

A PROPÓSITO DE UN CASO

REVISTA CIENTÍFICA
DE REPORTES FORENSES

N°2

ARTÍCULO

**Identificación preliminar
de cadáver mediante
revelado infrarrojo (IR)
de tatuajes**

*Gustavo A. Breglia, Luis M. Turi López
y Juan P. Accorinti*

PÁG. 8

ARTÍCULO

**La Ecología Acuática
Forense: una disciplina en
construcción**

*Maximiliano D. Garcia, Carolina Vilches;
Luciano Merini, Nora I. Maidana y Adonis Giorgi*

PÁG. 14

RESEÑA

**Una herramienta
transformadora.
Guía para la investigación
médico-legal de muertes
violentas en mujeres y
diversidades sexuales**

Laura Pautassi y Carla Villalta

PÁG. 20



A propósito de un caso / Programa Nacional de Ciencia y Justicia - 2da ed. -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Consejo Nacional Investigaciones
Científicas Técnicas - CONICET, 2024.
Revista digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISSN 3008-9603



Programa Nacional de
**CIENCIA
Y JUSTICIA**

A PROPÓSITO DE UN CASO

Revista científica de reportes forenses

Esta publicación fue elaborada por el **Programa Nacional de Ciencia y Justicia** del **Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas** (CONICET).

Noviembre 2024

Dirección

Maidana, Nora

Co-dirección

Saccomano, Leonardo

Integrantes

Baruj, Alberto

Gurlekian, Jorge A.

Merini, Luciano José

Pautassi, Laura

Pregliasco, Rodolfo

Sala, Andrea

Villalta, Carla

Compaginación, edición de textos y diseño

Dirección de Relaciones Institucionales

reportesforenses@conicet.gov.ar

ISSN 3008-9603

Sección **Otras miradas en la forma de investigar**

La Ecología Acuática Forense: una disciplina en construcción

Forensic Aquatic Ecology: a discipline under construction

Maximiliano D. Garcia^{1,2}, Carolina Vilches^{2,3}, Luciano Merini³, Nora I. Maidana^{1,4}, Adonis Giorgi^{1,3}

Contacto: maxidg6@yahoo.com.ar

Resumen: La ecología acuática estudia las interacciones entre los organismos que viven en el agua y su entorno y brinda herramientas que pueden ser utilizadas en el ámbito forense, aportando evidencias científicamente rigurosas a la investigación judicial. La ecología acuática forense, una nueva disciplina de la biología forense, es el estudio del ambiente acuático y su relación con un hecho presuntamente delictivo, a través del análisis de indicios biológicos relevados. El objetivo de este artículo es presentar algunos ejemplos de las posibles áreas de actuación de la ecología acuática forense, que involucran: 1) Pericias vinculadas a posibles crímenes o averiguación de paradero y 2) Pericias vinculadas a posibles delitos ambientales. La ecología acuática forense implica no solo la determinación científica de la relación entre evidencias obtenidas del ambiente y la causa en cuestión sino también la estandarización y validación de protocolos periciales siguiendo criterios de admisibilidad legales, lo cual requiere una adecuada coordinación entre ecólogos, peritos y actores del sistema judicial.

Palabras claves: Ecología acuática, pericias ambientales, microalgas, diatomeas, biofilm, bioindicadores.

Abstract: Aquatic ecology studies the interactions between organisms that live in water and their environment and provides tools that can be used in the forensic field, providing scientifically rigorous evidence to judicial investigations. Forensic aquatic ecology, a new discipline of forensic biology, is the study of the aquatic environment and its relationship with a suspected criminal act, through the analysis of biological evidence collected. The objective of this article is to present some examples of the possible areas of action of forensic aquatic ecology, which involve: 1) Case-works linked to possible crimes or whereabouts investigation and 2) Case-works linked to possible environmental crimes. Forensic aquatic ecology involves not only the scientific determination of the relationship between evidence obtained from the environment and the case in question but also the standardization and validation of forensic protocols following legal admissibility criteria, which requires adequate coordination between ecologists, forensic scientist, and actors of the judicial system.

