



# REPORTES CIENTÍFICOS

D E L A F A C E N

ISSN 2078-399X (impreso)

ISSN 2222-145X (online)

Volumen 15

Suplemento 1

2024

Memorias del

**III Congreso de Agua, Ambiente y Energía**

9 y 10 de octubre de 2023



# caae

## III Congreso de Agua, Ambiente y Energía



GOBIERNO DEL  
PARAGUAY

CONSEJO NACIONAL  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



**PUBLICACIÓN CIENTÍFICA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN-PARAGUAY**

# REPORTES CIENTÍFICO DE LA FACEN



*Reportes Científicos de la FACEN*, es una revista de acceso libre y gratuito y es la publicación científica oficial de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. Es emitida semestralmente y publica artículos originales, artículos de revisión, tópicos actuales, reportes de casos, comunicaciones cortas y cartas al editor, en las áreas de Biología, Química, Física, Matemática Pura, Matemática Estadística, Geología, Biotecnología y Tecnología de Producción. Los trabajos y opiniones publicados en la revista son de exclusiva responsabilidad de los autores.

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

Prof. Dra. Zully Concepción Vera de Molinas  
Rectora

## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Prof. Constantino Nicolás Guefos Kapsalis, MAE  
Decano

### Dirección Web

[www.facen.una.py](http://www.facen.una.py)

## REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN

### Dirección postal

Reportes Científicos de la FACEN, Dirección de  
Investigación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,  
Campus Universitario, Casilla de Correo 1039, San Lorenzo,  
Paraguay

### Teléfono/Fax

595 21 585600 interno 237

### E-mail

[reportescientificos@gmail.com](mailto:reportescientificos@gmail.com)

### Dirección web

<http://www.facen.una.py/es/publicaciones-cientificas/>

### Editor en Jefe

Lic. Fernando José Méndez Gaona  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Asunción

### Comité Editorial Permanente

Dr. Bolívar Rafael Garcete Barrett  
FACEN - UNA  
Lic. Nery López  
FACEN - UNA  
M. Sc. Andrea Weiler de Albertini  
FACEN - UNA  
M. Sc. Fredy Julián Gómez Grance  
FACEN - UNA  
M. Sc. Miguel Ángel Martínez Cabrera  
FACEN - UNA  
M. Sc. Danilo Fernández Ríos  
FACEN - UNA  
Dra. Celeste Vega  
CEDIC  
Dra. Miriam Rolon  
CEDIC  
Dra. Antonieta Rojas de Arias  
OPS - Paraguay

### Organizadores del III Congreso de Agua, Ambiente y Energía

#### Comisión Directiva

Prof. MSc. Arturo Santa Cruz Peralta

#### Comité Organizador

Mag. Amado Insfrán  
Dr. Andrés Wehrle Martínez  
MSc. Arturo Santa Cruz  
MSc. Diana Diez Pérez  
Dr. Diego Stalder  
Dra. Fátima Yubero  
Dr. Fernando Méndez  
Mag. Liduvina Vega Aquino  
Dra. Margarita Pereira  
Lic. María Angélica Ortega  
Dr. Osvaldo Frutos

#### Comité Científico

Dr. Javier Taks, UDELAR, Uruguay.  
Dra. María Paula Michalijos, Universidad Nacional del Sur,  
Argentina.  
Ms. Sc. Marcela B. Colombo, Universidad Nacional de  
Tucumán, Argentina.  
Mag. Adriana Monserrat Ruiz Diaz, UNA, Paraguay.  
Mag. Alfredo Ramón López, UNA, Paraguay.  
Dr. Andrés Wehrle Martínez, UNA, Paraguay.  
MSc. Amado Insfrán Ortiz, UNA, Paraguay.  
MSc. Arturo Santa Cruz Peralta, UNA, Paraguay.  
Dr. Diego Stalder, UNA, Paraguay.  
Prof. Claudia Gómez Leguizamón, UNA, Paraguay.  
Dra. Fátima Yubero de Servián, UNA, Paraguay.  
Prof. María Lidia Aranda, UNA, Paraguay.  
Dr. Osvaldo Frutos González, UNA, Paraguay.  
Prof. Raquel González Lesme, UNA, Paraguay.  
Mag. Silverio Andrés Quintana Arrúa, UNA, Paraguay.  
Mag. Stella Mary Amarilla, UNA, Paraguay.  
MSc. Diana Beatriz Diez Pérez Núñez, UNA, Paraguay

**Evento declarado:** *de Interés Científico y Académico* por el Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Asunción por resolución N°544-00-2023; *de Interés Académico y Científico* por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN-UNA) por Resolución N°591/2023, y *de Interés Científico* por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por Resolución N°599/2023.

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vól. 15, Supl. 1	Junio 2024	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	---------------------	------------	---

La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo del CONACYT. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión del CONACYT

# REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN



Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol. 15, Supl. 1	Junio de 2024	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	---------------------	---------------	---

## Memorias del III Congreso de Agua, Ambiente y Energía 9 y 10 de octubre de 2023



# caae

## III Congreso de Agua, Ambiente y Energía

Coorganizado por:

Unidades Académicas Organizadoras:



**Este evento fue cofinanciado por el Consejo Nacional de  
Ciencia y Tecnología (CONACYT) con el apoyo del FEEI**

La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo del CONACYT. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión del CONACYT



# REPORTES CIENTÍFICOS

## DE LA FACEN

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol. 15, Supl. 1	Junio de 2024	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	---------------------	---------------	---



**caae** III Congreso de Agua,  
Ambiente y Energía

5 **Organizadores**

7 **Organismos de apoyo**

9 **Prólogo**

11-42 **Categoría A:** Artículos completos

43-72 **Categoría B:** Resumen extendido

73 **Agradecimientos**





## Memorias del III Congreso de Agua, Ambiente y Energía 9 y 10 de octubre de 2023

### Comité Organizador

Mag. Amado Insfrán  
Dr. Andrés Wehrle Martínez  
MSc. Arturo Santa Cruz  
MSc. Diana Diez Pérez  
Dr. Diego Stalder  
Dra. Fátima Yubero  
Dr. Fernando Méndez  
Mag. Liduvina Vega Aquino  
Dra. Margarita Pereira  
Lic. María Angélica Ortega  
Dr. Osvaldo Frutos

### Comité Científico

Dr. Javier Taks, UDELAR, Uruguay.  
Dra. María Paula Michalijos, Universidad Nacional del Sur, Argentina.  
Ms. Sc. Marcela B. Colombo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.  
Mag. Adriana Monserrat Ruiz Diaz, UNA, Paraguay.  
Mag. Alfredo Ramón López, UNA, Paraguay.  
Dr. Andrés Wehrle Martínez, UNA, Paraguay.  
MSc. Amado Insfrán Ortiz, UNA, Paraguay.  
MSc. Arturo Santa Cruz Peralta, UNA, Paraguay.  
Dr. Diego Stalder, UNA, Paraguay.  
Prof. Claudia Gómez Leguizamón, UNA, Paraguay.  
Dra. Fátima Yubero de Servián, UNA, Paraguay.  
Prof. María Lidia Aranda, UNA, Paraguay.  
Dr. Osvaldo Frutos González, UNA, Paraguay.  
Prof. Raquel González Lesme, UNA, Paraguay.  
Mag. Silverio Andrés Quintana Arrúa, UNA, Paraguay.  
Mag. Stella Mary Amarilla, UNA, Paraguay.  
MSc. Diana Beatriz Diez Pérez Núñez, UNA, Paraguay

***Evento declarado de Interés Institucional*** por el Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Asunción por resolución N° 0030-00-2023.

La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo del CONACYT. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión del CONACYT





## PRÓLOGO

El III Congreso de Agua, Ambiente y Energía (III CAAE) se llevó a cabo entre el 09 y 10 de octubre del 2023, fue de carácter libre y gratuito, modalidad híbrida, y tuvo como sede al campus universitario de la Universidad Nacional de Asunción (UNA).

El III CAAE forma parte de una serie de eventos regionales, promovidos y organizados por la Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM) mediante sus Comités Académicos de Agua, de Medio Ambiente y de Energía. En el desarrollo del mismo se llevaron a cabo disertaciones magistrales por parte de científicos nacionales e internacionales de amplia trayectoria y reconocimiento, mesas redondas por parte de miembros de los Comités de Medio Ambiente, y Energía, y así también, la presentación de pósters y ponencias por parte de investigadores procedentes de Brasil, Argentina, Uruguay, Chile, y Paraguay.

Cabe destacar que, este evento no solo representó una oportunidad para el intercambio de conocimientos y experiencias, sino que también un compromiso colectivo con la preservación y el uso sostenible de nuestros recursos naturales. Este congreso se erigió como un espacio de encuentro donde expertos, investigadores, y profesionales convergieron para compartir ideas, debatir tendencias e incentivar el interés de los estudiantes hacia la investigación. El tema central de este año, "*Ciencia y Tecnología al servicio del Desarrollo Sostenible*", enfatiza la importancia de utilizar el conocimiento científico y las innovaciones tecnológicas como herramientas fundamentales para alcanzar un desarrollo sostenible en todos los aspectos: ambiental, social y económico.

Así también, es importante expresar que las Memorias del III Congreso de Agua, Ambiente y Energía contienen los aspectos más relevantes de las investigaciones presentadas en modalidad de pósters y ponencias, constituyéndose en un material de suma importancia que busca recordar que el progreso científico y tecnológico debe estar alineado con los principios de sostenibilidad y responsabilidad hacia el medio ambiente y las comunidades humanas.

En nombre del Comité Organizador, quisiera extender mis más sinceros agradecimientos a las autoridades del CONACYT, a la Sra. Rectora de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), y a los señores decanos de las unidades académicas de la UNA involucradas en la organización, por hacer posible el evento. Así mismo, quisiera agradecer a quienes con mucho entusiasmo han participado de este evento científico, tanto en carácter de expositor y/o como participante, y a todas las personas que de alguna u otra forma han colaborado con el evento.

**Prof. MSc. Arturo Santa Cruz Peralta**  
Director del Evento - III CAAE  
Miembro del Comité Organizador



**Categoría A:** Artículos completos (full papers) de hasta 10 páginas, reportando trabajo culminado o consolidado; en particular, este tipo de trabajos debe incluir algún tipo de validación.

**“La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo del CONACYT. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión del CONACYT”.**



GOBIERNO DEL  
PARAGUAY

CONSEJO NACIONAL  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



## Estimación de la demanda hídrica superficial de la ciudad de Encarnación

Tatiana Wieczorko <sup>a\*</sup>, Estelvina Rodríguez <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Itapúa, Paraguay, tatianawieczorko@cyt.uni.edu.py

<sup>b</sup>Universidad Nacional de Itapúa, Paraguay, investigacion@cyt.uni.edu.py

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** *Demanda de agua, cuenca hidrográfica, Encarnación, factores de consumo.*

**RESUMEN:** El uso de agua es esencial para el consumo humano y el desarrollo de actividades productivas, que definen la actividad socioeconómica de una comunidad. El distrito de Encarnación está ubicado en el sudeste de Paraguay sobre la margen oeste del río Paraná. La demanda el agua para uso doméstico, industrial, servicios, agrícola y pecuaria abarca las cuencas hidrográficas de los arroyos Mboi Ka'e y Quiteria. El objetivo de esta investigación es estimar el volumen de demanda hídrica para la ciudad de Encarnación. El método aplicado escala las técnicas de medición utilizadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Los resultados estiman un valor de demanda hídrica de 52688940,78 m<sup>3</sup>/año donde el 89% de la demanda se da en el sector agrícola; 9,9% para consumo doméstico; 0,37% para uso industrial; 0,23% para uso en el sector servicios y 0,19% para uso pecuario. Esta es una herramienta útil que permite visualizar la distribución del recurso hídrico en el tiempo y su comportamiento para planificar un uso sostenible del mismo. Además, comparada con la oferta hídrica permite realizar consideraciones sobre la necesidad de tomar acciones dirigidas a reducir el riesgo de desabastecimiento futuro.

## Gestión Integral de Recursos Hídricos en Aprovechamientos Hidroeléctricos Binacionales: caso de ITAIPU Binacional

Eduardo Ortigoza <sup>a\*</sup>, Victorio Oxilia <sup>b</sup>, Richard Ríos <sup>c</sup>, Diana Valdez <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Facultad Politécnica-UNA, Paraguay, eortigoza@pol.una.py

<sup>b</sup> Facultad Politécnica-UNA, Paraguay, voxilia@pol.una.py

<sup>c</sup> Facultad Politécnica-UNA, Paraguay, rrios@pol.una.py

<sup>d</sup> Facultad Politécnica-UNA, Paraguay, dvaldez@pol.una.py

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** Recursos hídricos, Gestión Integral, Negociaciones, cuencas compartidas, Lecciones Aprendidas, Cuenca del Plata.

**RESUMEN:** Los recursos hídricos son vitales para el desarrollo económico, social y la producción de energía en muchos países del mundo, especialmente en América del Sur. Sin embargo, su limitada disponibilidad y vulnerabilidad requieren una gestión integrada para garantizar un uso sostenible. La gestión de estos recursos presenta desafíos cuando son compartidos entre varios países y cuando no existe una gobernanza supranacional bien definida. Este es el caso de los proyectos hidroeléctricos binacionales en la cuenca del río Paraná, que fueron diseñados y construidos en la década de 1970, antes de que se consolidaran los conceptos de sostenibilidad y gestión integrada de recursos en la comunidad académica y en el sistema internacional. Estos proyectos han pasado por un proceso de aprendizaje y adaptación a estos nuevos enfoques, destacándose la negociación entre Paraguay y Brasil para el aprovechamiento de ITAIPU como un caso relevante. En este trabajo se analizan las lecciones aprendidas en esas negociaciones, considerando los elementos de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). El objetivo es orientar futuros procesos de negociación que involucren el uso de recursos hídricos compartidos en la Cuenca del Plata, identificando los desafíos y las mejores prácticas en la gestión de estos recursos.

## Análisis de recursos y reservas de agua subterránea para una gestión sostenible en el acuífero de Copiapó - Chile

Ana Karina Palacios Quezada <sup>a</sup>, José María Carmona <sup>b</sup>, Rodrigo Fuster <sup>c\*</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Chile, akpalaciosq@uchile.cl.

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad de Barcelona, España, jmcarmona@ub.edu.

<sup>c</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Chile, rfuster@uchile.cl.

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** *Acuífero de Copiapó, Recursos, Reservas, Gestión Sostenible del agua.*

**RESUMEN:** El siguiente artículo está basado en el trabajo final de Máster titulado “Caracterización y evaluación de recursos y reservas de agua subterránea para una gestión sostenible de los sectores hidrogeológicos 1, 2 y 3 acuífero de Copiapó - Chile”. El acuífero de Copiapó ha experimentado una disminución constante del nivel freático durante décadas. La falta de información sistematizada y de fácil acceso sobre el acuífero ha dificultado la evaluación de la disponibilidad de agua subterránea para la gestión local que corresponde a la Comunidad de Aguas Subterráneas. El objetivo principal del trabajo académico realizado es analizar el comportamiento de las aguas subterráneas mediante la evolución de los recursos y reserva en estos sectores hidrogeológicos, contribuyendo a la gestión sostenible. El método de la componente técnica consistió en analizar la evolución temporal del grosor no saturado, la reserva segura de agua y los recursos medios utilizados. La componente de gestión describe la gestión actual de los recursos hídricos, el uso de información técnica y se proponen acciones de gestión sostenible. Los resultados revelan un aumento en el grosor no saturado en los tres sectores analizados, siendo el sector hidrogeológico 3 el más afectado. Los tres sectores han aumentado el uso de sus recursos haciendo uso de la reserva segura estimada. Las acciones actuales de la Comunidad de Aguas Subterráneas son necesarias para comprender el funcionamiento del acuífero, pero insuficientes para una gestión sostenible. Se sugieren medidas como incorporar información histórica de pozos de observación, identificar pozos vulnerables, precisar el valor de reserva segura y la elaboración de un Plan de Gestión a corto, mediano y largo plazo para hacer frente a diversas adversidades, como los efectos del cambio climático.

## Uso de análisis multicriterio para la selección de fuentes de agua en el Chaco Paraguayo

PILAR Jorge<sup>ab</sup>, RUBERTO Alejandro<sup>c</sup>, GÓMEZ Marcelo<sup>d\*</sup> y TYMKIW Pedro<sup>†</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, jvpilar@gmail.com.

<sup>b</sup>Universidad Nacional de Misiones, Argentina, jvpilar@gmail.com.

