



Universidad Nacional de la Patagonia

San Juan Bosco

Trabajo Final de Práctica Profesional

Licenciatura en Protección y Saneamiento Ambiental

**“Cuantificación de residuos patogénicos-biopatogénicos
generados entre los años 2012-2018 en la ciudad de
Comodoro Rivadavia”**

Alumno: Carrizo Correia Joaquina Nair

Profesor Asesor: Dra. Buzzi Mariana Andrea

Co- Asesor: Lic. Quezada Mariana

Asesor de la Subsecretaría de Ambiente: Lic. Vilches Viviana

Año 2021

AGRADECIMIENTOS

Cuando se culmina una etapa que simboliza esfuerzo y crecimiento personal uno suele mirar hacia atrás para ver todo el camino recorrido y es imposible olvidarse de aquellas personas que han sido un gran apoyo tanto en los días más difíciles como en los más gratificantes.

Quisiera agradecer a mi papá que me ha visto llorar y desvelarme noches enteras para aprobar parciales, finales o entregar trabajos. Sin vos habría sido muy difícil seguir.

A mi tío, infinitas gracias por ayudarme y darme consejos cuando sentía el peso del estrés o no sabía cómo continuar. Sin duda yo soy yo gracias a vos.

A mis hermanas que siempre me tendieron una palabra de aliento y me acompañaron durante todo el proceso. Espero ser un buen ejemplo a seguir.

A Facu por siempre estar y ayudarme cuando lo necesité. Gracias, mil gracias, te quiero con todo el corazón.

A mi gran amigo Maxi. Sin vos este largo camino no habría sido lo mismo.

A la Municipalidad de Comodoro Rivadavia por brindar a los alumnos de la UNPSJB la posibilidad de realizar prácticas profesionales en los diferentes ámbitos y sectores de la actividad pública de la ciudad, en especial al Sr. Subsecretario de Ambiente, Daniel González, y a la responsable de la Dirección de Residuos Patológicos, Lic. Dolores Rodríguez.

Así mismo, quiero agradecer a mi asesora Lic. Viviana Vilches por su acompañamiento y apoyo durante todo el desarrollo de la práctica y la elaboración del trabajo, así como también a las señoras Cinthia Amaya y Lic. Natalia Ríos por su ayuda.

Por último, quiero agradecer a la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y en especial a la Dra. Mariana Buzzi y Lic. Mariana Quezada por su predisposición con las consultas y ayuda en el desarrollo del presente trabajo.

Este trabajo está dedicado a mi mamá Joaquina Correia.

Lo prometido es deuda. Siempre me recordaste lo importante de estudiar y hoy más que nunca desearía que estuvieras conmigo para ver el fruto de todo mi esfuerzo. Espero que estés orgullosa. Te amo infinitamente. Beso al cielo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	3
1.Introducción	4
2.Objetivos	7
2.1.Objetivo General	7
2.2.Objetivos Específicos	7
3.Área de Estudio	8
4.Materiales y Métodos	9
5.Resultados	11
5.1.Comparación de los volúmenes totales generados por los grupos estudiados	11
5.2.Comparación de los volúmenes totales generados por los pequeños generadores en el período estudiado 2012-2018	14
5.3.Comparación de los volúmenes totales generados por los medianos generadores en el período estudiado 2012-2018	17
5.4.Comparación de los volúmenes totales generados por los grandes generadores en el período estudiado 2012-2018.	21
6.Discusión y Conclusión.....	24
7.Recomendaciones.....	26
8.Bibliografía	27
9.Anexo I.....	30
10.Anexo II	32

