar a las parcelas de tratamiento, tienen que trabajar desde los caminos. Los materiales se terminan de distribuir manualmente con carretilla, pala y rastrillo hasta obtener una capa uniforme, que ocupe toda la superficie de la parcela. El espesor de material aplicado no debe superar la capacidad de mezcla del moto-cultivador.

A partir de este momento:

- Realizar laboreos diarios con el moto-cultivador y/o tractor con arado de cuchillas rotativas en sentido longitudinal y transversal.
- El suelo no debe estar seco. Si se observa necesidad de riego según el grado de humedad, éste se efectuará
- Si se detecta presencia de lixiviado se extraerá

BIOPILA: La técnica consiste en la formación de pilas de material biodegradable de dimensiones variables, formada por una mezcla de suelo contaminado y materia orgánica, a las que se les adicionan nutrientes, humedad y aire, con el fin de optimizar la actividad aeróbica microbiana.

En CILP se trabaja Biopilas dinámicas: el material a tratar se apila sobre una plataforma en montículos alargados, la aireación se realiza mediante el mezclado manual o mecánico del suelo a tratar, lo que facilita la biodegradación de los contaminantes, ya que permite la homogeneización de los nutrientes, agua, aire, contaminantes y microorganismos, para esta facilitación se debe colocar fertilizante. La frecuencia de mezclado depende de la actividad microbiana (que se puede determinar por la temperatura de la pila).

TRATAMIENTO IN SITU DE SUELOS AFECTADOS POR DERRAME DE HC MEDIANTE BIORREMEDIACIÓN

Lic. Natali Blanco

Adscripta a Gerencia

SOIL KEEPER S.A., BUENOS AIRES, ARGENTINA

nblanco@soilkeeper.com.ar

Soil Keeper S.A. es una empresa inscripta y habilitada como Operador In Situ de Residuos Peligrosos en las principales Provincias petroleras del país. Dentro de sus principales servicios, se encuentra la remediación de suelos y aguas contaminados con hidrocarburos (HC) mediante la aplicación de varias tecnologías, entre las que se incluye la Biorremediación.
En el marco del presente Taller, expondremos un caso testigo de bioremediación con biopilas, de suelos contaminados por derrame de petróleo crudo en un campo privado, ubicado en la Provincia de Neuquén.

Para el desarrollo de las operaciones, se realizaron las presentaciones correspondientes ante la Subsecretaría de Ambiente Provincial, al propietario del campo y otras partes interesadas. Las tareas ejecutadas consistieron en la caracterización del sitio (pre y post operaciones de movimiento de suelos afectados), y del material a tratar en biopilas (inicial y final) con los muestreos periódicos de los parámetros requeridos para el control del tratamiento. En base a los resultados obtenidos, se realizó el mantenimiento de las biopilas (humedad, aireación, temperatura, pH, nutrientes).

Una vez alcanzado los valores objetivos de remediación según la legislación nacional y provincial vigente, se solicitó a los Organismos Intervinientes la liberación del material tratado, para proceder posteriormente a la recomposición paisajística del sitio.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS PETROQUÍMICOS: ESTRATEGIAS COMBINADAS OXIDACIÓN-BIORREMEDIACIÓN

Ana Carolina Agnello, Marina Peluffo, Maria Teresa Del Panno

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN FERMENTACIONES INDUSTRIALES (CINDEFI) - CONICET-UNLP CALLE 50 N°227 (1900) LA PLATA - ARGENTINA

aagnello@biotec.quimica.unlp.edu.ar; mpeluffo@biol.unlp.edu.ar

La generación de residuos con alto contenido en hidrocarburos es un problema inevitable para la industria petrolera y petroquímica. Los barros oleosos se presentan como una emulsión compleja de hidrocarburos, agua, metales pesados y partículas sólidas. La fracción de hidrocarburos se clasifica en: alifáticos, aromáticos, resinas y asfaltenos, siendo estos dos últimos los de mayor peso molecular y recalcitrancia. Debido a su continua generación, toxicidad e impacto ambiental requieren un tratamiento efectivo.

Una gran variedad de tratamientos ha sido desarrollada, por ejemplo: la incineración, solidificación-estabilización, pirólisis, oxidación química, y diversas estrategias de biorremediación. Si bien la biorremediación es ambientalmente sustentable, tiene una aplicabilidad limitada en matrices con altos niveles de hidrocarburos hidrofóbicos, recalcitrantes y poco biodisponibles. En tanto, la oxidación química es una tecnología que requiere cortos tiempos de tratamiento y presenta altas tasas de remoción de hidrocarburos. Sin embargo, una oxidación efectiva puede requerir el uso de altas dosis de agente oxidante que generan tanto un impacto negativo sobre la microbiota autóctona de la matriz, como elevados costos.

Difícilmente la aplicación de una única tecnología podría ser efectiva en el tratamiento de barros oleosos. En cambio, el uso de estrategias combinadas permitiría aprovechar al máximo las fortalezas de cada tecnología minimizando las desventajas de los métodos individuales.
La tecnología aquí propuesta consiste en un sistema secuencial combinando métodos de remediación químicos (oxidación química con persulfato de sodio en medio alcalino) y biológicos (compostaje y fitorremediación). La finalidad del tratamiento inicial oxidativo es lograr una alta remoción de hidrocarburos y/o incrementar su biodisponibilidad. Luego, la etapa de compostaje consiste en integrar el material generado post-oxidación con componentes tradicionales del compostaje (e.g. estiércol y restos vegetales). Completada la maduración del compost se procede a una etapa final de fitorremediación. El desarrollo de una cubierta vegetal puede contribuir a la disipación de hidrocarburos como paso de pulido final, así como recomponer el microbioma y la funcionalidad de la matriz.

Se espera que a través de esta propuesta sea posible transformar la matriz contaminada en un material orgánico estable, de mejorada estructura, capaz de sostener el desarrollo vegetal y recuperar la funcionalidad del ecosistema. Asimismo, alcanzar una solución de compromiso entre el cumplimiento de las regulaciones ambientales y un costo aceptable de tratamiento.

SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE INOCULANTES PARA EL BIOAUMENTO DE SUELOS CONTAMINADOS

Sabrina Festa

CINDEFI, LA PLATA, ARGENTINA

sfesta@biotec.quimica.unlp.edu.ar

Los suelos son un importante depósito de contaminantes orgánicos hidrofóbicos como los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH) u otros derivados de petróleo, planteando un problema ambiental y un riesgo para la salud pública. Existe una creciente demanda del desarrollo de tecnologías de remediación de suelos contaminados que ofrezcan soluciones que permitan una sostenible regeneración del recurso y que resulten costo efectivas. La biorremediación ofrece un gran potencial para restablecer estos suelos con un enfoque ecológicamente amigable, en particular para aquellos suelos con baja número de poblaciones degradadores, el bioaumento es una estrategia aplicable. Esta estrategia consiste en la adición de microorganismos con capacidades degradativas específicas a la matriz contaminada con el fin de lograr una cooperación conjunta con los microorganismos nativos y mejorar las tasas de degradación del contaminante. Es posible utilizar dos enfoques según el origen de los microorganismos a inocular: bioaumento autóctonos mediante el aislamiento de las cepas más eficientes del sitio contaminado y su re-inoculación, o alóctono en el cual se introducen al sitio contaminado microorganismos exógenos, aislados de otros ambientes con un problema similar de contaminación. Como inoculantes se pueden utilizar cepas puras o consorcios microbianos, sin embargo, la utilización de consorcios microbianos podría ser más efectiva que los microorganismos individuales debido a la presencia de cooperación metabólica entre sus miembros, indispensable para llevar a cabo la degradación de moléculas orgánicas complejas como son los PAH. El comportamiento de los microorganismos inoculados en sistemas complejos como el suelo depende de su habilidad para sobrevivir, crecer y establecerse en el nuevo ambiente, lo que supone alterar la estructura de las complejas redes de especies interactuando, competir con la comunidad nativa y participar del flujo central de carbono y energía. Es por este motivo que desde una perspectiva ecológica el bioaumento resulta una aplicación práctica del fenómeno de invasión. Entre los factores que limitarían la invasión se encuentran la pérdida de viabilidad posterior a la inoculación, la competencia por la fuente de carbono con la microbiota natural del suelo, la predación, el pH y la accesibilidad al/os contaminante/s blanco u otros sustratos metabolizables. Las comunidades microbianas con un alto nivel de equitatividad son más resistentes a la invasión dado el solapamiento de nichos ecológicos de los taxones nativos. Es por este motivo que comprender la composición de la comunidad microbiana donde se planea ejecutar la estrategia y llevar a cabo una caracterización exhaustiva del inoculante serían dos requisitos para entender el éxito potencial del bioaumento.

DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE BIORREMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS EN ANTÁRTIDA

Ruberto L [1,2], Martinez Alvarez L [1,2], Massot F [1,2], Rossi A [3], Tomas E [3], Bernard N [2], Martorell M [1,2], Vázquez S [2], Mac Cormack W [1,2]

[1] Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires, Argentina [2] Instituto de Nanobiotecnología, FFyB, UBA-CONICET, CABA, Argentina, [3] UADE, CABA, Argentina

luruberto@gmail.com

Los hidrocarburos del petróleo (HCP) son contaminantes globales debido a su uso masivo como materia prima y fuente de energía. La producción mundial de petróleo superó los 50 millones de barriles diarios en marzo de 2020. La Antártida es un continente aislado, sin ciudades, industrias ni población estable. Los asentamientos humanos son relativamente pequeños y funcionan como bases científicas o logísticas. Sin embargo, el continente Antártico no escapa al impacto de la contaminación por HCP, ya que las bases científicas, el transporte y turismo, utilizan combustibles fósiles (gasoil) como fuente de energía. Así, eventos de contaminación ocurren en las inmediaciones de los asentamientos, incluyendo aquellos en el territorio reclamado por la Argentina. Nuestro país es signatario original del Tratado Antártico y del Protocolo sobre Protección del Medio Ambiente, y tiene por eso la responsabilidad de mitigar el impacto antrópico sobre los ecosistemas de este continente. Para cumplir con ese compromiso, los procesos de remediación deben ser compatibles con las normas de seguridad ambiental establecidas en dicho protocolo. Entonces, la remediación utilizando sistemas biológicos constituye una herramienta biotecnológica idónea para la eliminación de HCP de suelos Antárticos. El grupo de Microbiología del IAA ha diseñado y ejecutando procedimientos de biorremediación de gasoil en esos suelos bajo condiciones antárticas, incluso aplicando dichos procesos a gran escala, en condiciones operativas reales, permitiendo la recuperación de grandes cantidades de suelo contaminado. Estos estudios han demostrado que la bioestimulación (estimulación de microorganismos autóctonos por adición de nutrientes) se desarrollan de manera muy conveniente disponiendo el suelo en biopilas contenidas por membranas, ya que las mismas permiten aislarlo, evitar lixiviados y generar un efecto térmico positivo que favorece el desarrollo de los microorganismos. Mediante este diseño se logra remover aproximadamente el 80% de los HCP en suelos que presenten niveles de contaminación de hasta 10.000 mg/Kg. Actualmente, se trabaja en el diseño y evaluación de estrategias complementarias de bioremediación para remover la fracción remanente de HCP (20% aprox). Entre ellas se puede nombrar a la fitorremediación, al bioaumento con vehículos y al incremento de la solubilidad de los hidrocarburos remanentes mediante biosurfactantes. En particular se está desarrollando un sistema combinado y secuencial que saca provecho de la eficiencia de las biopilas complementado con la implantación de una especie vegetal autóctona (*Deschampsia antárctica*) en un sistema denominado ecopila. Los conocimientos y la experiencia generadas a partir de este trabajo están también siendo aplicados al desarrollo de procesos de biodegradación para otros contaminantes orgánicos de relevancia mundial como los plásticos.

RESIDUOS PETROLEROS EN LA CUENCA NEUQUINA: UNA VISIÓN INTEGRAL DE LA PROBLEMÁTICA Y EL PAPEL DE LA BIOREMEDIACIÓN

M. A. Rivara; M. Alessandrello

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA A LA INDUSTRIA ASOCIACIÓN CIVIL (CIATI)
DIVISIÓN AMBIENTE E INDUSTRIA, CENTENARIO, PCIA. DE NEUQUÉN, ARGENTINA

marianor@ciati.com.ar; mauricioa@ciati.com.ar

A mediados del año 2011 Apache Energía perforó en el área Anticlinal Campamento el pozo **ACO.xp-2001.** El mismo se convertiría en el primer pozo con rama horizontal y múltiples etapas de fractura con el objetivo de alcanzar el shale presente en las formaciones Vaca Muerta y Los Molles.

Con un costo de más de 20 millones de dólares, requiriendo 6 meses de trabajo (4 meses de perforación y 2 para la terminación) y contando con tan solo 900 metros de rama lateral y 10 etapas de fractura, el pozo **ACO.xp-2001** marcó un hito en la producción hidrocarburífera en la cuenca neuquina.

Hoy, 10 años y unos 2500 pozos después de aquel mítico **ACO.xp-2001,** el recorrido de la curva de aprendizaje ha llevado a la explotación no convencional a límites insospechados.
El estándar actual de los pozos no convencionales implica costos del orden de los 10 millones de dólares, 2 meses de trabajo, ramas laterales de 2500 metros (con un récord de 3886.5 metros en la zona conocida como La Caverna del área Bandurria Sur) y un promedio de 30 etapas de fractura (se han realizado fracturas simultáneas piloto en dos pozos del pad 33 del área Rincón del Mangrullo) la búsqueda de eficiencia reclama cada vez más atención y creatividad.

El aumento de las longitudes y de los diámetros de perforación ha aumentado significativamente la cantidad de recortes de perforación (cutting) que se generan; los cuales, dadas las técnicas de perforación aplicadas (lodos base oil), presentan importantes niveles de contaminación con hidrocarburos y se configuran como la principal problemática ambiental de la explotación hidrocarburífera no convencional.

Por distintas cuestiones de índole, desde operativas hasta políticas, a la fecha se ha verificado la existencia de un stock de más de **un millón de metros cúbicos** de recortes de perforación y suelos contaminados con hidrocarburos a la espera de ser remediados en la provincia del Neuquén.

La generación de recortes, que ronda los 600 metros cúbicos por pozo, considerando el nivel de operación actual, supera ampliamente la capacidad de tratamiento instalada y ha obligado a la disposición en rellenos de seguridad de material sin tratar al solo efecto de contener la situación.

En éste punto las operaciones de biorremediación a gran escala aparecen como la única oportunidad viable a fin de poder vehiculizar la demanda de la generación al tiempo que posibiliten la disminución de los stocks existentes.

