

## Estudio multidimensional de un sistema de Gestión de Residuos Patogénicos y Especiales



**María Belén Sabaini**

Es Diplomada de posgrado en Biotecnología, Industria y Negocios de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Además, es licenciada en Biotecnología y estudiante de la Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable. Se desempeña como docente en las áreas Física y Ambiente y en cursos de extensión y de formación relacionados a la gestión integral inclusiva de residuos, compostaje, promotores/as socioambientales y economía circular. Trabaja en proyectos vinculados a la investigación en enseñanza de las ciencias en el nivel superior, tecnologías sustentables y química verde.



**María Alejandra Zinni**

Es Dra. en Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Cuenta con más de 15 años de experiencia en gestión en Ciencia y Tecnología. En la actualidad se desempeña como Vicerrectora de la UNQ y como directora del Laboratorio de Farmacología Computacional de la UNQ. Dirige el Programa de investigación denominado "Estrategias de ingeniería en automatización, computación y procesos industriales aplicadas a la resolución de problemas tecnológicos", cuya línea de investigación es el diseño y desarrollo de compuestos con actividad farmacológica utilizando estrategias computacionales.

## Introducción

En materia de gestión de residuos se suele pensar que su manejo se limita, básicamente, a la recolección, sin preguntarse qué sucede con ellos antes y después de ser transportados desde los puntos de generación a los sitios de tratamiento. Los residuos suelen representar, para quienes los generan, algo que molesta, que debe desaparecer de cualquier manera. Esta mirada acerca del manejo de los residuos se ha manifestado en la sociedad a lo largo de muchos años, no sólo en relación a los residuos domiciliarios, sino también a los generados por las industrias e instituciones de diverso tipo.

Asimismo, es sabido que la gestión de cualquier tipo de residuo es uno de los servicios más problemáticos en cuanto a costos económicos y ambientales. Su acumulación sin un tratamiento adecuado constituye una de las actividades de mayor impacto en la salud y el medio ambiente. En este sentido, la problemática que provoca una disposición inadecuada de los desechos es arduamente conocida y estudiada para el caso de los residuos domiciliarios y los residuos sólidos urbanos (RSU), y representa un asunto de preocupación pública a nivel mundial. Sin embargo, la gestión de residuos patogénicos y especiales configura un escenario de por sí mucho más complejo, en particular si los mismos son liberados al ambiente, vertidos en basurales a cielo abierto y/o en rellenos sanitarios inadecuadamente instalados. Su peligrosidad los vuelve relevantes para la salud y el medio ambiente.<sup>1</sup>

Un residuo de laboratorio es una sustancia o una mezcla de sustancias que presenta características de toxicidad y peligrosidad, que impide que pueda ser descartado en la basura domiciliaria, y cuya identificación y tratamiento es una obligación del generador. Estos residuos constitu-

yen categorías específicamente reguladas debido a que cuando son manejados, transportados, almacenados y/o eliminados en forma inadecuada, conllevan factores de riesgo biológico traducidos en un aumento de infecciones, accidentes de trabajo, enfermedades relacionadas con el puesto laboral, deterioro del medio ambiente e incremento de los costos institucionales.<sup>2</sup>

Como consecuencia del trabajo en el laboratorio, se pueden distinguir 3 categorías de residuos:<sup>3</sup>

- *Residuos no peligrosos o asimilables a los domiciliarios (RC)*: son aquellos que no representan un riesgo adicional para la salud humana y el ambiente, y que no requieren de un manejo especial. Tienen el mismo poder de contaminación que los desechos domiciliarios. Los RC presentan una composición semejante a la de los residuos domiciliarios, por ello la gestión externa será realizada por la empresa que gestiona los residuos sólidos urbanos de la localidad. Sin embargo, por ser generados en un laboratorio y ante la posibilidad de un error de segregación, los RC deberán contar con una recolección diferenciada del establecimiento.

