

# GERENCIA AMBIENTAL

La Revista sobre Sustentabilidad Empresarial

EDICIÓN  
ANUARIO  
2017



t pag. 32

## ORGANISMOS CENTINELA PARA UNA GESTIÓN AMBIENTAL SUSTENTABLE

Por Jorge Herkovits

# SUMARIO

Nº 243

GA

Año XXV - Diciembre 2017



 RESUMEN DE PRENSA **06**

 PIONEROS INDUSTRIALES **10**

**12** Anuario 2016

 GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIA

**18** Cybersimulador: Innovar para capacitar  
cortesía de Pan American Energy

 CONSTRUCCIÓN Y URBANISMO SUSTENTABLE

**20** Proyecto Green House  
por Malena García Corado

 LATAM

**24** Sustentabilidad y Ambiente en Paraguay  
por Fredy Francisco Génez Báez y Abel Fleitas Matto

 RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIA

**38** Las Empresas en Acción: Reportes Sociales y Ambientales

**46** Fundación Ecoinclusión

**50** Notas Cortas

 TURISMO SUSTENTABLE

**54** Casas Ecológicas  
cortesía de Airbnb

 MANAGEMENT INDUSTRIAL

**60** Nuevos desafíos de desarrollo en el campo Profesional de los Arquitectos  
por Soledad Molina

 INNOVACIONES TECNOLÓGICAS **64**

 PROTAGONISMO SUSTENTABLE **66**

 EDUCACIÓN

**70** ¿Es posible liderar la escuela como una organización moderna? - La administración cultural como puente entre el Management y la educación -  
por Alan Christian Cormack

 AGENDA **74**

## STAFF

**Horacio J. Franco**  
/Director Editorial

**Daniel Marinelli**  
/Gerente General

**Mariana Roccatagliata**  
/Departamento Comercial

**Nazareth Pucciarelli**  
Responsable de Contenidos

**Franco Abogados | Consultores Ambientales**  
/Asesores Legales

**Mario Magnin**  
/Asesor Técnico

**Claudio Belloso**  
/Asesor Técnico

**José Luis Inglese**  
/Asesor Técnico

**Diluvio Comunicación**  
/Diseño

**Imprenta 2.0 idoscero.com**  
/Fotocromía e Impresión

Colaboran en este número  
Nazareth Pucciarelli - Pan American Energy - Malena García Corado - Fredy Francisco Génez Báez - Fundación Ecoinclusión - Abel Fleitas Matto - Jorge Herkovits - Airbnb - Soledad Molina - Alan Christian Cormack

Gerencia Ambiental® es una publicación mensual, propiedad de CGA Consultores en Gestión Ambiental S.R.L. Tte. Gral. J. D. Perón 725 Piso 7° (C1038AAO) Buenos Aires - ARGENTINA Tel./Fax (5411) 4328-7565 info@gerencia-ambiental.com www.gerencia-ambiental.com Registro de la Propiedad Intelectual N° 378.544. A pesar de los esfuerzos que se realizan para asegurar la calidad y la exactitud del material publicado, Gerencia Ambiental S.R.L. no asume responsabilidades por reclamos relacionados con las colaboraciones de notas y artículos firmados, con los procesos industriales de armado e imprenta ni por la publicidad que contiene esta revista. Prohibida la reproducción total o parcial y por cualquier medio, del contenido y fotos, salvo autorización por escrito del Editor. Queda hecho el depósito que marca la ley N° 11.723. ISSN 0328-7963.



# Conectados con lo que más importa



En el Grupo Telecom capacitamos a las nuevas generaciones en el uso de la tecnología para la formación e inclusión social.

Conoce más sobre nuestros programas:

**Nuestro lugar**

[www.nuestrolugar.com.ar](http://www.nuestrolugar.com.ar)

**digit@lers**

[www.digitalers.com.ar](http://www.digitalers.com.ar)

**GRUPO  
TELECOM**



# ORGANISMOS CENTINELA PARA UNA GESTIÓN AMBIENTAL SUSTENTABLE

32

El objetivo central de los esfuerzos para el cuidado ambiental es garantizar condiciones aptas para la vida. Entre los aspectos que generan mayor preocupación y también frustración por los reiterados fracasos, se encuentra la descarga de sustancias químicas como residuos tras sus múltiples aplicaciones asociadas al incremento de la población y el desarrollo socio económico. En base a estudios realizados en nuestra institución durante unos 25 años convalidados por el cuerpo de conocimientos ecotoxicológicos, se propone un criterio claro y entendible por todos, expertos y legos, científicamente robusto, económico, categórico y probado: la utilización de organismos centinela para alcanzar una gestión que garantice un ecosistema donde la toxicidad no exceda los límites compatibles con la vida.