El desafío es muy grande, el alto contenido de hidrocarburos presente en los materiales a tratar (del orden del 6 al 12% p/p como HTP por IR), las características físicas y químicas de los *cuttings* (falta de estructura, alto contenido de bentonita, alta salinidad), y las características climáticas hacen que el desarrollo de los bioprocesos sea extremadamente complejo cuando se requieren tiempos de trabajo acordes con los requerimientos de la operación.

La ejecución conjunta, y sinérgica, de diferentes tecnologías tales como la bioaumentación (a partir de consorcios degradadores locales), la bioestimulación y las tecnologías avanzadas de oxidación conjuntamente con un cambio de paradigma operativo, han permitido el desarrollo de bioprocesos que están siendo evaluados a escala piloto a fin de dar solución a la problemática antes establecida.

EJE TEMÁTICO 2

“La contaminación de aguas y sedimentos”

CUENCA MATANZA RIACHUELO. DESAFÍOS Y AVANCES EN SU RECUPERACIÓN

Bruno Pedro De Alto

DIRECTOR GENERAL AMBIENTAL DE LA AUTORIDAD DE CUENCA MATANZA RIACHUELO (ACUMAR). BUENOS AIRES, ARGENTINA

bdealto@acumar.gov.ar

La política ambiental argentina tiene una base normativa centrada en el derecho a un ambiente sano, no obstante, en el territorio conocido como Cuenca Matanza Riachuelo (CMR) se verificó el incumplimiento de estos derechos durante décadas.

El Congreso de la Nación ha creado a ACUMAR y la enmarca en ese mandato y los del fallo "Mendoza" de la Corte Suprema de la Nación.

La contaminación industrial en agua, comparada en caudales vertidos, es 20 veces menor a los vertidos cloacales, o menos visible que las toneladas de residuos urbanos que se vuelcan en el cauce del Matanza Riachuelo, su peligrosidad se centra en la presencia de metales pesados.
La gestión de ACUMAR plantea una serie de iniciativas, que nos permitan alcanzar a constituir una función de control industrial y adecuación ambiental del Siglo XXI, con logros que se materializarán en alcanzar el descenso en cantidad de establecimientos que aún detentan la declaración de Agentes Contaminantes.

Vamos a detallar algunas de estas iniciativas.

La incorporación de innovaciones tecnológicas en el proceso del control industrial: fiscalización de los establecimientos totalmente digitalizado, con el uso de *tablets* y equipos multiparamétricos interconectados; despliegue de equipos móviles de muestreadores de calidad de efluentes; y la instalación de monitoreo continuo y en línea de los establecimientos de la Cuenca. En una segunda etapa, se dará la incorporación de sistemas autónomos de monitoreo y control tanto aéreos como en la superficie de los cursos y cuerpos de agua con interconexión con el sistema central de observación y control.

La última iniciativa que vamos a destacar es aquella que busca el fortalecimiento de las capacidades de vinculación para la mejora del desempeño ambiental de los establecimientos de la CMR. Esto incluye la promoción y fomento del desarrollo sustentable, en especial promoviendo la oferta y el acceso a programas de asistencia técnica y financiera.

Aquí es donde se evidencia que la adecuación ambiental de los establecimientos no es solo una tarea de ACUMAR. Hemos creado la Red de Adecuación Ambiental de la Cuenca (RAAC) con la participación de organismos nacionales, provinciales, municipales, del sistema científico tecnológico, y del ámbito académico, social y empresarial comprometidos con la calidad de

vida de los habitantes de la Cuenca y el ambiente. Son más de cuarenta adherentes, una red abierta y multisectorial, vinculadas al territorio de la Cuenca, promoviendo e implementando modos de producción industrial limpia y sostenible, que contribuyan al bienestar y a la preservación y la recomposición del ambiente.

Estas iniciativas de la actual gestión vinieron a romper cierta inercia del organismo, que se había instalado solo en la sanción, y la detección de establecimientos que contaminan.
Hoy ponemos planes, recursos, y estructura para que estos establecimientos emprendan junto a ACUMAR y todo el entorno político, económico y social de la Cuenca el camino del desafío de la recuperación de la CMR.

LA CUENCA DEL RECONQUISTA: ACCIONES Y DESAFÍOS

Ing. Virginia Mondelo (Directora General Ejecutiva); **P. Vanhovan** (Saneamiento de la Cuenca); **Ing. H. Servera** (Relaciones Institucionales); **Lic. G. Mazzucchelli** (Gestión Integral del Recurso Hídrico) Comité de Cuenca del Río Reconquista (COMIREC), Buenos Aires, Argentina

virginiamondelo68@gmail.com; serverahoracio@gmail.com

La Cuenca del Río Reconquista abarca una superficie de 175.000 ha., que comprende al área de desagüe del curso del río homónimo, el cual se origina en la confluencia de los A° El Durazno y La Choza; y desemboca en el río Luján a través del río Tigre, del río Reconquista Chico y un curso artificial denominado Canal Aliviador. En la Cuenca desarrollan su vida más de 2.7 millones de habitantes, pertenecientes a 18 municipios del Gran Buenos Aires. La misma se gestiona a través de un organismo autárquico denominado del Comité de Cuenca del Río Reconquista (COMIREC) -Ley 12.653/97- el cual tiene por objeto realizar acciones conducentes a la gestión integral y preservación del recurso hídrico; y el saneamiento ambiental de la cuenca. El territorio se halla fragmentado por su historia hídrica, y el nivel de urbanización que presenta la cuenca media y baja. Desde un punto de vista hidráulico, la regulación de la cuenca se realiza a través de la presa Ing. Roggero que divide la cuenca Alta de la cuenca Media. Y las llanuras de inundación de los ríos Tigre y Reconquista Chico a través de un sistema de compuertas. La cuenca Alta presenta un paisaje predominantemente rural así como las actividades que en él se desarrollan, mientras que las cuencas Media y Baja sufren el fuerte impacto de la urbanización a través de las diversas problemáticas ambientales urbanas que requieren intervenciones de corto plazo y soluciones de mediano y largo plazo. Algunas de las problemáticas que se evidencian en el territorio tienen que ver con el asentamiento de población en las márgenes del río en situación de riesgo socio-sanitario, la insuficiente cobertura de servicios de agua potable, desagües cloacales y recolección de residuos, el escaso control de la contaminación de origen industrial y la presencia de una gran cantidad de basurales a cielo abierto, la falta de conectividad urbana además de la ocupación del valle principal de inundación a través de la ocupación de la misma a través de urbanizaciones formales e informales. A partir de un financiamiento BID, se encuentra en desarrollo el Programa de Saneamiento Ambiental del Río Reconquista que gestiona diversas acciones para 1. Incrementar la cobertura de agua potable y saneamiento 2. Mejorar la gestión de los RSU 3. Mejorar la conectividad, accesibilidad y drenaje de los barrios; y 4. Mejorar la gestión ambiental y social de la Cuenca. Esta gestión, pandemia mediante, se ha concentrado principalmente en 1. Reactivar obras detenidas. 2. Impulsar nuevas acciones y proyectos; y 3. Mejorar la gestión socio ambiental, regularizando 20 acciones en ejecución y sumando otros 40 nuevos proyectos a ejecutar. Muchas de esas tareas tienen que ver con obras de infraestructura y otras destinadas a la gestión social, en el que pusimos mayor grado de atención para incentivar la participación ciudadana a través de los mecanismos de Consulta Pública. Se diseñaron, y se encuentran en fase de instrumentación el Proyecto de Educación Ambiental para la Cuenca del Río Reconquista (PEARR), que se lleva adelante apuntado a la

educación formal a través de la formación de las y los docentes, principales agentes multiplicadores junto a sus alumnos. Un Proyecto de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos orientado al desarrollo de Planes de gestión para los municipios de la cuenca y el saneamiento de basurales; y un proyecto de relevamiento de variables hidrometeorológicas encuadrado en el Sistema Provincial. Se comenzó con el monitoreo sistematizado de la calidad del agua, así como con el mantenimiento de márgenes de arroyos y el espejo de agua en la cuenca baja. Buscamos mejorar la calidad de vida de los habitantes de un modo sostenible, en el que puedan desarrollar sus vidas en armonía con el medio ambiente. “Son múltiples y complejos los temas que abordaremos en la Cuenca del Río Reconquista y tenemos que establecer prioridades, siempre con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes priorizando a los más vulnerables”, ing. Virginia Mondelo.