Keywords: Aquatic ecology, environmental case-works, microalgae, diatoms, biofilm, bioindicators.

1 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CABA, Argentina.

2 Agencia de Investigación Científica del Ministerio Público de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

3 Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (UNLU / CONICET), Dpto. de Cs. Básicas (UNLu), Luján, Buenos Aires, Argentina.

4 Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires; IBBEA (UBA-CONICET). Ciudad Universitaria, Pab. 2, Buenos Aires, Argentina.

Introducción

La ecología acuática es la disciplina que se dedica al estudio de sistemas acuáticos continentales y marinos. Estos cuerpos de agua tienen algunas características en común pero también otras que son propias y que se reflejan en la química de sus aguas o en la estructura o en el funcionamiento de sus comunidades biológicas (Ringuelet, 1962). Estas cualidades que reúnen los sistemas acuáticos nos permiten evaluar su salud ya que sus aguas resumen una serie de aspectos que resultan de la interacción de toda la cuenca (Margalef, 1983). Algunos factores de estrés, ya sean de origen antrópico o natural, pueden ser detectados en el cuerpo de agua y esto permite evaluar relaciones causa-efecto e identificar responsabilidades, por ejemplo, frente a un proceso de contaminación, ya sea de carácter puntual o difuso o pérdida de los beneficios que nos brindan los ecosistemas ("servicios ecosistémicos").

Algunas de las herramientas normalmente utilizadas en ecología acuática para evaluar cambios producidos en distintas comunidades por efecto de estresores, pueden ser aplicadas también en la investigación forense.

Las ciencias forenses estudian cómo reconstruir hechos potencialmente delictivos, buscando evidencias probatorias. Con el avance de la justicia ambiental, un posible delito de contaminación puede analizarse como una escena de intervención ("lugar del hecho" o "escena del crimen"). La biología forense analiza las características de las comunidades biológicas y su entorno así como los cambios producidos en ellos, tanto para evaluar daños ambientales como para datar cambios en el desarrollo de la biota sobre cadáveres o pertenencias humanas. De esta manera, la biología forense aporta a la investigación judicial, pruebas con rigor científico (Ayón, 2019). Si bien los resultados de estos análisis pueden resultar parcialmente determinantes, estos se integran a los de otras investigaciones del ámbito forense.

En este contexto, la ecología acuática forense emerge como una nueva disciplina dentro de la biología forense y se define como el estudio del ambiente acuático y su relación con un hecho presuntamente delictivo. Esta relación puede establecerse a través del análisis de indicios bioambientales relevados en el marco de una causa vinculada a un cuerpo de agua y de los elementos o rastros dejados por el autor y/o la víctima. Algunos de los indicios biológicos pueden aparecer o desarrollarse con posterioridad al hecho investigado (por ejemplo, sedimentación o cambios en las comunidades de organismos). De esta manera, una pericia ambiental puede generar evidencias ambientales o biológicas. Estas pericias tienen como finalidad determinar la relación entre las evidencias y el hecho presuntamente delictivo. Su importancia será vital para el proceso penal si la implementación de estas herramientas científicas se encuentra regida por las leyes.

Descripción de la nueva disciplina

El objetivo de este artículo es establecer algunas de las posibles áreas de actuación de esta nueva disciplina forense mostrando la potencialidad de las herramientas de uso habitual en la ecología acuática, aplicables a causas de interés forense. De esta manera, los estudios en ecología acuática forense pueden incluirse en distintas líneas de investigación, por ejemplo:

1. Pericias vinculadas a posibles crímenes o averiguación de paradero:

a) Test de microalgas

En este análisis se investiga la presencia o ausencia de microalgas en tejidos cadavéricos y en muestras ambientales con el fin de aportar datos para la resolución de casos de muerte por ahogamiento (Maidana, 2013). El diagnóstico de muerte por sumersión (o ahogamiento húmedo) se basa esencialmente en datos etiológicos, anatómicos y biológicos relacionados con las modificaciones que resultan del ingreso de líquidos en el torrente circulatorio. Sin embargo, en cadáveres con un grado de descomposición avanzada (y aún en un cadáver reciente), estos signos anatomo-patológicos pueden tener poco valor demostrativo. En las primeras fases del ahogamiento se produce una inhalación profunda, en la cual las microalgas suspendidas en el agua (Fig. 1) penetran en el cuerpo junto con el agua y, mientras haya actividad cardíaca, ingresarán en la circulación a través de rupturas en las paredes alveolares del pulmón y, de allí, a diversos órganos (corazón, hígado, riñones, cerebro, médula ósea, etc.) donde se acumularán. Las diatomeas son microalgas muy abundantes en todos los cuerpos de agua y poseen una cubierta silíceo que difícilmente se degrada, por lo que pueden ser recuperadas de los tejidos aún después de la muerte de las células. El examen conocido como "test de diatomeas" es en la actualidad una práctica de rutina para el diagnóstico de muerte por sumersión en varios países de Europa, Asia y América del Norte (Singh et al., 2013). Diversos autores (Ludes y Coste, 1996; Díaz-Palma et al., 2009, entre otros) mencionan que este test puede arrojar falsos resultados positivos debido a contaminación de las muestras o al estilo de vida de la víctima (nadador habitual de mar o de río, por ejemplo), y falsos negativos (por ejemplo, cuando el agua que ingresó en las vías aéreas contenía pocas microalgas). Díaz-Palma et al. (2009) incorporaron al Test, además de las diatomeas, la búsqueda de los restos de otras microalgas que también viven en los cuerpos de agua, por lo que propusieron denominarlo "test de microalgas".

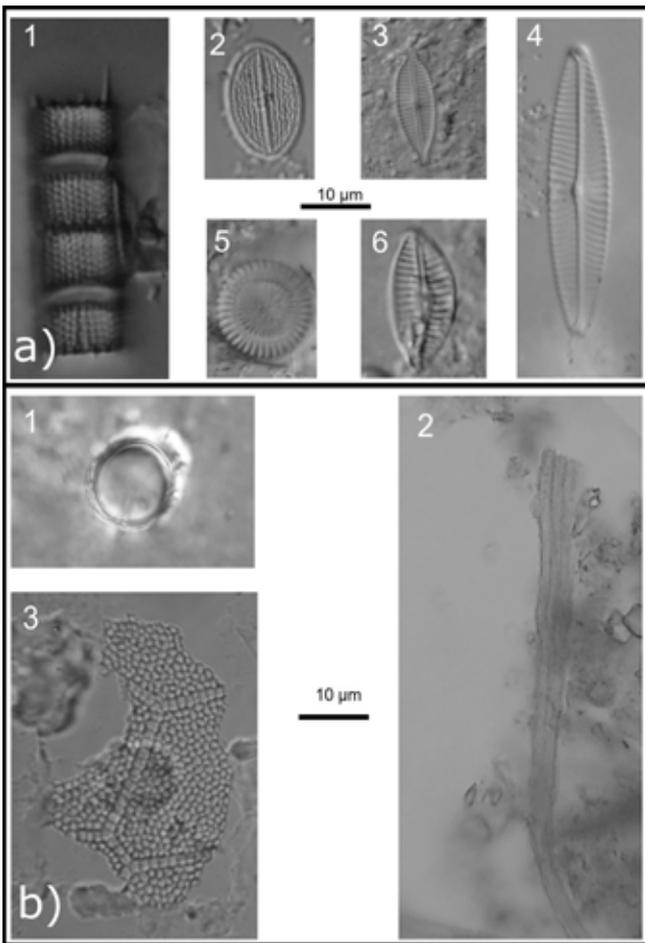


Figura 1: Fotografías de diatomeas y restos de otras microalgas encontradas en muestras de médula ósea de presuntos ahogados.

