



# Problemas ambientales en el río Colorado: claves de lectura para analizar el impacto petrolero de Rincón de los Sauces (Neuquén)

**Leandro Martín Altolaguirre<sup>1</sup>**

Universidad Nacional de La Pampa

[altolaguirre72@gmail.com](mailto:altolaguirre72@gmail.com)

**Jorge Lapena<sup>2</sup>**

Universidad Nacional de La Pampa

[jorgelapena@humanas.unlpam.edu.ar](mailto:jorgelapena@humanas.unlpam.edu.ar)

**María Gabriela Sardi<sup>3</sup>**

Universidad Nacional de La Pampa

[sardimariagabriela@humanas.unlpam.edu.ar](mailto:sardimariagabriela@humanas.unlpam.edu.ar)

**Romina Gisela Kihn<sup>4</sup>**

Universidad Nacional de La Pampa

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

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

RECIBIDO 05-05-2025

ACEPTADO 31-07-2025

Cita sugerida: Altolaguirre, L. M., Lapena, J., Sardi, M. G. y Kihn, R. G. (2025). Problemas ambientales en el río Colorado: claves de lectura para analizar el impacto petrolero de Rincón de los Sauces (Neuquén). Revista *Huellas*, Volumen 29, N° 2, Instituto de Geografía, EdUNLPam: Santa Rosa. Recuperado a partir de: <http://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas>

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.19137/huellas-2025-2912>

## Resumen

A la vera del río Colorado se asientan poblaciones altamente dependientes de recursos hídricos, ya que se trata de una región árida. Desde el siglo pasado, los usos de este río alóctono en Patagonia Norte se multiplicaron. Sin embargo, el poder de policía ambiental de La Pampa no es suficiente para controlar vertidos industriales, cloacales y derrames de petróleo, dada la competencia del comité interjurisdiccional. La investigación realizada entre 2022 y 2024 se propuso identificar focos de contaminación y brechas en monitoreo y control, mediante



análisis físico-químicos y bacteriológicos del agua y estudios de comunidades de ostrácodos bentónicos (bioindicadores) en sedimentos que yacen en localidades ribereñas. También, por observación participante se relevaron minibasurales, centros de acopio de residuos y áreas de desagüe urbano; sumado a entrevistas a informantes claves y cotejo de información oficial. La importancia del estudio radica en ponderar los efectos de la contaminación en Rincón de los Sauces y su agravamiento aguas abajo, mediante una propuesta metodológica holística-multidimensional. Aplicada esta se detectaron problemáticas que interpelan el accionar del Estado, quien es el máximo responsable de garantizar el acceso al agua potable, trabajar en la gestión del riesgo y brindar información pública para la protección del recurso hídrico.

**Palabras Clave:** Rincón de los Sauces; Río Colorado; Contaminación; Gestión ambiental; Interjurisdiccionalidad

### *Environmental Problems on the Colorado River: Reading Key for Analyzing the Rincón de los Sauces (Neuquén) Oil Impact*

#### **Abstract**

Along the banks of the Colorado River, there are populations highly dependent on water resources, as it is an arid region. Since the last century, the uses of this allochthonous river in Northern Patagonia have multiplied. However, La Pampa's environmental policing power is insufficient to control industrial, sewage, and oil spills, due to the competence scope of the interjurisdictional committee. The research, conducted between 2022 and 2024, aimed to identify sources of contamination and gaps in monitoring and control through physical-chemical and bacteriological water analyses and studies of benthic ostracod communities (bioindicators) in sediments found in riverside locations. Participant observation also included surveys of mini-dumps, waste collection centers, and urban drainage areas, in addition to interviews with key informants and the verification of official information. The importance of the study lies in assessing the effects of pollution in Rincón de los Sauces and its worsening downstream, using a holistic and multidimensional methodological approach. This approach identified problems that challenge the actions of the State, which is the ultimately responsible for ensuring access to drinking water, working on risk management and providing public information for the protection of water resources.

**Key words:** Rincón de los Sauces; Colorado River; Pollution; Environmental Management; Interjurisdictionality

### *Problemas ambientais no Rio Colorado: Chaves de leitura para analisar o impacto do petróleo de Rincón de los Sauces (Neuquén)*

#### **Resumo**

Populações altamente dependentes de recursos hídricos vivem ao longo do Rio Colorado, pois esta é uma região árida. Desde o século passado, os usos deste rio alóctone da Patagônia Norte se multiplicaram. Entretanto, o poder da polícia ambiental de La Pampa é insuficiente para controlar vazamentos industriais, de esgoto e de petróleo, dada a jurisdição do comitê interjurisdiccional. A pesquisa realizada entre 2022 e 2024 teve como objetivo identificar fontes de contaminação e lacunas no monitoramento e controle, por meio de análises físico-químicas e bacteriológicas da água e estudos de comunidades de ostrácodos bentônicos (bioindicadores) em sedimentos encontrados em localidades

ribeirinhas. Também, por meio da observação participante, foram pesquisados mini-lixões, centros de coleta de resíduos e áreas de drenagem urbana; além de entrevistas com informantes-chave e comparação de informações oficiais. A importância do estudo reside na avaliação dos efeitos da poluição em Rincón de los Sauces e seu agravamento a jusante, utilizando uma proposta metodológica holística e multidimensional. A partir da aplicação, foram identificados problemas que desafiam a atuação do Estado, responsável final por garantir o acesso à água potável, atuar na gestão de riscos e disponibilizar informações públicas para a proteção dos recursos hídricos.

**Palavras-Chave:** Rincón de los Sauces; Rio Colorado; Poluição; Gestão Ambiental; Interjurisdicionalidade

---

## Alcances del río Colorado en sus tramos medio e inferior<sup>5</sup>

El río Colorado es el curso principal de la cuenca homónima y, por sus características alóctonas y su alimentación de origen nival, reporta una importancia que excede al ecotono litoral de toda una región transicional en Patagonia Norte. Entre los usos y aprovechamientos sobresale la extensión de acueductos, principalmente en el interior de la provincia de La Pampa, sumado al riego de producciones hortícolas, frutícolas, agrícolas y de sistemas forrajeros orientados a la ganadería, las tomas ganaderas, la generación de energía hidroeléctrica y el desarrollo turístico en torno a los balnearios (Lapena *et al.*, 2022). En forma ancestral, este curso de agua ha significado un centro de provisión imprescindible de los primeros pobladores, incluso antes de fundarse las primeras localidades de las provincias conformadas a lo largo de los siglos XIX y XX.

Estos recursos hídricos constituyen una centralidad en términos de desarrollo sustentable, entendido a este como aquel que es perdurable en función de una viabilidad económica sin implicancias ambientales severas o irreversibles a lo largo del tiempo, pero también de carácter inclusivas en términos de equidad social, con una participación ciudadana local basada en la convivencia, la solidaridad y la conciencia ambiental. En equivalencia, en 1987 se acuñó el concepto de desarrollo sostenible en el marco del Informe de Brundtland, propuesto en la antesala a la Cumbre de Río de 1992 (Guimaraes y Barcena, 2002). Dicho de otra forma, estos principios rectores excedían decisiones centrales de una gestión central, dando prioridad a una sostenibilidad de largo plazo, sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras y, a la vez, ponían de relieve la

contemplación de las identidades territoriales y las dinámicas ambientales preexistentes (Castro y Lapena, 2018).

De acuerdo a Reboratti (2000), los procesos de urbanización, entre otras apropiaciones de la naturaleza o del ambiente preexistente provocan una alteración que trastoca a la propia sociedad. Por un lado, la transformación modifica elementos del territorio, anula servicios ecosistémicos recíprocos para el desarrollo económico y genera nuevos escenarios, incluso contra-productores en el mediano y largo plazo. En tanto, Pengue y Rodríguez (2017) refieren a las lógicas extractivistas como los modos más extremos de explotar los recursos naturales, sin deparar en sus límites de reposición y en los alcances regresivos en dimensiones de la realidad que exceden lo ambiental. De hecho, Gudynas (2002) advierte que varias regiones de Latinoamérica, dotadas de amplias superficies de recursos han venido siendo focos de inversiones transnacionales con marcos regulatorios muy débiles, bajo una concepción de desarrollo económico más orientado a la rentabilidad, en detrimento de la sustentabilidad que el propio Estado Nacional ha suscripto en la 'Cumbre de Río de 1992', y que luego, en la reforma Constitucional de 1994 concede como competencia subnacional, es decir, transfiere a las provincias, salvo en el caso de parques nacionales (Lapena, 2021).