RESUMEN

La manipulación de los Residuos Patogénicos ha cobrado importancia desde la aparición de enfermedades infecciosas tales como el SIDA (síndrome de inmunodeficiencia adquirida), y de la detección de su agente causante, el VIH (virus de inmunodeficiencia humana), en sangre y fluidos corporales, lo que impuso la denominación de “peligroso” para todo elemento que manifestara la presencia de sangre fuera del cuerpo, como potencial fuente de enfermedad. Toda operación realizada con los mismos, desde su generación hasta su destino final, es potencialmente generadora de impactos negativos, por lo que su cuantificación permite establecer procedimientos de manejo adecuados con el fin de minimizar el riesgo ambiental y para la salud que estos residuos representan. El objetivo del presente trabajo fue analizar el volumen de residuos patogénicos-biopatogénicos generados en el ejido de la ciudad de Comodoro Rivadavia, durante un período comprendido entre los años 2012 al 2018. La metodología se sustentó, en primer lugar, en un relevamiento de información de los volúmenes producidos mes a mes por los generadores registrados en la base de datos que posee la Dirección de Residuos Patológicos, dependiente de la Municipalidad de la ciudad; se calculó el tamaño de muestra y se eligieron 55 razones sociales utilizando diferentes criterios relacionados con las características de la investigación, se dividieron las mismas en 16 rubros teniendo en cuenta la actividad que desarrollaban y se las clasificaron en generadores pequeños, medianos y grandes teniendo en cuenta la ordenanza tributaria 13.343 de 2017, para lo cual se calculó un promedio mensual de residuos patogénicos-biopatogénicos generados por todas las razones sociales que integraban cada rubro. La segunda parte consistió en participar de inspecciones en los establecimientos generadores a fin de observar los aspectos relacionados con su gestión como delimitación de las áreas o lugares de acopio, transporte interno de residuos, características de las actividades generadoras de patogénicos y cumplimiento de la normativa vigente. Por último, se realizó un análisis descriptivo y finalmente un análisis estadístico de la varianza (ANOVA) en los que se compararon gráficamente las variaciones de los volúmenes generados por los diferentes grupos en el periodo de tiempo estudiado. Las diferencias más significativas de los datos obtenidos se observaron entre los tres grupos estudiados y podrían deberse a factores como complejidad en la atención, cantidad de pacientes/usuarios del servicio, cantidad de profesionales actuantes y tipo de actividad desarrollada, entre otros. Por otra parte, la variación del volumen generado en el período estudiado para los pequeños generadores se puede deber a realización de campañas de vacunación estacionales y presencia de generadores eventuales. En el caso de los medianos generadores, al tratarse de establecimientos de baja complejidad y funerarias, las diferencias de volúmenes observadas no tienen un origen específico y pueden atribuirse a variaciones estacionales. Y en el caso de los grandes generadores las cantidades de residuos se mantienen siempre elevadas ya que se trata de centros asistenciales de gran afluencia de pacientes, con internación y servicio de cirugía de mediana y alta complejidad. En conclusión, la comparación de los residuos evidenció la gran disparidad que existe entre los diferentes tipos de generadores y rubros, estimándose un volumen total generado de 7.915.494 dm³ concentrado principalmente en los grandes generadores. Éstos últimos, constituyen un 83,3% del volumen total y están representados por las clínicas y sanatorios, le siguen los medianos generadores (12,8%) representados por los centros médicos, y por último los pequeños que constituyen el 3,9% del volumen total, representado por los laboratorios clínicos.

1. INTRODUCCIÓN

El término patogénico comenzó a implementarse con el reconocimiento del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) y de la detección de su agente causante, el VIH (virus de inmunodeficiencia humana), en sangre y fluidos corporales. Esto impuso la denominación de “peligroso” para todo elemento que manifestara la presencia de sangre fuera del cuerpo, como potencial fuente de enfermedad. A su vez, determinó la necesidad de implementación de medidas de bioseguridad, para minimizar en los trabajadores de la salud, y en los pacientes, el riesgo de transmisión del virus (Salud sin daño, 2007).