- *Residuos patogénicos (RP)*: son aquellos que presentan actividad biológica que pueden ocasionar alguna enfermedad (alérgica, infecciosa o tóxica) en huéspedes susceptibles (humanos o animales) o contaminar el ambiente. Los RP provienen de cultivos de laboratorios, restos de sangre y de sus derivados, generados en hospitales, veterinarias,

<sup>1</sup> Koning, H., Cantanhede, A. y Benavides, L. Desechos peligrosos y salud en América Latina y El Caribe. Serie Ambiental, 14. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud, 1994.

<sup>2</sup> Cascé, M., Brunstein, L. y Montecchia, M. F. *Guía de capacitación para la gestión de residuos en establecimientos de atención de la salud*. Temas de Salud Ambiental. Buenos Aires, Argentina, Departamento de Salud Ambiental, Dirección Nacional de Determinantes de la Salud, Ministerio de Salud de la Nación, 2017a.

<sup>3</sup> De Titto, E., Montecchia, M., Brunstein, L. y Chesini, F. Normativas para la gestión de residuos biopatogénicos en Argentina. *Revista Argentina de Salud Pública*, 6 (24), pp. 7-14, 2015.

laboratorios y todo tipo de centros médicos y de investigación. Específicamente, son restos sólidos, líquidos o gaseosos que incluyen a los residuos biológicos contaminados, las drogas y el material descartable como jeringas, sondas, algodones, gasas, vendas usadas, ampollas y todos aquellos elementos que, generalmente, se utilizan una vez y luego son desechados.

- *Residuos químicos o especiales (RQ)*: son sustancias químicas residuales o elementos contaminados con éstas, con características de peligrosidad fisicoquímica (corrosivas, inflamables, explosivas, muy reactivas), para la salud (tóxicas, irritantes, alergénicas, asfixiantes, narcóticas, carcinogénicas, genotóxicas o mutagénicas) o para el ambiente (ecotóxicas).

En relación a la gestión integral de estos residuos, como en todos los sistemas de gestión, el proceso se inicia con la generación de residuos, su inmediata segregación y acondicionamiento. Sin embargo, en este caso particular, se incluyen otras etapas de manejo interno, como la recolección y transporte desde los laboratorios de generación, hacia los recintos de almacenamiento transitorio.<sup>4</sup> Luego, la gestión externa comprende la recolección y transporte, desde el establecimiento hasta el lugar de tratamiento, y una posterior etapa de disposición final de cada tipo de residuo tratado. Este es un proceso de sucesivas etapas donde cada una condiciona a la siguiente; la cantidad y composición de los residuos, una vez generados, no se puede modificar. Tampoco se puede mejorar el grado de mezcla de residuos una vez segregados, ni volver a manipular para mejorar el acondicionamiento. Así, la cantidad y la composición de los residuos generados determina la complejidad, el riesgo y el costo

<sup>4</sup> Sirit, Y., Matos, J., Panunzio, A., Nuñez, M., y Bellorín, M. Desechos biológicos generados en laboratorios de la Facultad de Medicina de una institución universitaria. *Kasmera*, 33(1), pp. 27-35, 2005.

del proceso.<sup>5</sup> En este sentido, es necesario orientar un conjunto de actividades específicas de gestión para cumplir con la normativa.

Cabe señalar que la responsabilidad por el daño directo o indirecto que pueden generar los residuos no termina con la recolección. En este caso en particular, la responsabilidad del generador se mantiene hasta el final del proceso.