## **Legislación protectora de los recursos hídricos**

Desde el año 2010, el acceso al agua potable y al saneamiento es un derecho universal consagrado por la Organización de las Naciones Unidas (Resolución 64/292), aunque de difícil cumplimiento en algunas regiones carentes o distantes de recursos hídricos, cuyos gobiernos deben procurar gestiones atinentes a lograr esa meta, o buscar la forma de suplir al menos la falta de agua apta para la ingesta humana (ONU, 2010).

En este contexto, hacia el siglo pasado, la mayoría de las ciudades de la provincia de La Pampa no contaban con suficiente abastecimiento, aún con la disposición de acueductos locales, como por ejemplo sucedía con la provisión desde Anguil en torno al Departamento Capital. Por ello, la construcción y puesta en funcionamiento del acueducto Río Colorado significó hacia el año 2002 una respuesta a la demanda de 11 localidades, entre ellas el aglomerado Santa Rosa-Toay que actualmente representa la tercera parte de la población provincial. Incluso, de cara al año 2037 se proyecta alcanzar a más del 50% del umbral demográfico de la jurisdicción al extenderse al área noreste, incluida la ciudad de General Pico que evidencia limitaciones con el suministro proveniente de la localidad de Dorila (Romani, 2021; Mariño y Dalmaso, 2003).

Por entonces, estos acuerdos intergubernamentales y de organismos multilaterales establecidos a partir de la resolución de la Asamblea de

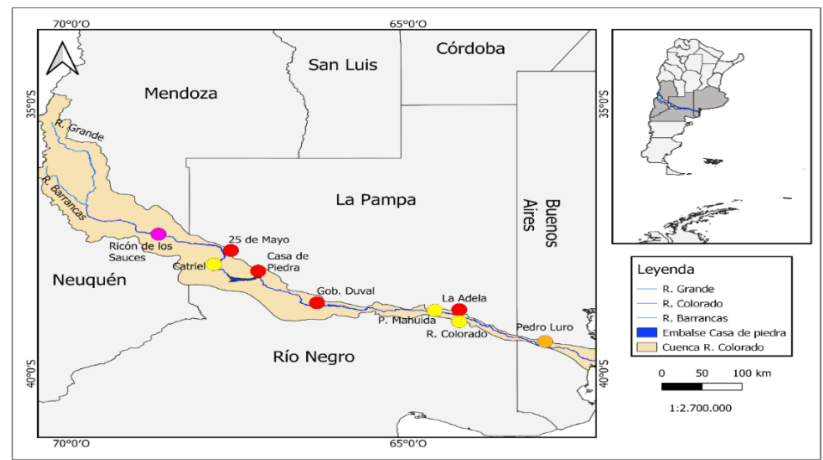
las Naciones Unidas, proponían intensificar campañas sustentables que atenúen o eviten los efectos del cambio climático, el crecimiento urbano y los usos indebidos o abusivos del recurso hídrico, aun cuando se pretendiera justificar por sus fines económicos. De hecho, la resolución, además, exhortaba hacia el año 2020 a todos los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros, a propiciar la capacitación y la transferencia de tecnología para ayudar a los países, en particular a aquellos en vías de desarrollo, a proporcionar un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos, enmarcado dentro de las normas de sustentabilidad del recurso en cuestión (Castro y Lapena, 2015). En resumen y en palabras de Capdevilla (2003), ya en el inicio del nuevo milenio existe un consenso mundial acerca de que el acceso al agua potable es un derecho humano esencial, y que excede la mera provisión, sobre todo, dentro de los ecosistemas urbanos, ya que además de la ingesta, es necesaria una cantidad suficiente para la alimentación, la higiene y la limpieza.

En congruencia a la Resolución 64/292, mediante la Ley provincial N° 2581/2010, en La Pampa se dicta el Código Provincial de Aguas. En su Capítulo II y en particular en los artículos 65 y 67, se hace referencia a los usos especiales de las aguas de dominio público y al orden de prioridades. En este sentido, el Estado Provincial asume la potestad de definir las necesidades del interés público, bajo los principios de equidad, proporcionalidad y razonabilidad, y en el segundo caso, a velar las garantías de uso destinado primeramente para los consumos humano y doméstico, así como a la red de abastecimiento de poblaciones y los destinos de jurisdicción municipal (higiene de hospitales, mantenimiento de saneamiento, asistencia a hogares desprovistos, etc.).

Sin embargo, la gobernabilidad y la legislación que subyace está condicionada en el caso del río Colorado, a pesar de que se trata de una fuente de los recursos hídricos que alcanza a una parcialidad de las poblaciones pampeanas, además de otras provincias (Figura N° 1). Ello obedece a que la cuenca hidrográfica en general está sujeta al arbitrio del Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (COIRCO), que fue creado en el año 1976 y contempla voluntades compartidas entre los representantes de las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Mendoza, Neuquén y Río Negro, coordinadas por el Ministerio del Interior de la Nación (Ley Nacional N° 21.611). Este modelo de gestión ambiental, además de exceder realidades concretas o puntales de una jurisdicción, desde su etapa fundacional se ha caracterizado por acuerdos y monitoreos relativos a la habilitación de áreas de riego y a la distribución de cupos de caudales, y no tanto a cuestiones asociadas a la contaminación. Por un lado, es entendible que hace casi 50 años las actividades mineras, petrolíferas y de carácter

industrial no eran de peso, ni tampoco las poblaciones sobrepasaban los 5.000 habitantes en ningún caso (Lapena y Kin, 2024).

Figura N° 1: Localidades ribereñas al río Colorado



Fuente: Elaboración propia en base a ArcGIS (2024).

Entre los antecedentes de la agenda fundacional, el COIRCO se propuso instalar estaciones hidrometeorológicas para monitoreo en las variaciones del caudal, discutir la actualización de los cupos de agua para cada provincia y uso específico, y cogestionar obras vitales como la construcción del dique Casa de Piedra –1988 a 1996– que fue clave para regular el río, pero a la vez, para generar energía hidroeléctrica, desarrollar producciones bajo riego y propiciar usos turísticos y recreativos en torno a la formación de un lago artificial (Lapena y Kin, 2024; Medus *et al.*, 1988). De hecho, la construcción de este dique y otro ubicado en 25 de Mayo dejaron atrás los escenarios de riesgos de crecidas, cuyo antecedente más virulento se retrotrae al año 1914, con un saldo de unas 500 personas fallecidas tras la fuerte presión que ejerció una crecida sobre el muro del embalsamiento de la Laguna Carri-Lauquen, provocando su ruptura. Ello acaeció aguas arribas del río Barrancas, que es un importante afluente de la cuenca superior dentro del área cordillerana, sita en la provincia de Mendoza (Sili *et al.*, 2015).

Otro aspecto a considerar es la escasez de convocatorias y participación ciudadana en temas coyunturales que hacen a la vitalidad de los ambientes ribereños y, por ende, que afectan al río Colorado. La Ley General del Ambiente (Ley Nacional 25.675) propicia el dictado de normas en este sentido, e inclusive advierte sobre la importancia de la información y el

diagnóstico ambiental, aunque puesto en rigor este análisis normativo en la competencia del COIRCO es insuficiente el accionar. Prueba de ello son las constantes tensiones o reclamos vecinales realizados en Rincón de los Sauces en alusión a la contaminación generada a partir de la proliferación de basurales a la vera del río (Figura N° 2) y hasta por cómo funciona el centro de acopio de residuos en el predio municipal.