<sup>c</sup>Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, aleruberto44@yahoo.com.ar.

<sup>d</sup>Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, mgichaco@yahoo.com.

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** ANÁLISIS MULTICRITERIO; AGUA POTABLE; CONSUMO HUMANO; CHACO PARAGUAYO.

**RESUMEN:** En este trabajo se presenta la metodología desarrollada y utilizada para elegir la mejor fuente de abastecimiento de agua para consumo humano en una región del Chaco Paraguayo. Se formuló un modelo de apoyo la decisión, entendible para los decisores, bajo el paradigma multicriterio, utilizando cuatro atributos de ponderación (social, económico, ambiental y técnico) para escoger la mejor fuente de abastecimiento de agua, de manera de dar una respuesta optimizante. Para considerar los aspectos sociales, se utilizó la cantidad de días por año que estadísticamente no podría lograrse una oferta de agua razonable. Entre los aspectos económicos se tuvieron en cuenta los costos de las alternativas en análisis. Por su parte, para los aspectos ambientales, se consideraron la vegetación afectada, impactos en los suelos y sus usos, modificación del paisaje y accesibilidad, mientras que los aspectos técnicos contemplaron la captación, la facilidad de operación y mantenimiento, dificultad de distribución, almacenamiento y transporte de agua. El modelo desarrollado combinó la "Programación de Compromiso" y el "Método de Análisis Jerárquico", dos métodos ampliamente conocidos y utilizados como herramientas de apoyo a la decisión.

## Predicción del índice de refracción del biodiesel a partir de su composición química

Dario Alviso <sup>a,b</sup>, Silvia Daniela Romano <sup>a,c\*</sup>

<sup>a</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290 (1425), Buenos Aires, Argentina

<sup>b</sup> Universidad María Auxiliadora, Mario Halley Mora c/ Palo Santo. Mariano Roque Alonso, Paraguay

<sup>c</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Energías Renovables (GER), Av. Paseo Colón 850, Buenos Aires, Argentina

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** Biodiesel, Índice de refracción, FAME, Regresión.

**RESUMEN:** El índice de refracción es una propiedad que se puede usar en la caracterización de biodiesel, de sus materias primas, de mezclas diésel/biodiesel y para detectar la adulteración con aceites vegetales. Se sabe que existen alrededor de 350 aceites con potencial para la producción de biodiesel y, para la mayoría de ellos, aún no se dispone de valores experimentales de índice de refracción. Este estudio propone modelos de regresión para determinar el índice de refracción del biodiesel a partir de su composición química y estructura molecular (longitud de cadena de carbono y nivel de insaturación). Se midió el índice de refracción, a 313 K, para biodiesel producidos a partir de distintos aceites, y se realizó un estudio de regresión utilizando nuestros resultados experimentales y las bases de datos experimentales disponibles en la literatura científica, con un total de 47 datos. Las ecuaciones, que se obtuvieron usando un análisis de regresión lineal múltiple, reprodujeron correctamente las dependencias de esta propiedad del biodiesel con la longitud de la cadena de carbono y el nivel de insaturación. Los valores RMSE de los modelos del índice de refracción utilizando todos los datos fueron inferiores a 0.0008.



## Mitigación de inundaciones urbanas a través de lagunas reguladoras de excedentes pluviales

DEPETTRIS Carlos<sup>a</sup>, PILAR Jorge<sup>bc</sup>, GÓMEZ Marcelo<sup>d\*</sup>,  
RUBERTO Alejandro<sup>e</sup> y MENDEZ Guillermo<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, carlosdepettris@gmail.com.

<sup>b</sup> Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, jvpilar@gmail.com.

<sup>c</sup> Universidad Nacional de Misiones, Argentina, jvpilar@gmail.com.

<sup>d</sup> Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, mgichaco@yahoo.com.

<sup>e</sup> Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, aleruberto44@yahoo.com.ar.

<sup>f</sup> Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, guillemendez79@gmail.com.

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** sistema lagunar; línea de ribera, llanura, control de inundaciones, modelación hidrológica.

**RESUMEN:** El diseño hidráulico de la estación de bombeo del sistema de las lagunas Francia y Los Teros, se realizó dentro de un conjunto de obras inserto en el sistema de defensas del Área Metropolitana del Gran Resistencia (Chaco, Argentina), de modo tal que las mismas tengan capacidad de respuesta eficiente ante los excesos de eventos pluviales intensos. El análisis realizado tuvo en cuenta la Resolución N° 303/09 de la Administración Provincial del Agua del Chaco, que fija cota de línea de ribera y línea de restricción severa de lagunas comprendidas en el Área Metropolitana. El objeto de la estación de bombeo es trasvasar caudales de excesos de lluvia en la cuenca de aporte, de 140 hectáreas, que se almacenan temporalmente en el sector interno o área defendida para situaciones en las que el río Negro se encuentra con cotas superiores a las de las lagunas. En esas circunstancias la descarga del bombeo se realiza al cauce del río Negro y su planicie inundable. Las líneas de riesgo hídrico y las características hidrológicas y morfológicas del cuerpo lagunar asociadas con la trama urbana fijan las condiciones de borde para el diseño del sistema en su conjunto.

## Cultivo del yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en Tucumán. Posibilidades para pequeños productores.

Colombo, M. <sup>1\*</sup>, Macchioni, N. <sup>1</sup>, Caro, J. <sup>1</sup>, Porcel, R. <sup>1</sup>, Zelaya, J. <sup>2</sup>, Lazarte, M. <sup>2</sup>, Pérez, K <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Zootec. y Vet. de la Univ. Nac. de Tucumán, Argentina.

E- Mail: mcolombo@webmail.unt.edu.ar

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina.

E- Mail: zelaya.jose@inta.gov.ar

**Palabras clave:** Yacón, Cultivos andinos, Agricultura Familiar, Tucumán.

El yacón es una planta perenne y de porte herbáceo que llega a medir entre 1.5 y 2.5 m de altura. La planta produce raíces reservantes (conocidas con el nombre de yacón) que tienen un sabor dulce y que por lo general son consumidas crudas, como frutas. Su hábitat original son las tierras altas de los Andes. La duración del ciclo de cultivo varía entre 6 y 12 meses, dependiendo principalmente de la altura de la localidad de plantación. Las raíces frescas acumulan principalmente agua y carbohidratos. Entre el 40 a 70 % del peso seco está en forma de oligofructosa (OF) -un azúcar especial que tiene varios efectos favorables en la salud- y 15 a 40 % está en forma de azúcares simples: sacarosa, fructosa y glucosa. La raíz puede ser consumida por diabéticos y personas que desean bajar de peso. Estas propiedades presentan posibilidades de realizar productos procesados como jarabes, jugos, mermeladas, hojuelas y té. La gran demanda de información sobre el yacón indica que hay mucho interés en este cultivo, en varios países del mundo. El objetivo general de este proyecto en fases de inicio plantea analizar la viabilidad del cultivo del yacón por parte de agricultores familiares en la provincia de Tucumán (Argentina). La estrategia metodológica se encuadra en la investigación y experimentación participativa, concomitantemente con la realización de encuestas y entrevistas. Se realizó en el mes de mayo del 2023 una encuesta para explorar preliminarmente el conocimiento y adhesión a la propuesta del cultivo de yacón por parte de pequeños agricultores. Como resultado preliminar, la muestra de agricultores se caracterizó por estar compuesta por un 93 % de varones; el 100 % entre 20 a 40 años pertenecientes a la zona centro y norte de Tucumán; un 71 % dedicados a la agricultura familiar con cultivos como caña de azúcar, huerta en general, ornamentales y ganadería. El 85 % declaró no conocer el cultivo de yacón; el 15 % lo conocía por comentarios de terceras personas. Ante la consulta si lo cultivarían, un 57 % contestó no saber por el momento; mientras que un 35 % contestó que sí le gustaría hacer el cultivo. Entre los factores que más repercutirían en la decisión para realizar esta actividad, el 78 % requerirían mayor información especialmente económica. En segundo término solicitarían asesoramiento para fases de cultivo y cosecha y para la venta de la producción. Lo anterior está seguido por la necesidad de acceder a los tubérculos para la plantación, así como prever la mano de obra. Estos datos preliminares alientan a seguir investigando sobre las posibilidades de adopción de este cultivo autóctono y ancestral, de altas propiedades para la salud humana, que puede traer beneficios económicos, ambientales y de desarrollo en general para la zona.

## Suelo, agua y producción con manejos dispares: estudio de caso

Cecilia Vettorello <sup>1\*</sup>, Lucas Molina Ordoñez <sup>2</sup>, Daniel Cotorás <sup>3</sup>, Noelia Meneguini<sup>4</sup>,  
Julio Pietrantonio<sup>5</sup>, Franco Barderggia <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba-FCA. Argentina. cvettore@agro.unc.edu.ar

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Córdoba-FCA. Argentina. lmolinaordonez@agro.unc.edu.ar

<sup>3</sup> Empresa agropecuaria, Argentina, danielcotoras@hotmail.com

<sup>4</sup> Empresa Rural, Argentina, noeliameneguini@hotmail.com

<sup>5</sup> INTA Bell Ville, Argentina, pietrantonio.julio@inta.gov.ar

<sup>6</sup> AAPRESID, Argentina, francobarderggia@hotmail.com

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** *San Marcos Sud, evolución temporal, manejo del suelo.*

**RESUMEN:** Asegurar el requerimiento de agua a los cultivos en secano es un desafío para zonas semiáridas. Una de las estrategias para lograrlo es aumentar las precipitaciones efectivas a través de un rápido ingreso en el perfil del suelo y una mejora en la capacidad de retención, aspectos que se definen por la condición superficial. El monitoreo de dicha condición permite determinar si las prácticas de manejo son sustentables. En el presente estudio se evaluaron parámetros físicos superficiales del suelo con el objetivo de identificar las modificaciones a lo largo de una rotación intensiva en comparación a monocultivo de soja, su relación con el agua superficial y la producción de cultivos. Las determinaciones se realizaron previas al cultivo de verano, en Córdoba, Argentina. El suelo es Argiudol típico, con clima subhúmedo. Se tomaron 4 repeticiones en cada tratamiento. Se determinaron densidad aparente y estabilidad estructural. Los resultados indicaron una mejora de la estabilidad en la rotación alcanzando en valores promedio de 84%. En monocultivo de soja los valores se mantuvieron en 71%, marcando diferencias significativas entre tratamientos a partir del tercer año. Por otra parte, en monocultivo de soja, los valores de densidad presentaron una tendencia al aumento con un valor mínimo y máximo de 1,17 y 1,54 Mg m<sup>-3</sup>, mientras que para rotación fueron 1.08 y 1.45 Mg m<sup>-3</sup>.

## ANÁLISE INICIAL DOS IMPACTOS DA INCERTEZA NA CARACTERIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DA BACIA SOBRE OS PARÂMETROS DE MODELAGEM PARA O DIMENSIONAMENTO DE OBRAS HIDRÁULICAS

Gabriel Sulzbach Pereira <sup>a</sup>, Daniel Gustavo Allasia Piccilli <sup>a</sup>, Vanessa Sari <sup>a</sup>, Fabiana Campos Pimentel <sup>a</sup>,  
Laura Bratz Prill <sup>a</sup>, Gustavo Araújo Schefelbanis <sup>a</sup>, Néverton Scariot <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, gabrielpereirars@gmail.com, dallasia@gmail.com, vanessa.sari@ufsm.br, fabiana.pimentel@acad.ufsm.br, laura.prill@acad.ufsm.br, gustavo.esa@hotmail.com, neverton.scariot@acad.ufsm.br

**Palabras clave:** Modelagem hidrológica, Curva Número, Dimensionamento, rio Santa Maria

**RESUMEN:** O dimensionamento adequado de obras hidráulicas requer informações hidrológicas precisas da região de estudo. No entanto, a escassez de monitoramento hidrológico no Brasil impulsiona a busca por fontes alternativas, como o uso do sensoriamento remoto, para suprir essa demanda. Neste estudo, nosso objetivo foi avaliar a variação do parâmetro CN em uma sub-bacia do rio Santa Maria, localizada no estado do Rio Grande do Sul, considerando conjuntos de dados representativos de precipitação distintos. Comparamos os resultados obtidos a partir de dados de precipitação diária provenientes de postos de monitoramento disponíveis, interpolados por meio do método de Thissen, dados de um único posto de monitoramento e medições do satélite Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Stations (CHIRPS). Os resultados preliminares revelaram uma variação significativa nas médias dos valores do parâmetro CN, alcançando uma variação de até 26%, o que pode resultar em uma diferença de 136-170% no volume do escoamento superficial. Essa variação destaca a importância de selecionar cuidadosamente os dados de precipitação mais representativos da região de estudo, a fim de evitar prejuízos decorrentes de um dimensionamento inadequado das obras hidráulicas.

## ANÁLISE PRELIMINAR DA APLICAÇÃO DIRETA DO MODELO HAND UTILIZANDO DIFERENTES FONTES DE DADOS DE ENTRADA.

Gustavo Schefelbanis Araujo <sup>a</sup>, Daniel Gustavo Allasia Piccilli <sup>a</sup>, Gabriel Sulzbach Pereira<sup>a</sup>, Fabiana Campos Pimentel <sup>a</sup>, Laura Bratz Prilla, Néverton Scariot<sup>a</sup>, Sofia Valentina Tonetto Duarte<sup>a</sup>, Alexandre Swarowsky<sup>a</sup>.

<sup>a</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, gustavo.esa@hotmail.com, dallasia@gmail.com, gabrielpereirars@gmail.com, fabiana.pimentel@acad.ufsm.br, laura.prill@acad.ufsm.br, neverton.scariot@acad.ufsm.br, sofiavtonetto@gmail.com, aleswar@gmail.com.

**Palabras clave:** *Modelo HAND, Modelo Digital de Elevação, SRTM, Alos Palsar, Topo- data.*

**RESUMEN:** Os eventos de inundação estão se tornando mais frequentes e intensos no planeta, devido ao crescimento populacional, processo de urbanização, obras hidráulicas subdimensionadas e aquecimento global. No Brasil, o desenvolvimento urbano sem infraestrutura adequada contribui para o aumento desses eventos. A modelagem hidrológica e o geoprocessamento são técnicas amplamente utilizadas para mitigar os danos causados por inundações. Neste estudo, comparamos a aplicação do modelo Height Above Nearest Drainage (HAND), alterando apenas os Modelos Digitais de Elevação (MDE) usados como dado de entrada no modelo. Os MDEs utilizados foram obtidos das missões Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Topodata e Advanced Land Observing (ALOS) PALSAR, com resoluções de 90, 30 e 12,5 metros respectivamente. Na avaliação preliminar, o modelo apresentou um resultado linear, independentemente da classificação utilizada. Preliminarmente constatou-se que quanto maior a resolução do MDE utilizado, menor o pixel, maior é a área classificada como alagável. Esse resultado destaca a importância de dados precisos de MDE na avaliação de riscos de inundação.

## 7 Efectos de los incendios sobre las propiedades edáficas (Córdoba, Argentina)

Andrea Rubenacker <sup>a</sup>, Carla Dionisi <sup>b</sup>, Cecilia Vettorello <sup>c\*</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Argentina, arubenac@agro.unc.edu.ar

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Argentina, cdionisi@agro.unc.edu.ar

<sup>c</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Argentina, cvettore@agro.unc.edu.ar

\*Andrea Rubenacker

**Palabras clave:** incendios, materia orgánica, suelos, parámetros físicos.

**RESUMEN:** Los impactos de incendios alteran la cubierta vegetal, lo que ocasiona modificaciones de los procesos geomorfológicos, biogeoquímicos y la degradación de los suelos. Además, influye en la calidad y cantidad de agua que infiltra afectando a la química atmosférica por la volatilización de nutrientes y la emisión de gases de efecto invernadero. El objetivo de este trabajo fue analizar los cambios de las variables edáficas en suelos afectados por incendios con distintos restos vegetales en la provincia de Córdoba, Argentina. Las fracciones de carbono se modificaron en todos los sitios. Las mayores modificaciones ocurrieron en los sitios con especies forestales, en determinadas propiedades químicas e hidrofobicidad, probablemente debido a que en ellos se encontraba una mayor cantidad de material combustible comparado con los sitios agrícolas. Mientras que la estabilidad de los agregados se modificó en todos los sitios a excepción del lote con soja (*Glycine max* L. Merr). La menor cantidad de restos vegetales propició menor tiempo de permanencia del fuego y menor temperatura alcanzada en el incendio. Por el contrario, en el monte nativo, el fuego alcanzó la mayor temperatura entre todos los sitios estudiados, dada la calidad y cantidad de combustible presentes.