Los organismos centinela se han utilizado desde la antigüedad para la protección de la vida humana, por ejemplo los mineros llevaban un canario ya que su eventual muerte alertaba que había que escapar de la mina, hoy sabemos que es por emanaciones de monóxido de carbono, un gas incoloro, inodoro e insípido que mata rápidamente. Las sustancias químicas con sus múltiples usos representan un componente fundamental para el desarrollo económico y social cuya magnitud económica supera los 3.500 billones de dólares por año. Un dato destacable es que dicha magnitud se duplica cada 10 años siendo los países en vías de desarrollo los que presentan un mayor crecimiento en la utilización de sustancias químicas (Fig. 1). En resumen, mañana habrá más tóxicos volcándose al ambiente que nunca antes. Un número relativamente pequeño del total de sustancias químicas que se comercializan tienen estudios razonablemente completos de toxicidad. Algunos, como un grupo de orgánicos persistentes fueron recomendados para su prohibición por su alta toxicidad e impacto global sobre el ecosistema y la salud humana (Herkovits, 2000).

De acuerdo con el aforismo de Paracelso (médico de la Modernidad) todo agente puede ser tóxico dependiendo de la dosis. Liberadas al ambiente las sustancias químicas y agentes físicos actúan en forma conjunta como mezclas complejas lo que implica potenciales efectos sinérgicos, de adición o más excepcionalmente antagónicos (por ejemplo, Herkovits, y col, 2009). En resumen, la contaminación ambiental de origen antropogénico es resultante del cúmulo de actividades que realizamos para satisfacer nuestras crecientes necesidades que, ejecutadas en forma no sustentable, resultan en enormes pasivos ambientales que afectan al ecosistema, nuestra salud y calidad de vida.

**“La contaminación ambiental de origen antropogénico es resultante del cúmulo de actividades que realizamos para satisfacer nuestras crecientes necesidades que, ejecutadas en forma no sustentable, resultan en enormes pasivos ambientales que afectan al ecosistema, nuestra salud y calidad de vida”**

¿Cómo proteger la biodiversidad que en conjunto se estima en 10 millones de especies, cada una con su particular ciclo de vida y sensibilidad a noxas? Si bien cada ecosistema tiene un número mucho más acotado de especies sería imposible evaluar potenciales efectos adversos para todas ellas. Su pro- >>



tección solo puede realizarse tomando como referencia a alguno(s) organismo(s) altamente sensibles a tóxicos, que tengan un papel protagónico en la biosfera y/o para nuestras necesidades, aquí referidos como organismos centinela. Aplicando métodos de estudio estandarizados y apropiados para informar la toxicidad de un determinado agente en particular o de mezclas complejas, dada su alta sensibilidad nos permite fijar límites que garantizan condiciones de vida en el ecosistema (Herkovits 2015). Si el objetivo es evaluar la toxicidad en medio acuoso o sedimentos (estos contienen agua en sus poros que refleja la toxicidad del sedimento), tenemos que seleccionar organismos acuáticos, en la etapa del ciclo vital que resulte más vulnerable a tóxicos, habitualmente los estadios tempranos del ciclo vital (etapa embrio-larval). La Fig. 2 ilustra algunos criterios que se toman en consideración para recomendar una especie como centinela para estudios ecotoxicológicos para la gestión ambiental.

La gestión de una cuenca hídrica es una de las tareas de mayor complejidad ambiental, especialmente cuando implica lidiar simultáneamente con un enorme pasivo ambiental y social.

En el Gran Buenos Aires (Fig. 3) y en muchísimos lugares en el mundo estamos frente a ecosistemas con escenario de muerte por toxicidad. Los esfuerzos para el saneamiento de cuencas hídricas como es el caso de la cuenca Matanza-Riachuelo son prácticamente tan antiguas como la patria; solamente en los últimos 30 años se han realizado numerosos estudios para caracterizar aspectos hidrográficos, inventarios de actividad industrial, cuantificar la contaminación sobre bases físico químicas y microbiológicas, conocer aspectos socio-culturales y de salud de la población, etc., acompañados de distintas gestiones cuyo objetivo fallido fue el saneamiento de la cuenca hídrica.