Véase el compendio de artículos de la prensa regional de los últimos diez años, que dan cuenta de una continuidad de estos focos de contaminación: Diversas denuncias y reportes periodísticos apuntan a una problemática persistente en Rincón de los Sauces, donde diferentes fuentes han alertado sobre graves impactos ambientales. Desde 2015, se reportaron incidentes relacionados con derrames y contaminación en actividades petroleras, generando preocupación en la comunidad (COIRCO, 2015). En años posteriores, se documentaron niveles alarmantes de contaminación del río Colorado, con efluentes cloacales vertidos ilegalmente, afectando la calidad de agua y la fauna local (La Izquierda Diario, 2022; Josy Rodríguez, 2019). Además, se denunciaron episodios de contaminación del aire y de agua potable, que afectaron a una significativa proporción de la población, junto con la muerte de animales por contaminación en la región (Minuto NQN, 2023; LU5, 2023; Periódico Rincón, 2023). En medio de estas problemáticas, la falta de recursos básicos como el agua potable también ha sido señalada; con una afectación que alcanza aproximadamente un 30% de la ciudad (Periódico Rincón, 2023). Todo ello refleja un escenario de deterioro ambiental y riesgo para la salud de las comunidades, que requiere atención urgente.

En este sentido, en salida de campo, mediante itinerarios linderos al margen meridional del río se relevaron por observación participante (Figuras N°2 y 3) y recolección de residuos sólidos testigos –por su concentración en minibasurales–, sobre una franja litoral a lo largo de 10 km aguas debajo de Rincón de los Sauces. Entre ellos se identificaron materiales tóxicos para el ecosistema acuático, tales como polímeros (tipo de plástico, empleado para envases, sobre todo), polipropileno (materiales de gran versatilidad, resistencia a la humedad y bajo costo), algodón-poliamida, celulosa y resina sintética, coincidentes con las evidencias de laboratorio reportada dos meses antes por el grupo de Limnología y Bioindicadores del Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología, que como unidad ejecutora del CONICET funciona en la Universidad Nacional de Río Negro. En este estudio integral se comprueba la intoxicación de peces y la contaminación del agua derivada de microplásticos y otros elementos nocivos (Mora, 2024).

**Figuras N° 2 y 3.** Minibasurales en proximidad al río Colorado en Rincón de los Sauces.



Fuente: Fotografías tomadas por autores en salida de campo del día 20/10/24.

Por otra parte, la relación entre los derrames de petróleo en la cuenca del río Colorado y las precipitaciones intensas tiene importantes implicaciones ambientales y sociales. Esta cuenca es un centro de actividad hidrocarburífera, donde la extracción y el transporte de petróleo generan riesgos significativos para el ambiente y la salud pública. Las escorrentías durante tormentas socaban el suelo, formando cárcavas propensas a transportar petróleo y otras sustancias tóxicas hacia el río.

Rincón de los Sauces, en la Cuenca Neuquina, es un eje clave en la producción hidrocarburífera de Argentina. El Dr. Leonardo Salgado (2024) señala que “los derrames de petróleo en el río Colorado ya son un clásico”, destacando el incidente del 13 de junio de 2020 en Rincón de los Sauces, donde el derrame contaminó al río. Como consecuencia, YPF decidió cerrar varios yacimientos en la zona. En esa ocasión, la empresa acusó a los trabajadores de sabotaje en la manipulación de válvulas. Sin embargo, el Secretario General de los trabajadores Petroleros Privados Guillermo Pereyra (2020), afirmó que no tenían responsabilidad alguna, y asimismo, se sumó una declaración relativa a la actividad petrolera comprendida a lo largo de toda la cuenca: “Hay tres o cuatro derrames por semana de ácido sulfhídrico y otros componentes del petróleo, que corroen las válvulas. Se libera un ácido venenoso que puede matar a un pájaro volando a mil metros.” Por último, se concluyó de modo prospectivo, al indicarse que “no se hace una remediación de los derrames y cuando viene la lluvia arrastra todo hacia el río Colorado.” Los derrames que provocaron este cruce entre YPF y Pereyra ocurrieron en Puesto Hernández y, en menor medida, en Chihuido de la Sierra Negra, yacimientos al NO de Rincón de los Sauces, Neuquén.



En tanto, si se abordan las demás dimensiones que hacen al enfoque sustentable que se pretende analizar en esta región hidrográfica, la consolidación de la lógica económica del petróleo en las localidades ribereñas ha provocado un encarecimiento del costo de vida, una presión sobre el valor y la propiedad de la tierra, y finalmente un proceso de exclusión socioeconómica o desterritorialización de las poblaciones rurales, así como de una parcialidad de los/as residentes urbanos preexistentes en localidades tales como 25 de Mayo (Dillon, 2013).

En este contexto se puede advertir la violación de la Ley Nacional de Residuos Tóxicos Peligrosos (Ley Nacional 24.051), ya que se entiende a estos como aquellas sustancias que pueden causar daño, ya sea en forma directa o indirecta, tanto a los seres vivos como al resto de los subsistemas naturales. Así, es lógico interpretar que el petróleo derramado en el agua es un residuo y, por ende, debe contemplarse medidas precautorias, que a la fecha no se visualizan en el ecotono ribereño.

En el caso de los desagües cloacales tampoco se identifican plantas o métodos de tratamiento. Los efluentes son directamente arrojados al río, más allá de que se anuncien tramos de decantación y concreción de procesos anaeróbicos, de igual forma que sucede en 25 de Mayo (Altolaquirre *et al.*, 2024).

## Antecedentes de contaminación

La contaminación en el río Colorado obedece a varias causas o factores de índole antrópico. El vertido de efluentes industriales y urbanos, especialmente los cloacales representan actividades ligadas con el crecimiento de poblaciones ubicadas a la vera del curso de agua, pero a la vez a la ausencia, falta de mantenimiento o el mal manejo de obras de infraestructura, tales como plantas de tratamiento de aguas servidas que bien podrían contar con una reutilización como es el riego destinado a la forestación o la obtención de mimbres, cuya experiencia es llevada a cabo en el Bajo Giuliani, que es una laguna alimentada mayormente por desagües pluvio-cloacales del aglomerado Santa Rosa-Toay (Altolaquirre *et al.*, 2024).

Entre los antecedentes que ameritan una observación crítica, puede citarse el caso de 25 de Mayo, que en análisis físico-químicos y bacteriológicos reportados aguas abajo de la ciudad, en el año 2023 demuestran un alto grado de contaminación asociada al desagüe cloacal y a las aguas agrícolas residuales. La muestra presentada en la Tabla 1 revela una elevada presencia de bacterias coliformes totales, termoestables y de *Escherichia coli*. Si bien las proporciones de coliformes totales y termoestables están dentro de los límites establecidos por el Decreto 2793/06 para vertidos en agua superficial, la detección de *E. coli* indica residuos fecales, lo

cual es inadmisibles según la OMS. El origen de estos vertidos cloacales, aguas grises e industriales en el río, especialmente la mencionada localidad, pero también en Catriel y Rincón de los Sauces, se confirma en las muestras propias y en el trabajo de Ceballos (Altolaquirre *et al.*, 2024).

Tal como se exhibe en el cuadro N° 1, los resultados de las muestras analizadas en los laboratorios dan en varios parámetros valores que exceden los límites aceptables por la Organización Mundial de la Salud, el Código Alimentario Argentino y la Ley Prov. N° 1027 Decreto 193/81 y el Decreto Prov. N° 2793/06 referido al vertido de efluentes líquidos en aguas superficiales.