## Concentración de metales en residuos plásticos encontrados en la Bahía de Asunción, Paraguay

Deyanira Peralta<sup>a</sup>, Dahiana Seraffini<sup>a</sup>, Derlysa Colmán<sup>a</sup>, Diana Diez-Pérez-Núñez<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Paraguay, [ddiezperez@qui.una.py](mailto:ddiezperez@qui.una.py)

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** *residuos plásticos, metales, microondas, espectrofotometría*

**RESUMEN:** En los últimos años ha aumentado la producción global de plásticos, muchos de los cuales, luego de su uso, terminan en los cauces hídricos. El objetivo del estudio fue evaluar la presencia de metales en residuos plásticos suspendidos en las costas la Bahía de Asunción. Se seleccionaron cuatro zonas costeras de donde se recogieron los residuos plásticos según el método recomendado por OSPAR. Se clasificaron según tamaño y finalidad para la cual fueron producidos. Se determinó la concentración de cobre (Cu), cadmio (Cd), manganeso (Mn), hierro (Fe) y zinc (Zn) por espectrofotometría de absorción atómica, previa digestión ácida con horno digestor microondas. Las concentraciones fueron variables según la clasificación de residuos plásticos, el punto de muestreo y el metal en estudio. Las concentraciones más elevadas fueron para hierro y manganeso (Fe:  $3.22 \pm 0.12 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ; Mn:  $1.13 \pm 0.04 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Los metales Cd, Cu y Zn se encontraron en el orden de  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ . En orden decreciente, las concentraciones fueron Zn > Cu > Cd. El estudio proporciona información relevante en cuanto a las concentraciones de metales en muestras de residuos plásticos que finalmente terminan en nano- y microplásticos que pueden afectar nocivamente a los organismos vivos.

## Estudios cinéticos de la reacción del anhídrido acético iniciada por átomos de cloro en condiciones similares a las atmosféricas

Mateo Kalinowski <sup>a\*</sup>, Fabio E. Malanca <sup>b</sup>, Guido N. Rimondino <sup>c</sup>, Camila Nieva <sup>d</sup>

<sup>a\*</sup>Departamento de Físicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria (X5000HUA), Argentina, mateo.kalinowski@mi.unc.edu.ar.

<sup>b</sup>INFIQC - CONICET/UNC - Instituto de Investigaciones en Físicoquímica de Córdoba, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (X5000HUA), Argentina, fabio.malanca@unc.edu.ar.

<sup>c</sup>INFIQC - CONICET/UNC - Instituto de Investigaciones en Físicoquímica de Córdoba, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (X5000HUA), Argentina, grimondino@unc.edu.ar.

<sup>d</sup>Departamento de Físicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria (X5000HUA), Argentina, canieva@mi.unc.edu.ar.

**Palabras clave:** Fotooxidación, Anhídrido acético, Mecanismo de reacción, Cinética, Atmósfera, SAR.

**RESUMEN:** La principal vía de degradación de los compuestos orgánicos volátiles que ingresan a la atmósfera son las reacciones químicas con el radical hidroxilo, el radical nitrato, y, en zonas marítimas y costeras, los átomos de cloro. El anhídrido acético ( $\text{Ac}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OC}(\text{O})\text{CH}_3$ ) se utiliza ampliamente en la industria plástica y farmacéutica, entre otras. Su uso masivo y su relativa alta volatilidad tornan necesario el estudio de su impacto en el ambiente, principalmente en la atmósfera. En este trabajo se presenta la determinación del coeficiente de velocidad para la reacción del  $\text{Ac}_2\text{O}$  con átomos de cloro y la postulación de su posible mecanismo de foto-oxidación en condiciones atmosféricas (298 K y 760 torr). Las determinaciones cinéticas se obtuvieron empleando un método relativo, determinando espectroscópicamente la variación temporal de la concentración de  $\text{Ac}_2\text{O}$  y comparándola con compuestos de referencia cuyos coeficientes de velocidad son conocidos. Los experimentos se realizaron en un foto-reactor utilizando lámparas negras para generar los átomos de cloro e iniciar la reacción. El valor determinado experimentalmente del coeficiente de velocidad ( $1,6 \pm 0,5 \times 10^{(-12)}$   $\text{cm}^3 \text{molecula}^{-1} \text{s}^{-1}$ ) concuerda con el estimado mediante el método SAR (*Structure Activity Relationship*), ( $2,32 \times 10^{(-12)}$   $\text{cm}^3 \text{molecula}^{-1} \text{s}^{-1}$ ), validando los datos experimentales obtenidos. Además, se identificaron CO, CO<sub>2</sub> y ácido acético como los productos mayoritarios de degradación. A partir de esto y del análisis cinético se determinó el mecanismo de reacción atmosférica del  $\text{Ac}_2\text{O}$ , permitiendo inferir cuáles serían sus implicancias ambientales.



## Fomento de energías renovables para ciudades sostenibles.

Miguel Goldfarb<sup>a</sup>

<sup>a</sup> (doctormgoldfarb@gmail.com)

Universidad Nacional del Nordeste. Docente investigador.

**RESUMEN:** El presente trabajo se enmarca en el avance de una de las líneas de investigación de un proyecto de investigación acreditado ante la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina). El objeto de estudio consiste en las políticas de fomento existentes en materia de energías renovables y eficiencia energética como instrumento para el desarrollo de ciudades sostenibles. Como caso de análisis se propone de forma comparada el plano nacional con el local, en especial, de la Provincia de Corrientes. La cuestión se enlaza también con el derecho a la ciudad entendido como un verdadero paradigma a partir del cual los ciudadanos tenemos derecho a disfrutar de ciudades accesibles, sostenibles, inclusivas y equitativas que potencien el desarrollo humano. En ese contexto, es deber del Estado promover acciones tendientes a garantizar este novedoso derecho. Puntualmente en el caso que aquí nos ocupa se hace foco en la necesidad fomentar en el plano urbano la generación de energías renovables y la promoción de la denominada eficiencia.

## Efectos de radiofrecuencia de 2.4 y 5 GHz en células meristemáticas apicales de *Allium cepa*

Alvarez Ortiz F. A<sup>a\*</sup>, Gayozo Melgarejo E<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Demartamento el Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana, México, faao322@gmail.com.

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay, elviologo@gmail.com.

**Palabras claves:** Radiación no-ionizante, efectos biológicos, aberraciones genéticas.

**RESUMEN:** Hoy en día los dispositivos inalámbricos son ampliamente usados en todo el mundo, estos dispositivos emiten radiación no ionizante en la categoría de radiofrecuencia. No obstante, existe un gran debate respecto a si esta tecnología representa riesgos a la salud. Por otra parte, el *Allium* test es un bioensayo ampliamente utilizado para evaluar el potencial de genotoxicidad de sustancias tóxicas, así como de distintos tipos de radiación. Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de radiofrecuencia de 2.4 y 5.8 GHz para actuar como agente genotóxico y citotóxico. Se expusieron raíces de cebolla *Allium cepa* a radiación no ionizante de radiofrecuencia en tres diferentes duraciones (24, 48 y 72 horas), y se evaluó el índice mitótico, el índice de fase y el índice de aberraciones cromosómicas. A pesar de que hubo relativamente pocas aberraciones cromosómicas, los grupos expuestos a 5.8 GHz mostraron diferencia significativa en la incidencia total de aberraciones con respecto al grupo control, por lo que se concluye que la frecuencia de 5.8 GHz en la densidad de flujo de potencia y en los periodos de exposición utilizados en el presente estudio pueden producir aberraciones cromosómicas con exposición continua en periodos prolongados de tiempo.

## **Análisis *in silico* toxicológico del metabolismo del insecticida Cipermetrina**

Lucas Fleitas<sup>a\*</sup> & Elvio Gayozo<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, lucasmfleitas@gmail.com.

<sup>b</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, elviologo@gmail.com.

\*lucasmfleitas@gmail.com

**Palabras claves:** *Cipermetrina, insecticida, toxicidad, metabolismo, bioinformática.*

**RESUMEN:** La cipermetrina es un compuesto empleado en la agricultura y en productos domésticos para controlar el crecimiento poblacional de insectos. Este compuesto se considera poco tóxico para humanos cuando se usa adecuadamente, sin embargo, se desconoce el metabolismo del mismo y la toxicidad de sus metabolitos. Para ello se propuso como objetivo analizar la biotransformación de la cipermetrina y la toxicidad de los metabolitos, mediante métodos computacionales QSAR (relación cuantitativa estructura-actividad). Se sometió a pruebas de biotransformaciones de metabolismo de fase I y fase II y de los metabolitos obtenidos se evaluaron sus efectos toxicológicos, así también se analizaron los sitios reactivos de metabolismo de los compuestos resultantes. Los resultados obtenidos registran que la Cipermetrina es principalmente metabolizado en la fase I por las enzimas CYP1A2, CYP2C8, CYP2C9, CYP2D6 y CYP3A4, igualmente en la fase se detectaron reacciones catalizadas por las enzimas UDP- glucuronosiltransferasa y alcohol-sulfotransferasa. En cuanto al análisis toxicológico se registraron en mayor frecuencia posibles eventos de hepatotoxicidad, toxicidad respiratoria, toxicidad ocular, inhibición de aromatasas e inducción de cambios en los potenciales de membrana mitocondrial. Los hallazgos nos señalan la posible ruta metabólica de la cipermetrina en el metabolismo de fase I y II, así como la toxicidad de los metabolitos.

## Evaluación *in silico* de la biotransformación y toxicología de Azadiractina compuesto mayoritario de bioinsecticidas a base de Neem (*Azadirachta indica*)

Elvio Gayozo<sup>a\*</sup> & Laura Rojas<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, elviologo@gmail.com.

<sup>b</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Microbiología Industrial, San Lorenzo, Paraguay, mlrojasaguade@gmail.com.

\*Autor por correspondencia: elviologo@gmail.com

**Palabras claves:** *Azadiractina, bioplaguicidas, bioinformática, Neem, toxicología.*

**RESUMEN:** Actualmente el uso de los bioplaguicidas a base de productos naturales se encuentra en auge y van compitiendo con los plaguicidas convencionales, principalmente a su rápida biodegradación en el ambiente en el que se los pulveriza, sin embargo, es poco conocido el metabolismo de las mismas en contacto con el organismo animal. Es por esto que se propuso como objetivo principal evaluar la biotransformación de la Azadiractina, componente principal de bioplaguicidas a base de Neem, así como la toxicidad del compuesto y de sus metabolitos, mediante métodos QSAR (relación cuantitativa estructura-actividad). Para ello se analizó la biotransformación de la Azadiractina en el metabolismo de fase I y fase II, de igual manera se evaluó la toxicidad que presentan los metabolitos generados durante las fases evaluadas. En cuanto a la toxicidad de los compuestos se registraron principalmente actividades hepatotóxicas, toxicidad oral y respiratoria, así como también actividades tóxicas que podría afectar las vías de recepción de señales nucleares y vías de respuestas al estrés. Las reacciones metabólicas registradas fueron la principalmente la oxidación y la hidroxilación. Los hallazgos sugieren una posible ruta metabólica de la Azadiractina así como los probables eventos tóxicos del compuesto y sus metabolitos en el organismo animal.

## Prospección sistemática de sitios para presas y embalses mediante la determinación automática de su geometría

Sergio Armando Trelles Jasso<sup>a\*</sup>, Ricardo Sebastián Sandoval Garzón<sup>b</sup>

<sup>a</sup>HIDROTEC, S. de R.L. MI., México, atrelles10@gmail.com

<sup>b</sup>Escuela Politécnica Nacional (EPN), Ecuador, ricardo.sandoval@epn.edu.ec

\*Autor por correspondencia

**Palabras claves:** presas y embalses, prospección de sitios, potencial hidroeléctrico, río Paute.

**RESUMEN:** La evaluación objetiva de los beneficios, costos e impactos de presas y embalses nuevos requiere determinar la geometría de alternativas de localización, orientación y altura de presas; así como las áreas inundadas y volúmenes de embalse correspondientes. En una cuenca hidrográfica extensa puede haber miles de sitios como alternativas de cierre; cada uno con decenas de alternativas de altura de presa. La prospección sistemática de sitios para presas y embalses consiste en la generación exhaustiva de alternativas para las que se determina su geometría. Esto permite la selección racional de sitios y el dimensionamiento de presas y embalses de propósitos múltiples, particularmente para hidroenergía. Se presenta la aplicación *GeoDamRes* programada en R que recorre el archivo matricial (*raster*) de la red de corrientes, extraída de un modelo digital de elevación (MDE); procediendo en cada minicuenca, en cada celda (pixel) o sitio del cauce y en cada altura de presa. En cada sitio se determina la orientación de la presa que hace mínima su área vertical para diferentes alturas; y se determina la geometría del embalse correspondiente. Luego, se determina un índice de eficiencia geométrica para cada alternativa. El usuario puede indicar los intervalos de exploración de la red de corrientes (horizontal), y de altura de presa (vertical), la altura límite de las presas, y el criterio para omitir sitios con laderas de poca pendiente, entre otros. Los resultados se obtienen en forma tabular, gráfica y geográfica. Esta técnica se ha aplicado a la cuenca del río Paute en Ecuador, que drena 6,435 km<sup>2</sup>, con un MDE con celda de 90 metros.

## ANÁLISIS HIDROQUÍMICO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL CHACO PARAGUAYO

Claudia Ávalos <sup>a,b\*</sup>, Mabel Díaz-Cubilla <sup>b</sup>, María Leticia Montiel <sup>c</sup>, Esteban Ferro <sup>d</sup>

<sup>a</sup>Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológica, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay; cavalos@rec.una.py

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción; felicia.diaz@facenuna.edu.py

<sup>c</sup>Comisión Nacional de Energía Atómica, Universidad Nacional de Asunción; mmontiel@rec.una.py

<sup>d</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción; estebanferrob@gmail.com

\*Autor de correspondencia

**Palabras claves:** (1) hidroquímica, (2) Diagrama de Piper, (3) aguas subterráneas.

**RESUMEN:** El Chaco Paraguayo comprende la región occidental de la República del Paraguay, conocida por presentar áreas semiáridas a áridas. Ante la ausencia de cursos de aguas superficiales perennes, las altas temperaturas, la alta evapotranspiración y la escasa precipitación, el agua subterránea adquiere gran importancia, por ser casi el único recurso disponible, especialmente en la época seca. Sin embargo, debido a las características propias del terreno y los minerales que componen el suelo, las aguas subterráneas en gran parte de la región, no son aptas para el consumo humano debido a la salinidad que presentan. El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio hidroquímico de las aguas subterráneas de la región, como una forma de aportar datos de este sistema hídrico, que permitan su valoración y aprovechamiento. Para ello, se contaron con muestras de pozos de diferentes puntos de la región y se realizaron determinaciones de la concentración de los iones mayoritarios ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^{+1}$ ,  $\text{K}^{+1}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  -  $\text{CO}_3^{-2}$  y  $\text{SO}_4^{-2}$ ), para la clasificación de los diferentes tipos de aguas mediante el diagrama de Piper. Se identificaron tres tipos de aguas: cloruradas-sulfatadas-sódicas en la zona de Pozo Hondo, bicarbonatadas sódicas en Nueva Asunción y sulfatadas sódicas en el Chaco Central.

## EFICIENCIA DE HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON CROMO

Enciso S., Florencia <sup>a</sup>, Gómez L., Claudia <sup>a</sup>, Frutos G., Osvaldo <sup>ab</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Ciencia y Tecnología Ambiental, Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay,

<sup>b</sup> Laboratorio de Tratamiento de Efluentes, Departamento de Ingeniería Civil, Geográfica, y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Asunción.

\*fenciso198@gmail.com.