Nuestro país dio entidad a la preocupación por los residuos peligrosos, patogénicos y especiales hace 20 años, con el dictado, reglamentación y puesta en ejecución de la Ley N° 24.051. Su carácter de norma de adhesión contribuyó a instalar el tema y promovió una amplia diversidad de normas provinciales (40 leyes y 22 decretos). En la provincia de Buenos Aires, esta gestión se enmarca en la Ley Provincial N°11.347, que prevé la obligatoriedad de contratar un servicio de transporte y tratamiento de los residuos.<sup>6</sup>

### *Contexto institucional y marco normativo*

La Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) se encuentra ubicada en la ciudad de Bernal, partido de Quilmes, provincia de Buenos Aires. Fue creada en 1989 y su normalización sucedió poco más de tres años después, el 12 de diciembre de 1992. El Departamento de Ciencia y Tecnología (DCyT) tiene sus inicios en los orígenes mismos de la UNQ. Desde un principio se enfatizó en la importancia de la docencia e investigación de calidad, incorporando al plantel docente reconocidos/as investigadores/as que provenían de destacadas universidades nacionales. En la actualidad, el DCyT alberga 11 carreras de grado y pre-

<sup>5</sup> Cascé, *op. cit.*, 2017a.

<sup>6</sup> Cascé, M., Brunstein, L. y Montecchia, M. F. Análisis de las normativas de residuos biopatogénicos en la República Argentina. *Temas de Salud Ambiental*. Buenos Aires, Argentina, Departamento de Salud Ambiental, Dirección Nacional de Determinantes de la Salud, Ministerio de Salud de la Nación, 2017b.

grado y realiza investigación y transferencia a la comunidad a través de 20 laboratorios, 26 programas y proyectos de investigación y 28 de extensión. También, cuenta con un bioterio, que consiste en un recinto destinado a la evaluación biológica, crianza, mantenimiento, cuidado y uso de animales de laboratorio; y cuenta con una Plataforma de Servicios Biotecnológicos (PSB) con 6 unidades multidisciplinares destinadas al desarrollo y servicios de alta complejidad a empresas, laboratorios e investigadores en distintas áreas de conocimientos.

Además, desde mayo de 2018, la UNQ cuenta con una sala de primeros auxilios dependiente de la Secretaría de Extensión, Programa Institucional de Asuntos Estudiantiles, específicamente de la División de Salud y Discapacidad.

Resulta importante destacar que el Consejo Departamental del DCyT aprobó, en marzo de 2019, una resolución (RDCyT N°050/19) donde consta el *Manual de procedimientos para la gestión de los residuos patogénicos y especiales* en la institución. El municipio de Quilmes no cuenta con reglamentación propia respecto a este tema.

Con el objetivo de analizar y ordenar la actual gestión de residuos patogénicos y especiales en el DCyT, se realizó un estudio que abarca desde 2012 a 2022 sobre los tipos y cantidades de residuos generados por los laboratorios de docencia y de investigación, la PSB, el bioterio y la sala de primeros auxilios de la UNQ. Simultáneamente, se analizan los distintos actores involucrados en el proceso, la articulación de sus acciones y sus responsabilidades en relación a la gestión institucional de este tipo de residuos.

### **Metodología**

Para comenzar con el relevamiento del tipo y cantidad de residuos generados, se recolectó y analizó la información declarada en las etiquetas que entregan los/

as docentes y los/as investigadores/as al momento de disponer sus residuos en los canastos destinados a tal fin. En estos rótulos se solicita fecha, nombre del laboratorio, responsable, tipo de residuo, componente/s, firma, aclaración y cualquier observación que consideren pertinente.

Posteriormente, se realizó un análisis cuantitativo de la cantidad de residuos generados, discriminando categorías y estado físico. Asimismo, se estudió la tasa de variación de producción de ellos y cómo afecta en la dinámica de los procesos de almacenamiento intrainstitucionales y en la distribución espacio-temporal de los fenómenos de generación, almacenamiento y disposición interna. Este estudio se elaboró a partir de los certificados de tratamientos de residuos emitidos por el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires y, anteriormente, por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS). Realizada la descarga de los sitios web, estos estudios fueron comparados y corroborados con las copias de los manifiestos que posee el DCyT en formato papel, los cuales son suministrados por las empresas transportistas al momento de retirar los residuos para su tratamiento y disposición final.