La Organización Mundial de la Salud, OMS o WHO por sus siglas en inglés, define en su libro *Safe management of wastes from health-care activities* (2014) a los residuos que se generan en centros de salud como **residuos sanitarios**, indicando que incluye a todos los residuos generados en instalaciones sanitarias, centros de investigación y laboratorios relacionados con procedimientos médicos, así como también a los producidos por fuentes menores y dispersas, incluidos los residuos producidos en el curso de la atención médica realizada en el hogar (por ejemplo, diálisis domiciliaria, autoadministración de insulina, cuidados de recuperación). Del total de estos residuos entre el 75% y el 90% son comparables a los desechos domésticos y, por lo general, se denominan “no peligrosos” y entre el 10-25% restante de los desechos sanitarios se considera “peligroso”. Dentro de los residuos sanitarios considerados como peligrosos se encuentran los residuos infecciosos, que se sospecha que contienen patógenos y que presentan un riesgo de transmisión de enfermedades, y los residuos patológicos que podrían considerarse una subcategoría de desechos infecciosos, pero a menudo se clasifican por separado, y consisten en tejidos, órganos, partes del cuerpo, sangre, fluidos corporales y otros desechos de cirugías y autopsias en pacientes con enfermedades infecciosas, así como fetos humanos y cadáveres de animales infectados o sanos (Chartier, 2014).

En Argentina las legislaciones jurisdiccionales utilizan como sinónimo diversos términos que no son estrictamente equivalentes ya que, por ejemplo, el término residuos patológicos significa “que se convierte en enfermedad” mientras que residuos patogénicos o residuos patógenos se refiere a la situación que puede producir enfermedad, sin hacer distinción del agente causal (químico, biológico o radiactivo). Ninguno de estos términos refiere puntualmente a la capacidad de un residuo biológico para producir enfermedad, por ello es más apropiado el uso del término de **RESIDUO BIOPATOGENICO**, definido como aquel residuo que puede originar enfermedad y tiene relación con un organismo vivo (Montecchia, 2017).

Conocer los tipos y cantidades de desechos producidos en un centro de salud es un primer paso importante para una eliminación segura. Los datos de generación de residuos se utilizan para estimar las capacidades requeridas para contenedores, áreas de almacenamiento, tecnologías de transporte y tratamiento, optimización de sistemas de gestión de residuos y evaluaciones de impacto ambiental (Chartier, 2014).

En Argentina solo tres provincias explicitan dentro de sus normativas la categorización de los generadores de estos residuos de acuerdo a la cantidad producida, y estas son Buenos Aires, Entre Ríos y Jujuy (Montecchia, 2017). Buenos Aires define como pequeños generadores a quienes producen menos de 10 kg/día, según el Decreto 706 de 2005 sobre residuos patogénicos, mientras que en Entre Ríos se consideran pequeños generadores a aquellos que producen menos de 30kg/mes y grandes generadores a aquellos que producen más de esa cantidad por mes (Decreto reglamentario en lo relativo a los residuos potencialmente biopatogénicos, Decreto 6009 de 2000). La legislación de la provincia de Jujuy por su parte define como grandes generadores a todo aquel que produce más de 1000 kg/mes, medianos a los que generan entre 100-1000 kg/mes y pequeños a los que generan menos de 100 kg/mes (Decreto reglamentario sobre residuos patogénicos,

Decreto 6003 de 2006). Por último, a diferencia de estas provincias, la ley provincial XI - N° 35 (Código ambiental de la provincia del Chubut), en su apartado de residuos patogénicos – biopatogénicos, no especifica una forma de clasificación de los generadores de residuos patogénicos-biopatógenicos, por lo que las localidades la determinan en sus propias ordenanzas. Este es el caso de la ciudad de Comodoro Rivadavia, donde se evalúa la generación en términos de volumen (dm^3) tal como establece la Ordenanza Tributaria 13.343 de 2017 que define como pequeño generador de residuos patogénicos-biopatógenicos a todo aquel que produzca un volumen mensual menor a 300 dm^3 , medianos a aquellos que generen entre 301 y 5000 dm^3 y grandes a todos los que superen los 5001 dm^3 . Al ser la ciudad más poblada de la provincia del Chubut, cuenta con una gran generación de residuos patogénicos-biopatógenicos, que presentan un especial interés ecológico y sanitario ya que son considerados peligrosos por la Ley Nacional de residuos peligrosos (Ley 24.051 de 1991) y por el Convenio de Basilea a nivel internacional (PNUMA, 1992), haciendo necesaria su buena gestión.