**Palabras claves:** humedales artificiales, cromo, tratamiento, aguas residuales, laboratorio.

**RESUMEN:** A nivel mundial el crecimiento poblacional ha traído consigo un aumento de la demanda de agua y, en consecuencia, una mayor generación de aguas residuales comúnmente vertidas sin tratamiento previo. El sector industrial es uno de los responsables de la contaminación con metales pesados, siendo el cromo (Cr) uno de los metales que más impactos generan en los ecosistemas por su alto nivel de toxicidad. En la actualidad existen procesos químicos para la eliminación del Cr de las aguas residuales, sin embargo, estos se caracterizan por ser procesos costosos que requiere del uso de reactivos químicos. Por otro lado, se tiene a la fitorremediación como una alternativa amigable con el ambiente y con alto potencial para la remoción de metales pesados. En ese sentido, el objetivo del presente trabajo fue analizar la eficiencia de humedales artificiales de flujo subsuperficial (HAFSS) para la depuración del Cr (VI) en aguas residuales, para lo cual se construyeron tres HAFSS a escala laboratorio plantados con *Canna indica*, *Typha domingensis* y un testigo (sin vegetación). Los sistemas de tratamiento operaron con un tiempo de retención hidráulica de 2,5 días y el afluente tratado consistió en agua contaminada preparada en el laboratorio con una concentración de 100 mg/L de Cr (VI). Teniendo en cuenta los valores promedios de la eficiencia de remoción, el HAFSS con *Canna indica* presentó mejor desempeño en comparación con el HAFSS con *Typha domingensis* y el testigo con valores de eficiencia de remoción de  $47,8 \pm 19\%$ ,  $41,2 \pm 26,4\%$  y  $44,2 \pm 24,6\%$  respectivamente. Sin embargo, estadísticamente no se observó diferencias significativas entre los tratamientos.

## Calidad microbiológica del agua en espacios públicos de recreación de la ciudad de San Lorenzo, Paraguay

Laura Rojas Aguadé <sup>a\*</sup>, Johan Samudio Cajé <sup>b</sup>, Karen Martínez Jara <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Microbiología Industrial, San Lorenzo, Paraguay, mlrojasaguade@gmail.com.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Microbiología Industrial, San Lorenzo, Paraguay, johancaje@gmail.com

<sup>c</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Microbiología Industrial, San Lorenzo, Paraguay, karen.martinezta@gmail.com

\*mlrojasaguade@gmail.com

**Palabras claves:** Agua, microbiología, coliformes, Paraguay, San Lorenzo

**RESUMEN:** La calidad del agua potable es un factor importante para el acceso seguro al líquido vital en los espacios públicos recreativos (plazas, parques, etc.). Sin embargo, no existen registros científicos acerca del estado microbiológico de las aguas distribuidas en ellos en el Paraguay. Se propuso como objetivo principal analizar microbiológicamente muestras de aguas provenientes de parques y plazas de la ciudad de San Lorenzo. Para ello, se tomaron muestras de 11 espacios públicos recreativos del casco urbano de la ciudad de San Lorenzo. En estas muestras fueron analizados los parámetros de Aerobios mesófilos mediante vertido en placa, y Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* mediante filtración por membrana y contrastados con los valores máximos permitidos para agua potable, según la normativa nacional. El recuento de Aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* resultó dentro de rango en la totalidad de las muestras analizadas. Sin embargo, los Coliformes totales se detectaron sobrepasando el límite permitido en un 36,4% de las muestras y Coliformes fecales en 18,2 % de ellas. Estos hallazgos sugieren la urgencia en el correcto saneamiento de las de las aguas distribuidas en zonas urbanas para velar por la salud de sus ciudadanos.



## Estudio de factibilidad técnica y económica de la utilización de la semilla de *Moringa oleifera* como coagulante en el tratamiento de agua

Analdo Jesús Caballero Romero<sup>a</sup>, Osvaldo D. Frutos<sup>b</sup>, Regina Leóna

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

<sup>b</sup> Laboratorio de Tratamiento de Efluentes, Departamento de Ingeniería Civil, Geográfica y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

\*jesuscaballero@fiuna.edu.py

**PALABRAS CLAVE:** *Moringa oleifera*, agua, coagulación, tratamiento.

**RESUMEN:** Las semillas de *Moringa oleifera* contienen un agente activo que permite su uso como coagulante alternativo en el tratamiento de agua. En el presente trabajo, se estudió el comportamiento de las mismas comparándolas con el sulfato de aluminio en la clarificación de las aguas de un tajamar ubicado en la comunidad indígena Santa Rosa, Distrito de Benjamín Aceval, Departamento de Presidente Hayes. El presente trabajo y los análisis laboratoriales fueron realizados en el Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay; en el periodo comprendido entre octubre 2022 a mayo 2023, con el objetivo de analizar el uso de las semillas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) como posible coagulante en el tratamiento de agua. Se realizó en un diseño completamente alzar con tres tratamientos (agua cruda, semillas de moringa 1000mg/L y sulfato de aluminio 100 mg/L) y 3 repeticiones. Para determinar la calidad del agua fueron evaluadas: turbidez, pH, conductividad eléctrica y coliformes totales. Los resultados fueron analizados estadísticamente y donde se detectaron diferencias significativas, se aplicó el Test de Tukey al 5% de probabilidad de error. Se observaron diferencias estadísticas significativas en todas las variables estudiadas, en donde se demostró que la harina de la semilla de moringa es eficaz en la reducción de la turbidez y coliformes totales en agua.

## **Análisis del perfil microbiológico de Gallinaza para su potencial utilización como medio alternativo en el cultivo de microalgas.**

Lourdes Cardozo <sup>a</sup>, Guadalupe Torres <sup>b</sup>, Alicia Acuña <sup>c</sup>, Shaun McGahan <sup>d\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Departamento de Biotecnología, Laboratorio de Biotecnología Ambiental, Paraguay, lourdescarcardozo@gmail.com

<sup>\*</sup> smcgahan@facen.una.py

**Palabras claves:** *economía circular, estiércol de gallina, medio de cultivo alternativo.*

**RESUMEN:** Los sistemas intensivos de producción avícola generan grandes cantidades de residuos orgánicos, como la gallinaza, que pueden ser considerados potenciales contaminantes si no se les da un uso alternativo. Estos residuos, depositados en el suelo, pueden causar problemas significativos de contaminación tanto en el suelo como en el agua debido a las sustancias que generan. Por otro lado, este desecho tiene potencial como fuente alternativa de macro y micro nutrientes para el cultivo de microalgas, lo cual permite obtener biomasa microalgal utilizable como producto final y contribuye a una economía circular. Este trabajo tuvo como principal objetivo analizar el perfil microbiológico de la gallinaza para su potencial utilización como medio alternativo del cultivo de microalgas. Para ello, se realizaron cultivos en diferentes medios y tras analizar los resultados, se constató que los coliformes son los microorganismos más abundantes en la gallinaza. Asimismo, se constató la presencia de bacterias con la capacidad de biodisponibilizar nutrientes, como el fosfato, lo cual puede resultar beneficioso para considerar la gallinaza como un medio de cultivo alternativo en la producción de algas.

## Qualidade da água e resistência a antibióticos em manancial de abastecimento público no sul do Brasil

Nicolas Matheus Ribeiro Ortiz <sup>a</sup>, Fernanda Pucci Rosá <sup>b</sup>, Leticia Gonçalves Camargo <sup>c</sup>, Evelyn Irene di Cenzo <sup>d</sup>, Sonia Purin da Cruz <sup>e</sup>, Joni Stolberg <sup>f\*</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, nick\_mro2@hotmail.com

<sup>b</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, feep.rosa@gmail.com

<sup>c</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, leticiagcamargo2001@gmail.com

<sup>d</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, evelyndicenzo@outlook.com

<sup>e</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, s.purin@ufsc.br

<sup>f</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, joni.stolberg@ufsc.br

\*Autor para correspondência

**PALAVRAS-CHAVE:** : IQA; recursos hídricos; antibióticos; atividades agrosilvopastoris.

**RESUMEN:** Este trabalho teve como objetivo investigar a qualidade da água e a resistência microbiana do manancial superficial que abastece a cidade de Curitiba (Brasil). Para isso, amostras de água foram coletadas no rio Marombas no período entre novembro de 2021 a agosto de 2022. Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos foram determinadas nas amostras e utilizados para o cálculo do índice de qualidade de água – IQA. Também foram realizados antibiogramas de isolados de *Escherichia coli* quanto a resistência à quatro diferentes antibióticos. Os resultados indicaram que a água do rio Marombas possui IQA que atende, em média (50,3), as condições para uso como manancial para abastecimento público. Entretanto, foram identificadas bactérias resistentes a antibióticos em todas as campanhas realizadas, com percentuais de resistência dos isolados que variaram entre 16,7 a 83,3. Estes resultados apontam para uma alta carga de contaminação fecal e uma considerável presença de bactérias resistentes na água que abastece a cidade de Curitiba. Demonstra-se urgente a necessidade de aprimoramento nas técnicas voltadas às atividades agrosilvopastoris existentes na sub-bacia bem como o controle do uso de antibióticos com vistas a proteger a saúde humana e ambiental.

## Evaluación del efecto mutagénico de aguas provenientes de tres puntos del río Paraguay en sangre periférica de *Danio rerio*

Judith Cajea\*, Deisy Aguayo<sup>b</sup>, Jorge Marecos<sup>c</sup>, Lenys López<sup>d</sup>, Luis Marín<sup>e</sup>, Elvio Gayozof, Elodia Torres<sup>g</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, judithcaje@gmail.com .

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, deisyagua@gmail.com .

<sup>c</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, marecosjorge13@gmail.com .

<sup>d</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, saidy07lopez@gmail.com .

<sup>e</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, luis.marinsfran@gmail.com .

<sup>f</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, elviologo@gmail.com .

<sup>g</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, torres.elodia63@gmail.com

\*judithcaje@gmail.com

**Palabras clave:** : Mutagénesis, Río Paraguay, Citotoxicidad, Pez cebra, Agua.

**RESUMEN:** El río Paraguay es la segunda vía fluvial del continente americano después del Amazonas. Sin embargo, el aumento de la población podría generar una mayor contaminación del cauce. Además, es importante destacar que existen muy pocos estudios que evalúan la genotoxicidad o la citotoxicidad del cauce. Este trabajo tiene por objetivo evaluar los efectos mutagénicos de aguas provenientes de tres estaciones del río Paraguay mediante el empleo *Danio rerio* como organismo modelo. Para ello se trataron por 48 horas individuos de *Danio rerio* (machos y hembras) y se contabilizaron 4000 eritrocitos. En la estación 1, el porcentaje de células fue de 30,6 %, observándose un aumento de células con cromatina condensada. En la estación 2, el porcentaje de células con cromatina condensada fue de 16,9%, En la estación 3, se registró un mayor porcentaje de las células vacuolares (30,6%). También se observó un mayor porcentaje de células con cariólisis y vacuolas en la estación 1, así como células con micronúcleos y núcleos arriñonados en la estación 3. Estos resultados revelan un aumento en los efectos citotóxicos de los puntos del río Paraguay analizados sobre células de sangre periférica de *D. rerio*.

## DETECCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES EN EL LAGO YPACARAI

Ninfa C. Castro de Maldonado<sup>a\*</sup>, Esteban Antonio Ferro B<sup>b</sup>, Francisco P. Ferreira<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Químicas-UNA, Paraguay, ncastro@rec.una.py.

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Químicas-UNA, Paraguay, estebanferrob@gmail.com.

<sup>c</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UNA, Paraguay, liefraferre10@gmail.com.

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** *Contaminantes emergentes, Cromatografía Líquida, Cromatografía de Gases, Optimización.*

**RESUMEN:** El lago Ypacarai sirve de fuente de abastecimiento de agua potable a diversas ciudades de su cuenca y como lugar de recreación en las estaciones veraniegas; su probable contaminación por fuentes antropogénicas y el daño ecológico asociado, ha generado la preocupación científica. En este contexto, actualmente los contaminantes emergentes son elegidos como tema de investigación, pues su principal característica radica en que son sustancias que forman parte de los productos de uso rutinario en hogares e industrias y para los cuales no se tienen definidos límites máximos permitidos en las leyes de protección ambiental. Este trabajo buscó detectar la posible presencia de contaminantes emergentes en aguas superficiales del lago, para lo cual se colectaron muestras de 6 puntos en 4 campañas trimestrales y mediante la optimización de métodos de cromatografía líquida y cromatografía de gases se analizaron y detectaron atrazina, cafeína, cipermetrina, estradiol, imidacloprid, metil y propil parabenos. Se determinaron los parámetros fisicoquímicos: pH, oxígeno disuelto, conductividad, olor, color, temperatura del agua y del ambiente, turbidez, DBO5, DQO, así como fósforo y nitrógeno total, según lo descrito en el Standard Methods 23st Edition y se compararon los valores con normativas vigentes. En las muestras del lago Ypacarai se detectaron concentraciones inferiores a los límites de cuantificación para cada molécula del estudio.

## Empleo de *Landoltia punctata* en el pulido final de efluentes y aprovechamiento de los remanentes nutritivos para generación de biomasa valorizada.

McGahan S.<sup>a\*</sup>; López, T. b; Sezerino, P.<sup>c</sup>; Ferreira, F.<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, smcgahan@facen.una.py.

<sup>b</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, tlopez@facen.una.py.

<sup>c</sup>Universidad Federal de Santa Catarina. GESAD - Grupo de Estudios en Saneamiento Descentralizado. Campus Universitario Rector David Juan Ferreira Lima, Florianópolis, SC – Brasil, pablo.sezerino@ufsc.br.

<sup>d</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química, San Lorenzo, franciscoferreira@facen.una.py.

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** *macrófitas, fitorremediación, nutrientes, biomasa, valor nutritivo.*

**RESUMEN:** La fitorremediación es el empleo de macrófitas flotantes para remover contaminantes del agua, es una técnica aplicada como forma de mitigar contaminantes acuáticos. Existen muchos ejemplares que pueden ser empleados con dichos propósitos, entre ellos, la *Landoltia punctata* es una especie que se ha utilizado con éxito en la fitorremediación de efluentes, por su capacidad de acumular contaminantes como metales pesados, nutrientes y más. Su implementación es ideal, debido a la elevada velocidad de crecimiento, eficiencia en la remoción de nutrientes, pudiendo ser empleadas para la obtención de biomasa que pueda ser destinado a la alimentación animal. Este trabajo tuvo como objetivo comparar el tenor proteico y lipídico de biomasa generada, utilizando como sustrato aguas residuales tratadas en sistemas biológicos (de humedales construidos y biodiscos) y medio nutritivo estándar (medio SIS) para manutención de las macrófitas. Los resultados dejaron ver como el tenor proteico aumentaba empleando aguas residuales tratadas en sistemas biológicos provenientes de humedales construidos (35,2%) en comparación al medio estándar que fue utilizado como medio de comparación, demostrando que las macrófitas metabolizan los nutrientes que quedan como remanente, pudiendo incrementar su tenor proteico (proteínas totales), por otro lado, el empleo de aguas tratadas en sistemas de biodiscos obtuvo el porcentaje mayor de lípidos (9,8), siendo superior a los demás sistemas empleados. Se logró demostrar que las aguas tratadas en sistemas biológicos pueden servir como fuente nutritiva para la generación de biomasa de alto valor nutritivo mediante el empleo de macrófitas flotantes que pueden colaborar de esta forma a la disminución de la contaminación acuática.

## Potencial Bioquímico de Metano de la digestión anaerobia de residuos avícolas.

Sol Corvalán <sup>a\*</sup>, Belén Báez <sup>a</sup>, Osvaldo Frutos <sup>ab</sup>, Claudia Gómez <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Ciencia y Tecnología Ambiental, Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

<sup>b</sup>Laboratorio de Tratamiento de Efluentes, Departamento de Ingeniería Civil, Geográfica y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Asunción.

\* solcorvalan71@gmail.com

**Palabras clave:** *Producción Bioquímica de Metano, Digestión anaerobia, Biogás, Gallinaza.*

**RESUMEN:** El biogás es un combustible renovable, flexible y almacenable; compuesto primariamente de metano como producto final del proceso de digestión anaerobia. Se presenta como una opción innovadora y rentable, y la determinación de su potencial de producción a partir de residuos avícolas podría contribuir a formular mejores prácticas de gestión en un esfuerzo por asegurar el crecimiento sostenible de esta industria en constante expansión. El objetivo principal fue analizar el potencial bioquímico de metano a partir de los residuos avícolas. La población de estudio fueron los reactores con los cuatro tratamientos, cada uno representando una combinación distinta de la gallinaza, el agua residual y el lodo de la planta de tratamiento de la industria. La variable principal fue la producción específica de metano (CH<sub>4</sub>ml/SVg), y para esta se midió el metano (CH<sub>4</sub>) y sólidos volátiles (SV). Se utilizó el método de desplazamiento volumétrico, el ensayo de Producción Bioquímica de Metano (PBM) y ensayos adaptados desde los Métodos Estándar para el Examen del Agua y las Aguas Residuales. Los resultados indican al lodo de la industria como el cosustrato de mayor aporte para la generación de biogás. El porcentaje de remoción orgánica oscila entre 95 y 99%, con lo que se muestra la eficiencia de la digestión anaerobia a la hora de reducir la materia orgánica. La industria cuenta con los cosustratos ideales para subsidiar la digestión anaerobia de la gallinaza (residuo principal de la planta): el agua efluente de la planta de tratamiento la cual puede disminuir la concentración de inhibidores presentes y favorecer un mejor contacto medio-bacterias, y el lodo el cual incrementa la producción específica de metano.