Nuestro aporte en este tema ha sido realizar evaluaciones Ecotoxicológicas en cuencas hídricas, efluentes industriales, suelos, residuos sólidos y sedimentos (v.g. Herkovits y col, 1996; Herkovits y Perez Coll, 2003; Herkovits y col 2006; Herkovits, 2015) y en base a la información y experiencia alcanzada poder proponer un procedimiento sobre bases ecotoxicológicas donde el límite de toxicidad admisible, medido en Unidades de Toxicidad para que sea de fácil lectura para expertos y legos, permita garantizar condiciones de vida en el ecosistema (Herkovits y col, 2006, Herkovits, 2015). Los estudios de toxicidad para muestras ambientales se pueden realizar en condiciones de laboratorio o *in situ*, resultados que reflejan la toxicidad del medio de donde se obtuvo la muestra, por ejemplo de la columna de agua de un río. El estudio ecotoxicológico informa el método utilizado que, para tener valor para objetivos de gestión, debe ser el obtenido con el bioensayo de toxicidad más sensible para un tiempo de exposición que no puede ser inferior a 7 días, es decir toxicidad crónica corta y en forma ideal 10 o mejor aún 14 días de exposición (Herkovits y col, 2006; Herkovits 2015). Como es comprensible cuanto más prolongado el tiempo de exposición mayores efectos tóxicos se van a documentar. Como una primera etapa, con resultados de 7 días de exposición (AMPHITOX, Herkovits y Perez Coll 2003) y con un límite admisible de 1 Unidad de Toxicidad se puede gestionar una cuenca hídrica hacia la recuperación de la vida (Herkovits, 2015).

Un ejemplo, de cómo ha sido hace dos décadas la situación en el caso de la cuenca del Reconquista, todas las muestras dieron un valor de toxicidad superior a 1 siendo el Arroyo Morón de una toxicidad 10 veces superior al máximo admisible para un efluente industrial (Fig. 4; Herkovits y col., 1996).

Cabe destacar que hemos realizado en colaboración con el >>

Fig. 1 Comercio de sustancias químicas por región.

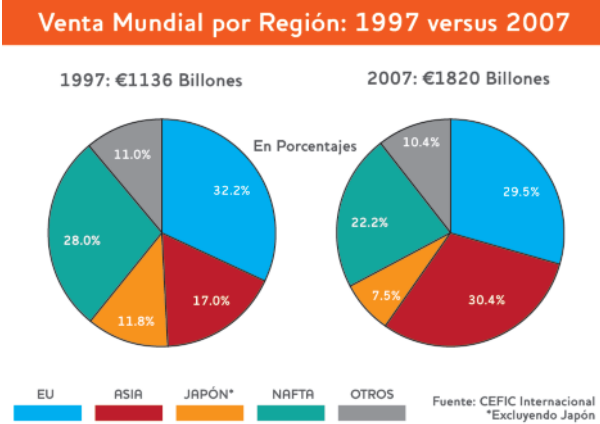


Fig. 2 Algunas características de las especies que podemos considerar como centinelas para la protección del ecosistema y la salud humana.

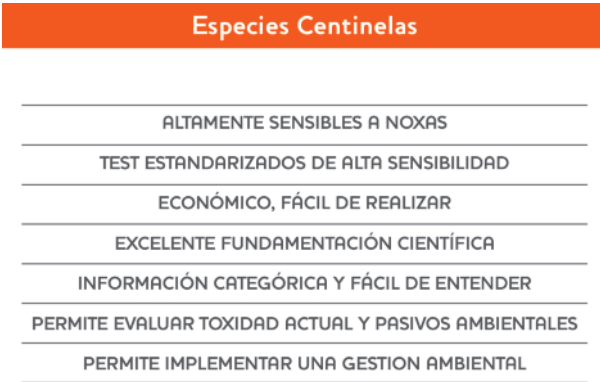


Fig. 3 La zona geográfica del gran Buenos Aires con dos de sus cuencas hídricas el Río Reconquista y Matanza-Riachuelo. Ejemplo de estudios asociados con las cuencas.



grupo del Dr. Capítulo de la Universidad de La Plata y el Dr. Servant de la CONEA, un estudio sobre el Arroyo Las Conchitas (Florencio Varela y Berrazategui del Gran Buenos Aires) que nos permitió confirmar que los datos ecotoxicológicos se correlacionan con los de la biota para cada condición de toxicidad (agua y sedimento) y parcialmente con datos físico-químicos (Herkovits y col, 2006) lo que confirma que la ausencia de toxicidad es un criterio fundamental para la integridad y salud ambiental del ecosistema aun en casos que algunos parámetros físico químicos estén por encima de los valores máximos actualmente vigentes por normativa. En la Fig. 5 se ilustran condiciones que inciden en el resultado ecotoxicológico. El organismo centinela seleccionado para nuestros estudios fueron embriones de anfibio, *Rhinella arenarum*, nuestro sapo común por haber sido el más sensible entre tres especies de diferente ubicación taxonómica.