a) Diatomeas: 1. *Aulacoseira granulata*; 2. *Cocconeis euglypta*; 3. *Gomphonema parvulum*; 4 *Navicula* sp.; 5. *Stephanocyclus menezhianus*; 6. *Encyonema* sp.
b) Restos de otras microalgas: 1. Quiste silíceo de crisofícea; 2. Pedúnculo de *Anthophysa* sp. (crisofícea); 3. Resto de cubierta de un dinoflagelado. Fuente: Nora Maidana.

b) Identificación de organismos acuáticos como evidencias ambientales transferibles

En los ambientes acuáticos podemos encontrar numerosos y muy diversos grupos de organismos, uni o multicelulares, que pueden quedar depositados -y hasta vivir- sobre cualquier objeto, natural o artificial, que esté sumergido.

Al analizar lo que puede haberse transferido del ambiente al objeto en cuestión, es posible hallar no solamente esos organismos intactos sino también partes de ellos (cubiertas de algas o de huevos de crustáceos, por ejemplo) o estructuras que forman parte de su ciclo de vida (quistes silíceos de algas crisofíceas, granos de polen de plantas o esporas de hongos acuáticos). Es factible estudiar todo tipo de objetos, por ejemplo, prendas de vestir de distintos materiales (textiles de fibras naturales o sintéticas, cueros, etc.) y está demostrado que, aunque el tiempo de inmersión sea breve, igual se obtendrán resultados positivos de la transferencia (Levin et al., 2017).

Al comparar la biota del lugar con lo hallado en los objetos en cuestión se puede determinar si estos estuvieron o no en contacto con el agua del ambiente y así verificar la presencia o ausencia de un sospechoso y/o la víctima en ese lugar.

c) Estimación de intervalo de sumersión mediante el análisis de la sucesión ecológica del biofilm

Una aplicación de la Biología a las Ciencias Forenses es la determinación del tiempo transcurrido desde la muerte hasta el hallazgo del cuerpo, denominado Intervalo Post-Mortem (IPM). Este análisis está basado en el concepto ecológico de sucesión, entendiendo este proceso como una gama de secuencias continuas de colonización. Tradicionalmente, la estimación del IPM en ambientes terrestres la realizan los entomólogos forenses, a partir del estudio de la sucesión de insectos y otros artrópodos que desarrollan su ciclo de vida sobre cadáveres. En cambio, son aún muy escasos los estudios que analizan la biota que coloniza cadáveres en ambientes acuáticos (Haefner et al., 2004; Dmitrijs et al., 2022).

En un cuerpo sumergido, las etapas de descomposición están influenciadas por la temperatura del agua, por la acción de olas o las corrientes y si el cuerpo estuvo total o parcialmente sumergido (Haefner et al., 2004). Sin embargo, cuando un cuerpo permanece bajo el agua un tiempo considerable, es posible que su superficie (y/o la de sus vestimentas u otras pertenencias) sea colonizada por microorganismos, formando biofilms (Fig. 2). Entonces, analizando la sucesión temporal en esos biofilms, se podría estimar el tiempo transcurrido entre la entrada al agua y la recuperación del cadáver (Dmitrijs et al., 2022).



Figura 2. Cadáver encontrado en un cuerpo de agua temporario (canal). El círculo rojo destaca la zona de la vestimenta a peritar para determinar la presencia de biofilm por haber estado en contacto con el agua. Fuente: Agencia de Investigación Científica, Santa Rosa, La Pampa.

El crecimiento de los microorganismos que componen los biofilms puede verse afectado por la presencia y tipo de vestimenta, la eventual exposición al aire y las características del cuerpo de agua (profundidad, temperatura, velocidad de la corriente, composición química, etc.). Sin embargo, es posible prever algunas regularidades, tales como que el número de especies y la biomasa que se espera encontrar sea menor en las primeras etapas que en estadios más avanzados de la colonización. También podría haber diferencias entre ambientes con mucha o poca luz, en cuanto a la cantidad y el tipo de organismos autotróficos y en la estructura vertical de las comunidades (Fig. 3).