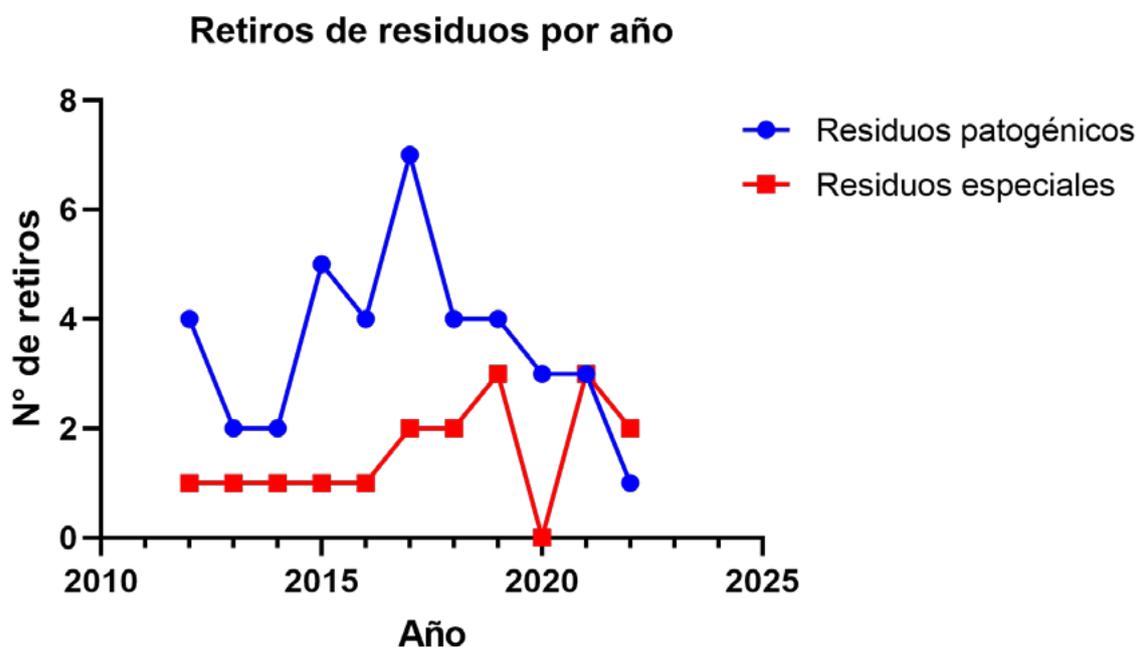
### **Resultados**

Según se indica en la Resolución CDyT N° 050/19, el DCyT debe establecer dos días y horarios fijos para que cada docente y/o investigador/a deposite los residuos generados en su laboratorio y en la sala de primeros auxilios en un carro destinado al acopio provisorio y su posterior traslado al recinto de disposición transitoria. Tanto las bolsas como los bidones deben estar en buen estado, debidamente cerrados y tener pegados de forma obligatoria una etiqueta –proporcionada por el DCyT– con los datos solicitados. A partir de la lectura de estas etiquetas, se logró conocer de forma detallada cuáles son los desechos que se generan (Tabla 1).

**Tabla 1.** Contenido más frecuente encontrado en los residuos, según tipo y lugar de generación de los mismos.

Lugar	Tipo de residuo	Contenido más frecuente
Laboratorios de docencia y/o investigación	Especial líquido	-Solventes orgánicos clorados -Solventes orgánicos no clorados -Soluciones ácidas -Soluciones básicas -Colorantes -Soluciones que contienen metales
	Especial sólido	-Papeles contaminados con reactivos químicos -Geles de poliacrilamida -Geles de agarosa -Medios de cultivo sólidos libres de microorganismos -Pipetas -Tubos de polipropileno de base cónica para centrífuga -Tips con restos de productos químicos -Guantes -Material cortopunzante contaminado con productos químicos que no pueden ser lavados
	Patogénico	-Cajas de Petri con restos de microorganismos inactivados -Descartes plásticos -Pipetas -Tubos de polipropileno de base cónica para centrífuga -Tips con restos de cultivos -Material cortopunzante
Bioterio	Patogénico	-Descartes plásticos -Material cortopunzante -Viruta -Guantes
	Patogénico congelado	-Animales, tejidos o partes de ellos o cualquier sustancia posible de putrefacción
Sala de primeros auxilios	Patogénico	-Algodón -Gasas -Guantes -Material cortopunzante -Fracos