**Cuadro N° 1:** Muestras de agua por lugar de medición y su comparativa con la serie de datos 2011-2018 de COIRCO, todos confrontados con los valores de parámetros físico-químicos y bacteriológicos reglamentados para los consumos humano y doméstico (Ley Provincial n° 1027, Decreto n° 193/81; C.A.A.; Decreto n° 2793/06).

| Parámetros                                  | Serie COIRCO 2011/18 | M1 Aguas abajo del dique (2022) | M2 Lago Casa de Piedra (2022) | M2 lago (Feb. 2023) | M25M abajo (Feb. 2023) | M25M arriba (Oct. 2024) | M R.Sauces Arbolito (Oct. 2024) | M R.Sauces desembocadura canal arbolito (Oct. 2024) | Ley Prov. N° 1027 Decreto 193/81 | CAA                        | Decreto Prov. N° 2793/06 |
|---------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| CE (µS cm <sup>-1</sup> )                   | 1275                 | 1393                            | 1730                          | 1315                | 1289                   | 687                     | 8036                            | 746                                                 |                                  |                            |                          |
| Calcio (mgL <sup>-1</sup> )                 | 130                  | 164                             | 140                           | 124,8               | 133                    | 83,2                    | 500                             | 89,6                                                |                                  |                            |                          |
| Magnesio (mgL <sup>-1</sup> )               | 10,75                | 17,01                           | 8,51                          | 18,5                | 10                     | 2,9                     | 72,9                            | 0                                                   |                                  |                            |                          |
| Sodio (mgL <sup>-1</sup> )                  | 130                  | 181,7                           | 135,6                         | 99                  | 146                    | 76                      | 1700                            | 84                                                  |                                  |                            |                          |
| Potasio (mgL <sup>-1</sup> )                | 4                    | 4,88                            | 3,76                          |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  |                            |                          |
| Sulfato (mgL <sup>-1</sup> )                | 300                  | 361,6                           | 304,4                         | 311,1               | 359                    | 142,2                   | 3320,9                          | 191,9                                               | 300                              | 400                        |                          |
| Cloruro (mgL <sup>-1</sup> )                | 190                  | 282,2                           | 211,5                         | 216                 | 234                    | 112                     | 1150                            | 112                                                 | 700                              | Máx. 350                   |                          |
| Carbonato (mgL)                             |                      | 0                               | 0                             | 0                   |                        | 0                       | 0                               | 0                                                   |                                  |                            |                          |
| bicarbonato(mgL <sup>-1</sup> )             | ~ 78,1<br>2011-16    | 96,1                            | 108,3                         | 84                  |                        | 80                      | 404                             | 104                                                 | Min. 30 -<br>máx. 400            |                            |                          |
| Coliformes totales (UFC/mL)]                |                      | 133                             | 29                            |                     | 160 NMP/mL             |                         |                                 |                                                     | ≤ 3 UFC/100 mL                   | 2 x 10 <sup>4</sup> NMP/mL |                          |
| Bacterias Aerobias Mesófilas (UFC/ml)       |                      |                                 |                               |                     | 470                    |                         |                                 |                                                     |                                  |                            |                          |
| Bacterias Coliformes Fecales (NMP/ml)       |                      |                                 |                               |                     | 75                     |                         |                                 |                                                     |                                  |                            | 5 x 10 <sup>3</sup>      |
| Estericchia Coli (NMP/ml)                   |                      |                                 |                               |                     | Presencia              |                         |                                 |                                                     |                                  |                            | ***                      |
| Dureza total (mgL <sup>-1</sup> CaCO3)      | 360                  | 480                             | 385                           | 388                 | 376                    | 220                     | 1550                            | 224                                                 | 200                              | 400                        |                          |
| Alcalinidad total (mgL <sup>-1</sup> CaCO3) |                      | 78,75                           | 88,75                         | 84                  | 75                     | 80                      | 404                             | 104                                                 |                                  |                            |                          |
| Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )                |                      | 2,14                            | 2,63                          | <0,9                | 4                      | 2,5                     | 2,1                             | 1,9                                                 | máx.: 45                         | máx.: 45                   | ***                      |
| Nitrto (mgL <sup>-1</sup> )                 |                      | 0,096                           | 0,028                         |                     | <0,05                  |                         |                                 |                                                     | máx.: 0,10                       | máx.: 0,10                 | ***                      |
| Amonio                                      |                      | .....                           | .....                         |                     | <0,1                   |                         |                                 |                                                     |                                  |                            |                          |
| Fosfatos                                    |                      | .....                           | .....                         |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  |                            | 10                       |
| Flúor (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,33                            | 0,29                          | 0,2                 | 0,4                    | 0,15                    | 0,63                            | 0,15                                                | 1,2 - 1,8                        | 08 -1,6                    |                          |

| Parámetros                               | Serie COIRCO 2011/18 | M1 Aguas abajo del dique (2022) | M2 Lago Casa de Piedra (2022) | M2 lago (Feb. 2023) | M25M abajo (Feb. 2023) | M25M arriba (Oct. 2024) | M R.Sauces Arbolito (Oct. 2024) | M R.Sauces desembocadura canal arbolito (Oct. 2024) | Ley Prov. N° 1027 Decreto 193/81 | CAA                           | Decreto Prov. N° 2793/06 |
|------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| [HCT + grasas+aceites] mgL <sup>-1</sup> |                      | 0,26                            | 0                             |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  |                               | 50 (HCT)                 |
| Ag (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | < 0,001                         | < 0,001                       |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 0,05 mgL <sup>-1</sup>  |                          |
| Al (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,92                            | 0,14                          |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 0,20 mgL <sup>-1</sup>  |                          |
| As (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,018                           | 0,012                         |                     | <0,05                  | < 0,03                  | < 0,03                          | < 0,03                                              |                                  | máx.: 0,01 mgL <sup>-1</sup>  | 0,5                      |
| Cd (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | < 0,001                         | < 0,001                       |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 0,005 mgL <sup>-1</sup> |                          |
| Cr (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | < 0,001                         | < 0,001                       |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 0,05 mgL <sup>-1</sup>  | 0,5                      |
| Cu (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,002                           | < 0,001                       |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 1,00 mgL <sup>-1</sup>  |                          |
| Fe (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,807                           | 0,082                         |                     |                        |                         |                                 |                                                     | 0,1                              | máx.: 0,30 mgL <sup>-1</sup>  |                          |
| Ag (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,001                           | < 0,001                       |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 0,001 mgL <sup>-1</sup> |                          |
| Mo (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,153                           | 0,008                         |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | 0,07 mgL <sup>-1</sup>        |                          |
| Mn (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,003                           | 0,005                         |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 0,10 mgL <sup>-1</sup>  |                          |
| Ni (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,002                           | < 0,001                       |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 0,02 mgL <sup>-1</sup>  |                          |
| Pb (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | < 0,005                         | < 0,005                       |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 0,05 mgL <sup>-1</sup>  | 0,5                      |
| Zn (mgL <sup>-1</sup> )                  |                      | 0,01                            | 0,006                         |                     |                        |                         |                                 |                                                     |                                  | máx.: 5,0 mgL <sup>-1</sup>   |                          |

Fuente: Elaboración propia en base a relevamientos propios y de análisis de los laboratorios de Analítica Ambiental de la UNS, IACA y APA (2022, 2023 y 2024) y datos extraídos de la plataforma web del COIRCO.

Al analizarse los datos publicados por el COIRCO (2018), respecto a las muestras analizadas por el laboratorio de la Fundación de la Universidad Nacional del Sur (UNS) se detectaron variaciones que obedecen al atraso de estudios por parte del primero. Estos corresponden a la media del período 2011-2018, donde todos los valores son inferiores en términos de toxicidad o nocividad. Inclusive, se omiten análisis de Hierro (Fe), Aluminio (Al), Molibdeno (Mo) y otros metales que denotan la presencia de vertidos industriales o de residuos sólidos urbanos. Las muestras aguas abajo del dique revelan valores de 0,80 mg/l 0,92 mg/l, y 0,15 mg/l respectivamente, siendo los límites para los dos primeros casos de 0,30 mg/l y 0,20 mg/l según el CAA, es decir una tres veces o más de lo permitido. Y, para el caso específico de la Mo supera en una doble proporción de lo estipulado por la OMS, que fija 0,07 mg/l.

Respecto a los análisis bacteriológicos, se midieron los valores de los coliformes totales son altos en ambos lados del dique, con menor proporción aguas abajo (29 UFC/mL) en comparación al lago que alcanza 133 UFC/mL. Nuevamente, se traspasa los valores del CAA, cuyo parámetro

fija los 3 UFC/mL como máximo para calificar al agua potable. De hecho, en publicaciones recientes en Pereyra Fernández *et al.* (2023), con evidencias a ojo ciego de tres laboratorios se constata una contaminación reciente, asociada a excretas humanas o de animales.