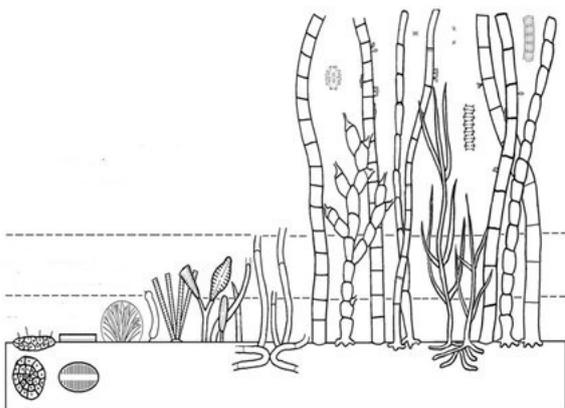


Figura 3. Sucesión del biofilm en ambientes acuáticos. Se esquemmatizan diferentes tipos de algas que pueden desarrollarse sobre un sustrato en un ambiente acuático a medida que aumenta el tiempo de colonización. Fuente: Modificado de Zalocar de Domitrovic et al., 2013.

Si bien algunos investigadores (Lang et al., 2016) proponen el análisis de la sucesión del biofilm como un método para estimar el intervalo de sumersión post-mortem (ISPM), los resultados no son determinantes para fijar la data de muerte. Por esta razón, proponemos denominarlo Intervalo de Sumersión (IS), que puede ser aplicable tanto a objetos como a cadáveres. De esta forma, mediante el análisis de las etapas de sucesión o colonización de microorganismos que forman el biofilm, se podría determinar el tiempo en que, por ejemplo, permaneció sumergida una prenda de vestir. Esta herramienta novedosa puede brindar información valiosa en casos de desaparición de personas o del hallazgo de un cadáver en un cuerpo de agua.

2. Pericias vinculadas a posibles delitos ambientales:

A partir de la detección de un vertido posiblemente ilegal de contaminantes a un cuerpo de agua, el objetivo de estas pericias es analizar el origen de ese evento, el grado de impacto ambiental y las posibles consecuencias a corto, mediano y largo plazo. También, con este tipo de estudios se puede determinar la factibili-

dad de la restauración del cuerpo de agua involucrado. Esto pone en evidencia, la importancia de realizar biomonitoreos acuáticos sostenidos en el tiempo, con la finalidad de generar una línea de base ecológica que permita identificar cambios ocasionados por perturbaciones antropogénicas.

En casos en los que no fuera posible determinar líneas de base mediante este tipo de estudios ni a partir de registros documentales, se puede recurrir a los estudios paleoambientales (paleoecología acuática).

a) Seguimiento de plumas de contaminación

Muchos de los contaminantes industriales pueden ionizarse en el medio en el que son vertidos y por lo tanto, aumentar la conductividad eléctrica del agua. Como consecuencia, al incrementarse la contaminación, el valor de la conductividad será mayor, porque habrá una concentración mayor de sales en el lugar del ingreso del contaminante. Por ello, para identificar la zona precisa donde se están produciendo los vuelcos, puede compararse la conductividad aguas abajo del vertido con la de aguas arriba. Este parámetro puede medirse con conductímetros digitales que permitan detectar cambios en la conductividad del agua tanto en el espacio como en el tiempo.

Varias experiencias sobre este tema se realizaron monitoreando la conductividad en la cuenca del río Lu-ján, Buenos Aires, Argentina y permitieron identificar el ingreso de efluentes (Giorgi, 2001; Vojacek Sedfany et al., 2018). Este ingreso a veces es notorio porque el fenómeno va acompañado de coloración o de turbidez, pero también, otras veces sirve para identificar ingreso de contaminantes a través de zanjas o cañerías disimuladas (Fig. 4).