CALIDAD DE SEDIMENTOS EN LA VÍA NAVEGABLE TRONCAL (HIDROVÍA) TRAMO SANTA FE- OCÉANO

Francisco, Santiago y Guillermo Pagliettini

CONSULTORES EN DRAGADO. MIEMBROS DE LA CÁMARA ARGENTINA DE MANTENIMIENTO DE VÍAS NAVEGABLES Y DRAGADOS AMBIENTALES. TIGRE, BUENOS AIRES, ARGENTINA

pagliettini@pagliettini.com.ar

Existe una gran cantidad de estudios públicos realizados en los últimos 25 años, que no están muy difundidos para el público en general, donde se analizan la calidad de los sedimentos y del agua de los canales de navegación de los Ríos Paraná y de la Plata, que conforman la Vía Navegable Troncal- VNT- o también denominada Hidrovía, en el tramo de Santa Fe al Océano, con una extensión de casi 800 km. La VNT es la columna logística de la República Argentina y presta además servicios a otros países limítrofes y regiones mediterráneas, por lo cual su disponibilidad eficiente es clave para el normal funcionamiento del país y de la región.

Por otro lado, existe una gran cantidad de estudios de sedimentos del Río Paraná, a lo largo de 3 provincias, en 14 terminales portuarias que atienden diversas cargas, como agro productos, fertilizantes, químicos, combustibles o minerales, estos estudios no son de público conocimiento, pero si están presentados ante los organismos ambientales provinciales a lo largo de los últimos 4 años.

Este trabajo pretende dar a publicidad a esa extensa radiografía de los sedimentos y calidad de agua, del Rio, para propiciar un debate interdisciplinario, que propicie la adecuación de algunas normas a estándares internacionales que regulan las tareas de dragado y la elaboración consensuada de protocolos que permitan realizar la necesaria tarea de dragado, en el marco de una adecuada protección ambiental.

La búsqueda de la articulación de Estado, Academia y Actores privados es la base de las soluciones que el país necesita, esperamos con el presente dar un puntapié inicial para el tema dragado, vías navegables.

DIAGNÓSTICO, ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA CUENCA MATANZA-RIACHUELO

Claudio González

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA, DESARROLLO Y PLANEAMIENTO AGRÍCOLA Y PROGRAMA DE BIOECONOMÍA, FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

cdgonzal@agro.uba.ar

El diagnóstico y la caracterización de la cuenca matanza riachuelo, merece una interpretación interdisciplinaria abordada bajo la mirada integral de todos los actores, instituciones y reglas de juego cambiantes que de manera constante son alteradas o aplicadas asimétricamente entre las empresas que forman parte de la cuenca.

El abordaje debe darse bajo una perspectiva igualitaria, comprendiendo no sólo la dinámica de funcionamiento sino también la complejidad de la red de relaciones y la interconexión entre los actores que forman parte, donde se observa, una creciente desigualdad producto del oportunismo y la información asimétrica.

Por otro lado, la dinámica hídrica de la cuenca, sus características particulares producto de la intervención antrópica deben analizarse bajo un contexto histórico y sociológico, donde los procesos de desarrollo industrial que afectaron a la cuenca sean considerados y analizados en el presente para la constitución de un diagnóstico final.

UTILIZANDO PROCESOS BIOCATALIZADOS POR MICROORGANISMOS NATIVOS PARA POTENCIAL BIORREMEDIACIÓN EN CUENCA RECONQUISTA. UN ENFOQUE TRANSDISCIPLINARIO

Gustavo Curutchet

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA AMBIENTAL -IIIA, UNSAM, CONICET

gcurut@gmail.com

Se mostrarán resultados de más de 12 años de trabajo en el estudio de procesos de autodepuración de aguas, movilidad y destino de contaminantes metálicos y aplicación de procesos de biolixiviación con bacterias nativas a la remediación de sedimentos. Se estudió en particular la influencia de la contaminación sobre la estructura de los sedimentos y las comunidades microbianas presentes que a su vez son clave en determinar el destino de los contaminantes y en los procesos de biorremediación potenciales a aplicar. Se estudió también la comunidad de microalgas y cianobacterias nativas y su potencial rol en procesos de recuperación de metales en los lixiviados. El trabajo demuestra una enorme potencialidad en la decontaminación de metales y en una mejora de la estructura de los sedimentos tratados.
Una característica diferencial más importante de este trabajo es el estudio de los aspectos sociales y educativos en la comunidad aledaña a los cursos de agua estudiados, desarrollar un enfoque integral con perspectiva transdisciplinaria. Ello involucra la participación directa de la comunidad y la escuela en el estudio de los problemas socioambientales. El estudio de los mecanismos de mitigación en territorio que involucra el trabajo con docentes, estudiantes y vecinos en la detección, interpretación y desarrollo de alternativas de estudio y remediación de los problemas ambientales que afectan al barrio.

El trabajo de campo que mostraremos aquí se desarrolla fundamentalmente en el barrio Cárcova, ubicado en José León Suárez (General San Martín) y emplazado en la planicie de inundación del Río Reconquista. Cárcova constituye un resumen perfecto de los espacios urbanos que combinan todos los trazos de la pobreza urbana y de la degradación ambiental: una alta densidad poblacional; la ocupación de la llanura de inundación por poblaciones en situación de extrema pobreza; la presencia del relleno sanitario más grande de la región metropolitana, el cual constituye al mismo tiempo una fuente de riesgos y una fuente de ingresos para la población circundante; y la presencia de descargas industriales y cloacales, muchas de ellas clandestinas, conducidas al río por medio de colectores pluviales.
Cárcova es uno de los tantos asentamientos y villas miseria que desde los años 1980 ha venido creciendo en un ritmo tan constante como traumático. En un periodo no mayor a quince años, estos espacios (que previamente estaban vacíos y albergaban bañados, totorales, tambos y poblaciones escasas y que en el recuerdo de los vecinos más veteranos eran lugares de juego, recreación y pesca) se transformaron en territorios densamente poblados, con altísimos índices de contaminación.

El estudio y comprensión global de los mecanismos de autodepuración biocatalizados en cursos de agua y humedales desde escala molecular hasta los procesos a gran escala es la clave para desarrollar procesos de mitigación y biorremediación en territorio eficientes y amigables con el ambiente. La participación de la población involucrada en la detección, interpretación y

desarrollo de alternativas de remediación es fundamental para la resolución de los problemas ambientales que afectan a barrios situados en la Cuenca Reconquista y podrá replicarse a otros sitios con problemática similar.

En este trabajo han participado y participan muchos investigadores, becarios y tesistas, entre ellos: Silvia Grinberg, Ricardo Gutiérrez, Susana Vázquez, Ana Tufo, María Mar Areco, Natalia Porzionato, Gisela Ferraro, Belén Prados, Mariela Lezcano, Celeste Grimolizzi, Florencia Pretz, Mariano Medina, Victoria Passucci, Andrés Alfonso, Nicolas Rotella.