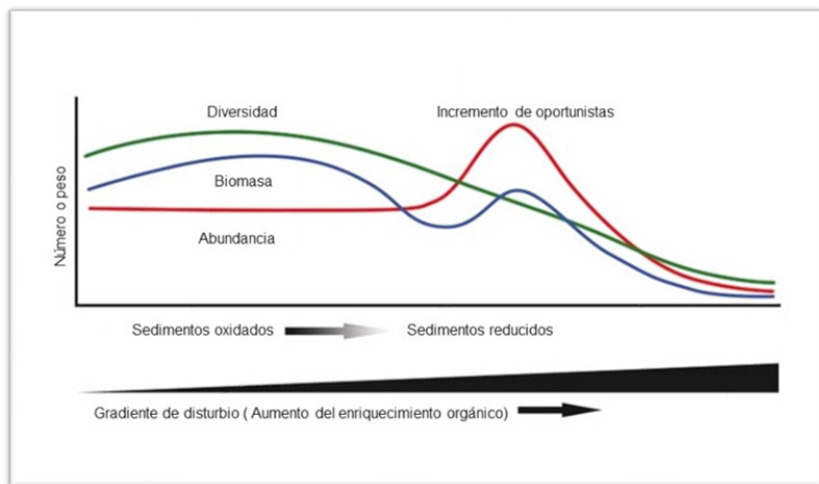
Estas comparaciones se enmarcan en parámetros de admisibilidad por parte de normas provinciales, nacionales e internacionales a través del Código de Aguas Pampeano (Ley Provincial N° 1027), el Código Alimentario Argentino y la Organización Mundial de la Salud (OMS), respectivamente. Dentro de estos indicadores ambientales del agua, el COIRCO solo exhibe valores superiores en la dureza del agua, cualidad asociada a las roturas de cañerías, sarro y algunas patologías renales reconocidas entre la población local (Pereyra Fernández *et al.*, 2023). Asimismo, duplican lo exigido por el Decreto provincial si se considera la Muestra 1 obtenida justamente en el área contigua al acueducto local de Casa de Piedra, el cual tiene una prolongación hasta Puelches y abastece a las tomas ganaderas en ese tramo.

En cuanto a las muestras propias, analizadas en el laboratorio de la UNS reportan diferencias conforme a dos áreas de contrastes. Una es el lago artificial, que recibe mayor proporción de sedimentos, una condición más estanca del agua y mayores dimensiones de superficie y profundidad, mientras que, por el otro lado, aguas claras, menos profundas y una velocidad superior de caudal (Cazenave, 2017). Por ello, en el primer caso dominan los valores inferiores, salvo en las proporciones de bicarbonato, nitrato y magnesio, además de los niveles de conductividad. Si bien estos últimos son excluidos en el orden provincial, tanto como en el propio CAA, por tratarse de agua que es sometida a proceso de ósmosis inversa, estos valores reportan una proximidad a los máximos permitidos como salinidad admitida para el riego de diversas producciones, que es de es de 1.800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Aumassanne *et al.*, 2016). De hecho, la categorización realizada por la norma Reverse (Pereyra Fernández *et al.*, 2023), sienta precedente sobre ello.

En tanto, dentro de los bioindicadores se estudiaron las comunidades de ostrácodos bentónicos presentes en las muestras de sedimento obtenidas en diferentes sitios del cuerpo de agua. Como se ha mencionado en trabajos previos; los ostrácodos son muy sensibles a los cambios ecológicos que se relacionan no sólo con variaciones en las comunidades, sino también, con cambios morfológicos y estructurales del caparazón, a nivel de individuo. Estas características faunísticas permiten que los ostrácodos sean utilizados como indicadores de parámetros ambientales tanto bióticos como abióticos. (Kihn *et al.*, 2020, Kihn *et al.*, 2017, Laprida y Valero-Garcés, 2009, Ruiz 2007, Martín-Rubio *et al.*, 2006, Mezquita *et al.*, 2005).

Los indicadores biológicos o bioindicadores son organismos en particular o comunidades de organismos, cuya presencia indica la existencia de ciertas condiciones en el medio donde habita, mientras que su ausencia es la consecuencia de la alteración de tales condiciones. En los ecosistemas acuáticos, la disminución del número de estos organismos puede deberse a la pérdida de la calidad del agua, causada por el aumento en la concentración de nutrientes, sustancias tóxicas, plaguicidas, etc. El empleo de organismos como indicadores es una técnica ecológica que se basa en la medición de la biodiversidad y presencia o ausencia de los mismos. Su utilización no reemplaza al método tradicional de análisis físico-químicos, pero además de reflejar las condiciones reales del sistema, puede ser más económica debido a que se simplifican las actividades de campo y laboratorio, ya que solo requiere de la identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados (Vázquez *et al.*, 2006). Pearson y Rosenberg proponen un modelo que explica los cambios que se producen en la abundancia, la biomasa y el número de especies en un ambiente dado, a medida que aumenta el enriquecimiento con materia orgánica. Por tratarse de un modelo cualitativo puede ser utilizado como un marco conceptual para el análisis de los cambios en las comunidades bentónicas (Figura N°3). En las primeras etapas de la eutrofización de un cuerpo de agua, a medida que el aporte orgánico aumenta, la cantidad de especies y la biomasa total también aumentan.

**Figura N° 3:** Relación entre las características bentónicas y un gradiente de perturbación (contaminación orgánica), a partir del planteamiento de Pearson y Rosenberg (1978)



Fuente: Esquema modificado de Van Hoey et al. (2019).

Esta tendencia continúa hasta alcanzar un máximo relativo a partir del cual, si se incrementa el enriquecimiento orgánico, tanto la biomasa como la riqueza de especies disminuyen. Si el proceso de eutrofización avanza, se intensifican las condiciones reductoras en los sedimentos y se suele observar un pico secundario de biomasa y abundancia de individuos, asociado a especies pequeñas y oportunistas, en general poliquetos (Pearson y Rosenberg, 1978). Si el enriquecimiento continúa, en el extremo del gradiente toda la fauna desaparece, y el sedimento se vuelve azoico.

Los ostrácodos, además de estar condicionados por factores físico-químicos de los cuerpos de agua son afectados por la actividad antropogénica. La deforestación en sitios cercanos a ríos y/o lagunas y la consecuente erosión de los suelos, produce un gran aporte de sedimentos a los mismos, afecta la turbidez, la cohesividad del fondo y reduce la riqueza de ostrácodos. Otras actividades, como la construcción de carreteras y las descargas de efluentes cloacales e industriales provocan importantes cambios en la densidad y diversidad. En los cuerpos de agua fuertemente contaminados con cargas orgánicas, cercanos a las concentraciones urbanas o industriales, los ostrácodos suelen ser muy escasos e incluso pueden desaparecer. Por otro lado, si bien algunas especies son resistentes, el uso generalizado y masivo de fertilizantes, pesticidas y herbicidas causa una disminución en la riqueza de ostrácodos (Ruiz *et al.*, 2013).

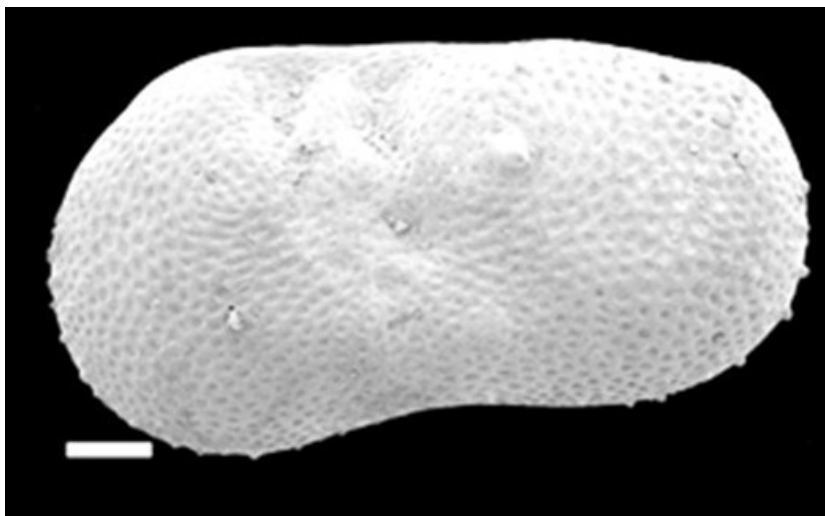
De esta manera, los residuos derivados de diferentes fuentes de contaminación provocan cambios importantes, tanto en la densidad como en la diversidad de los ostrácodos. Por consiguiente, en aguas muy contaminadas orgánicamente y próximas a concentraciones urbanas o industriales, los ostrácodos suelen ser muy escasos e incluso pueden llegar a desaparecer (Poquet *et al.* 2008). Estos efectos disminuyen generalmente aguas abajo en algunos ríos, con la presencia de diferentes ensamblajes de ostrácodos a lo largo de un gradiente desde la alta contaminación hacia la zona final de «recuperación» (Mezquita *et al.* 1999a, b).