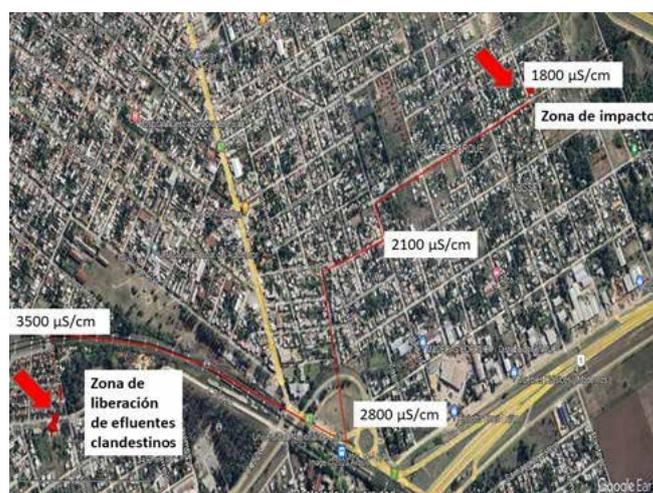


Figura 4. Valores de conductividad medidos en un arroyo canalizado. Los valores son más altos cerca de la fuente emisora del contaminante (una industria no autorizada que vertía a través de ductos pluviales marcados mediante la línea roja). Las flechas rojas indican la ubicación de la fuente emisora (3500 µS/cm de conductividad) y del cuerpo receptor (1800 µS/cm de conductividad). La distancia recorrida entre la fuente emisora y la descarga al cuerpo de agua fue de 3 km. Fuente: Adonis Giorgi.

Otros parámetros ambientales que actualmente son relativamente fáciles de registrar y servirían para realizar comparaciones de las características del agua antes y después de un vertido son: el pH (que suele disminuir si el efluente está contaminado con ácidos o aumentar si está contaminado con bases) y el oxígeno disuelto, que suele disminuir cuando ingresan los contaminantes y se recupera muy lentamente a partir del intercambio con el oxígeno atmosférico. La recuperación de valores normales será más rápida en ríos o arroyos de mayor caudal o mayor turbulencia y más lentas en aquellos ambientes donde el agua discurre con lentitud, como es el caso de los ríos pampeanos. De ese modo en ríos más caudalosos, los cambios en algunos de estos parámetros pueden producirse más rápidamente, por lo que sería más difícil detectar la fuente contaminante. En ríos pequeños, poco caudalosos o de flujo lento, este tipo de seguimiento resulta posible siempre y cuando los vertidos sean continuos o de alta frecuencia. En vertidos de baja frecuencia, deberían analizarse no solo los cambios en el agua sino también en los sedimentos.

b) Detección de cambios temporales en la calidad del agua

Otra posibilidad para detectar cambios en la calidad del agua producidos por el ingreso de contaminantes es colocar detectores específicos con la capacidad de obtener datos durante un largo período. La información provista por estas estaciones de monitoreo continuo puede ser transmitida por Internet, recibida y analizada por los expertos en tiempo real y sirve para detectar variaciones abruptas de pH, conductividad, temperatura u oxígeno disuelto que, mediante un análisis adecuado, podrían indicar la presencia de contaminantes en el agua. Este tipo de detectores permite crear alarmas de vuelco que ayudan al control y prevención de mal funcionamiento de plantas de tratamiento urbanas e industriales. Además, son útiles para monitorear procesos de restauración y de remediación de ambientes que hayan sido degradados como consecuencia de uno o más delitos ambientales.

d) Organismos y comunidades bioindicadoras

Un bioindicador es un organismo o grupo de organismos que sufren algún tipo de cambio en su presencia/ausencia, abundancia, morfología, fisiología y/o comportamiento en respuesta a cambios ambientales producidos por factores de estrés como, por ejemplo, la contaminación (Fig. 5).