BIORREMEDIACIÓN IN SITU DE SEDIMENTOS DE CURSOS DE AGUA DULCE CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS

Laura Madueño

CINDEFI, UNLP-CONICET, LA PLATA, ARGENTINA

lmadueno@biotec.quimica.unlp.edu.ar

Los sedimentos son materiales particulados no consolidados que se encuentran en el fondo de cuerpos de agua. La erosión hídrica, eólica e hidráulica que actúa sobre los ecosistemas afectados conduce a los contaminantes hacia los cuerpos de agua y los deposita finalmente en el sedimento. Como resultado, los sedimentos tienden a ser sumideros para una amplia variedad de contaminantes y un legado de las prácticas pasadas. Aun cuando se controlan las fuentes de contaminación externa, la carga interna de los contaminantes en los sedimentos y en la columna de agua puede continuar por décadas, lo que retrasa la recuperación de los ecosistemas acuáticos. Algunos de los contaminantes presentes suelen ser los hidrocarburos alifáticos, aromáticos, aromáticos policíclicos y clorados, pesticidas, metales pesados y fertilizantes entre otros.

Las estrategias como el tapado y el dragado, aplicadas para la remediación de sedimentos contaminados, suelen ser costosas, modifican la comunidad bentónica, y en el caso del dragado el sedimento extraído se debe disponer de un sitio para confinarlo/remediarlo, por lo que el problema ambiental no se elimina, sino que sólo se traslada a otro compartimento. Por lo tanto, es necesario desarrollar tecnologías más rentables y menos invasivas para el medio ambiente. La recuperación natural monitoreada (RNM) es una tecnología de biorremediación que aprovecha las capacidades naturales de la población microbiana autóctona y los procesos fisicoquímicos que allí ocurren, reduciendo el riesgo y recuperando naturalmente los sedimentos. Su aplicación implica controlar la fuente de contaminación, evidenciar la transformación química/biológica, la reducción de la biodisponibilidad y/o el aislamiento físico del contaminante. Los microorganismos pueden degradar muchos de los contaminantes habituales de los sedimentos a compuestos menos tóxicos, son esenciales en los procesos biogeoquímicos de la materia, en las redes tróficas, en el consumo de oxígeno y en el recambio de nutrientes. Recientemente, la contribución microbiológica en la recuperación de ambientes acuáticos está siendo evaluada a través de técnicas de diagnóstico molecular ambiental, las cuales han aumentado la confianza en los programas de monitoreo y en la evaluación de riesgos de contaminantes. La secuenciación de ADN, los enfoques bioinformáticos y qPCR están recibiendo cada vez mayor atención, y varios proyectos de remediación en el mundo comienzan a incorporarlas. La aplicación de estas tecnologías aporta información vital acerca de las comunidades microbianas autóctonas y su funcionamiento en el ecosistema afectado, lo que permitirá desarrollar programas de gestión y limpieza eficientes para hacerle frente a los contaminantes.

CUENCA MATANZA-RIACHUELO: DESDE LOS ESTUDIOS DE METALES PESADOS HASTA LAS TECNOLOGÍAS APLICADAS Y LOS PROYECTOS DE EXTENSIÓN

Serafini, R [(1)]; Arreghini, S [(1)]; Rearte, A [(1)]; Marsilli, S [(1)]; de Siervi, M [(1)]; do Carmo L [(1)]; Arnedillo, G [(1)]; Auguet, S [(1)]; Casanovas, G [(2)]; della Vecchia, F [(2)]; Fabrizio de Iorio, A [(1)].

[(1)] Cátedra de Química Inorgánica y Analítica. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

[(2)] IFES SRL. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

serafini@agro.uba.ar

Los ríos Matanza-Riachuelo y Reconquista atraviesan las zonas más densamente pobladas del país y se encuentran entre los más degradados del mundo. Los relevamientos de nuestro grupo comenzaron en el año 1996 en el Reconquista para extenderse en el año 1998 hacia el Matanza-Riachuelo. El diferencial que nos permitió ingresar en este campo fue la capacidad de nuestro laboratorio para realizar análisis fisicoquímicos de aguas y sedimentos y en especial para determinar metales pesados. Rápidamente se evidenció que los valores de los parámetros que se determinaban en aguas y que eran responsables de lo que se conoce como su calidad, correlacionan fuertemente con las actividades dominantes en la cuenca de drenaje. Cada tramo del Matanza-Riachuelo y del Reconquista presentaba características distintivas y eso estaba condicionado por el uso de la tierra en cada subcuenca. En ambas cuencas las situaciones eran similares. En la cuenca alta, las actividades agropecuarias y agroindustriales aportan elevados valores de nutrientes, materia orgánica y material en suspensión. En la cuenca baja, la falta de redes cloacales y las descargas industriales generaban contaminación por metales tóxicos. Decidimos enfocar nuestro trabajo de investigación de base sobre los procesos que ocurrían en las aguas y sedimentos del curso fluvial, y su interacción con las plantas acuáticas nativas. Pero paralelamente comenzamos a explorar nuevas áreas. Si la calidad del agua dependía en definitiva del uso de la tierra en la cuenca de drenaje, ¿Por qué no enfrentar el problema de la contaminación antes de que alcance el río? Así fue como comenzamos a desarrollar los proyectos que les presentamos hoy. Son tres proyectos fundados en el conocimiento adquirido, pero que fueron posibles gracias a jóvenes emprendedores con una dinámica incontenible: biodigestión anaeróbica, microalgas y humedales construidos. Cada tecnología está concebida para dar respuesta a un problema puntual, pero todas son articulables en un esquema integral de tratamiento. En definitiva, intentamos dejar de pensar en residuos como un problema para comenzar a pensar en recursos como una oportunidad. Los residuos sólidos que alimentan un biodigestor son también los recursos para los microorganismos que producen biogás y generan un digestato estabilizado. Las aguas residuales que se canalizan hacia un humedal construido son en definitiva una fuente de macro y micronutrientes para el crecimiento y desarrollo de plantas y comunidades microbianas asociadas. Las microalgas pueden ser tanto una alternativa de elevadísima eficiencia para el tratamiento de aguas residuales como una puerta de entrada para la producción de alimentos con elevado contenido de proteínas y de insumos para la industria cosmética y farmacéutica. Nuevamente, los residuos son recursos. La pregunta que nos hacemos ahora es: ¿Cómo integrar estas tecnologías para transferir los nuevos desafíos de los sistemas de tratamiento?

EJE TEMÁTICO 3

“La contaminación originada por la actividad del sector agrícola-ganadero”

BIORREMEDIACIÓN DE UN SUELO HISTÓRICAMENTE CONTAMINADO CON COMPUESTOS ORGANO-CLORADOS A PARTIR DE UNA VARIANTE DE CAMA BIOLÓGICA

Tucat G.[1,2]*, Postemsky P.[2], Savoretti A.[1], Bentivegna D.J.[2]

[1] Centro de Emprendedorismo y Desarrollo Territorial Sostenible, Universidad Provincial del Sudoeste. Ciudad de Cali 320, (8000) Bahía Blanca, Argentina.

