

**Autores:** Aymee Ferrer Colás, Ania Reyes González, Odette Beiro Castro, Yordanka Domínguez Linares, Esperanza Lóriga Loaces, Erlén Aguirre Peñalver, Vivian Prevot Cazón, Roxana Fraga Álvarez, Ana Cristina Noa Rodríguez, Dayvis Díaz Salazar, Gypsy Quintero Rodríguez, Emma Brown Richard.

---

## Resumen

**Introducción:** el Área de Cría y Mantenimiento de la Subdirección de Evaluaciones Toxicológicas y Medio Ambiente (SETMA) es un pilar dentro del desarrollo de las evaluaciones ecotoxicológicas, ya que garantiza el desarrollo de los biomodelos según los estándares establecidos para la ejecución de los ensayos. **Objetivo:** evaluar en los últimos cinco años la calidad de los organismos empleados en las investigaciones. **Materiales y métodos:** en el período de 2018 al 2023, se analizaron las investigaciones realizadas, la cantidad de biomodelos entregados por especie y su calidad medida a través de la encuesta de satisfacción al cliente. **Resultados y discusión:** durante los últimos cinco años los biomodelos del Área de Cría y Mantenimiento garantizaron la evaluación de 22 productos, de los cuales 11 fueron con fines de registro y 6 para estudios de investigación - desarrollo que tributaron un total de 71 estudios-, las especies por investigaciones fueron de 25 ensayos en lombrices, 16 en abejas, 12 en peces, siete en *Lemna sp.*, seis en microfauna del suelo, cuatro en *Chlorella vulgaris* y uno en *Artemia salina*. Al analizar la calidad del servicio se constató la satisfacción del cliente dentro de la calificación de excelente. **Conclusión:** los biomodelos del Área de Cría y Mantenimiento son capaces de garantizar la ejecución de los estudios ecotoxicológicos de la SETMA con la calidad requerida para la certificación de los productos en estudio durante los últimos cinco años.

**Palabras clave:** biomodelos, ensayos ecotoxicológicos

## **Introducción**

Los principales problemas ecológicos del deterioro ambiental se derivan, por una parte, de la crisis económica mundial, la que ha llevado a la humanidad a una lucha constante por su subsistencia, aun en detrimento del medioambiente haciendo peligrar la vida en la tierra.

Resulta de alto valor desarrollar métodos de mejoramiento y explotación de las tierras y de cultivo, que no dañen la estabilidad del ecosistema y tiendan a la recuperación de las condiciones naturales, para crear un ambiente protegido y protector, lo que exige el diseño y empleo de tecnologías más amigables con el entorno, aprovechando para ello las potencialidades de la propia naturaleza.

En este sentido se realizan estudios para la creación de productos que mejoran rendimientos y desarrollo de plantas, así como lucha contra plagas y vectores. Por tal motivo se hace necesario apoyarse en investigaciones que garanticen la predicción del riesgo sobre el medio ambiente cuando se utilicen productos para tratar de mejorar el desarrollo de los cultivos.

Estas investigaciones aportarán información que resulta valiosa en la toma oportuna de decisiones en áreas que sean expuestas y garantizará predecir el riesgo sobre el medio ambiente, estos estudios se efectúan a nivel de laboratorio creando la similitud del medio terrestre, acuático y aéreo, con ello podemos aplicar medidas correctivas en el momento adecuado que impida la ocurrencia de un desastre ecológico.

En los ensayos ecotoxicológicos además de contribuir con el cumplimiento de programas relacionados con el plan de desarrollo agrícola que se lleva a cabo en el país, al realizar los estudios de toxicidad a diferentes bioproductos con destino a la agricultura y con el empleo de biomodelos representativos del medio ambiente se está contribuyendo al cuidado del mismo así como la posibilidad de garantizar la calidad de las investigaciones.

La Subdirección de Evaluaciones Toxicológicas y Medio Ambiente tiene como Política de Calidad (2021-2022), proporcionar un servicio que logre la satisfacción de los requerimientos y expectativas de los clientes, con la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad acorde al norma ISO/IEC 17025: 2005, basado en la mejora continua de su eficacia, apegado a las Buenas Prácticas de Laboratorio que aseguren la trazabilidad, confiabilidad y reproducibilidad de los resultados para garantizar en los clientes más exigentes confianza y seguridad.

El resultado de estas evaluaciones garantizaría brindar información en corto período de tiempo empleando pocos recursos ante la posible exposición de sustancias tóxicas, permite evaluar y aplicar diferentes medidas correctivas en el momento conveniente que impida la ocurrencia de eventos de mayor extensión, disponer de nuevos elementos para evaluar los efectos tóxicos en el suelo y predecir la ocurrencia de efectos nocivos a largo plazo por exposición a xenobióticos, además de contar en el país con una batería de organismos necesarios para medir el impacto ambiental e impida la ocurrencia de un desastre ecológico en los diferentes ecosistemas, evitando que se degrade la biota y minimizar el impacto ambiental.