## **Análisis de la evapotranspiración utilizada en el balance hídrico de la cuenca del río Paraguay para el periodo 2011-2017 empleando datos de teledetección**

Alejandra Vargas Houdin <sup>a\*</sup>, Jazmín Ojeda Rojas <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Asunción, Paraguay, avargas@fiuna.edu.py.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Paraguay, jazjaz.ojeda@fiuna.edu.py.

\*Autor por correspondencia

**Palabras clave:** Balance hídrico, evapotranspiración, teledetección, MODIS, TERRA, GRACE.

**RESUMEN:** La teledetección ofrece una alternativa para estimar los diferentes componentes del ciclo hidrológico que forman la ecuación de balance hídrico, teniendo en cuenta las dificultades de acceso para datos medidos en cuencas hidrográficas de gran escala. Es por eso que el objetivo radica en el análisis de la variabilidad de la evapotranspiración en el balance hídrico en el que se realizó la comparación del desempeño de productos TRMM y TERRA, para la precipitación, MODIS y TERRA para la evapotranspiración y GRACE para la variación de almacenamiento de agua respecto a datos medidos. La cuenca de estudio tiene su aforo en la estación de Porto Murtinho, comprendida dentro de la zona de la cuenca alta del río Paraguay. La variación de almacenamiento de agua en el suelo ( $ds/dt$ ), mostró picos desfasados, resaltando mayormente una subestimación por parte del  $ds/dt$  calculado respecto al producto GRACE. Los valores calculados de caudal provenientes de los productos anteriores mostraron sobreestimaciones y valores negativos. La mejor representación se obtuvo del producto TERRA para la evapotranspiración con valores de  $r= 0.53$  a  $r= 0.83$  en las cinco estaciones de datos medidos. De manera que existe todavía gran incertidumbre para el cierre de la ecuación de balance hídrico por sensores remotos, para las combinaciones utilizadas.



## Degradación ambiental de la Laguna Cateura, una caracterización de sus sedimentos de fondo y columna de agua

Clara Velázquez <sup>a\*</sup>, Néstor Salinas <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

\* claravelazquez@facen.una.py

**Palabras clave:** *Laguna Cateura, características fisicoquímicas, agua-sedimento, geoambiente.*

**RESUMEN:** La Laguna Cateura, comprende un área aproximada de 15 ha; ubicada en el barrio Jukyty de la ciudad de Asunción, a escasos mil metros de la ribera del río Paraguay, junto al Vertedero de RSU Cateura, el cual genera una fuente de contaminación que impacta muy severamente a la zona, generando importantes efectos en la salud y economía de sus habitantes. En esta investigación se pretendió contribuir al conocimiento de las características fisicoquímicas de la calidad del agua de la Laguna Cateura, así como de los sedimentos que se encuentran en ella, para lo cual se consideraron tres puntos de muestreo en la misma; así también se determinó la percepción social de la población adyacente, con respecto al impacto producido en el área de estudio. En cuanto a las concentraciones de los parámetros en agua los valores de P y Hg sobrepasaron los valores máximos establecidos de las normas ambientales (Res. N° 222/02), manteniendo concentraciones parecidas en los tres puntos de muestreo. Las concentraciones en los sedimentos fueron comparadas con normas internacionales NOAA-SQuiRTs de los EE.UU y CCME-SQGPA Canadiense, arrojando valores que sobrepasan lo permisible en los resultados del Cr y Pb, esto muestra que tanto en la columna de agua como en la de sedimentos del lecho existen elevadas concentraciones de contaminantes, y éstas se ven relacionadas con los parámetros fisicoquímicos y granulométricos, viéndose potencialmente afectada la calidad ambiental, representando la importancia del estudio de los sedimentos y no solamente la columna de agua. Es de suma importancia tomar conciencia y reflexionar sobre el impacto de la contaminación en la calidad de vida de las generaciones futuras, mediante soluciones sustentables y sostenibles de los recursos naturales, así como también la evaluación y gestión medioambiental.

## Comparación de parámetros proximales entre aislados de *Arthrospira platensis* y *Arthrospira sp*, como fuentes de proteínas naturales.

Prieto, R.<sup>1\*</sup> ; Lamas, D.<sup>2,3</sup> McGahan S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, Paraguay  
maria.prieto@facenuna.edu.py

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, INIDEP. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina dlamas@inidep.edu.ar

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), CONICET- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Mar del Plata.

Autor de referencia: maria.prieto@facenuna.edu.py

**Palabras clave:** *Arthrospira platensis*, cultivo, caracterización proximal

**RESUMEN:** En los últimos años, el interés por el consumo de productos naturales viene aumentando progresivamente. Las microalgas y cianobacterias como tal han ganado un gran interés debido a los compuestos naturales que producen y beneficios que se atribuye a las mismas, pudiendo inclusive servir como materia prima para la alimentación animal. Se analizaron los parámetros proximales de tres aislados de especies del género *Arthrospira* de distintas regiones geográficas de Sudamérica. Con la finalidad de compararlos y conocer las diferencias y similitudes que pudiesen existir entre las mismas. Dos de las muestras eran de origen argentino y chileno, la tercera nativa del Paraguay, que fue obtenida de un cultivo en condiciones controladas dadas por un fotobiorreactor tipo batch con medio Zarrouk en condiciones de 24 horas luz, 0,45 vvm e intensidad lumínica de 12.500 lm durante 75 días, que generó un rendimiento de 5,82 gramos de biomasa por litro de cultivo. Las determinaciones realizadas para evaluar la composición proximal de los tres aislados fueron humedad, cenizas, proteínas y grasas totales. Para la cepa de *Arthrospira platensis* nativa paraguaya se obtuvieron los valores de porcentaje de proteína de 67,40%, grasas totales 5,69%, humedad 20,02% y cenizas de 9,11 %. Estos resultados de los parámetros analizados dan indicio de que esta microalga podría ser utilizada como suplemento alimenticio o complemento nutricional, dando un valor agregado a una cepa aislada del territorio nacional, que dadas las condiciones climáticas en las cuales se desarrolló, puede ser fácilmente escalable para su producción.

**Categoría B:** Artículo, tipo resumen Extendido (para poster): hasta 2 páginas, ya sea (1) reportando trabajo en curso o resultados preliminares, o (2) como position paper proponiendo nuevas áreas o perspectivas de trabajo disciplinar.

**“La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo del CONACYT. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión del CONACYT”.**



GOBIERNO DEL  
PARAGUAY

CONSEJO NACIONAL  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



## **Cambios territoriales en el área metropolitana de la ciudad de Asunción**

Aranda, M. Lidia; Benítez, Alexander; Cabral, Mariano; Cardozo, Edgar; Delgado, Alcides, Lopez, Lourdes, Ortiz, Francisco; Quiñónez, Marcos; Rodas, Mauricio; Román, Verónica, Ruiz Díaz, Rodrigo, Solaeche, Camila; Zarate, Graciela.

*Palabras clave: expansión urbana, crecimiento poblacional, área metropolitana*

**RESUMEN:** La investigación presenta el análisis de los cambios territoriales en el área metropolitana de la ciudad de Asunción como mecanismo de conocer las dinámicas sociales que ocurren en él. Un área metropolitana es un territorio en expansión desde un nodo central urbano en donde por la dinámica de la expansión urbana ante posibilidades laborales, educativas provocan que la migración demográfica aumente el área de población relacionado a una ciudad. En Asunción se vive la dinámica de expansión del área metropolitana desde hace mas de 30 años, lo cual ha originado cambios en la organización social y en el uso del territorio.

## Análisis de eventos climáticos extremos en el Paraguay durante el Periodo 1961 - 2020

Rocío Fernández <sup>1</sup>, Max Pastén <sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, rocioferodas@fpuna.edu.py

<sup>2</sup> Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, almapas@pol.una.py

<sup>3</sup> Dirección de Meteorología e Hidrología DMH-DINAC, Asunción, Paraguay, max.pasten@meteorologia.gov.py

**Palabras clave:** *Calentamiento global, cambio climático, efecto invernadero, índices climáticos.*

**RESUMEN:** En la actualidad, “*el calentamiento global y el cambio climático son el problema a enfrentar*”. Un informe realizado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), relata un importante cambio en el comportamiento del clima, denota que ha aumentado la temperatura del aire en el planeta, esto posiblemente influenciado por el aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero, cuyas causas han sido atribuidas a las actividades humanas. El objetivo principal de este trabajo consiste en el análisis de índices climáticos basados en datos diarios de; temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación registrados en las estaciones meteorológicas de la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DMH-DINAC), de manera a detectar el cambio climático en Paraguay. Se calcularon 15 de los 27 índices de extremos climáticos para 11 estaciones meteorológicas, en el período de 1961 a 2020, utilizando el software RClimDex. Los resultados muestran evidencias de un aumento de las temperaturas máximas y mínimas, se detecta incremento en la frecuencia de noches y días cálidos, en cuanto a las noches y días frescos, se observó una disminución significativa. Las noches tropicales y días de verano, ambas con un comportamiento similar, presentaron un incremento significativo, así como una tendencia positiva de las temperaturas máximas extremas. Se encontró variaciones en los indicadores derivados de precipitaciones, notándose un aumento en la precipitación total anual, así también se observó tendencias positivas en la frecuencia de días extremadamente húmedos o mayor al percentil 99. El número de días secos consecutivos se está incrementando, bajo estas condiciones, los sectores más vulnerables como la agricultura y ganadería podrían verse afectados, y por ende la economía del país, por lo tanto, es necesario tomar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

## Balance hidrológico de la Cuenca de Jesús María en la Provincia de Córdoba

Zgrablich Andrés<sup>1,2</sup>, Tini Gisella<sup>1,2</sup>, Guida Juan Pablo<sup>1,2</sup>, Sánchez Juan<sup>1,2</sup>, Paredes Lucia<sup>1,2</sup>, Rodríguez Andrés<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Hidro-Meteorología (LHM), Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba (UNC),

<sup>2</sup> Observatorio Hidro-Meteorológico de la Provincia de Córdoba (OHMC)

gisella.tini@mi.unc.edu.ar; saz@agro.unc.edu.ar; juanpabloguida@mi.unc.edu.ar; juan.sanchez@mi.unc.edu.ar;

lparedes@mi.unc.edu.ar; andres.rodriguez@unc.edu.ar

El presente trabajo tiene como objetivo la cuantificación de la disponibilidad de agua en la cuenca integrada de los ríos Jesús María y Pinto, de la Provincia de Córdoba, Argentina. Adicionalmente se busca mejorar el conocimiento disponible sobre el sistema hidrológico e hidrogeológico, estimar el peso relativo de cada componente del balance hídrico y contribuir al desarrollo de un modelo de pronóstico hidrológico para la misma. El sector productivo agropecuario en Argentina requiere de la disponibilidad de recursos hídricos para obtener resultados económicos favorables, ya sea a través del aprovechamiento del agua de lluvia, de los escurrimientos superficiales o subterráneos, los cuales son aprovechables por los sistemas de riego. La variabilidad climática estacional condiciona la oferta hídrica, siendo fundamental la tarea de comprender el comportamiento del sistema hidrometeorológico para brindar respuestas a corto y mediano plazo (Gavilán et al, 2019). Existen en la actualidad diversas tecnologías vinculadas al monitoreo hídrico regional, como los sensores remotos (satélites, radares, estaciones meteorológicas automáticas, entre otros). Es posible cuantificar la precipitación puntual mediante estaciones meteorológicas convencionales provistas de pluviómetros, asimismo los sensores de nivel permiten determinar el caudal de un curso de agua superficial en una sección dada, mientras que los pozos con freatómetros cuantifican el agua subterránea. En la actualidad, el uso de modelos de Predicción Numérica del Tiempo (PNT) para la generación de pronósticos meteorológicos regionales se está volviendo cada vez más frecuente. Esta aplicación conjunta de herramientas predictivas y sistemas de medición, junto con un estudio exhaustivo de la cuenca, ofrece la posibilidad de gestionar de manera localizada los recursos hídricos, lo cual resulta de gran utilidad para el sector productivo agropecuario (Rodríguez, 2022). Para ello, es necesario el monitoreo detallado de distintas variables meteorológicas mediante la instalación de sensores remotos emplazados en puntos específicos dentro de este dominio que permitan obtener información cuantitativa acerca de precipitación, infiltración, evapotranspiración, escurrimientos superficiales y recarga de agua subterránea, entre otros. Existe una vinculación científico-técnica de la SRJM, el APRHi, el LHM y OHMC responsables de la obtención, desarrollo y análisis de los resultados que obtienen los productores agropecuarios para la toma de decisiones futuras.

## Análisis toxicológico y metabólico in silico del Timol compuesto mayoritario de biopesticidas comerciales a base de *Equisetum arvense* (L.)

Shirley Fernández <sup>1</sup>, Elvio Gayozo <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, Paraguay.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay.

**PALABRAS CLAVE:** bioplaguicidas, *Equisetum*, Timol, toxicidad, QSAR.

**RESUMEN:** Los biopesticidas presentan ventajas en comparación a los plaguicidas convencionales por su menor toxicidad para el medioambiente. Uno de estos biopesticidas es elaborado a base de *Equisetum arvense*, ampliamente utilizado en la agricultura tradicional para el control biológico de plagas a partir de métodos naturales, ofreciendo eficacia en la prevención y protección a los cultivos. El Timol es un compuesto mayoritario de *E. arvense* con propiedades fungicidas principalmente, sin embargo, se desconoce el metabolismo y los efectos toxicológicos del compuesto en contacto con organismos animales. Se propuso como objetivo principal analizar los efectos toxicológicos de la biotransformación del Timol en el organismo animal mediante herramientas computacionales basados en QSAR. Se identificaron metabolitos del Timol generados principalmente por enzimas del metabolismo de fase I y II, igualmente se determinó los posibles efectos tóxicos de dichos compuestos. Los resultados revelaron que el Timol es metabolizado principalmente por la isoforma CYP1A2 y la UDP-Glucosiltransferasa. Los metabolitos demostraron posibles actividades mutagénicas, inmunotóxicas y hepatotóxicas, además, podrían intervenir en las vías de señalización nuclear y en la respuesta al estrés. Estos hallazgos nos indican que tanto el Timol como sus metabolitos podría representar riesgos para los organismos animales expuestos sin las medidas de bioseguridad necesaria.

## Redes de trabajo en gestión de residuos sólidos urbanos en Latinoamérica

Alejandro Abbate Lacourly<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina, aleabbate1@yahoo.com.ar.

**PALABRAS CLAVE:** *Redes; Residuos; Grupos; Sustentable; Gestión.* .

**RESUMEN:** La gestión de los residuos sólidos urbanos en América Latina y El Caribe requiere de abordajes de trabajo en forma regional y la labor mancomunada entre los diversos actores mediante entornos virtuales es fundamental para el intercambio de información, conocimientos y experiencias. El objetivo del trabajo fue generar una base de datos de espacios virtuales existentes que abordan en forma directa o indirecta la gestión de los residuos sólidos urbanos. Para ello, se realizó la recopilación de diferentes espacios virtuales y como resultado se identificaron 84 entornos específicos con información exclusiva sobre gestión de residuos siendo el 68 % redes, 12 % grupos de trabajo, 9 % asociaciones, 7 % plataformas y solo 4 % fundaciones. Entre los principales temas abordados, un 12 % es el desarrollo sostenible y sustentable, 11 % la gestión integral de residuos, 11 % la economía circular, 7 % el reciclaje, 7 % el cambio climático y la ingeniería de residuos con un 5 %. Además, algunos sitios son más especializados en temas de biodigestión, residuos electrónicos, basuras marinas, entre otros. Se concluyó que en el continente existe diversa cantidad de entornos virtuales, bajo diferentes figuras jurídicas para el abordaje de temáticas del sector residuos.



## Uso combinado de condicionador de ar e ventilador de teto

Jean Carlos Lourenço Costa <sup>a</sup>, Antonio Faria Neto <sup>b</sup>, Agnelo Marotta Cassula <sup>c\*</sup>

<sup>a</sup> Universidade Estadual Paulista, Brasil, jean.lourenco@unesp.br.

<sup>b</sup> Universidade Estadual Paulista, Brasil, antonio.faria-neto@unesp.br. <sup>c</sup> Universidade Estadual Paulista, Brasil, agnelo.cassula@unesp.br.