**“La gestión de una cuenca hídrica es una de las tareas de mayor complejidad ambiental, especialmente cuando implica lidiar simultáneamente con un enorme pasivo ambiental y social”**

Además de información sobre efectos letales el ensayo ecotoxicológico permite registrar un enorme número de efectos subletales tal como se ilustra en la Fig. 6, en este caso malformaciones que presentaron embriones de anfibio expuestos a una dilución de aguas del Arroyo Gutiérrez, a la altura del contrafrente de la Basílica de Luján, Luján, Provincia de Buenos Aires.

Otros parámetros que representan efectos adversos pueden ser bioquímicos, fisiológicos, etc., muchos llamados genéricamente biomarcadores de toxicidad. Por ejemplo, una reducción del 50% en el consumo de oxígeno es premonitorio de la muerte que puede acontecer varios días después (Herkovits y col, 2011). En resumen, hay un enorme número de parámetros que pueden obtenerse mediante los ensayos de toxicidad pero, para el objetivo que nos ocupa, si la muestra SIN DILUIR no genera letalidad tras 7 días de exposición al organismo centinela, podemos considerar que es compatible con una gestión sustentable del ecosistema.

En resumen, la ecotoxicología permite caracterizar la magnitud del problema y establecer límites máximos admisibles que garanticen condiciones compatibles con la vida. Los resultados no son subjetivos ni negociables en cuanto a su significado: todos entendemos lo que significa que una determinada condición resulta en muerte, narcosis, teratogenesis, tumor, disrupción endocrina, etc.

Para objetivos de gestión, es relativamente fácil confeccionar MAPAS ECOTOXICOLÓGICOS que, por un lado, permiten tener una visión de conjunto de la situación ambiental, por ejemplo, en una cuenca hídrica identificar las zonas más críticas y por ende a los responsables de dicha situación, zonas donde >>

se deben priorizar las acciones de control. El organismo de gestión ambiental cuya misión es asegurar condiciones compatibles con la vida dispone mediante este criterio y método de evaluación la información que emana directamente de los seres vivos centinelas para la protección de la vida, el ecosistema y la salud humana. Así, mediante un criterio simple de comprender, económico, confiable y aplicable tanto al recurso natural cuya protección es objeto de la gestión como a los efluentes/residuos que se descargan en ella, se pueden fijar metas que gradualmente lleven a un ambiente sustentable. La puesta en marcha de un plan de saneamiento implica como máxima prioridad no continuar volcando materiales tóxicos en concentraciones letales en la cuenca hídrica, información que se puede documentar solamente mediante apropiados estudios ecotoxicológicos tal como se explica en el presente trabajo de divulgación. En resumen, la ecotoxicología permite caracterizar la magnitud del problema y establecer límites máximos que garanticen condiciones compatibles con la vida. Los resultados son objetivos y claros en cuanto a su significado: todos entendemos lo que significa que una determinada situación resulta en muerte.

Para comprender en forma simple el valor del esfuerzo para mantener los ecosistemas sustentables voy a ilustrar con un listado los beneficios que el ecosistema nos provee en forma gratuita, además de ser esencial para nuestra salud (Herkovits 1997). Nosotros formamos parte del ecosistema donde vivimos. Sin el ecosistema estaríamos como los astronautas en la Luna (Fig. 7) ya que para empezar, el oxígeno molecular que incorporamos del aire para nuestro metabolismo energético es generado por el ecosistema.