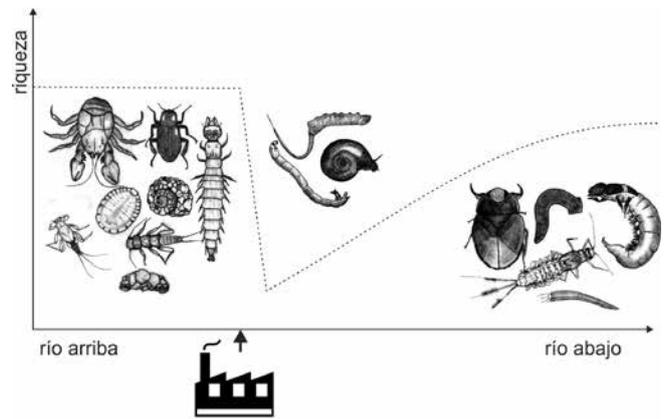


Figura 5. Cambios en la abundancia y diversidad de los grupos de invertebrados en un río que recibe contaminación industrial. Fuente y elaboración: Carlos Molineri.

Por otro lado, sobre cualquier objeto que se sumerge y permanece en el agua, distintos organismos desarrollan un proceso de colonización. Tanto los organismos que aparecen como su velocidad de desarrollo, varían de uno a otro ambiente y merecen estudiarse en distintos materiales (textiles, plásticos, maderas, metales). Las modificaciones que pueden registrarse no solo se deben a cambios en la estructura de las comunidades sino también a cambios en los organismos que las componen.

En el caso del análisis de malformaciones o de aspectos comportamentales debidos a procesos de contaminación, podemos citar estudios que muestran variaciones en enzimas y branquias en peces y anfibios (Ossana et al., 2019) e inclusive, aumentos en la tasa de frecuencia de malformaciones en quironómidos y diatomeas en medios enriquecidos con metales pesados (Gómez y Licursi, 2003; Falasco et al., 2009; Cortelezzi et al., 2011).

e) Tasas de descomposición en ambientes diferentes

Un mismo organismo, al morir, se descompone a velocidades diferentes en ambientes acuáticos y terrestres y, dentro de los primeros, esta velocidad variará con la temperatura, la velocidad de la corriente y la concentración de nutrientes. Esto significa que en cada ambiente y también en cada sustrato sumergido (una hoja, un trozo de tela o una pelota de cuero) se darán velocidades de descomposición diferentes que también pueden modificarse por la acción de distintos impactos contaminantes. Si la velocidad y el tiempo de descomposición vuelven a ser semejantes que en las condiciones de referencia, esto puede indicarnos si el ecosistema acuático en cuestión se está recuperando o no.

Conclusiones

Los ejemplos de aplicaciones presentados en este artículo permiten delinear las áreas de actuación de

esta nueva disciplina de la biología forense y su potencial como ciencia auxiliar de la Justicia. En este contexto, la estandarización y validación de protocolos de trabajo en ecología acuática forense se transformaría en un requerimiento fundamental para un correcto desarrollo e interpretación de la pericia forense. Asimismo, cumplir con los criterios de admisibilidad resulta esencial para que los resultados de una pericia se constituyan en elementos de prueba en un proceso judicial. En este sentido, será necesaria la coordinación y el trabajo interdisciplinario entre ecólogos, peritos y actores del sistema judicial para lograr una adecuada confluencia e interacción metodológica entre la Ciencia y la Justicia.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa Nacional de Ciencia y Justicia del CONICET por promover el contacto e interacción entre sus investigadores y distintos ámbitos de la investigación judicial.

Referencias bibliográficas

AYON, M.A. (2019). *Biología Forense*. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo, 20(9), 92 pp.

CORTELEZZI, A., A.C. PAGGI, M. RODRIGUEZ y A. RODRIGUES CAPITULO. (2011). Taxonomic and nontaxonomic responses to ecological changes in an urban lowland stream through the use of Chironomidae (Diptera) larvae. *Science of the Total Environment*, 409(7), 1211-1356.