En el presente trabajo, las muestras de sedimento estudiadas, la diversidad y densidad de la ostracofauna en general reportaron una presencia baja, registrándose muestras mono específicas con gran densidad de *Ilyocypris ramirezi* Cusminsky y Whatley, 1996 (Figura N°4), e incluso la mayoría resultaron estériles para este proxy. *I. ramirezi* es una especie estrechamente vinculada a condiciones hipereutróficas (Laprida, 2006), lo cual indicaría una condición de disminución en la calidad del agua.

En este sentido, la disminución en abundancia de los ostrácodos, así como en la diversidad estaría estrechamente relacionada con las condiciones fisicoquímicas del agua, con grandes fluctuaciones en la salinidad y contaminación por aportes de nutrientes. En condiciones extremas de enriquecimiento del cuerpo de agua por nutrientes desaparece la comuni-

dad bentónica (Echeverría Galindo *et al.*, 2019, Laprida, 2006; Ruiz, *et al.*, 2013).

**Figura N° 4:** Fotografía de una valva en vista externa de un ejemplar de *Ilyocypris ramirezi* Cusminsky y Whatley, 1996. Escala= 50  $\mu$ m



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido Leo modelo EVO 40, del Centro Regional de Investigaciones Básicas y Aplicadas de Bahía Blanca (CRIBABB).

**Figura N° 5:** Salinización y presencia aledaña de minibasurales en la ribera de Casa de Piedra.



Fuente: Fotografías tomadas en salida de campo del día 23/05/23.

Por otra parte, algunos sistemas de riego son deficientes y generan altos grados de salinización sobre las orillas del lago Casa de Piedra, donde también conviven minibasurales que nadie se ocupa de remover tras tres años consecutivos de estar allí localizados (Figura N° 5), según se coteja en relevamientos realizados durante la extensión de sequía que se prolongó hasta el mes de junio del año 2023. De acuerdo a las entrevistas realizadas a los actores locales, si bien la competencia jurisdiccional es nacional, por tratarse de un río interprovincial, las empresas que trabajan en el lugar son las mayormente responsables de estos depósitos de basura de chatarra y escombros.

En la selección de informantes clave, se optó por expertos en la materia. Ello condujo a aportes que ratificaron los análisis de laboratorio, en particular los especialistas de la UNLPam y la UNS, tras presentar un enfoque más crítico en comparación con otros. Según sus observaciones y los análisis de agua, cuestionan la calidad del recurso hídrico. Señalan que el deficiente saneamiento tiene un impacto significativo, adicionado a la presencia de coliformes bacterianos, que pueden comprometer la salud de las poblaciones locales, especialmente en aquellos que consumen el agua de manera cruda.

Por otro lado, representantes del COIRCO no ponderan los efectos del saneamiento deficiente, ya que arguyen que los sólidos sedimentan antes de alcanzar el río y limitan la contaminación a las actividades petroleras y mineras, sin considerar los bioindicadores como técnica de verificación o contrastación. Además, otros actores adoptan una postura intermedia, dado a que aducen un área de estudio signada por la complejidad ambiental, lo que conduce a revisar los clásicos métodos alusivos a las muestras de agua y ampliar el espectro de técnicas para un cotejo más afín a la realidad, exhibida en la presente década a través de diversas fuentes científicas y de divulgación. Un claro ejemplo de estas discordancias se desprende de las voces de los/as pobladores/as rurales —a menudo omitidas como fuente de información—, quienes en salidas de campos han reportado un malestar ante la proliferación de vertidos de aguas servidas y derrames de petróleo en localidades ribereñas, lo que condice con lo expuesto por la comunidad científica en tiempo reciente (Pereyra Fernández *et al.*, 2023; Altolaguirre *et al.*, 2024).

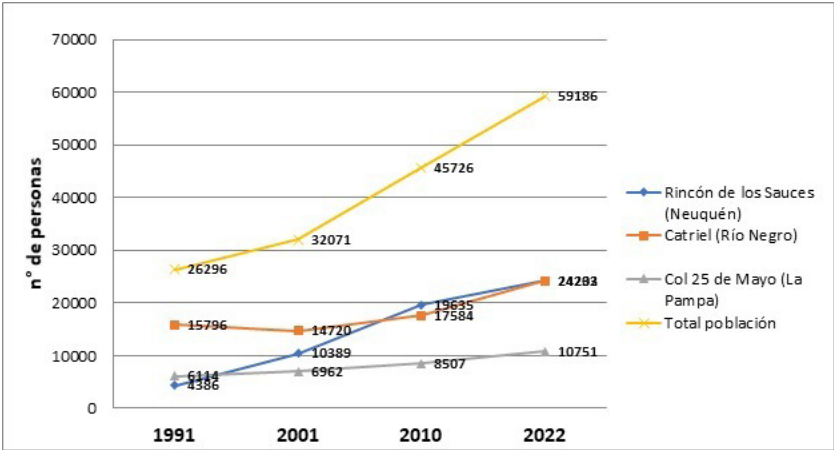
## **Las evidencias relevadas en Rincón de los Sauces**

Rincón de los Sauces, capital del Departamento Pehuénches, en el extremo noreste de la provincia de Neuquén es la ciudad más poblada situada a la vera del río Colorado. En sus inmediaciones, desde el año 1968 se ha desarrollado la actividad hidrocarburífera, lo que incidió considerablemente en un exponencial crecimiento demográfico (Figura N° 6), al



extremo de no concretarse oportunamente las obras de saneamiento y las plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos. Misma situación se ha evidenciado en 25 de Mayo y Catriel (Altolaigurre *et al.*, 2024).

**Figura N° 6:** Crecimiento poblacional de las principales ciudades en el río Colorado, aguas arriba del embalse Casa de Piedra.



Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INDEC (1991, 2001, 2010 y 2022).

**Figuras N° 7 y 8:** Muestras de agua grises en la ribera sita en Rincón de los Sauces.



Fuente: Fotografías tomadas por autores en salida de campo del día 20/10/24.

La cuenca del río Colorado, particularmente en la ciudad de Rincón de los Sauces, enfrenta serios problemas de contaminación. En los relevamientos realizados en esa ciudad se cotejó que, en este punto del río, localizado en el tramo medio-superior se detectan focos de contaminación (Figuras N° 7 y 8), atribuibles al vertido de desechos cloacales, industriales y residuos sólidos. Además, la actividad petrolera en la región ha contribuido significativamente a la degradación del ambiente. Esta situación no solo afecta la calidad del recurso hídrico, sino que también pone en riesgo la salud de las comunidades locales y el ecosistema circundante.

Ante los hallazgos en estudios de bioindicadores y los valores negativos corroborados en cuanto a la aptitud del agua vertida al río tras el muestreo (Figura N° 9), es loable dar continuidad a este tipo de investigaciones, con un correspondiente grado de vinculación en la faz operativa, como por ejemplo, mediante actos ejecutivos que impliquen revisiones en instalaciones públicas y privadas, con su posterior orden de recomposición ambiental y readecuación de sus canales de vertidos y formas de tratamiento de aguas servidas, e incluso desagües industriales o de las derivaciones de la actividad petrolífera, las cuales en ocasiones llegan al río mediante la escorrentía.

**Figura N° 9:** Rincón de los Sauces, Neuquén. Punto de muestro “El Arbolito” en la ribera del río Colorado.



Fuente: Imagen obtenida Google Maps del 29 de octubre del 2024.