Figura 1. Cantidad de retiros efectuados por las empresas transportistas en el período 2012- julio 2022.



El estudio continuó con un análisis cuantitativo a partir de los certificados de tratamientos de residuos emitidos por el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires –antiguamente, OPDS– y de los manifiestos que posee el DCyT. En primer lugar, tal como se observó en la Figura 1 se dio una variación en la cantidad de retiros realizados en los últimos 10 años. Los residuos especiales tuvieron un retiro anual, debido a su baja producción, que posteriormente se incrementó a 2 y, a partir de 2019, la cantidad subió a 3 por año. Esto último se debió a que la Unidad de Análisis de Alimentos de la PSB fue autorizada para realizar exámenes de muestras oficiales en los ensayos de alimentos libre de gluten. Dicha certificación, expedida por la Dirección de Industrias y Productos Alimenticios en cumplimiento de la Resolución 152/19 del Ministerio de Desarrollo Agrario de la Provincia de Buenos Aires, obligó a los organismos certificados a realizar

al menos 3 retiros de residuos especiales anuales. Por otro lado, durante el primer año de la pandemia por COVID-19 (2020), la empresa no llevó a cabo ningún retiro de este tipo de residuos. Si bien al momento de haber comenzado el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) no había grandes cantidades debido a que el último retiro había sido en diciembre del año anterior, la acumulación de residuos en los laboratorios y/o en el recinto de acopio transitorio pudo haber ocasionado daños al personal y al ambiente.

La cantidad de retiros de residuos patogénicos ha variado entre 2 y 5 veces anuales, observándose un pico de 7 en el año 2017. El 2024 está elevando esos valores, porque dos de esos retiros anuales se produjeron en los primeros y últimos días del año, enero y diciembre, respectivamente. De esta manera, no parece llamativo el

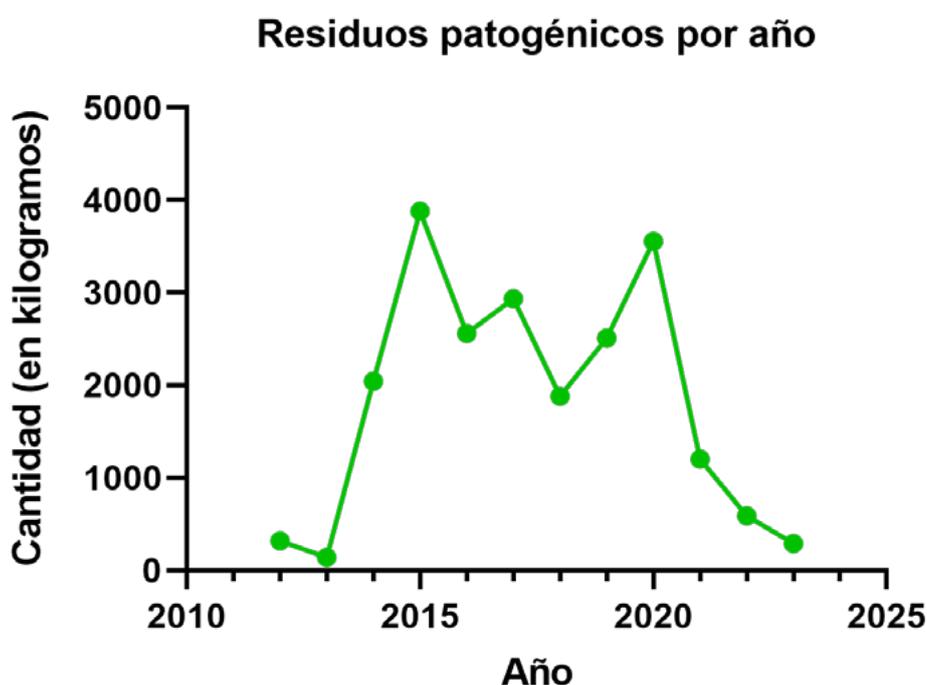
resultado si se considera que los años 2016 y 2018 contaron con 4 retiros anuales.