[2] Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS), Universidad Nacional del Sur-CONICET. Camino de la Carrindanga km 7, (8000) Bahía Blanca, Argentina.

gtucat@criba.edu.ar

Las alternativas disponibles para la biorremediación de grandes volúmenes de suelo en nuestro país son realmente escasas, y generalmente están asociadas a grandes requerimientos técnicos y/o económicos. Por su parte, el uso de camas biológicas está adquiriendo popularidad por su probada eficiencia para degradar fitosanitarios, evitando la contaminación de suelos y aguas a nivel campo. Ante dichas consideraciones, se propone evaluar una adaptación del sistema de camas biológicas como alternativa para biorremediar suelo históricamente contaminado con compuestos organo-clorados en condiciones de laboratorio. Inicialmente, se determinaron en el suelo los siguientes compuestos (mg/kg): α-HCH (0,57), Lindano (0,25), Heptacloro (3,21), Clordano (0,83), o,p-DDT (2,63) y p,p-DDT (2,7). En un primer ensayo se evaluaron dos biomezclas compuestas por suelo:paja de trigo en las proporciones 70:30 y 50:50 durante 90 días. Si bien se registraron procesos de degradación, con un notorio mejor desempeño de la biomezcla 50:50, ciertamente en ninguno de los casos se logró disminuir significativamente la concentración de DDT. Por este motivo se decidió realizar un segundo ensayo contemplando alternativas superadoras. De esta manera, se utilizaron los siguientes tratamientos: un testigo de suelo contaminado (SCO) y tres composiciones (volumétricas) de biomezclas conteniendo al mismo: suelo-paja de trigo 50:50 (SPT), suelo-paja de trigo-sustrato residual comercial de *Pleurotus* 50:25:25 (SRP) y suelo-paja de trigo-sustrato de cultivo de *Pleurotus* 50:25:25 (SCP). Se evaluó la disipación de los principios activos realizando determinaciones analíticas en los días 0, 15, 30 y 60 de comenzado el ensayo bajo condiciones de laboratorio. Con los resultados obtenidos se ajustaron regresiones que permitieron estimar los valores de DT_{50} y DT_{90} para cada tratamiento. En todos los casos, los valores de DT_{50} de las biomezclas con sustratos de *Pleurotus* fueron menores tanto al SCO como a SPT. En promedio, los valores de DT_{50} registrados para SCP y SRP, correspondieron al 32,5% y 44,8% de los obtenidos para el SCO. La biomezcla SCP fue la única en la que la totalidad de los valores de DT_{90} fueron alcanzados dentro del periodo de estudio, con valores de sólo 40,1 y 40,9 para los isómeros de DDT o,p y p,p, respectivamente. La incorporación de *Pleurotus* en biomezclas, ya sea a través del uso de sustratos comerciales residuales o de sustratos de cultivo, resulta una alternativa altamente efectiva y de muy bajo costo para la biorremediación de suelos históricamente contaminados con compuestos órgano-clorados persistentes como los estudiados.

EL ACONDICIONAMIENTO DE ENVASES VACÍOS, UN APORTE A LA DISMINUCIÓN DEL RIESGO DE CONTAMINACIÓN

Martens Silvia Fanny

INTA AER TANDIL BUENOS AIRES ARGENTINA

martens.silvia@inta.gob.ar

Los envases cumplen una serie de funciones imprescindibles para garantizar la calidad del producto contenido, permitir una aplicación de calidad, cuidar la salud de los usuarios y el medio ambiente.

Una vez volcado el producto al tanque de la pulverizadora, al silo, etc., se genera un "envase vacío" y comienza a visualizarse el problema. El Código internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas en su apartado Directrices sobre opciones de manejo de envases vacíos de plaguicidas (FAO) nos informa que: a menos que los envases de plaguicidas sean manejados correctamente, son peligrosos para los seres humanos y para el medioambiente. Un plan de manejo de envases puede minimizar estos riesgos y es parte del concepto de ciclo de vida.

Un envase no sometido a técnicas de enjuague retiene al menos un 2 % a un 3% de su contenido, que toman un destino no adecuado. Transformándose en fuente de contaminación puntual. Citan la vinculación de los envases vacíos abandonados a la contaminación de suelo y/o agua, Porfiri y otros en Productividad y medio ambiente ¿Enfoques a integrar o misión compartida? INTA. y también lo hacen Sasal y otros 2012 al mencionar la contaminación vinculada a prácticas mal implementadas como son las pulverizaciones sobre las nacientes de arroyos, la carga y el lavado de equipos aplicadores y la acumulación de envases vacíos en cursos de agua

El enjuague a presión es una técnica más adaptada a las rutinas de las pulverizaciones en cultivos extensivos que el triple enjuague, Un trabajo de encuesta realizado entre aplicadores que trabajan en la zona del sudeste (Martens & Lazzaro, 2021), muestra que el 92 % de los encuestados realiza la carga de los productos a la máquina desde el mixer o dispositivo de carga y un 60% dispone de agua para lavado de envases independiente del sistema del caldo, hecho que hace más factible un enjuague de calidad de envases. Sin embargo, un 6% señala realizar todas las cargas desde la boca del tanque.

Toda producción responsable conduce a una menor dependencia de los fitosanitarios y con esto la menor generación de desechos. El cumplimiento de la ley 22729 es el elemento normativo para disminuir el impacto negativo La trazabilidad de todo el sistema, aún pendiente, es lo que garantizará que todos los envases tengan el destino apropiado.
A campo la acción profiláctica para disminuir el riesgo de contaminación puntual es la carga de la máquina en un sitio adecuado, lecho o cama biológica y el triple enjuague o enjuague a presión hechos en el momento de la carga en la pulverizadora y la posterior perforación del envase. Complementado con un almacenamiento primario en el sitio de producción. Los

envases enjuagados e inutilizados y los que no pueden ser acondicionados deben entrar en un Centro de Acopio Transitorio o en una Campaña de recolección para así amortiguar en el sistema las externalidades generadas encontrando su destino definitivo.

Azcarate, P. M. (2018). Productividad y medio ambiente ¿Enfoques a integrar o misión compartida? Productividad y Medio Ambiente. INTA.

FAO Envases de Plaguicidas. Recuperado el 2021 de junio de 28, de http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Containers08SP.pdf

Martens, S. F., & Lazzaro, N. (abril de 2021). INTA. Recuperado el trece de julio de 2021, de https://inta.gob.ar/documentos/caracterizacion-de-la-agroaplicacion-en-el-partido-de-tandil

Sasal M.C., Wilson M.G., Oszust J.D, Castiglione M.G., y Andriulo A.E. (2012). Destino de fuga s de N,P y Glifosato del Sistema Agrícola. Mar del Plata.