La Norma de Manejo de Residuos Patológicos en Unidades de Atención de la Salud (Resolución 349 de 1994) define a los residuos biopatogénicos en estado sólido y/o semisólido, en tanto la provincia del Chubut, en su Código Ambiental (Ley XI-N° 35 de 2005) incluye, además, a aquellos que se encuentran en estado líquido y gaseoso. La ciudad de Comodoro Rivadavia adopta dicha definición en su Ordenanza Municipal sobre residuos patogénicos y biopatogénicos (Ordenanza 8382 de 2005) indicando que se consideran residuos patogénicos-biopatógenicos a todos aquellos desechos o elementos materiales orgánicos o inorgánicos que presumiblemente presenten o puedan presentar características de infecciosidad o actividad biológica que puedan afectar directa o indirectamente a los seres vivos, o causar contaminación del suelo, del agua o de la atmósfera, que sean generados en la atención de la salud humana o animal por el diagnóstico, tratamiento, inmunización o provisión de servicios, así como también en la investigación o producción comercial de los elementos biológicos. A su vez clasifica a estos residuos de la siguiente manera, según su origen: 1) los provenientes de cultivos de laboratorio, restos de sangre y sus derivados; 2) restos orgánicos provenientes del quirófano, de servicios de hemodiálisis, anatomía patológica, morgue, y otros definidos como infectocontagiosos; 3) restos, cuerpo y excrementos de animales de experimentación biomédica; 4) algodones, gasas, vendas usadas, jeringas, objetos cortantes o punzantes, materiales descartables y otros elementos que hayan estado en contacto con agentes patogénicos-biopatógenicos y que no se esterilicen; 5) todos los residuos, cualesquiera sean sus características, que se generen en áreas de alto riesgo infectocontagioso; 6) restos de animales provenientes de clínicas veterinarias, centros de investigación y académicos; 7) residuos biopatogénicos provenientes de los servicios de radiología, radioterapia, centros de aplicación bionucleares y otros emisores que generen radioactividad.

Toda operación realizada con estos residuos desde su generación hasta su destino final es potencialmente generadora de impactos negativos, y para minimizarlos es necesaria una gestión adecuada, la cual implica un conjunto de acciones destinadas al manejo y disposición segura de los mismos, estableciendo un procedimiento explícito para cada una de estas acciones y un registro permanente avalado por el cumplimiento de la normativa de aplicación (Brion, 1998). La importancia de esta gestión se sustenta en el principio de precaución, estipulado en la Ley General de Ambiente 25.675, como sigue: “Cuando haya peligro de daño grave o irreversible la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente”, según Cisneros (2007) este principio podría aplicarse de la siguiente manera: “Todos los pacientes y sus fluidos corporales independientemente del diagnóstico de ingreso o motivo por el cual haya

entrado al hospital o clínica deberán ser considerados como potencialmente infectantes y se deben tomar las precauciones necesarias para prevenir que ocurra transmisión”.