Finalmente, se contabilizaron 2 retiros de residuos especiales y 1 de patogénicos.

Respecto a la cantidad de residuos patogénicos generados, en la Figura 2 se observa un importante incremento de generación a partir del año 2013, con un pico máximo en el 2015. Esto coincide con la inauguración y puesta en funcionamiento de la PSB, donde trabajan diferentes equipos multidisciplinarios distribuidos en 6 unidades de transferencia. El segundo incremento notable se produjo en 2020, primer año de la pandemia. Estos residuos fueron generados casi en su totalidad por el la-

boratorio de detección SARS-CoV-2 (COVID-19), que se armó específicamente para colaborar en la detección de coronavirus en casos sospechosos de pacientes sintomáticos. Adicionalmente, se ofreció un servicio a clínicas y particulares de detección de anticuerpos anti Sars-Cov-2. Cabe mencionar que durante el ASPO, no se realizaron actividades de docencia ni de investigación presenciales en el resto de los laboratorios; por lo tanto, no se generaron residuos. En el gráfico también se puede observar la baja producción en el año 2021. Si bien en dicho período continuó en funcionamiento el laboratorio de COVID-19, la cantidad de muestras recepcionadas y analizadas fue mucho menor en relación al primer año de la pandemia. Además, se comenzó con el retorno cuidado a las activi-

Figura 2. Producción de residuos patogénicos en el período 2012-julio 2022.



dades presenciales, pero no representaron un aumento significativo en la producción de este tipo de residuos. En el mes de julio de 2022 se realizó un solo retiro de residuos patogénicos de un bajo número de bolsas.

Por su lado, la sala de primeros auxilios generó alrededor de una bolsa mensual o menos de residuos patogénicos. Esto no ocasionó cambios representativos en la recolección, acopio y disposición de los mismos.

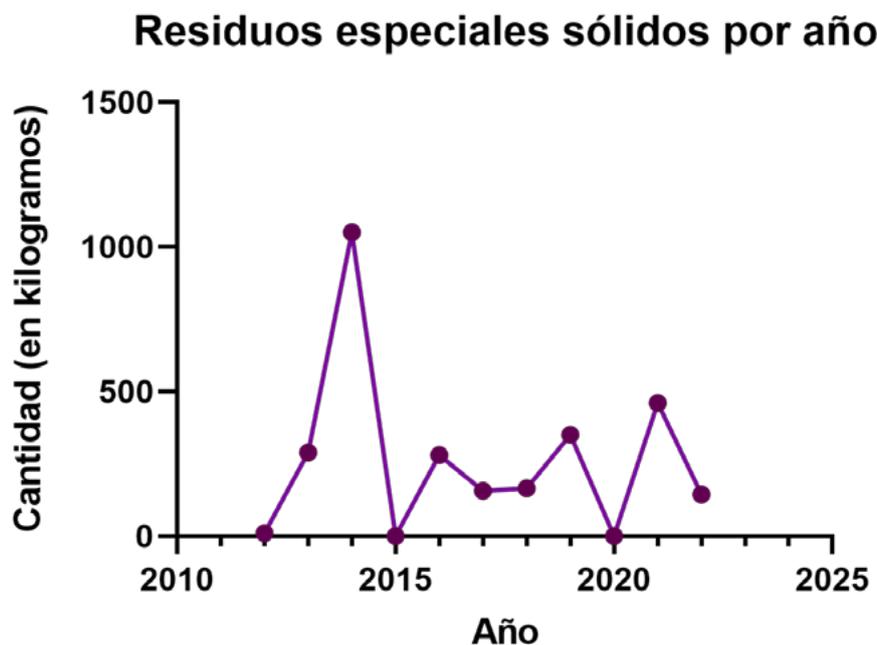
Posteriormente, se continuó con el análisis de la generación de residuos especiales. En este caso, fue necesario discriminar según su estado físico: sólidos y líquidos.