**“La puesta en marcha de un plan de saneamiento implica como máxima prioridad no continuar volcando materiales tóxicos en concentraciones letales en la cuenca hídrica, información que se puede documentar solamente mediante apropiados estudios ecotoxicológicos”**

El desarrollo sustentable, por ejemplo, la gestión de una cuenca hídrica, requiere de un cambio de paradigma que permita la implementación sobre criterios claros, comprensibles por todos, simples, económicos y robustos donde la autoridad puede garantizar el éxito de su gestión no evaluando una miriada de variables sino asegurando condiciones de vida. Ese es el alcance de la gestión sobre bases ecotoxicológicas, tal como se ilustra en esta contribución. Las variables físico químicas a determinar y corregir quedan a cargo de quienes deben cumplir con un mandato simple y claro: hacer lo necesario para que lo que vuelcan al cuerpo receptor no implique la muerte del ecosistema. En cualquier caso se deberá garantizar mediante el resultado de un ensayo ecotoxicológico apropiado (criterios descriptos), que el problema ha sido superado y está debida- >>

**Fig. 4 Ejemplo de resultados ecotoxicológicos. Cuenca del Río Reconquista.**



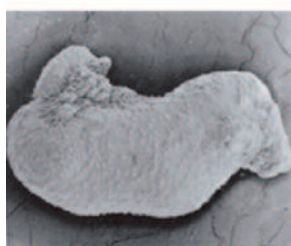
**Fig. 5 Algunos ejemplos de variables que inciden en un resultado ecotoxicológico. El método estandarizado permite que el resultado sea reproducible y se corresponda con la toxicidad real de la muestra/situación estudiada.**

Factores que inciden sobre la Toxicidad de un Agente Físico o Químico	
BIODISPONIBILIDAD/BIOMAGNIFICACIÓN	
SENSIBILIDAD DE LA ESPECIE	
ESTADIO DE CICLO VITAL	
ÓRGANO, TEJIDO, CÉLULA	
SEXO	
PRESENCIA DE OTROS AGENTES: SINERGISMO, ANTAGONISMO, ADICIÓN	
ACLIMATACIÓN	
NUTRICIÓN	
OTRAS PATOLOGÍAS	

35

**Fig. 6 Malformaciones de embriones de Rhinella arenarum (nuestro sapo común) tratados con agua obtenida del Arroyo Gutiérrez, a la altura del contra frente de la basílica de Lujan.**

Las malformaciones se encuentran entre los efectos adversos mas graves durante los estadios tempranos del ciclo de Vida



- Asimetrías
- Retraso en el Desarrollo
- Reducción en el tamaño corporal
- Microcefalia
- Incurvaciones axiales
- Agnesia (branquias)
- Procesos de proliferación celular
- Disrupción endocrina, etc

**Fig 7. Los servicios del ecosistema tienen un valor económico para nuestras vidas superior a todo lo que la humanidad puede generar a través de sus múltiples actividades.**



mente monitoreado. Obviamente, toda la información generada desde los establecimientos, y organismos queda a disposición para la autoridad de aplicación. Así lograremos en menos tiempo del imaginado, con una inversión de recursos apenas una fracción del actualmente utilizado en proyectos fallidos y con una participación ciudadana esclarecida, un cambio sostenido hacia la vida, el establecimiento de un ecosistema saludable que, liberado de la carga de tóxicos que permanentemente le agregamos, por sí mismo participará más allá de nuestra expectativa en el esfuerzo necesario para la recuperación del pasivo ambiental (Herkovits, youtube; Herkovits y col, 2015).

El criterio explicitado en el presente artículo puede emplearse para cualquier situación ambiental que implique toxicidad, v.g. minería, rellenos sanitarios, actividad petrolera, etc., siempre y cuando exista un documento que fundamente el método empleado y los límites fijados para garantizar que la toxicidad en el ecosistema tenga valores compatibles con el desarrollo sustentable: la preservación de la vida, los servicios del ecosistema y la salud humana.

**“La ecotoxicología permite caracterizar la magnitud del problema y establecer límites máximos que garantizan condiciones compatibles con la vida. Los resultados son objetivos y claros en cuanto a su significado: todos entendemos lo que significa que una determinada situación resulta en muerte”**

Como imagen, quisiera tomar licencia para asociar la simplicidad de los cuatro trazos con los que Picaso representó la que resultó la versión más conocida de la paloma de la paz, con la simplicidad del criterio ecotoxicológico elaborado para situaciones tan complejas como recuperar condiciones de vida en cuencas hídricas severamente deterioradas por la actividad antrópica (Herkovits, 2017). Este artículo de divulgación en homenaje a los 25 años de destacada trayectoria de Gerencia Ambiental esperamos que contribuya a que finalmente se pueda poner en marcha una gestión basada en ecotoxicología asegurando condiciones para que la paloma nos traiga el mensaje NO TOXIC ¡el ecosistema es compatible con la vida! (Fig. 8). GA

**Fig. 8. Desde los tiempos bíblicos, la paloma ha sido mensajera de noticias importantes para la humanidad: el fin del diluvio, la paz y esperamos que también sea el fin de la toxicidad descontrolada.**



**Agradecimientos**

A los coautores de los estudios citados, al CONICET y a la Fundación PROSAMA que ha financiado dichos estudios y numerosos otros fundamentales para esta contribución.