## Conclusiones

El análisis sobre la contaminación del río Colorado resalta la complejidad del problema, exacerbado por el exponencial crecimiento demográfico

no congruente con el desarrollo de infraestructura y la extensión de servicios básicos, entre ellos, el saneamiento, la recolección de residuos y su debido tratamiento, como bien queda demostrado en varias localidades ribereñas. No obstante, el caso de Rincón de los Sauces sobresale porque es la ciudad de mayor peso demográfico, con más presencia de actividades extractivas y localizada aguas arriba de los demás asentamientos humanos de este importante curso de agua, cuyo origen alóctono reviste un carácter multidimensional por tratarse de una región árida altamente dependiente de estos recursos hídricos.

Asimismo, la actividad hidrocarburífera desarrollada desde el año 1968 ha contribuido significativamente a la degradación ambiental, resultado del vertido de desechos cloacales, industriales y sólidos, que afectan la calidad del agua y, por ende, la salud de las comunidades y el ecotono ribereño en general. Los estudios recientes demostraron niveles altos de contaminación que incluyen la presencia de *E. coli*, es decir, residuos fecales, nocivos para la salud. Además, la falta de análisis exhaustivos sobre metales pesados y la omisión de un enfoque participativo en la gestión ambiental han trastocado la agenda de contralor que reza en la legislación ambiental.

A modo de propuesta enmarcada en un enfoque sustentable, se propone realizar investigaciones adicionales relativas a las fuentes de contaminación, la revisión de métodos de impacto que se orienten a una metodología más holística y cuyas técnicas de contrastación contemplen principios precautorios conforme a agendas prioritarias, como lo son la salud pública y la integridad de los ecotonos ribereños. En este sentido, una mayor vinculación entre los actores decisionales y de poder, respecto a las comunidades ribereñas es una forma de reorientar la política ambiental en esta región hidrográfica, la cual debe superar las barreras o condicionantes signados por la burocracia interjurisdiccional y los intereses económicos, tanto como políticos particulares. Por ende, la implementación de planes de tratamiento de efluentes, el monitoreo continuo de la cuenca y las medidas correctivas o de sanción pertinentes constituyen al menos un principio de solución, máxime si se considera que existe sobrada vigencia de la legislación para acompañar este tipo de gestión integral que, a la vez, es en sí la gestión del riesgo.

## Referencias bibliográficas

Altolaguirre, L., Lapena, J., Betelú, M. y Kin, H. D. (2024). 25 de Mayo, ciudad en vilo por la contaminación del Río Colorado. *Boletín Geográfico*, 46(PC). Recuperado a partir de <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/geografia/article/view/5234>

Aumassanne, C.; Masseroni M.; Fontanella, D.; Pérez, M.; Sartor, P. y Zamora, D. (2016). *Calidad de agua para riego del río Colorado (Argentina). Situación histórica y actual*. Buenos Aires: Instituto Nacional del Agua. Recuperado de: <https://www.ina.>

gob.ar/ifrh-2016/trabajos/IFRH\_2016\_pa-per\_31.pdf

Capdevilla, G. (2003). Los derechos al agua. La Unión de consumidores y usuarios de agua. Documento de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) sobre "Jornada mundial del agua-ONU". Santa Fe: UNL.

Castro, E. y Lapena, J. (2018). Problemas irresueltos, pese a las costosas obras de abastecimiento de agua potable en La Pampa. ¿Mayor oferta o mejor gestión?. Ponencia presentada en el XIV Congreso Argentino de Hidrología y XI Congreso Latinoamericano de Hidrogeología. Actas 19- Folio 44. Salta: UNLPam y Universidad Nacional de Salta.

Castro, E. y Lapena, J. (2015). La gestión territorial del servicio de agua potable en las localidades de La Pampa: Fortalezas y debilidades de los sistemas de provisión cooperativo y municipal. En Ponencia presentada en las XXII Jornadas "Investigar en la Universidad: articulaciones entre docencia, investigación y extensión". Santa Rosa: Instituto de Geografía, UNLPam.

Cazenave, H.W. (2017). Casa de Piedra: efectos de las aguas claras en la hidrografía del río Colorado. Boletín Geográfico N°39, p. 109-125.

COIRCO (2015). Incidente por lluvia en actividad petrolera. Informe oficial. Recuperado de: <https://www.coirco.gov.ar/incidente-por-lluvia-en-actividad-petrolera>.

Código Alimentario Argentino (2011). Buenos Aires: Sec. Presidencia de la Nación. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

Decreto Provincial N°2793 (2006). Aprobando la reglamentación parcial de los artículos 27, 28 y 29 de la Ley Ambiental Provincial N° 1.914. Boletín Oficial N° 2712 – 01/12/2006.

Dillon, B. (2013). Territorios empetrolados. Las geografías del suroeste de La Pampa en la ribera del río Colorado. Santa Rosa: EdUNLPam.

Echeverría Galindo, P.; Pérez, L.; Correa-Metrio, A.; Avendaño, C.; Moguel, B., Brenner,

M. y Schwalb, A. (2019). Tropical freshwater ostracodes as environmental indicators across an altitude gradient in Guatemala and México. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1037-1058.

Gudynas, E. (2002). Imágenes, ideas y conceptos sobre la naturaleza en América Latina. Centro Latino Americano de Ecología Social.

Guimaraes, R. y Barcena, A. (2002). "El desarrollo sustentable en A. Latina y el Caribe desde Río 92 y los nuevos imperativos de la institucionalidad". En *La transición hacia el Desarrollo Sustentable. Perspectivas de A. Latina y el Caribe*. Sec. Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología, Unidad Autónoma Metropolitana, Cap. 1. Ciudad de México: ONU-PNUMA.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (1991). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 1991.

INDEC (2001). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

INDEC (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

INDEC (2022). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022.

Kihn, R.; Crespo, F., y Pall, J. (2017). Ostrácodos de lagos someros de la región central de Argentina: implicaciones paleolimnológicas. *Revista Brasileira de Paleontología*; 20 (3); p. 373-382

Kihn, R.; Echaniz, S.; Vignatti, A.; Cabrera, G. y Stella, C. (2020). Benthic ostracods associations of shallow lakes of the northeast of La Pampa (Argentina). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales; Nueva Serie* 22, (2): p. 155-166.

Lapena, J. (2021). La Perspectiva Biorregional y sus limitaciones en Latinoamérica. 3, (2) *Revista Internacional de la Sostenibilidad*. Chicago, EE.UU: Univ. Estatal de Illinois.

Lapena, J., Pereyra Fernández, E., Betelú, M. y Kin, H. (2022). Problemas ambientales en el curso medio del río Colorado. El caso de la Villa Turística Casa de Piedra y su en-

torno ambiental. En ponencia presentada en Actas de VIII Jornadas Nacionales de Geografía, Docencia, Investigación y Extensión. S. Rosa: Inst. Geografía, UNLPam.

Lapena, J. y Kin, H. (2024). "Cambios y continuidades de la posición geográfica y la territorialidad en localidades pampeanas ubicadas en el curso medio del río Colorado". En Lapena, J.; Sardi, M.G.; Altolaguirre, L.; Pereyra Fernández, E. y Betelú, M: Transgresiones ambientales y lógicas económicas en contextos hidrográficos. Retos en territorios pampeanos. Santa Rosa: EdUNLPam

Laprida, C. (2006). Ostrácodos recientes de la llanura pampeana, Buenos Aires, Argentina: ecología e implicancias paleolimnológicas. *Ameghiniana*, 43, (1): p. 181-204.

Laprida, C., y Valero-Garcés, B. (2009). Cambios ambientales de épocas históricas en la pampa bonaerense en base a ostrácodos: historia hidrológica de la laguna de Chascomús. *Ameghiniana*, 46, (1): p. 95-111.

Ley Nacional N° 21.611 (1977). Acuerdo marco entre las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Mendoza, Neuquén y Río Negro. Boletín Oficial 48.992. Buenos Aires, 1977.

Ley Nacional N° 24.051 (1991) Ley Nacional de Residuos Tóxicos Peligrosos - Generación, manipulación, transporte y tratamiento-. Boletín Oficial 23.233 Buenos Aires, 17 de enero de 1992.

Ley Nacional N° 25.675 (2002), Ley General del Ambiente. Boletín Oficial 30.036. Buenos Aires, 2002.

Ley Provincial N° 2581 (2010). Código Provincial de Aguas de La Pampa. Boletín Oficial N° 2914. Santa Rosa, 5 de agosto de 2010.