DIAZ-PALMA, P., A. ALUCEMA, G. HAYASHIDA y N. MAIDANA. (2009). Development and standardization of a microalgae test for determining deaths by drowning. *Forensic Science International*, 184, 37-41.

DMITRIJS, F., J. GUO, Y. HUANG, Y. LIU, X. FANG, K. JIANG, L. ZHA, J. CAI y X. FU. (2022). Bacterial Succession in Microbial Biofilm as a Potential Indicator for Postmortem Submersion Interval Estimation. *Frontiers in microbiology*, 13, 951707.

FALASCO, E., F. BONA, G. BADINO, L. HOFFMAN y L. ECTOR. (2009). Diatom teratological forms and environmental alterations: A review. *Hydrobiologia*, 623.

GIORGI, A. (2001). Cost of remediation of the Luján River (Argentina). En: Villacampa, Y., Brebbia, C.A. y Usó, J.L. (eds.) *Ecosystems and sustainable development III*, Wit Press, Southampton, págs. 563 - 570.

GOMEZ, N. y L. LICURSI. (2003). Abnormal forms in *Pinnularia gibba* (Bacillariophyceae) in a polluted lowland stream from Argentina. *Nova Hedwigia*, 77(3-4), 389-398

HAEFNER, J., J. WALLACE y R. MERRIT. (2004). Pig Decomposition in Lotic Aquatic Systems: The Potential

Use of Algal Growth in Establishing a Postmortem Submersion Interval (PMSI). *Journal of Forensic Sciences*, 49(2), 330-336.

LANG, J., R. ERB, J. PECHAL, J. WALLACE, R. MCEWAN y M. BENBOW. (2016). Microbial biofilm community variation in flowing habitats: potential utility as bioindicators of postmortem submersion intervals. *Microorganisms*, 4(1), 1.

LEVIN, E., R. MORGAN, K. SCOTT y V. JONES. (2017). The transfer of diatoms from freshwater to footwear materials: An experimental study assessing transfer, persistence, and extraction methods for forensic reconstruction. *Science & Justice*, 57(5), 349-360.

LUDES, B. y M. COSTE. (1996). *Diatomées et Médecine légale*. Ed. Médicales Internationales. Paris. 255 pp.

MAIDANA, N. (2013). El test de diatomeas en el diagnóstico de muerte por sumersión. *Acta Nova*, 6(1-2), 70-81.

MARGALEF, R. (1983). *Limnología*. Barcelona, España. Ediciones Omega, S.A., 1010 p.

OSSANA, N., F. BAUDOU, P. CASTAÑE, L. TRIPOLI, S. SOLONESKI y L. FERRARI. (2019). Histological, Genotoxic, and Biochemical Effects on *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns 1842) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae): Early Response Bioassays to Assess the Impact of Receiving Waters. *Journal of Toxicology*.

RINGUELET, R. A. (1962). *Ecología Acuática Continental*, EUDEBA, Buenos Aires, Argentina, 138 pp.

SINGH, R., M. DEEPA y R. KAUR. (2013). Diatomological mapping of water bodies-A future perspective. *J. Forensic. Leg. Med.*, 20, 622-625.

VOJACEK SEDFANY, E., C. GRIFINI y A. GIORGI. (2018). La tecnología como aliado en la gestión ambiental hídrica Proyecto de la estación de monitoreo continuo del A° Gutiérrez, afluente del Río Luján. Tercer Congreso de Políticas Intermunicipales de Gral. Rodríguez, 10 pp.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y., J. NEIFF y S. VALLAJOS. (2013). Factores que Regulan la Distribución y Abundancia del Perifiton en Ambientes Lenticos. En: Schwarzbald, A., Burliga, A. L., Carvalho Torgan, L., (eds.), *Ecología do Perifiton*, 1a ed. São Carlos, p. 103-130.