En los **residuos especiales sólidos**, como surge de la Figura 3, no se produjeron cambios significativos en la tasa

de producción, a excepción del año 2014. Durante ese año, se hizo un retiro de una gran cantidad de residuos de tintas provenientes del *tonner* de las impresoras de las distintas dependencias de la Universidad. Cabe destacar que en 2012 y 2015 se generaron muy pocos residuos de esta categoría, por lo cual no fueron retirados por las empresas. Como se mencionó, si bien la baja producción es un hecho positivo, este tipo de residuos no debe ser acopiado durante más de un año.

Otro hecho relevante ocurrió en 2017, donde los residuos especiales generados corresponden a la corriente Y36: Aislaciones de Asbestos. Se encontraron a raíz del desmantelamiento de las instalaciones que tenía la UNQ en Florencia Varela, donde se dictaba la carrera de Archi-

Figura 3. Producción de residuos especiales sólidos en el período 2012-julio 2022.



tectura Naval. El amianto o asbesto es un material que fue muy empleado en la industria naval; principalmente, por sus propiedades aislantes e ignífugas. Actualmente, se sabe que este mineral es tóxico y nocivo para las personas y se ha dejado de emplear en las prácticas en la UNQ.

Por otro lado, hasta el mes de julio de 2022, se generó aproximadamente la mitad de bolsas de residuos especiales que a la misma altura del año anterior.

En los **residuos especiales líquidos** se observa en la Figura 4 que la cantidad generada en los últimos 10 años no muestra un comportamiento temporal representativo. En líneas generales, los solventes orgánicos halogenados y no halogenados son los residuos más producidos, y le siguen las soluciones ácidas. Cabe destacar que sólo en 2018 se realizó un retiro de colorantes (corriente Y12). El resto de los años, los colorantes fueron retirados

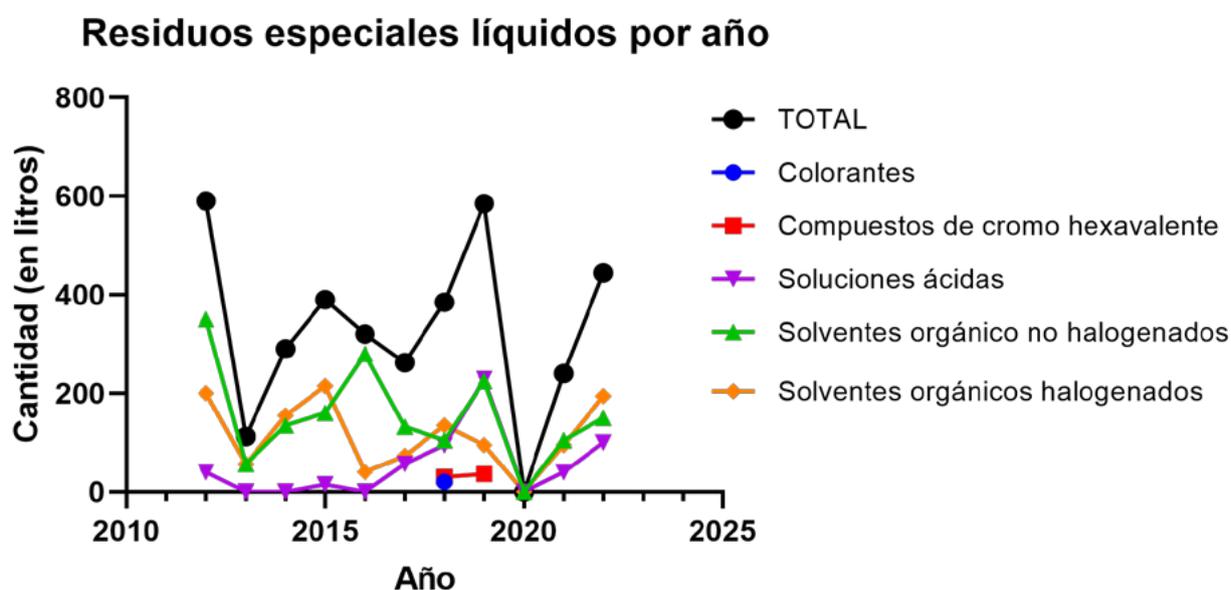
como soluciones ácidas; en el caso de las mezclas de sustancias de distintas categorías, se procede al descarte en función de la mayor concentración de desechos o en función del grado de peligrosidad. Lo mismo ocurre con los compuestos de cromo hexavalentes.