\* Autor correspondente

**PALABRAS CLAVE:** *Eficiência energética, Conservação de energia, Conforto térmico, Movimento do ar, Ventilador de teto.*

**RESUMEN:** Historicamente as medidas de economia e conservação de energia eram voltadas para o setor industrial, pois este era considerado o setor que mais se consumia energia. Com o aquecimento global, devido as mudanças climáticas impostas pelos gases de efeito estufa, os equipamentos responsáveis pela climatização em edifícios se tornaram cada vez mais populares, e sua utilização em massa fez com que o maior consumo de energia se deslocasse para o setor de edificações. Dados revelaram que em 2019, o consumo de energia de edifícios residenciais chegou próximo aos 36%. No Brasil, em 2022 o setor de edificações consumiu quase 50% da energia gerada e emitiu 40% dos gases de efeito estufa motivado pela climatização dos ambientes. Assim, torna-se necessário encontrar uma maneira de reduzir o consumo de energia nestes ambientes sem restringir o conforto e o crescimento econômico. Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar o potencial de economia de energia elétrica proporcionada pelo uso combinado de condicionadores de ar e ventiladores de teto em um ambiente fechado (*indoor*), sem afetar o conforto térmico de seus ocupantes. Como metodologia, será realizada uma pesquisa (*survey*) sobre a sensação térmica dos ocupantes, expondo-os em um laboratório sob duas condições distintas de climatização, sendo a primeira com uso exclusivo do condicionador de ar e a segunda com o uso combinado do condicionador de ar e ventilador de teto. No caso da primeira condição, o ajuste da temperatura deve ser menor do que na segunda condição e, conseqüentemente, verifica-se um maior consumo de energia devido ao condicionador de ar. Na segunda condição, mesmo com a entrada de mais um equipamento, o ventilador de teto, espera-se um menor consumo de energia, pois neste caso a temperatura do condicionador de ar poderá ser ajustada um pouco mais alta. A diferença entre os ajustes do termostato de ambos os experimentos, permitirá identificar o potencial de economia de energia.

## Evaluación del metabolismo y toxicidad de (E)- $\beta$ -ocimeno componente principal de plaguicidas a base de *Tagetes spp.*

Enzo Moreno <sup>a\*</sup>, Elvio Gayozo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, Paraguay, nexobenitez11@gmail.com.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, elviolologo@gmail.com.

\*nexobenitez11@gmail.com

**PALABRAS CLAVE:** *Tagetes spp.*,  $\beta$ -ocimeno, metabolismo, toxicidad, biopesticida.

**RESUMEN:** *Tagetes spp.* (marigold) es una planta originaria de América, y actualmente también se cultiva en muchos países de África, Asia y Europa, generalmente son utilizadas con fines ornamentales y estudiadas por sus propiedades medicinales, además de esto, presenta propiedades bactericidas, fungicidas, nematocidas, acaricidas, incluso insecticidas contra varias especies de insectos de importancia para la agricultura, por lo que son empleados como componente en bioplaguicidas, sin embargo, se desconoce la toxicidad y el metabolismo de sus fitoconstituyente una vez ingresado en el organismo. Por ello se propuso como objetivo evaluar el metabolismo y la toxicidad del compuesto (E)- $\beta$ -ocimeno, el cual es el compuesto principal de los bioplaguicidas producidos a base de *Tagetes spp.*, mediante métodos computacionales. Para ello se analizó la biotransformación del (E)- $\beta$ -ocimeno mediante el metabolismo de fase I y fase II, también se evaluaron los posibles sitios de metabolismo a nivel molecular de los metabolitos, así también se determinaron los eventos toxicológicos posibles mediante QSAR. Los resultados demuestran principalmente actividades tóxicas en la absorción como irritación ocular y toxicidad respiratoria, también se detectaron actividades hepatotóxicas y carcinogénicas. Esto nos sugiere que la exposición sin tomar las debidas medidas de bioseguridad podría representar un riesgo para la salud del organismo.

## **Análisis computacional del metabolismo y toxicidad del compuesto Clorpirifos y sus metabolitos**

Arce, C. <sup>a\*</sup>, Gayozo, E. <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, Paraguay, christianjuniorarce@gmail.com.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, San Lorenzo, Paraguay, elviologo@gmail.com.

\*Autor por correspondencia; christianjuniorarce@gmail.com

**PALABRAS CLAVE:** *clorpirifos, toxicidad, agricultura, metabolismo,*

**RESUMEN:** El uso común de insecticidas a base de clorpirifos en la agricultura ha generado preocupaciones sobre su toxicidad. En este estudio examinó el metabolismo y el potencial toxicológico del clorpirifos y sus metabolitos en el organismo humano mediante métodos computacionales. Se empleó una técnica quimiocomputacional QSAR-2D para examinar sus características toxicológicas, transformaciones metabólicas y sitios de metabolismo. La farmacocinética y metabolismo del clorpirifos dependen principalmente de las isoformas CYP1A2, CYP2C19 y CYP2C9. Se registraron varios metabolitos producto del metabolismo de fase I y fase II. El metabolito F1M1 es catalizado por enzimas como CYP1A2, CYP2C9, CYP2D6 y CYP3A4, incluye fenilvalerolactona. La ozonización metaboliza del metabolito F1M2 y contiene clorpirifosoxon. Otros metabolitos como F1M3, F1M4, F1M5 y F1M6, demostraron actividades inhibitorias en las señalizaciones de las vías de respuestas de estrés y en las vías de señalización de receptores nucleares. Se registraron dos metabolitos en la fase II, resultante de la unión del clorpirifos con la molécula de glutatión. Estos resultados mejoran nuestra comprensión de la toxicidad del clorpirifos y sus metabolitos. Además, se descubrieron átomos con una alta probabilidad de reacción en la molécula de clorpirifos, lo que nos indica las posibles rutas metabólicas y biotransformaciones que seguirá el compuesto.

## **Análisis multitemporal del crecimiento poblacional en el departamento Central en los años 2013 y 2022.**

Iris Viveros <sup>a</sup>, Alice Ledesma <sup>b</sup>

a Facultad de Ingeniería- UNA, Paraguay, irisviveros@fiuna.edu.py.

b Facultad de Ingeniería - UNA, Paraguay, cledesma@fiuna.edu.py.

\* irisviveros@fiuna.edu.py

**PALABRAS CLAVE:** *Expansión urbana, áreas edificadas, tasa de crecimiento poblacional, densidad poblacional.*

**RESUMEN:** La expansión poblacional en el Paraguay presenta un crecimiento desorganizado donde la planificación ha sido más bien escasa dando como resultado un país sin ordenamiento territorial. Para poder mitigar los impactos negativos y llegar a un equilibrio entre lo social, económico y medioambiental son necesarios los análisis que involucren a la población como unidad primordial de estudio. El siguiente análisis involucra la evolución del departamento Central mediante la descripción, el análisis y el modelado de datos estadísticos y geoespaciales en los años 2013 y 2022. Se obtuvo que el distrito más densamente poblado en ambos años de estudio es Fernando de la Mora que aumento de 7566 a 8977 habitantes por km<sup>2</sup> y el que presenta mayor tasa crecimiento poblacional es Guarambaré con un aproximado de 0,042% en 9 años. El único caso atípico de decrecimiento es Asunción, que presenta una disminución en cuanto a densidad poblacional y tasa de crecimiento, con una pérdida de 60 habitantes por km<sup>2</sup> para el año 2022 y un descenso de 0.016% en su tasa de crecimiento poblacional. En cuanto al modelado geoespacial, los valores de índice Kappa obtenidos en las clasificaciones correspondientes a los años estudiados son superiores a 0,81 indicando una fuerza de concordancia “casi perfecta”, de modo que pudo estimarse de manera representativa que, a nivel departamental, se registra que para el año 2022, la superficie de la mancha urbana aumenta en 189,97 km<sup>2</sup> o bien un 7,46% de ocupación, con respecto al año 2013.

## Diseño, montaje y puesta en marcha de un biorreactor para un sistema de tratamiento de efluentes de lodos activados a escala laboratorio

Meza, C. <sup>a</sup>; Arce, C. <sup>b\*</sup>; Yaharí, M. <sup>c</sup>; Bogarín, S. <sup>d</sup>; Martinetti, A. <sup>e</sup>; McGahan S. <sup>f</sup>; Lopéz, T. <sup>g</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, Paraguay, carlosmezahotail.com@hotmail.com.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, Paraguay, christianjuniorarce@gmail.com.

<sup>c</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, Paraguay, milkgraciela2798@gmail.com.

<sup>d</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, diazsan865@gmail.com.

<sup>e</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, andreitaforella@gmail.com.

<sup>f</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, smcgahan@facen.una.py.

<sup>g</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, tlopez@facen.una.py.

\*Autor por correspondencia

**PALABRAS CLAVE:** Tratamiento, aguas residuales, medio ambiente, contaminantes, lodos activados, biorreactor.

**RESUMEN:** El tratamiento de aguas residuales, es una de las operaciones más importantes de las grandes ciudades, que tiene un impacto en el ambiente y la salud. El objetivo del proceso de tratamiento de las aguas residuales es eliminar los contaminantes del agua antes de que se liberen al medio ambiente, lo que garantiza la protección del medio ambiente y la salud pública. El tratamiento puede realizarse de varias maneras, como procesos físicos, químicos y biológicos, pero uno de los métodos más populares es el tratamiento con lodos activados, que utiliza microorganismos aerobios para descomponer la materia orgánica en el agua residual. El tratamiento de aguas residuales con este método es económico y sostenible. Es por ello es que para este trabajo se propone diseñar, construir y poner en funcionamiento un biorreactor para un sistema de tratamiento de efluentes de lodos activados. Son en total tres etapas, las que componen el sistema de tratamiento: sedimentación con un filtro de arena, un biorreactor aerobio y un tanque de post-cloración. Los resultados del sistema propuesto muestran una disminución significativa de los niveles de contaminación de las aguas residuales hasta un 92.80%. Sin contar un potencial en la reducción de la carga microbiana en el efluente.

## Aislamiento de bacterias tolerantes a la cipermetrina presentes en un insecticida de uso comercial

Laura Santander<sup>a\*</sup>; Belén Acuña<sup>a</sup>; Lourdes Cardozo<sup>a</sup>; Shaun McGahan<sup>a</sup>; Domitila Villalba<sup>b</sup>; Andrea Arrúa<sup>b,c</sup>; Gilberto Benítez<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Departamento de Biotecnología, Laboratorio de Biotecnología Ambiental. Cátedra de Biorremediación, Paraguay, gabenitez@facen.una.py

<sup>b</sup>Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). Área de Gestión de Proyectos Ambientales, Paraguay, gilberto.benitez@cemit.una.py

<sup>c</sup>Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). Mycology Investigation and Safety Team, Paraguay, andrea.arrua@cemit.una.py

\* laurasantanderdiaz@gmail.com

**PALABRAS CLAVE:** *Cipermetrina, biorremediación, bacterias, tolerancia*

**RESUMEN:** El uso excesivo de insecticidas piretroides, como la cipermetrina, ha generado preocupación por su impacto ambiental debido a su amplio espectro de acción y neurotoxicidad, que puede afectar negativamente a los insectos no objetivo y los ecosistemas, así como alterar la actividad microbiana y los procesos biológicos esenciales del suelo. Sin embargo, se ha descubierto que existen microorganismos, como las bacterias, con la capacidad de degradar estos agroquímicos, lo que ofrece una alternativa sostenible para la reducción de su impacto ambiental. Este trabajo tuvo como objetivo aislar bacterias tolerantes a la cipermetrina a partir de una muestra de insecticida de uso comercial. Los resultados mostraron la presencia de bacterias tolerantes a este contaminante, además, se encontró una correlación positiva entre la concentración del contaminante y la capacidad de supervivencia y adaptación de las bacterias. Estos hallazgos sugieren que las bacterias desarrollan mecanismos de tolerancia a medida que aumenta la concentración de la cipermetrina. Por lo tanto, estos resultados son prometedores y permitirán realizar estudios para evaluar el potencial biorremediador de estas bacterias y, su uso podría contribuir a la protección del medio ambiente y al desarrollo de prácticas agrícolas y domésticas más seguras y sostenibles.

## Aislamiento de bacterias tolerantes a la cipermetrina presentes en un insecticida de uso comercial

Laura Santander<sup>a\*</sup>; Belén Acuña<sup>a</sup>; Lourdes Cardozo<sup>a</sup>; Shaun McGahan<sup>a</sup>; Domitila Villalba<sup>b</sup>; Andrea Arrúa<sup>b,c</sup>; Gilberto Benítez<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Departamento de Biotecnología, Laboratorio de Biotecnología Ambiental. Cátedra de Biorremediación, Paraguay, gabenitez@facen.una.py

<sup>b</sup>Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). Área de Gestión de Proyectos Ambientales, Paraguay, gilberto.benitez@cemit.una.py

<sup>c</sup>Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). Mycology Investigation and Safety Team, Paraguay, andrea.arrua@cemit.una.py

\* laurasantanderdiaz@gmail.com

**PALABRAS CLAVE:** *Cipermetrina, biorremediación, bacterias, tolerancia*

**RESUMEN:** El uso excesivo de insecticidas piretroides, como la cipermetrina, ha generado preocupación por su impacto ambiental debido a su amplio espectro de acción y neurotoxicidad, que puede afectar negativamente a los insectos no objetivo y los ecosistemas, así como alterar la actividad microbiana y los procesos biológicos esenciales del suelo. Sin embargo, se ha descubierto que existen microorganismos, como las bacterias, con la capacidad de degradar estos agroquímicos, lo que ofrece una alternativa sostenible para la reducción de su impacto ambiental. Este trabajo tuvo como objetivo aislar bacterias tolerantes a la cipermetrina a partir de una muestra de insecticida de uso comercial. Los resultados mostraron la presencia de bacterias tolerantes a este contaminante, además, se encontró una correlación positiva entre la concentración del contaminante y la capacidad de supervivencia y adaptación de las bacterias. Estos hallazgos sugieren que las bacterias desarrollan mecanismos de tolerancia a medida que aumenta la concentración de la cipermetrina. Por lo tanto, estos resultados son prometedores y permitirán realizar estudios para evaluar el potencial biorremediador de estas bacterias y, su uso podría contribuir a la protección del medio ambiente y al desarrollo de prácticas agrícolas y domésticas más seguras y sostenibles.

## Tratamiento y Potabilización de Agua basado en la Naturaleza

Karl Giesbrecht <sup>a</sup>, Fulgencio Méndez <sup>b</sup>, Nolberto Valdez <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Pro Comunidades Indígenas, Paraguay, carlos.pci1@gmail.com

<sup>b</sup> Pro Comunidades Indígenas, Paraguay, kencho.pci@gmail.com

<sup>c</sup> Nolberto Valdez, Paraguay, nolber88@gmail.com

**PALABRAS CLAVE:** *Chaco paraguayo, acceso al agua, tratamiento de agua, biofiltros, sostenibilidad, Pro Comunidades Indígenas*

**RESUMEN:** Este artículo presenta la problemática del acceso al agua en el contexto del Chaco paraguayo y la alternativa que la Organización No Gubernamental, Pro Comunidades Indígenas (PCI), junto con las comunidades indígenas y campesinas de la zona, ha venido experimentando para buscar solución a la problemática; desde el acceso al agua hasta el desafío de su tratamiento y potabilización para el consumo humano. Con este propósito, PCI ha venido desarrollando, junto con las comunidades indígenas y campesinas, un sistema de tratamiento y potabilización de agua basado en la naturaleza, que utiliza biofiltros (piedra, grava, arena y carbón) desde el 2021, cuyas fases de pruebas e implementación en las comunidades, se desarrollan en el presente documento. Este estudio rescata las experiencias y las lecciones aprendidas sobre este proceso en/desde las comunidades involucradas. Estas experiencias incluyen la construcción conjunta del sistema con las comunidades indígenas y campesinas, la capacitación técnica a los pobladores en su operación y mantenimiento, cuya finalidad no es otra que la apropiación comunitaria del sistema en vista a su sostenibilidad. En este caminar, PCI ha tenido experiencias positivas que este documento trata de presentarlas como acciones de buenas prácticas en el marco de la gobernanza del agua en las comunidades involucradas.