CAMAS BIOLÓGICAS: UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS

Federico Martín Elorza

CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES (CASAFE), CABA, ARGENTINA

felorza@casafe.org

El uso de productos fitosanitarios trae aparejados riesgos, los cuales se minimizan mediante la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), más específicamente, con el Uso Responsable de Fitosanitarios (URF). El Riesgo del uso de un fitosanitario es el resultado de la interacción entre la toxicidad de estos productos y el nivel de exposición a los mismos. Las BPA actúan sobre el parámetro de Exposición, reduciéndolo al mínimo, y, al hacerlo, se reduce el riesgo debido al uso de fitosanitarios, independientemente de cuál sea el nivel del parámetro Toxicidad. Una BPA es trabajar responsablemente al momento de la carga de los equipos pulverizadores, donde se pueden producir derrames accidentales y/o desbordes. Además, puede darse la disposición inadecuada de los líquidos sobrantes de una pulverización, básicamente producto de un mal cálculo de la tasa de aplicación, y del lavado interno y externo de la máquina aplicadora. Los derrames generan contaminaciones puntuales del suelo con fitosanitarios, con el riesgo adicional de percolación y lixiviación, pudiendo afectar aguas superficiales y subsuperficiales. Para resolver este punto específico es que se ha desarrollado, a principios de los ´90, una tecnología simple y fácil de implementar que se llama Cama Biológica. Esta es una tecnología sustentable y biológicamente activa que retiene y degrada microbiológicamente los excedentes de fitosanitarios. La utilización de las Camas Biológicas se basa en el principio de la Bioprofilaxis, que utiliza los procesos biológicos para evitar la contaminación. Hay otro enfoque basado en la actividad biológica que es el de Biorremediación, que utiliza procesos biológicos para destruir o reducir la concentración de xenobióticos (fitosanitarios en este caso) en suelos que ya están contaminados, pero este último no es el enfoque que se persigue en los lineamientos del uso responsable de fitosanitarios. La degradación de los fitosanitarios ocurre en la Biomezcla, la cual es la responsable del desarrollo de los hongos que producen esta reducción. Estos microorganismos, o grupo de ellos, son los hongos de pudrición blanca u hongos degradadores de lignina. Estos actúan mediante la liberación de un grupo de enzimas de actividad amplia llamadas Fenoloxidasas, que tienen por objetivo degradar la lignina. Cuando la concentración de enzimas es lo suficientemente elevada, actúan también sobre otros compuestos orgánicos xenobióticos complejos, entre los que se encuentran los productos fitosanitarios. Las Camas Biológicas cuentan con las siguientes ventajas: son fáciles de utilizar y construir, son económicamente rentables y permiten organizar las labores agrícolas de protección vegetal minimizando el impacto ambiental y, como tal, forman parte fundamental de las Buenas Prácticas Agrícolas.

LOS RESIDUOS PECUARIOS DE CONTAMINANTES A BIOINSUMOS. EL CIERRE DEL CÍRCULO VIRTUOSO

Paola Campitelli

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA. ARGENTINA.

paolacam@agro.unc.edu.ar

Diversos trabajos demostraron que la intensificación de los sistemas ganaderos resulta en el incremento de los flujos de energía y de nutrientes, y en riesgos de contaminación. A su vez, las excretas generadas en estos sistemas se concentran en áreas reducidas y conforman la principal fuente de nutrientes, metales pesados, antibióticos, microorganismos patógenos y de otras drogas veterinarias. Los principales contaminantes son el nitrógeno (N) y el fósforo (P), que provienen tanto de sistemas pastoriles como confinados.

Andriulo et al. (2003) cuantificaron el impacto de un sistema de engorde vacuno a corral de once años de antigüedad. Sus resultados revelaron que el mayor impacto fue la salinización de los primeros 30 cm de suelo por causa del exceso de materia orgánica acumulada. Un estudio de Herrero et al. (2008), realizado en 409 tambos de las principales cuencas lecheras de la Región Pampeana, mostró que los valores medios de nitratos superaban los 45 ppm, y que entre 26 y 66% de las muestras de agua tomadas de las perforaciones de las instalaciones de los tambos no resultó apta para consumo humano. El fósforo, en forma de fosfatos, es uno de los contaminantes más frecuentes de aguas superficiales y su fuente principal son los fertilizantes y los desechos animales. Su llegada por escurrimiento produce eutrofización del ecosistema acuático, lo que disminuye la concentración de oxígeno y provoca la mortandad de peces (Haygarth et al. 2000).

La provincia de Córdoba, Argentina desarrolló la Res. 29/17 que ordena y regula la aplicación de residuos pecuarios estabilizados. Esta normativa surge a partir del decreto 847/16 donde se establecen una serie de estándares para el reúso de efluentes líquidos. En su anexo III se refiere al Reúso de efluentes tratados y se distinguen cuatro apartados principales destinados al generador, al efluente, al destino y a la utilización. En cuanto al uso agronómico se deben especificar la zona de aplicación, cultivo a los cuales se aplicará y forma de aplicación. Se exige realizar el balance de nitrógeno, un balance hídrico y contempla el control de riesgos de salinización y sodificación. Prohíbe el uso en situaciones de riesgos como alta permeabilidad del suelo, afloramiento freático, a menos de 30 metros de riberas de cursos de agua, pendiente superiores al 15 % y áreas vecinas a centros poblados.

Es importante destacar que la normativa fue redactada previa consulta y puesta en común con las diferentes cámaras y asociaciones de productores y con el aporte técnico-científico de INTA, FCA-UNC, SENASA y Colegio de Ingeniero Agrónomo de Córdoba.
Esta normativa permitió ordenar y regular la posibilidad de utilización de residuos pecuarios recuperando materia orgánica, nutrientes y calidad física a los suelos cerrando un círculo virtuoso en los sistemas pecuarios intensivos.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS COMO POLÍTICA DE SUSTENTABILIDAD EN LA EMPRESA AGROPECUARIA

Jorge Antonio Hilbert

INSTITUTO DE INGENIERÍA RURAL - CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE AGROINDUSTRIA, CIA, INTA, BUENOS AIRES, ARGENTINA

hilbert.jorge@inta.gob.ar

Nuestro país ha experimentado con altos y bajos durante las últimas décadas el surgimiento de nuevos combustibles como el bioetanol de caña de azúcar en la época de la alconafta al cual le siguió el biodiesel de aceite de soja y últimamente se desarrolló a partir del almidón de maíz el bioetanol. Tímidamente durante los últimos años hemos visto comenzar a crecer una cuarta ola de biocombustibles por medio de la instalación de plantas de última generación de biogás tanto en establecimientos agropecuarios como agroindustriales. El potencial de esta tecnología es enorme y se caracteriza por su distribución potencial en todo el territorio Argentina ya que se dispone de biomasa residual para su generación. Otra característica del biogás es la posibilidad de implementarlo en un amplio rango de escalas adaptándose a diferentes circunstancias locales. Las empresas agroindustriales se encuentran enfrentando crecientes demandas que tienden a reducir los impactos ambientales y lograr la carbono neutralidad en un período relativamente corto en años. Esta tecnología tiene la potencialidad de lograr avances significativos en diversos campos al mismo tiempo encajando en el concepto de economía circular. Entre las temáticas urgentes a ser abordadas por el sector agropecuario y agroindustrial a las cuales la tecnología del biogás puede aportar contribuciones positivas se encuentran las siguientes:

- ✓ Costos de la energía
- ✓ Déficit nutricional de los suelos
- ✓ Resistencia de malezas
- ✓ Ajustados márgenes de ganancia
- ✓ Reducción de la materia orgánica y deterioro físico de suelos
- ✓ Costo de los fertilizantes
- ✓ Contaminación por efluentes de napas freáticas de ríos y lagunas.
- ✓ Altos niveles de emisiones a la atmósfera de residuos orgánicos agropecuarios y agroindustriales

A nivel mundial, el sector del biogás tiene potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta en un 12%. Según la perspectiva de la IEA para el biometano publicada a principios de este año y presentada en la conferencia, **el biogás y el biometano" desempeñarán un papel clave en una transición energética** con bajas emisiones de carbono, especialmente en los sectores difíciles de reducir, y como medio de cocinar limpio en las economías en desarrollo. Las estimaciones de la IEA muestran un escenario positivo con un enorme potencial de recursos sin explotar para aumentar la producción de biogás y biometano. El biogás y el biometano ofrecen beneficios más amplios, como la gestión de residuos y una mayor seguridad del suministro, y no pueden juzgarse únicamente por sus costes de producción, superiores a las alternativas fósiles, como el gas natural. LA expansión de esta tecnología tiene una contribución importante tanto en lograr las cumplir las

contribuciones nacionales en el marco del acuerdo de paría llamadas NDC como así también contribuir a mejorar los indicadores de las metas y compromisos asumidos por Argentina en el marco de los objetivos del desarrollo sostenible de Naciones Unidas denominados ODS: EN este sentido un reciente trabajo dimensiona a nivel nacional y con una proyección al 2030 la contribución de esta tecnología.