Cuando nos enfrentamos en los ensayos a productos que puedan provocar daños, esta información permitirá un mejor manejo en cuanto al empleo y cómo decidir las medidas encaminadas a la biorremediación de los ecosistemas impactados, los

datos aquí aportados son de crucial importancia para establecer medidas de manejo que minimicen los riesgos o evitar el uso de los mismos contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

Por lo antes expuesto se hace necesario tener en cuenta que es de vital importancia evaluar el potencial de estos organismos (biomodelos) en los procesos de biorremediación, para garantizar y predecir el riesgo al medio ambiente e impedir la ocurrencia de un desastre ecológico, además de aportar datos de manera inmediata ante la posible exposición a un producto posiblemente tóxico para las especies representativas de los diferentes sistemas del medio ambiente.

Estos organismos de ensayos ofrecen la posibilidad de garantizar la calidad de las investigaciones y propician las condiciones óptimas para el desarrollo de las investigaciones ecotoxicológicas, aplicables al laboratorio de investigaciones de la SETMA, al realizar los estudios de toxicidad a diferentes bioproductos con destino a la agricultura, que permiten el uso seguro de los mismos, contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

Con los biomodelos del Área de Cría y Mantenimiento se da la posibilidad de contar con una herramienta necesaria para medir impacto ambiental, se logra un aporte práctico, social y económico por los resultados que se obtienen, así como la contribución al control y mejoramiento de la contaminación, estos estudios aportarán información que resulta valiosa en la toma oportuna de decisiones en el medio, por esto se hace necesario evaluar en los últimos cinco años la calidad de los organismos empleados en las investigaciones de la SETMA.

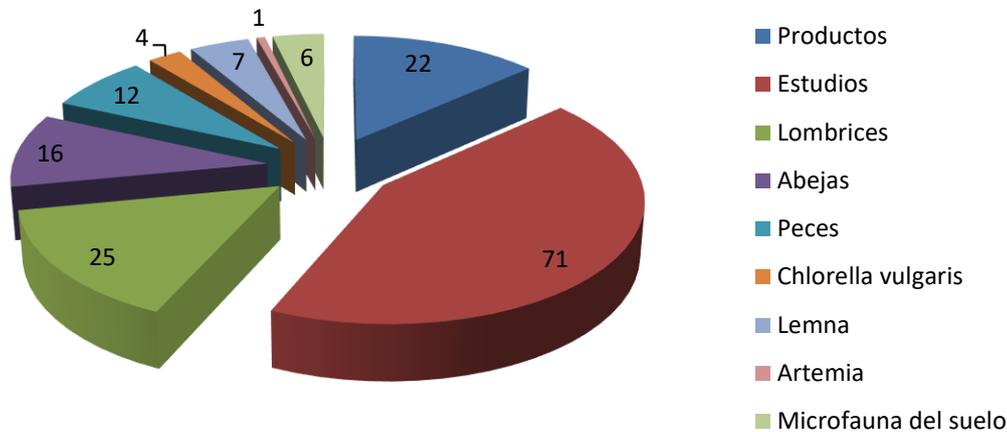
## **Materiales y Métodos**

El trabajo se realizó en el área de cría y mantenimiento de la Subdirección de Evaluaciones Toxicológica Medio Ambiente (SETMA) perteneciente al Centro Nacional de Toxicología (Cenatox), se utilizó los controles de registros de cada organismo: lombriz de Tierra (*Eisenia andrei*), abejas (*Apis mellifera*), peces guppy (*Poecilia reticulada*), microalgas (*Chlorella vulgaris*), micro crustáceos (*Artemia salina*) y planta acuática (*Lemna minor*), se recopiló y contabilizó los datos recogidos en los certificados de calidad con la cantidad de organismos utilizados por ensayos y productos evaluados, también se tuvo en cuenta la revisión de los modelos de la encuesta de satisfacción con la evaluación de excelente, bien, regular y mal, para obtener la información necesaria de la aceptación de cada organismo de ensayo por el cliente.

## **Resultados y discusión**

El análisis mostró que durante los últimos cinco años se realizó el estudio de 22 productos, donde se utilizaron los biomodelos del Área de Cría y Mantenimiento que garantizaron la evaluación de un total de 71 estudios, la contribución de las especies por investigaciones fue con 25 ensayos con lombrices, 16 con abejas, 12 con peces, 7 con Lemna, 6 con Microfauna del suelo, 4 con *Chlorella vulgaris* y uno con *Artemia salina* (**Grafico 1**).

Con respecto a los resultados de las Encuestas de Satisfacción por el Cliente, al contabilizar los estudios todas resultaron estar en la valoración de excelente.