## Aplicación de la técnica de película nutritiva con *Eichhornia crassipes* para la remoción de mercurio en aguas de arroyo Gasory

*Leonida Medina García*

### **Co-authors:**

*Guido Andrés Troche, Giselle Mariza Duré, Shaun Patrick McGahan, Tomás López*

**RESUMEN:** La minería informal o artesanal a pequeña escala (MAAPE) para la extracción principalmente de oro en los países en desarrollo pone en riesgo la salud del hombre y del medio ambiente por la utilización del mercurio en la etapa del lavado del mineral. En este trabajo se evaluó la remoción de mercurio de las aguas de arroyo proveniente del área de realización de actividades tipo MAAPE aplicando un sistema hidropónico tipo NFT (técnica de flujo de nutrientes) utilizando *Eichhornia crassipes*. La técnica NFT generalmente son sistemas cerrados que permite pasar un flujo superficial de solución nutritiva sobre las raíces de la planta que están suspendidas dentro del canal ligeramente inclinado con caudal de efluente entre 1 y 2 litros por minutos con poca profundidad entre 1 a 2 pulgadas. Los resultados obtenidos mostraron la reducción de 94,5% de la concentración inicial del mercurio ( $47,353\mu\text{g/L}$ ) en menos de 54 horas, con factor de bioacumulación (FB)=1617 y del factor de translocación (FT)= 0,12. En el estudio cinético se encontró que la disminución de la concentración en función del tiempo se ajusta a una cinética de segundo orden con correlación lineal  $R^2 = 0,95$ , constante de velocidad  $k = 0,007/\text{hora}$  y tiempo de vida media  $t_{1/2} = 3$  horas.

## Infiltración del agua en el suelo de un bosque de galería

Maura Isabel Díaz Lezcano <sup>a\*</sup>, Manuel David Rodríguez Benítez <sup>b</sup>

<sup>a\*</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Forestal, Paraguay, maura.diaz@agr.una.py.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Ambiental, Paraguay, manuel david9@gmail.com.

\*Autor por correspondencia

**PALABRAS CLAVE:** Arroyo San Lorenzo, cobertura forestal, recarga acuífero, microcuenca, velocidad de infiltración, composición florística.

**RESUMEN:** La velocidad de infiltración permite estimar la penetración del agua en el suelo. La investigación se llevó a cabo en el bosque de galería del Campus de la Universidad Nacional de Asunción. Fueron instaladas 4 parcelas (750m<sup>2</sup>) en los sitios más representativos, considerándose el tipo de vegetación y cobertura de suelo. Las variables estudiadas fueron: la composición florística, y la velocidad de infiltración media del agua. Para el cálculo de la velocidad de infiltración media se realizaron dos ensayos en diferentes sitios del bosque mediante la instalación de cilindros dobles. Se registraron 8 familias, 12 especies y 141 individuos, con 470 individuos.ha<sup>-1</sup>. Las familias más diversas y representativas fueron la Meliaceae, la Myrthaceae y la Moraceae, las especies de mayor abundancia fueron *Sapium haematospermum* (Kurupika'y) y *Syzyguim* sp.(Mbopinamichái). Mediante los resultados obtenidos se estima que la velocidad de infiltración media en el bosque de galería del Campus es de 66 mm/h. Se concluye que el bosque de galería de la Universidad Nacional de Asunción cumple un rol importante en la recarga del acuífero del Arroyo San Lorenzo, Paraguay.

## Estado ecológico del Riacho Pajaguá en el valle de inundación del Río Paraguay, Municipio de Nueva Asunción, Paraguay

Cardenas Mereles, C.<sup>a</sup>; Insfrán Ortiz, A.<sup>b</sup>; Alfonso, O.<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay, clacardf94@gmail.com;

<sup>b</sup> Profesor e Investigador de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay;

<sup>c</sup> Profesor de la Facultad de Ingeniería, Universidad nacional de Asunción, Paraguay.

**PALABRAS CLAVE:** *ecosistema, humedales, conservación, calidad de agua.*

**RESUMEN:** Paraguay posee numerosos humedales de características únicas, que se ven amenazados por las presiones antrópicas y que ponen en peligro el estado ecológico y la conservación. Basada en esta problemática, este estudio tuvo como objetivo describir el estado ecológico del riacho Pajaguá en el valle de inundación del río Paraguay, que sustenten su conservación como un sitio de alto valor como humedal ribereño. El riacho Pajaguá se localiza en el municipio de Nueva Asunción, departamento de Presidente Hayes, en la región Occidental de Paraguay. Se realizaron mediciones y observaciones directas de campo, uso de imágenes satelitales, entrevistas y análisis laboratoriales de agua. Se detectó una reducción del número de espejos de agua en el humedal, calidad de agua fuera de los límites admisibles de la normativa vigente, estado de conservación mediocre y nivel de contaminación severa y moderada de calidad. Se sugiere que el área del riacho Pajaguá sea considerada dentro de la categoría de Otras Medidas Efectivas de Conservación (OMEC).

## Evaluación preliminar de la diversidad y densidad de géneros de fitoplancton en diferentes arroyos de la Región Oriental de Paraguay

Rocío Acosta<sup>a\*</sup>, Claudia Ávalos<sup>b,c</sup>, Gerardo Alvarenga<sup>b</sup>, Gilberto Benítez<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Laboratorio de Hidrobiología, Paraguay, rracosta@rec.una.py.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Laboratorio de Calidad de Aguas, Paraguay, cavalos@rec.una.py.

<sup>c</sup> Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Área de Gestión de Proyectos Ambientales, Paraguay, gilberto.benitez@cemit.una.py.

\*rracosta@rec.una.py

**PALABRAS CLAVE:** fitoplancton, biodiversidad, algas, ecosistema acuático, Paraguay

**RESUMEN:** El fitoplancton es un componente de gran importancia dentro de la columna de agua formando parte de la biodiversidad y del funcionamiento de este ecosistema. En este estudio se realizó un monitoreo de la biodiversidad del fitoplancton en 6 arroyos de la región oriental de Paraguay. Se registraron varios phylum, incluyendo Cyanobacteria, Chlorophyta, Bacillariophyta, Ochrophyta, Chryptophyta, Euglenozoa y Miozoa. Se encontró una mayor diversidad de géneros en el arroyo A5, mientras que el arroyo A2 presentó la mayor densidad de fitoplancton, siendo *Pseudanabaena* sp. el género más abundante con 676 cél/mL. Estos resultados son importantes para comprender la biodiversidad y el estado de estos ecosistemas acuáticos en la región oriental de Paraguay, para luego proponer estrategias de monitoreo y gestión adecuada de los arroyos.

## **Proyecto ES O NO BASURA, ESA ES LA CUESTIÓN: Promoción del consumo responsable y la gestión de residuos**

Verónica Brunetti <sup>a</sup>, Eliana Farías <sup>a</sup>, Valeria Sueldo Ocelllo <sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Físicoquímica (DFQ), Facultad de Ciencias Químicas (FCQ), Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Córdoba, Argentina, \*vsueldoocello@unc.edu.ar

**PALABRAS CLAVE:** *Calentamiento global, cambio climático, efecto invernadero, índices climáticos.*

**RESUMEN:** En la ciudad de Córdoba se recicla menos del 1 % de los residuos que cada habitante genera anualmente. En base a esta problemática, mediante el proyecto extensionista “*Es o no basura, esa es la cuestión*” se pretende sensibilizar a las comunidades de instituciones educativas de niveles primario y medio respecto al impacto ambiental, social y económico asociado a la excesiva generación de residuos e inadecuada eliminación de los mismos, evaluando acciones para disminuirlos y/o gestionarlos, como consumo responsable, reutilización y reciclaje. En las actividades propuestas se brindan herramientas para indagar acerca de qué se consume, los tipos y características de los residuos (por ejemplo, características de los materiales, uso único o múltiple, obsolescencia programada/percibida, etc.) y cómo podrían reducirse y/o revalorizarse, profundizando en la idea del residuo como valor o recurso, no como un desecho.

## **Paisajes en riesgo: el caso de los incendios forestales en la Comarca de la Sierra de la Ventana (Argentina)**

María Paula Michalijos <sup>a\*</sup>, Alejandra Geraldi <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Geografía y Turismo (DGyT), Universidad Nacional del Sur (UNS), Argentina, mpmichalijos@uns.edu.ar

<sup>b</sup> Departamento de Geografía y Turismo (DGyT), Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Argentina, ageraldi@criba.edu.ar.

\* Autor por correspondencia

**PALABRAS CLAVE:** Paisaje, incendios forestales, turismo.

**RESUMEN:** La Comarca de la Sierra de la Ventana, localizada en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina) naturalmente ha sufrido incendios forestales a lo largo de su historia. El fuego es un modelador de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, permitiendo mantener la diversidad y la estabilidad en los mismos. Históricamente la alternancia de condiciones favorables para el crecimiento de vegetación y la consiguiente acumulación de combustible con períodos de sequía ha producido la ocurrencia de fuegos naturales. El área pertenece a la región de pastizales naturales, zona de gran relevancia por las particularidades de su ambiente, su riqueza florística, sus endemismos, su valor como recurso forrajero y sus servicios en el control de erosión. Además, presenta un gran atractivo para el turismo por su paisaje natural y por ser uno de los ambientes de mayor calidad ambiental de la provincia. Por ello, el objetivo del trabajo es analizar la ocurrencia histórica de incendios en la región y su incidencia en el paisaje. Los resultados preliminares indican que el ciclo natural de incendios forestales ha sido modificado por el avance de la urbanización provocando una ocurrencia mayor de eventos con consecuencias negativas para la sociedad y dando como resultado paisajes naturales degradados.

## Materiales 2D para mejorar la performance de baterías de litio - azufre

Martin E. Zoloff Michoff<sup>a\*</sup>, Flavia E. Lobo Maza<sup>b</sup>, Yésica Celeste Villagrán López<sup>c</sup>, Verónica V. Costello<sup>c</sup>, Luciana Morel<sup>a</sup>, María Beatriz López<sup>c</sup>, Guillermina L. Luque<sup>a</sup>, Ezequiel P. M. Leiva<sup>a</sup>

<sup>a</sup>INFIQC, CONICET y Departamento de Química Teórica y Computacional, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

<sup>b</sup>CREAS, CONICET y CIFTA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

<sup>c</sup>CIFTA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina

\* martin.zoloff@unc.edu.ar

**PALABRAS CLAVE:** *Baterías de litio, Catálisis superficial, Polisulfuros de litio, DFT.*

**RESUMEN:** En el presente trabajo se presentan resultados del modelado computacional a nivel DFT de dos materiales laminares 2D, grafeno, el prototipo para un material carbonoso usualmente presente como material activo en el cátodo de las baterías de litio – azufre, y el nitruro de carbono grafítico,  $g\text{-C}_3\text{N}_4$ , el cual se propone como aditivo tanto para retener los polisulfuros de litio, y así evitar el efecto “shuttle”, como así también para catalizar la conversión de los mismos en los intermediarios presentes en el mecanismo de reacción para la carga / descarga de la batería. Se consideran los efectos del medio mediante un modelo de solvente implícito.

## Servicios ecosistémicos del corredor biocultural del río Verde, Chaco Húmedo, Paraguay

### Authors:

*Belén Ahrens Cano, Amado Insfran, María José Aparicio Meza, Lucía Janet Villalba Marín*

Cada vez más incrementa la preocupación por la degradación de los servicios ecosistémicos de los humedales en el mundo. El sistema de humedales Paraguay-Paraná no se escapa de esta situación crítica. El presente estudio trata de los “Servicios ecosistémicos del corredor biocultural del río Verde, Chaco Húmedo, Paraguay”. El estudio es de tipo descriptivo y centra su atención en los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y culturales. Se emplearon dos técnicas de tipo cualitativo: entrevistas semiestructuradas y observación directa. Se identificaron siete grupos de servicios de provisión (alimento, medicina natural, agua dulce, fibra, leña, materia prima, recursos ornamentales) y seis grupos de servicios ecosistémicos culturales (inspiración, recreación, patrimonio cultural, conocimiento tradicional, valor espiritual, valor educativo).



## Percepción del impacto de la contaminación acuática del arroyo Guazú en estudiantes de secundaria de un colegio de San Antonio, Central, Paraguay

Gustavo Adolfo Villalba Duré <sup>a\*</sup>, Beatriz Elizabeth Núñez Martínez <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad María Auxiliadora, Paraguay, gustavo.villalba@umax.edu.py.

<sup>b</sup> Universidad María Auxiliadora, Paraguay, beatriz.nunez@umax.edu.py.

\*Autor por correspondencia

**PALABRAS CLAVE:** Arroyo Guazú, Estudiantes, Problemática ambiental, Efecto de la contaminación, Valoración ambiental.

**RESUMEN:** La contaminación acuática es un problema que está en crecimiento en los últimos tiempos. El mal uso de los recursos hídricos ocasiona problemas en la sociedad e nivel sanitario, económico y social. Sin embargo, para tomar medidas adecuadas, es necesario comprender la percepción ciudadana, principalmente los estudiantes de secundaria. Por tal motivo, el objetivo del trabajo es el de evaluar la percepción sobre la contaminación acuática del Arroyo Guazú en estudiantes de secundaria de un colegio de San Antonio Paraguay. Se realizó una encuesta a 142 estudiantes secundarios de un Colegio cercano al arroyo. Se elaboró la encuesta estableciendo criterios de Percepción de la problemática, efectos de la contaminación y valoración ciudadana. Se ha observado que el 96% de los estudiantes secundarios reconocen un problema de contaminación ambiental Guazú e identifican claramente las fuentes de contaminación siendo los efluentes domésticos, industriales y residuos sólidos. A pesar de eso, los estudiantes no conocen sobre instituciones dedicadas a proteger el medio ambiente, sin embargo, reconocen la importancia de un trabajo en conjunto de todos los actores sociales. Por tanto, es necesario una mejor coordinación las autoridades y la ciudadanía para reducir el impacto de la contaminación ambiental en el arroyo Guazú.

## Vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable en Montevideo-Uruguay. Entre la gestión de los recursos hídricos y la privatización del agua

Ismael Díaz a \* y Marcel Achkar b

<sup>a</sup> Universidad de la República, Facultad de Ciencias, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Uruguay. [idadiaz@fcien.edu.uy](mailto:idadiaz@fcien.edu.uy)

<sup>b</sup> Universidad de la República, Facultad de Ciencias, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Uruguay. [achkar@fcien.edu.uy](mailto:achkar@fcien.edu.uy)

\* [idadiaz@fcien.edu.uy](mailto:idadiaz@fcien.edu.uy)

**PALABRAS CLAVE:** *Agua potable, Recursos hídricos, Privatización del agua, Neptuno, Geografía ambiental.*

**RESUMEN:** En esta ponencia se analizan las cuatro principales propuestas planteadas para reducir la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable de Montevideo. Se identificó que las propuestas realizadas por la academia, la sociedad civil y el gobierno nacional parten de diferentes paradigmas y se vinculan de forma diferencial con el modelo de desarrollo extractivista. La Estrategia N°1, paradigma ambiental crítico, se centra en la mejora de la calidad ambiental de la cuenca y cuenta con un fuerte apoyo de la academia y la sociedad civil. La Estrategia N°2, paradigma desarrollista, es apoyada parcialmente por el gobierno nacional y algunos sectores de la academia y la sociedad civil, y propone generar nuevas reservas de agua para abastecer a la planta potabilizadora actual. La Estrategia N°3, paradigma neopositivista, se sustenta en una confianza absoluta en el desarrollo tecnológico para afrontar los problemas crecientes de la calidad del agua. La Estrategia N°4, paradigma neopositivista, propone la construcción de una nueva planta potabilizadora (proyecto Neptuno) a cargo de cuatro empresas de capitales transnacionales. Desde la geografía ambiental crítica se entiende que reducir la vulnerabilidad del sistema implica avanzar en un plan de ordenamiento de la cuenca, y que el proyecto Neptuno aumentará la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable.

## Calibración del número de curva en cuencas de alta pendiente debido al cambio del uso del suelo

Alejandro R. Ruberto <sup>a\*</sup>; Mauricio J. Giménez <sup>b</sup>; Florencia D. Fleitas <sup>c</sup>; Marco A. Sosa<sup>d</sup>; Marcelo J. M. Gómez <sup>e</sup>

<sup>a, b, c, d, e</sup> Dpto. de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina; aleruberto44@yahoo.com.ar; mauriciogimenez67@gmail.com; danifleitas015@gmail.com; marco.sosa1923@hotmail.com; mgichaco@yahoo.com

**Resumen:** El área de estudio se sitúa en la provincia de Salta, Argentina, entre los ríos Dorado y Del Valle, en cercanías de la localidad de Coronel Mollinedo y adyacente a las vías del ferrocarril Gral. Belgrano, específicamente en los kilómetros 1.128 a 1.168 del ramal C18. Esta región presenta un marcado desnivel topográfico que, junto con otros factores, influye en el flujo de agua, como la intervención humana tanto con obras como sin ellas, la deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas y la presencia de suelos propensos a la erosión. Todos estos factores contribuyen al problema de la erosión que ha sido objeto de estudio. El objetivo principal de esta investigación es comprender el flujo de agua en el tramo comprendido entre las estaciones Las Lajitas y Apolinario Saravia, centrándose en áreas que drenan sus excesos hídricos hacia las vías ferroviarias. Se realizó un análisis espacial y temporal del uso del suelo utilizando imágenes satelitales. Mediante la clasificación de los suelos, se asignan coeficientes de curva número que reflejan la condición de suelo saturado. Esto se llevó a cabo considerando la humedad previa del suelo, basada en las precipitaciones de los últimos 10 días.