Mariño, E. y Dalmaso, M. (2003). Análisis de la información básica para la gestión del acuífero que abastece a General Pico, La Pampa, Argentina. En ponencias presentadas en el III Congreso Argentino de Hidrogeología y I Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales en hidrología subterránea. Tomo 1. Rosario, Universidad Nacional de Rosario.

Martín-Rubio, M., Elorza-Remón, M., Rodríguez-Lázaro, J., y Pascual, A. (2006). Distribución areal y ecología de las asociaciones de ostrácodos recientes en la marisma Joyel (Cantabria). *Geogaceta*, 40, (1): p. 187-190.

Medus, N., Morete, L. y Tourn, G. (1988). Impactos en áreas rurales de la presa embalse casa de piedra relocalización de la población. S. Rosa: EdUNLPam

Mezquita F, Hernández R, Rueda J (1999a) Ecology and distribution of ostracods in a polluted Mediterranean river. *Palaeogeog Palaeoclimat Palaeoecol* 148:87-103.

Mezquita F.; Griffiths H.; Sanza S.; Soria J.; Pinon, A. (1999b) Ecology and distribution of ostracods associated with flowing waters in the Eastern Iberian. *Biological crustacean*. 19 (1): p. 344-354.

Mezquita, F., Roca, J. R., Reed, J. M. y Wansard, G. (2005). Quantifying species-environment relationships in non-marine Ostracoda for ecological and palaeoecological studies: examples using Iberian data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 225 (1-4): p. 93-117.

Ministerio de Obras Públicas de La Pampa (1981). Régimen para la conservación y uso racional del agua potable. Reglamento de Ley N° 1.027. S. Rosa: Sec. Gobierno de La Pampa. <https://www.chadileuvu.org.ar/fuchad/images/pdf/decreto-193.pdf>

Mora, G. (2024). De la ciencia a la conciencia: el impacto de los microplásticos en los recursos hídricos. Informe de laboratorio. Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología. General Roca: Universidad Nacional de Río Negro.

Organización Mundial de la Salud. (2011). Guías para la Calidad del agua de bebida. 3ra. edición. Vol. 1 Recomendaciones. Ginebra: ONU. Recuperado de: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1136016/retrieve>

Pearson, T. y Rosenberg, R. (1978). Macro-benthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 16, (1): p. 229-311.



Pengue, W. y Rodríguez, A. (2017). El vaciamiento de las pampas. La exportación de nutrientes y el final del granero del mundo. Buenos Aires: GEPAMA, UBA y Fundación Heinrich Böll Cono Sur.

Pereyra Fernández, E.; Fernández, E.; Lapeña, J. y Betelu, M. (2023). Riesgos y problemas ambientales en la Villa Turística Casa de Piedra, La Pampa, República Argentina. Revista Huellas (27), (1): p. 1-24. Santa Rosa: Inst. Geografía, FCH, UNLPam.

Pierrí, N. (2005). "Historia del concepto de Desarrollo Sustentable". En compendio ¿Sustentabilidad? Controversias sobre el Desarrollo Sustentable. México: Universidad Autónoma de Zacateca.

Poquet, J.; Mezquita, F.; Rueda, J. y Miracle, A. (2008). Loss of Ostracoda biodiversity in Western Mediterranean wetlands. Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst. 18, (1): p. 280-296.

Reboratti, C. (2000). Ambiente y sociedad. Conceptos y relaciones. Buenos Aires: Ariel.

Romani, C. (2021). General Pico: prospectiva territorial de un escenario hídrico deficiente. En Tesis de Licenciatura en Geografía. S. Rosa: FCH, UNLPam.

Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A. M., Carbone, P., Rodríguez-Lázaro, J., González-Regalado, M. y Prenda, J. (2013). Freshwater ostracods as environmental tracers. International Journal of Environmental Science and Technology, Publicación N° 10: p. 1.115-1.128.

Salgado, L. (2024). Nuestro río Colorado, con poco margen. Organización No Gubernamental No a la mina. Recuperado de: <http://rionegrosinmargen.blogspot.com/2024/10/nuestro-rio-colorado-con-poco-margen.html>

Sili, M., Kozel A. y Bustos Cara, R. (2015). La Región del Colorado. Historia, cultura y paisaje en la frontera. Buenos Aires: ArgeInta.

Van Hoey, G.; Bonne, W.; Muxica, I.; Josefsen, A.; Borgersen, G.; Rygg, B. y Salas, H. M. F. (2019). Coastal waters North East Atlantic geographic intercalibration group:

Benthic invertebrate fauna ecological assessment methods.

Vázquez, G.; Castro, G.; González, I.; Pérez, R. y Castro, T. (2006). Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. Contactos, 60 (4): p. 41-48.

## Fuentes de divulgación

Ávila, J. (29 de julio 2023). Comunidad mapuche denunció que hubo muertes de animales por contaminación en Rincón de los Sauces. Minuto NQN

Martínez, J. (27 de julio de 2023). Denuncian contaminación en Rincón de los Sauces. LU5 - El aire de todos.

García, C. (12 de enero de 2023). Sin agua en un 30% de la ciudad de Rincón de los Sauces. Periódico Rincón.

Martínez, E. y Castillo, L. (18 de marzo de 2022). Crimen ambiental. En Rincón de los Sauces los efluentes cloacales se vierten al Río Colorado, La Izquierda Diario.

Nahuel, J. (10 de febrero de 2017). Denuncian grave contaminación en Rincón de los Sauces. Neuquén al instante.

Pereyra, G. (18 de junio de 2020). Polémica por derrames de petróleo en el Colorado. Diario La Pampa.

Rodríguez, J. (11 de agosto de 2019). Contaminación del Río Colorado en Rincón de Los Sauces. Sitio Local Guide. Recuperado de: <https://maps.app.goo.gl/dPzU4WN2DwhrdWg1A>

Tanoira, D. (3 de mayo de 2018). Contaminación Criminal en Rincón. Diario Río Negro.

## Notas

- 1 Leandro Martín Altolaquirre, Ing. Agrónomo (FA-UNLPam); Especialista en Paisajismo y Ambiente (FCAYF-UNLP); Magister en Recursos Hídricos (FCEyN-UNLPam); Doctorando en Estudios Te-

- rritoriales (UNQ) Es Prof. Adj. Hidrología en Dpto. Geografía, FCH-UNLPam. <https://orcid.org/0000-0001-5053-9475>.
- 2 Jorge Lapena, Doctor Geografía, Magister Ambiente y Desarrollo Sustentable, Especialista en Metodología en Investigación Científica y en Docencia Superior en Educación Ambiental, Profesor y Licenciado en Geografía y Profesor en Historia. Es Prof. Adj. Ordinario en Biogeografía y con extensión en otras cátedras en Dpto. Geografía, FCH-UNLPam. También es Director de un proyecto Investigación y desarrolla actividades de investigación, docencia y extensión en la UNCPBA. <https://orcid.org/0000-0003-4042-2139>.
  - 3 María Gabriela Sardi, Magister en Enseñanza en Escenarios Digitales, Asociación de Universidades Sur Andina, entre otros títulos de grado y posgrado. También en Doctoranda en Educación (UNLPam). Es Prof. Adj. Ordinaria en Int, a la Geografía en Dpto. Geografía (FCH, UNLPam). Actualmente, se desempeña en la Fac. Agronomía (UNLPam) como Coordinadora del área de Educación a Distancia. <https://orcid.org/0000-0001-6587-7872>.
  - 4 Romina Gisela Kihn Doctora y Licenciada en Biología. Se desempeña como personal de apoyo del Instituto de Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa, INCITAP (CONICET). Además es Prof. Adj. en Paleontología I en la Fac. Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam). <https://orcid.org/0000-0001-9470-3601>.
  - 5 El presente trabajo de investigación está enmarcado en el proyecto titulado “Complejidades territoriales y desafíos ambientales en localidades y comunidades rurales de la provincia de La Pampa”, Res. 230/24 CD, FCH-UNLPam, juntamente con el Proyecto de Extensión en Clave Internacional “La interculturalidad y los procesos territoriales en una región transfronteriza ambientalmente vulnerable” Res. 264/24 CS UNLPam.