**Gráfico 1: Cantidad de productos y estudios garantizados con los biomodelos del Área de Cría y Mantenimiento de la Setma en los últimos cinco años**

En la **tabla 1** se puede observar la cantidad de productos (22) que se pudieron evaluar y los ensayos por cada uno durante los últimos cinco años en la Subdirección de Evaluaciones Ecotoxicológica Medio Ambientales (Setma), que generó un total de 71 estudios, siendo el Área de Cría y Mantenimiento la que entregó los organismos para garantizar estas investigaciones.

**Tabla 1. Productos evaluados y biomodelos utilizados por ensayo**

Productos Evaluados	BIOMODELOS POR ENSAYOS							Ensayo x productos
	Lombrices	Abejas	Peces	Chlorella vulgaris	Lemna	Artemia	Microfauna del suelo	
1 Rokohumin	1	1	1					3
2 Labionim 80	1	1	3		2			7
3 Viusid Agro	1							1
4 Fluído de perforación						1		1
5 Lebame	1	1	1		1			4
6 ME Agroambiental	1	1	1					3
7 Zeba	1							1
8 Spirufert	1	1	1					3
9 CTA- Cu	2	1						3
10 Meristen Fe	2	1	1					4
11 CTA- Zn	2	1	1	1	1			6
12 Kremare	1				1		1	3
13 Maíz Híbrido Mir 162 y CT 107	2	1					1	4
14 Engimins Afreshh	1	1					1	3
15 Engimins Minty	1	1					1	3
16 Engimins Nanowise	1	1					1	3
17 EngiminsAgain	1						1	2

18	Extracto de residuo vegetal Lippia Alba	2							2
19	Monitoreo del proyecto	1							2
20	Fertisef	1	1	2	2	1			7
21	Fertilaz	1	1	1					3
22	Heber nim solido		2		1	1			4
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>71</b>

## Conclusiones

Se concluye que en los últimos cinco años los biomodelos del Área de Cría y Mantenimiento son capaces de garantizar la ejecución de los estudios ecotoxicológicos de la Setma con la calidad requerida para la certificación de los productos en estudio.

## Recomendaciones

Se recomienda realizar un análisis comparativo de los años anteriores con estos últimos cinco años evaluados en este estudio.

## Bibliografía

Alaerts G, Mahbubar M, Kelderman P. Performance analysis of a full-scale duckweed-covered sewage lagoon. *Water Res.* 30: 843-52.

Espejo-Díaz A, Sánchez R, González R, Silva A, Vargas A, Merchán P, et al. Producción de biomasa de la lenteja de agua (*Lemna minor*), fertilizada con estiércol de ovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.* 2006; 14(3): 84-5.

Gijzen H. Lenteja de agua: planta para las aguas residuales. *Revista Ingeniería y Competitividad.* [Internet] 2016; 18(2): [aprox. 5 p.] [citado 23 ene 2024] Disponible en:

[https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria\\_y\\_competitividad/article/view/2151](https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/view/2151)

Ponce JT, Febrero I, González R, Romero O. *Lemna* sp.. Un recurso alternativo para la alimentación de peces. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET.* [Internet]. 2005; VI(3): [aprox. 5 p.] [citado 23 ene 2024]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Janse J, Van Puijenbroek P. *Environ. Pollution.* 1998 ; 102: 547-52.

Körner S, Das S, Vermaat J, Veenstra S. The effect of pH variation at the ammonium/ammonia equilibrium in wastewater and its toxicity to *Lemna gibba*. *Aquatic Botany.* 2001; 71: 71-8.

Leng R, Stambolic J Bell R. Duckweed- a potential high-protein feed resource for domestic animals and fish. *Livestock Res Rural Development.* 1995; 7: 1-11.

Leng R. Duckweed. En: *Seminario Internacional Agricultura Sostenible para los Trópicos: con énfasis en la nutrición de rumiantes y el reciclaje de nutrientes.* San Cristóbal: Universidad Nacional Experimental del Táchira; 2016.

Mehra A, Farago M, Banerjee D, Cordes K. The water hyacinth: an environmental friend or pest? A review *Res Environ Biothechnol.* 1999 ; 2: 255-81.

Morales N, Arévalo K, Ortega J, Briceño B, Andrade C, Morales E. El pH y la fuente nitrogenada como moduladores del crecimiento de la macrófita *Lemna* sp. *Revista de la Facultad de Agronomía.* [Internet] 2006; 23(1): [aprox. 5 p.] [citado 23 ene 2024]. Disponible en:

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182006000100007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000100007)

Pinto V. Producción de las plantas acuáticas *Lemna minor* y *Azolla filiculoides* y su uso conjuntamente con harina de pescado en raciones para cerdos. Maracay: Universidad Central de Venezuela; 2000.

Zimmo O, Al Saled R, Gijzen H. Comparison between algaebased and duckweed-based wastewater treatment: differences in environmental conditions and nitrogen transformations. *Water Sc Tech.* 2000; 42: 215-22.