Si bien existen diversas actividades que producen residuos patogénicos-biopatogénicos, los grandes generadores están constituidos por las clínicas debido a los grandes volúmenes que producen, requiriendo de un mayor control por parte de la Autoridad de Aplicación. La complejidad y frecuencia de los servicios que brinda un centro de salud (centro médico, hospital, periférico municipal, etc.), determina la cantidad y calidad o características de los residuos que se generan (CEPIS-OPS, 1998). Entonces los hospitales con alto nivel de complejidad y con laboratorios especializados generarán muchos más residuos patogénicos-biopatogénicos que un hospital común con un bajo nivel de complejidad (Donalisio, 2011). Dentro del total de residuos producidos en estos establecimientos, los infecciosos pueden contener una gran variedad de microorganismos patógenos. Actualmente, más de 1.000 géneros de bacterias, virus, parásitos y hongos son conocidos como peligrosos para la salud humana. Estos patógenos contenidos en los residuos pueden infectar un organismo a través de una lesión o corte en la piel, por absorción a través de las membranas mucosas, y por inhalación o ingestión. Los cultivos concentrados de patógenos y los punzocortantes contaminados (en particular agujas) son probablemente los residuos que constituyen el mayor peligro para la salud humana (Figliolo Senin, 2001).

El acopio de los residuos en el interior de los establecimientos generadores, debe hacerse en un local ubicado en áreas preferentemente exteriores, de fácil acceso y aislado, y en el caso de aquellos generadores que por su envergadura no se justifique que tengan un local de acopio, éste podrá ser reemplazado por "recipientes de acopio". El tiempo máximo de acopio sin tratamiento adicional de estos residuos será de veinticuatro horas. En caso de contar con cámara fría y medios adecuados para la conservación de los mismos, éstos podrán acopiarse por tiempos mayores, previa autorización de la Autoridad de Aplicación. En las bolsas y recipientes de residuos almacenadas en el local de acopio, el generador debe colocar una tarjeta con los datos de generación al precintarse o cerrarse. Asimismo, al momento del despacho deben completarse los datos respectivos a dicha operación. Junto con los desechos sólidos muchas veces se obtienen líquidos con características patogénicas que no pueden disponerse en bolsas y no pueden ser vertidos a la red de desagüe sin previo tratamiento, que asegure su descontaminación y la eliminación de su condición de patógeno, conforme con la legislación vigente (Ordenanza 8382 de 2005).

Por último, los residuos que se constituyen por elementos cortopunzantes tales como vidrios, hojas de bisturí o agujas descartables, se acumulan en envases de material incinerable de espesores tales que no puedan ser atravesados por aquellos y cuya boca impida que el contenido se vuelque sin importar su posición. Deben estar ubicados en el sitio donde se originan y al alcance del personal que lo produce, y una vez que se hayan llenado pueden ser dispuestos en las bolsas rojas destinadas al acopio del resto de los residuos patogénicos-biopatogénicos. El transporte interno de estos residuos debe realizarse en condiciones de máxima seguridad, optando por los momentos de menor movimiento de personal propio y público en general; y los carros o recipientes que se utilicen para el traslado desde el lugar de origen hasta la zona de acopio transitorio deben ser destinados exclusivamente a ese fin (Norma de Manejo de Residuos Patológicos en Unidades de Atención, Resolución 349 de 1994).

Una vez acopiados, los residuos están listos para ser retirados por el transportista de residuos patogénicos-biopatogénicos habilitado que los llevará hacia el lugar de tratamiento o directamente hasta su disposición final.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Analizar el volumen de residuos patogénicos-biopatogénicos generados en el ejido de la ciudad de Comodoro Rivadavia, durante un período de siete años, comprendido entre los años 2012 al 2018.

2.2. Objetivos específicos

- Elaborar una base de datos y cuantificar la generación aproximada de residuos patogénicos-biopatogénicos de la ciudad de Comodoro Rivadavia.
- Comparar la generación de residuos patogénicos-biopatogénicos durante el período 2012 al 2018 en función de los grupos sometidos a control.
- Estimar el volumen total y los que se generan por actividad, de residuos patogénicos-biopatogénicos producidos por los generadores inscriptos dentro del Registro de Generadores de la Dirección de Residuos Patológicos.

3. ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Comodoro Rivadavia se encuentra ubicada sobre la costa atlántica, en el Golfo San Jorge, al sudeste del Departamento Escalante (Provincia de Chubut) (Figura 1), y cuenta con una población aproximada de 177.038 habitantes según datos estimados por la provincia en el censo del año 2010 (Dirección general de estadísticas y censos, 2010). El área de estudio del presente trabajo comprende el ejido urbano de la ciudad que, según el municipio local, cuenta con una superficie de 563 km² y es una de las más grandes del país (Vazquez, 2019).

Al momento de la realización de este trabajo el registro de generadores de residuos patogénicos-biopatogénicos (Dirección de Residuos Patológicos, 2018) cuenta con 292 generadores inscriptos, ubicados en las zonas norte, centro y sur de la ciudad. Los rubros que caracterizan a estos generadores son variados, entre los cuales se encuentran: clínicas/sanatorios, centros médicos, periféricos municipales, consultorios odontológicos, enfermerías, funerarias, veterinarias, laboratorios clínicos, centros/consultorios oftalmológicos, farmacias, consultorios médicos, salones de tatuajes, centros de rehabilitación, laboratorios industriales y salones de podología.

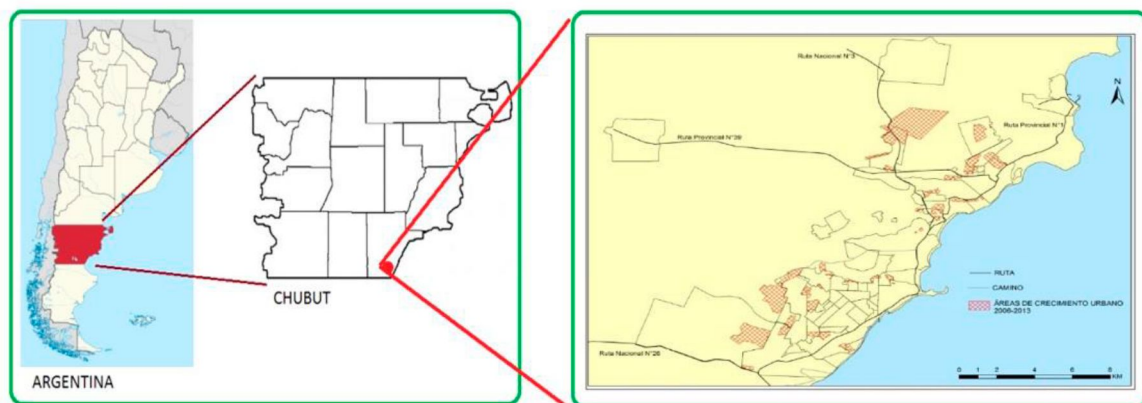


Figura 1. Mapa de ubicación de la ciudad de Comodoro Rivadavia, departamento de Escalante, provincia del Chubut, República Argentina.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

La práctica profesional se llevó a cabo en la Municipalidad de Comodoro Rivadavia, Subsecretaría de Ambiente, en la Dirección de Residuos Patológicos. La metodología consistió en un análisis de fuentes primarias que comprendió el relevamiento y la investigación de campo llevadas a cabo en los lugares de generación de residuos patogénicos-biopatógenicos y el análisis de fuentes secundarias que comprendió el procesamiento de datos del registro de generadores proporcionado por la Dirección.

Para determinar la cantidad de razones sociales a analizar se utilizó la siguiente fórmula ya que permite obtener el tamaño muestral cuando se conoce el tamaño de la población (Pita Fernández, 2010):

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población (total de inscriptos en el registro de generadores = 292)
- Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si el nivel de confianza es del 95%)
- p = proporción esperada. En caso de desconocerse se utiliza $p = 0.05$, que hace mayor el tamaño muestral.
- q = 1 – p (en este caso $1 - 0.05 = 0.95$)
- d = precisión (5%).