Mediciones realizadas por el INTA sobre plantas integradas en Argentina determinaron ahorro de emisiones superiores al 85 % uno de los más altos entre los biocombustibles modernos

A nivel europeo, los resultados de dos informes recientes sobre gases renovables publicados por Eurogas, y la iniciativa Gas for Climate, confirman el gran potencial del biometano para desfosilizar la economía de la UE. Gas for Climate, por ejemplo, estima el potencial de producción de biometano en 120 bcm (120 mil millones de metros cúbicos para 2050.
En el camino hacia 2050, el sector puede crecer exponencialmente para 2030 y alcanzar un potencial de producción de aproximadamente 39 bcm de gas natural Esta cifra está en línea con algunos de los últimos informes que estiman el potencial del biometano para 2030. La cantidad podría lograrse con la **construcción de 9.900 plantas adicionales** por encima de las 18.000 plantas, con un tamaño medio de 500 Nm^3 / h de biometano. La proporción de biometano se acoplaría a una proporción creciente de hidrógeno para reemplazar gradualmente a los combustibles fósiles en la futura combinación de energía.

Además del potencial para los próximos años, a menudo se mencionó la **necesidad de apoyo político como un factor clave para el despliegue del sector.** Este mecanismo proporciona una mayor certeza a los inversores y está resultando positivo para el despliegue de otros gases renovables, en particular el hidrógeno verde, que todavía no está disponible en Europa. Varios expertos de la industria instaron a los responsables políticos a reconocer el importante papel del biogás y el biometano sostenibles en la reducción de gases de efecto invernadero y la implementación de una economía circular eficiente. También hubo un amplio consenso entre los asistentes a la conferencia sobre la necesidad de un objetivo ambicioso para los gases renovables como un instrumento político clave para ampliar el sector.

Más allá del potencial futuro, la situación actual muestra que el biometano ya es rentable en comparación con otras opciones bajas en carbono si consideramos las **emisiones de metano evitadas de la producción de biometano.** El mayor despliegue de este gas renovable también puede estar impulsado por factores como la mayor industrialización del sector o el uso de cultivos intermedios como materia prima sostenible para la producción de biogás, como señalaron algunos expertos.

El biometano jugará un papel fundamental en la descarbonización de todos los sectores energéticos, incluidos el transporte o los edificios. También traerá muchos beneficios positivos y oportunidades económicas a una variedad de sectores diferentes, incluida la agricultura, la industria pesada o la gestión de residuos. Una de las conclusiones clave de esta conferencia fue la **necesidad de garantizar que todas las ventajas positivas del biogás y el biometano en todos los sectores sean reconocidas y explotadas.** COPA-COGECA, hablando en nombre de los agricultores y cooperativas agrícolas de la UE, alentó el desarrollo de plantas de biogás para

producir energía renovable a partir del estiércol que contribuya a los objetivos de energía renovable de la UE y mitigue las emisiones de CH4 en el sector ganadero.

“Las altas tasas de participación y la calidad de los ponentes presentes en la conferencia de este año demuestran el creciente interés en las ventajas positivas de nuestra industria. **El futuro del biogás y el biometano dependerá del marco de políticas y de la capacidad de nuestra industria para fortalecer su competitividad en los próximos años**. Este es un momento clave para el desarrollo de gases renovables con la revisión de las legislaciones existentes y muchas iniciativas políticas nuevas en trámite para contribuir a la neutralidad de carbono. Nuestra industria puede aumentar de inmediato su producción y está comprometida a aprovechar todo su potencial y trabajar hacia una economía neutra en carbono. Esto traerá beneficios a muchos otros sectores y garantizará la protección de nuestro medio ambiente y de nuestras generaciones futuras”. Harmen Dekker, director de la EBA.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS COMO POLÍTICA DE SUSTENTABILIDAD EN LA EMPRESA AGROPECUARIA

Apa, Fernando[1, 2]

[1] Facultad de Ciencias Veterinarias (UNR) /

[2] CONECID (Centro I+D CONECAR) Carcarañá, Santa Fe, Argentina

fernandojavierapa@hotmail.com

Las exigencias y las expectativas de los consumidores en cuanto a la creciente demanda de alimentos, para la base de una alimentación más saludable, sumado al aumento de la población mundial, que, según datos de FAO, alcanzaría los 9000 millones de personas en 2050; conducen a una concientización en materia de los procesos productivos.
En este sentido, los sistemas productivos de proteína animal han evolucionado en su intensificación a través de la implementación de tecnologías de procesos e insumos. Sin embargo, esto trae aparejado un mayor costo principalmente ambiental. De aquí la importancia de que los sistemas intensivos de producción animal evolucionen hacia un status ambiental diferente, más amigable con el planeta.

Para superar esos desafíos, es necesario establecer herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción y a los efectos o externalidades que de estos deriven al medio ambiente, ayudando de esta forma a reducir los riesgos ambientales. En relación con eso, las normas internacionales creadas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), ayudan a las empresas a satisfacer las demandas de los consumidores y gobiernos.
CONECAR es un engorde a corral, ubicado en Carcarañá, provincia de Santa Fe, con capacidad para 12.000 animales de manera instantánea, distribuidos en 130 corrales. Los mismos tienen un diseño acorde a las exigencias de los requisitos para el bienestar animal.

Hoy se trabaja en el tratamiento de purines, a través de las lagunas para tratamientos de los líquidos, con 3 lagunas (anaeróbica, facultativa y aeróbica) y una cuarta para reservorio de líquido y posterior riego; y los sólidos, a través del compostaje y acondicionamiento para uso agronómico.

Para la empresa es fundamental certificar normas por el impacto que generan en el proceso productivo y su relación con el medioambiente y la comunidad. La certificación de normas sin dudas posiciona a empresas agroalimentarias en los mercados internacionales. La ISO:14001, por ejemplo, proporciona un marco que integra prácticas de gestión sistematizadas para la protección del medioambiente, minimizando residuos, incluso aplicando valor sobre los mismos y transformándolos en energía. Además, se trabaja en los otros puntos del proceso productivo de una empresa ganadera, como ser la gestión de la empresa (ISO:9001), bienestar animal (Certificación en Bienestar Animal), higiene y seguridad (ISO:45001).

CONECAR entiende la producción sustentable como única forma de progreso. Es así que todos sus emprendimientos tienen como condición excluyente el cuidado del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

La versión impresa de este libro se terminó de imprimir en el mes de ENERO de 2022

Copyright © 2021 ISBN versión impresa 978-987-48142-7-2

ISBN versión digital 978-987-48142-8-9

Impreso en la Argentina - Printed in Argentina

Tirada 100 ejemplares

ORIENTACIÓN GRÁFICA EDITORA

Gral. Rivas 2442 – C1417XD Buenos Aires – Argentina
Tel. (011) 4501-5427 – Cel. (+54) 9 11 5645-7148
E-mail: info@orientacionlibros.com.ar

WWW.ORIENTACIONLIBROS.COM.AR

ISBN 978-987-48142-8-9