Durante el año 2020, los residuos especiales producidos no fueron retirados. Por último, al mes de julio de 2022, se realizaron dos retiros de residuos líquidos que representan casi el doble de los generados el año anterior. Siguiendo esta tendencia, se espera superar el pico producido en el año 2019.

### Reflexiones finales

A partir del análisis efectuado en este trabajo fue posible identificar y discriminar la calidad y la cantidad de residuos especiales y patogénicos generados en el desarrollo de actividades de docencia e investigación en

Figura 4. Producción de residuos especiales líquidos en el período 2012-julio 2022.



el DCyT y en la sala de primeros auxilios de la UNQ. Estos resultados han permitido la toma de decisiones en busca de mejorar el desempeño de los diversos actores sociales involucrados en la producción de tales residuos, e identificar potenciales intervenciones factibles de ser realizadas para mejorar la gestión integral al interior de la universidad.

Por otro lado, resulta necesario, tanto por razones de seguridad como por motivos económicos, que se contemple la minimización de residuos procurando reutilizar o reciclar productos cuando sea posible, así como también optimizar la gestión de *stocks* para no generar residuos por productos no utilizables o caducos.

En esa línea, es indiscutible la necesidad de propender a procesos de gestión más eficientes que, por un lado, permitan racionalizar el uso de reactivos y prever los costos acordes a la situación presupuestaria; y por otro, dada la peligrosidad de varios insumos, impidan accidentes y minimicen los riesgos en la manipulación, traslado y almacenamiento en los laboratorios de investigación y docencia, así como en los reservorios de drogas y residuos (y sustituir los drogueros, bioterio, etc.).

Asimismo, resulta de interés a futuro establecer estrategias destinadas a reducir el consumo de solventes halogenados y sustituirlos por otros de menor impacto ambiental, además de abordar didácticamente en los espacios de docencia la problemática de la generación de descartes con el objetivo de propiciar la reducción de los volúmenes de ciertos residuos especiales, implementando estrategias tales como disminución de las escalas de trabajo.

Por último, a raíz del relevamiento hecho, se propuso a las autoridades del DCyT, realizar una capacitación obligatoria para todos/as las personas involucradas en la generación y manipulación de estos residuos: personal no docente, docentes, investigadores/as y becarios/as. La

propuesta plantea realizar un curso corto, en formato taller, en el cual se dé a conocer la normativa interna aprobada por el Consejo Departamental, haciendo hincapié en las operaciones de clasificación, recolección en envases adecuados, transporte y almacenamiento interno de este tipo de residuos. De esta manera, se espera instaurar un modelo de gestión integral interna de residuos patógenos y especiales en el marco del retorno a las actividades presenciales pospandemia.