Este artículo se basa en una selección de sus contribuciones en revistas y libros científicos, congresos internacionales y nacionales, conferencias, documentos de organismos internacionales y entrevistas en medios.



## Bibliografía:

- Herkovits, J.; Perez-Coll, CS and Herkovits FD. Ecotoxicity in Reconquista River (Province of Buenos Aires): A preliminary study. *Environmental Health Perspectives*, 104,2, 186-189, 1996.
- Herkovits, J. Sustentabilidad: Preservación de los servicios del ecosistema. *Gerencia Ambiental*. 3, 34, 274-276 y 343, 1997.
- Herkovits, J. y Perez-Coll, C. Bioensayos para test de toxicidad con embriones de anfibio "ANFITOX". basado en Bufo arenarum. Test Agudo (ANFIAGU), Crónico corto (ANFICOR), Crónico (ANFICRO) y de Estadios Tempranos del Desarrollo (ANFIEMB). *Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS)* 42, 24-30 y 43, 50-55, 1999.
- Herkovits, J. Efectos adversos de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en el período perinatal: compuestos tipo dioxinas. *Arch. Argent.pediatr.* 98, 3, 182-187, 2000.
- Herkovits, J. and Pérez-Coll, CS AMPHITOX: A Standardized Set of Toxicity Tests employing Amphibian Embryos. Its Potential for Customized Hazard Assessment.. in *Multiple Stressor Effects in Relation to Declining Amphibian Populations*. ASTM (Linder G, Krest S, Sparling D, Little EE, eds) ASTM International. 46-60, 2003. ISBN 0-8031-3464-9
- Herkovits J.; Rodrigues Capítulo A.; Boyle T.; Servant R.; Peréz-Coll, CS.; Gómez N.; Muñoz L.; Domínguez O.; Cortelezzi A.; Licursi M.; Vanrell T.; Lopez A.; Varela L.; Castañaga, L., Puszczuk E.; Cordero M. Estudio ecotoxicológico del arroyo Las Conchitas (Buenos Aires). I Toxicidad en agua y sedimentos. II Parámetros Físico-químicos y relevamiento de la biota.. En "Salud Ambiental y Humana: Una visión holística" pp.50-53. Publicación SETAC, Ed: J. Herkovits, Argentina, 2006. ISBN 13:978-987-05-1059-1
- Herkovits J., Pérez Coll C. S. y Fridman O. 2009. Acción combinada de estrógenos y cadmio sobre embriones de anfibio: efectos sinérgicos o antagónicos dosis dependientes. *Química y Toxicología Ambiental en América Latina*, Ed. J.Herkovits, pp 118-120. ISBN 978-987-25370-0-5
- Herkovits, J., D' Eramo J.L., Grosskopf, D. Consumo de oxígeno: i. modulador y biomarcador de la toxicidad por cadmio en embriones de *Rhinella arenarum*. *Congreso SAIC, SAFIS, AACYTAL Medicina* 71, 147, 2011.
- Herkovits J, Castañaga LA, D' Eramo JL, Platonova Jourani V. Living organisms influence on environmental conditions: pH modulation by amphibian embryos versus aluminum toxicity, *Chemosphere* 139:210-215, 2015.
- Herkovits J. Ecotoxicología: Una decisión necesaria para el manejo sustentable de cuencas hídricas. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental* 125, 25-35, 2015 <http://cuencashidricasecotox.blogspot.com.ar>
- Herkovits, J. Conferencia: Organismos Centinela y Gestión Ambiental. Simposio Salud Ambiental Buenos Aires 2017.

37

### \* Jorge Herkovits

Investigador del CONICET. Presidente de la Fundación PROSAMA. Director del Instituto de Ciencias Ambientales y Salud. Se ha desempeñado como miembro fundador y presidente de sociedades científicas, fundador de instituciones científicas, profesor en universidades nacionales y del exterior, editor de libros y revistas científicas internacionales, experto de Naciones Unidas en temas de Seguridad Química, expandió la toxicología y química ambiental al proceso evolutivo (Paleo y Evoecotoxicología).



TRABAJANDO de manera  
**SUSTENTABLE**

[www.cerrovanguardia.com.ar](http://www.cerrovanguardia.com.ar)