## Evaluación de medios de cultivo alternativos para el crecimiento de *Chlorella vulgaris* enfocado en la producción de biocombustibles

Guadalupe Torres<sup>a</sup>, Alicia Acuña<sup>b</sup>, Lourdes Cardozo<sup>c</sup>, Shaun McGahan<sup>d\*</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Departamento de Biotecnología, Laboratorio de Biotecnología Ambiental, Paraguay, guadatorres018@gmail.com

\* smcgahan@facen.una.py

**PALABRAS CLAVE:** microalgas, medios alternativos, bioetanol, biodiésel, desechos industriales.

**RESUMEN:** La selección de medios de cultivo económicamente viables que a la vez sean capaces de suministrar todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las microalgas es uno de los desafíos más importantes que presentan las industrias de biocombustibles de tercera generación. Es por este motivo que en los últimos años se ha dado especial importancia al estudio de alternativas para los medios de cultivo químicamente definidos utilizados comúnmente, que a su vez puedan disminuir el impacto ambiental de los mismos. En el presente trabajo se evaluaron las características físicas y químicas de los medios de cultivo alternativos empleados como fuente nutritiva (NPK, hummus de lombriz, melaza y gallinaza) para el crecimiento de *Chlorella vulgaris* por 14 días. Se midió el crecimiento del alga en cada uno de los medios estudiados y se obtuvo el mayor crecimiento ( $8,2 \times 10^6$  células/mL) en el medio gallinaza. Los resultados indican que la gallinaza es un medio que tiene potencial para utilizarse como medio de cultivo alternativo. Por lo tanto, los resultados expuestos permitirán realizar estudios más profundos para evaluar el comportamiento de las microalgas en este medio de cultivo a escalas mayores.

## Análisis computacional de la biotransformación y toxicidad del Citronelol y sus metabolitos, componente principal de la Citronela

Elvio Gayozo<sup>a\*</sup>, Laura Rojas<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay, elviologo@gmail.com.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Microbiología Industrial, San Lorenzo, Paraguay, mlrojasaguade@gmail.com

\*elviologo@gmail.com

**Palabras clave:** *Citronela, repelentes, insectos, toxicidad, metabolismo, in silico.*

**RESUMEN:** Actualmente existen muchas enfermedades virales que son transmitidas por vectores que generalmente son insectos, en su mayoría dípteros. Esto a ocasionado el aumento en el uso de productos de limpieza, insecticidas y repelentes que poseen principios activos que afectan directamente a dichos vectores, sin embargo, el uso continuo de estos productos puede poseer efectos tóxicos. Uno de los principios activos más empleados es la Citronela, también conocido por su principio activo Citronelol. Es por esto que se propuso como objetivo principal analizar la biotransformación del Citronelol, así como la toxicidad del compuesto y de sus metabolitos, mediante métodos QSAR. Para ello, se llevó a cabo la reconstrucción de la posible ruta de metabolismo (biotransformación) del Citronelol en fase I y fase II, de igual manera se estimó la toxicidad que presentan los metabolitos generados durante el metabolismo. En cuanto a la toxicidad de los compuestos se registraron principalmente actividades hepatotóxicas, toxicidad ocular y respiratoria, así como posibles efectos tóxicos sobre la piel. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren una posible ruta metabólica del Citronelol y los posibles eventos tóxicos una vez absorbido por el organismo.

## **Percepción de estudiantes universitarios del Departamento Central de Paraguay respecto a las aplicaciones de la radiación ionizante en el área de la salud**

**Author:** *Julissa Enmalia Armoa Morán,*

**Co-author:** *Elsa Dure*

En la medicina son varias las especialidades que utilizan radiaciones ionizantes con diferentes fines, pero no siempre está información es correctamente manejada por el público en general; por tal razón, se estableció como objetivo de la investigación indagar la percepción de estudiantes universitarios del departamento central de Paraguay respecto a las aplicaciones de la radiación ionizante en el área de la salud. Se generó una herramienta de medición, el cual consistió en una encuesta transversal cerrada aprobada por especialistas de las áreas de estadística y protección radiológica, la misma fue aplicada a estudiantes universitarios de grado y posgrado de universidades públicas y privadas del departamento central de Paraguay, que accedieron a colaborar con el recabo de información de manera voluntaria y anónima. Como resultado del análisis de los datos recabados es posible establecer que si bien el tema abarcado sobre las aplicaciones de las radiaciones ionizantes en el área de la salud no es absolutamente desconocido por la población estudiada, el nivel de conocimiento y grado de claridad de la información manejada no es el más óptimo, ya que se demostró mediante diversos métodos de discernimiento que existe desconocimiento o confusión respecto a las aplicaciones pacíficas de las radiaciones ionizantes en el área de la salud. En conclusión, es posible inferir que el conocimiento adquirido no tiene un origen formal o bien los tecnicismos no han sido debidamente fijados, por lo que esto se ve reflejado en la percepción respecto a la aplicación de las radiaciones ionizantes en el área de la salud y el nivel de riesgo asociado. Atendiendo los resultados obtenidos se recomienda la expansión a una mayor muestra de la población.

## Estudio preliminar de la capacidad de la planta *Erythrina crista-galli* para absorber cromo hexavalente en medio de cultivo Murashige & Skoog

Deysi Centurión<sup>a</sup>, Jorge Rojas<sup>a</sup>, Gilberto Benítez<sup>a,b</sup>, Julio Benítez<sup>a,c</sup>, Silverio Andrés Quintana<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo, Paraguay, [deysicenturion99@gmail.com](mailto:deysicenturion99@gmail.com) ; [jorge.rojasd98@gmail.com](mailto:jorge.rojasd98@gmail.com); [squintana@facen.una.py](mailto:squintana@facen.una.py)\*

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Área de Gestión de Proyectos Ambientales, Departamento Central, Campus Universitario San Lorenzo, San Lorenzo 111421, Paraguay, [gabenitez@facen.una.py](mailto:gabenitez@facen.una.py)

<sup>c</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química, San Lorenzo, Paraguay, [juliobenez@facen.una.py](mailto:juliobenez@facen.una.py)

**PALABRAS CLAVE:** biorremediación, difenilcarbazida, espectrofotometría, toxicidad.

El cromo se encuentra presente en agua y suelo principalmente en dos estados de oxidación: Cr (III) o Cr (VI). Los derivados del cromo hexavalente, usualmente, son de origen antropogénico, que en altas concentraciones producen toxicidad para las plantas, ocasionando disminución en la incorporación de elementos esenciales, además, de afecciones en el metabolismo de los carbohidratos y disminución de la clorofila. Dentro de las técnicas de análisis, la colorimetría es una de las más económicas en la identificación de este ión metálico en solución, gracias a la acción del acomplejante 1,5-difenilcarbazida que permite determinar su presencia en solución. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el potencial de remoción del cromo utilizando plantas de *Erythrina crista-galli* (Ceibo) verificando esta remoción de manera indirecta por el método colorimétrico con difenilcarbazida para la determinación de cromo hexavalente en medio de cultivo Murashige & Skoog. Los resultados preliminares indicaron una reducción del cromo del medio de cultivo con cada nueva lectura, lo que constituye un avance importante en estudios relacionados a biorremediación.

## **Análisis del potencial turístico del Monumento Científico Moisés Bertoni como producto sustentable**

Núñez Roa, Diana Steffy

Universidad Nacional del Este, Paraguay, dianastefhy@gmail.com.

**PALABRAS CLAVE:** *Moisés Bertoni - potencial turístico – producto sustentable*

**RESUMEN:** El propósito de la investigación es la valorización turística y ambiental del Monumento Científico Moisés Santiago Bertoni. El presente artículo muestra el proceso de investigación que tiene como objetivo analizar el Monumento Científico Moisés Santiago Bertoni como potencial turístico sustentable. En este sentido, se hizo uso de una metodología orientada hacia un enfoque cualitativo, reflejada de tal manera que; en primer lugar, se desarrolló una revisión de la literatura de acuerdo al Plan de Manejo del Monumento Científico Moisés Santiago Bertoni existente, que se dispone como el instrumento fundamental para emprender el análisis del sujeto de estudio. En segundo lugar, se aplicó la técnica de observación a partir de las dimensiones de estudio y finalmente, se aplicaron entrevistas a profundidad dirigida a representantes sociales de turismo y medio ambiente para el relevamiento de la perspectiva de los mismos, entorno a las implicaciones del desarrollo turístico sustentable y los indicadores propuestos en la investigación. En el Departamento del Alto Paraná, Paraguay. Se encuentra ubicado en el Distrito de Presidente Franco el Monumento Científico Moisés Bertoni, que es uno de los atractivos turísticos importantes de la región. Este atractivo fue declarado Área Silvestre Protegida (ASP) del Bosque Atlántico del Alto Paraná bajo la administración y control del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) (In/tur, 2011). La importancia de este monumento radica en la naturaleza anidada del conocimiento que se puede encontrar mediante los aportes que contribuyen al legado natural, cultural y científico que fue dejando a su paso a quien se le conocía popularmente como El Sabio Bertoni. El Doctor Santiago Moisés Bertoni fue un naturalista, botánico y escritor inmigrante suizo más conocido que recibió el Paraguay que fundó la Colonia Guillermo Tell actualmente Puerto Bertoni en donde se encuentra el Monumento Científico Moisés Bertoni con sus numerosas investigaciones y publicaciones de volúmenes de flora y fauna provenientes de nuestros ancestrales los Guaraníes (Cultura Paraguay, 2018).





# caae III Congreso de Agua, Ambiente y Energía

## AGRADECIMIENTOS

El Comité Organizador del III Congreso de Agua, Ambiente y Energía (III CAAE) extiende sus más sinceros agradecimientos, por el cofinanciamiento de tan prestigioso evento científico, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del programa PROCENCIA con el apoyo del FEEL, y a la Fundación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FUCEN).

Así mismo, agradecemos al Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM), al Rectorado de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), y a las 5 unidades académicas organizadoras del III CAAE: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Facultad de Ingeniería (FIUNA), Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) y la Facultad Politécnica (FP), por el trabajo mancomunado en la organización y exitosa realización del evento.

Coorganizado por:



Unidades Académicas Organizadoras:



GOBIERNO DEL  
PARAGUAY

CONSEJO NACIONAL  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



## GUÍA PARA LOS AUTORES

*Reportes Científicos de la FACEN*, es una revista de acceso libre y gratuito y es la publicación científica oficial de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. Es emitida semestralmente y publica **Artículos originales, Artículos de revisión, Tópicos actuales, Reportes de casos, Comunicaciones cortas y Correspondencia**, en las áreas de Biología, Química, Física, Matemática Pura, Matemática Estadística, Geología, Biotecnología y Tecnología de Producción. Los principales criterios para la selección de los artículos son la solidez científica y la originalidad del tema. Los trabajos y opiniones publicados en la revista son de exclusiva responsabilidad de los autores. El idioma oficial de la revista es el español, pero se aceptan trabajos en inglés y en portugués. No existe costo de publicación para los autores.

El trabajo será enviado en formato electrónico a la dirección email de la revista (reportescientificos@gmail.com), consistiendo en archivos de texto, archivos de planilla electrónica y archivos de imagen. **El archivo principal de texto debe contener únicamente texto, sin ilustraciones ni tablas embebidas**, sino únicamente las respectivas citas a las mismas en el texto (numeradas secuencialmente). **Las tablas e ilustraciones deberán ser remitidos en formato digital en archivos independientes**. Los respectivos archivos deberán indicar en su nombre a qué número de tabla o ilustración corresponden.

El archivo de texto debe ser producido con Microsoft Word® u otro editor de texto perfectamente compatible. El texto deberá estar en letra Times New Roman, tamaño 11. Todo trabajo llevará en su primera página los siguientes elementos: **a) el Título** en español e inglés, **b) la lista de Autores** con nombre y apellido, **c) la Afiliación** laboral de cada autor, **d) un Resumen** de un máximo de 250 palabras en español, **e) un máximo de 7 Palabras clave** en español, **f) un Abstract** en inglés, correspondiente a la versión en español y **g) un máximo de 7 Key words** en inglés, correspondientes a la versión en español. **En caso de trabajos en Portugués** se añaden Título, Resumen y Palavras chave en dicho idioma. El resumen sólo podrá obviarse en el caso de Editoriales, Comunicaciones cortas y Correspondencias presentadas como tales. El cuerpo principal del texto podrá contener, según el contexto del trabajo, las secciones de **1) Introducción, 2) Materiales y métodos (o sólo uno de ellos de acuerdo al caso), 3) Resultados, 4) Discusión, 5) Conclusión, 6) Agradecimientos y 7) Literatura citada**. Tales secciones podrán sufrir fusión o no existir, de acuerdo a la metodología de trabajo o enfoque dados por el autor, así como al tipo de escrito (Artículo original, Comunicación corta, etc.) como haya sido presentado por autor o como lo decida el comité editorial. **Los pies de figuras y tablas** deberán ir al final del texto, a continuación de la sección de literatura citada.

Las citas bibliográficas deberán seguir las normas APA. Según estas normas, el año va entre paréntesis y se destacan el autor y año en las citas en texto: “Según González (1999)” o “El método es reciente (González, 1999)”. Para la lista en la sección de Literatura citada la secuencia lógica y formato es de “Autor. (Año). Título. Publicador, Volumen(Número): Páginas.”, poniéndose siempre primero el apellido de cada autor, seguido de sus correspondientes iniciales y separados por comas, con el último autor separado por un signo de ampersand. Se aplicará cursivas respectivamente en el título si se trata de un libro o tesis, o en el publicador si se trata de un artículo. Se ilustra en los siguientes ejemplos:

González, A.P. (1999). *Métodos de análisis crítico*. Asunción: Editorial Nueva. 120 pp.

González, A.P., Martínez, G.T. & Robledo, H.A. (1999). Análisis de la producción científica del país. *Revista de Filosofía Científica*, 45(2): 56-61.

**Las tablas y cuadros deberán presentarse en archivos de Microsoft Excell®** u otro programa perfectamente compatible, aunque en muchos casos se aceptan también tablas embebidas en archivo de Microsoft Word®, siempre que sea en archivo separado del de texto. **Las ilustraciones (graficos, imágenes, fotos, dibujos, mapas, esquemas o láminas completas) deberán presentarse cada una en un archivo aparte**, en formato JPG o TIF, generados en Adobe Photoshop u otro programa de procesamiento de imágenes. Deberá cuidarse que posean buen enfoque, claridad y contraste, que tengan una resolución mínima de 300 dpi y máxima de 1000 dpi y teniendo en cuenta que su anchura máxima en la revista será de 16 cm.

El proceso de evaluación incluye una primera revisión por el Comité Editorial para determinar si el artículo corresponde a la línea editorial y si cumple con los criterios generales de publicación. Una vez que el artículo se considere pertinente, se someterá a por lo menos dos revisores especialistas en el tema, de cuya opinión depende la aceptación definitiva del artículo. Si existiera una contradicción en la opinión de ambos especialistas, se someterá al Comité editorial o en caso contrario se solicitará una tercera opinión de un tercer especialista. El dictamen podrá ser aceptado, rechazado o condicionado, que será comunicado por escrito al autor principal en un plazo no mayor de tres meses de la recepción del material original. Si el dictamen es condicionado, el autor deberá remitir la nueva versión impresa y en formato digital en el plazo que se le indique que no podrá exceder de los 30 días posteriores a la recepción de la comunicación.

# REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol. 15, Supl. 1	Junio 2024	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	---------------------	------------	---

## Memorias del III Congreso de Agua, Ambiente y Energía 9 y 10 de octubre de 2023



Este evento fue cofinanciado por el Consejo Nacional de  
Ciencia y Tecnología (CONACYT) con el apoyo del FEEI