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia utilizando como criterios de elección la generación significativa de estos residuos¹ y la aparición de dicho generador en el total de años estudiado. Dado que el registro contaba con una gran cantidad de generadores que no cumplían con dichos criterios se debió modificar el tamaño de la muestra calculado ($n=59$), eligiéndose finalmente 55 razones sociales que se dividieron en 16 rubros teniendo en cuenta la actividad que desarrollaban siguiendo, en líneas generales, el modelo de clasificación adoptado por la Dirección de Residuos Patológicos. A su vez se clasificaron dichos rubros en generadores pequeños, medianos y grandes teniendo en cuenta la ordenanza tributaria 13343 de 2017 (Tabla 1), para lo cual se calculó un promedio mensual de residuos patogénicos-biopatógenicos generados por todas las razones sociales que integraban cada rubro (Anexo I).

¹ Se entiende en este caso por generación significativa a toda aquella generación que evidencie valores de volumen mayor de 0 dm³ en, al menos 4 de los 7 años que se analizaron.

Tabla 1. Categorías de generación de residuos patogénicos-biopatogénicos.

Grupos	Volumen mensual producido según ordenanza N° 13343/17	Rubro
Grandes Generadores	> 5001 dm ³	Sanatorios/clínicas.
Medianos Generadores	301 – 5000 dm ³	Centro médico, funerarias, periféricos municipales.
Pequeños Generadores	< 300 dm ³	Oftalmología, odontología, veterinaria, laboratorios clínicos, laboratorios industriales, farmacias, enfermerías, tatuajes, rehabilitación, consultorios médicos, podología.

El relevamiento de campo consistió en inspecciones a los establecimientos que forman parte del registro de generadores de residuos patogénicos-biopatogénicos, donde se observaron los aspectos relacionados con su gestión como delimitación de las áreas o lugares de acopio, transporte interno de residuos, características de las actividades generadoras de patogénicos y cumplimiento de la normativa vigente.

Por otra parte, la investigación de gabinete involucró el análisis de los datos de volúmenes mensuales y anuales de residuos patogénicos-biopatogénicos proporcionados por la Subsecretaría de Ambiente. Se realizó un análisis descriptivo y finalmente un análisis estadístico en los que se compararon gráficamente las variaciones de generación total de residuos inter-grupo e intra-grupo para el periodo comprendido entre los años 2012-2018. Con respecto a esto, cabe aclarar que si bien para la clasificación de los rubros se utilizaron promedios de los volúmenes generados (Anexo I), tanto en el análisis descriptivo como en el análisis estadístico se trabajó con valores totales de volúmenes de residuos patogénicos-biopatogénicos.

Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de un factor con un 95% de confianza para establecer diferencias significativas entre los volúmenes totales de residuos patogénicos-biopatogénicos de los grupos de generadores (pequeños, medianos y grandes) y entre los años 2012-2018 para cada grupo. Los análisis estadísticos se hicieron con el programa Statistica versión 7 (StatSoft Inc., 2004). Previo a esto, se testeó el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homocedasticidad (Fisher, 1992). La normalidad de la distribución de errores residuales se testeó mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. En caso de que existieran diferencias significativas entre las medias, se realizarán comparaciones post-hoc, desarrollado por Tukey bajo el nombre de diferencias honestamente significativas (HSD, por su acrónimo en inglés), ajustando el nivel de significancia a 0,05. El objetivo de este análisis es identificar las diferencias entre dos medias usando una distribución estadística definida por Student, denominada distribución q (Abdi & Williams, 2010). El valor de q, brindará la distribución exacta de las variables que tienen diferencias significativas entre las medias de una misma población, es decir entre los grupos de generadores. En aquellos análisis en donde debido a la falta de normalidad la prueba de Tukey no fuera posible se llevó a cabo la comparación a posteriori según Scheffé.

5. RESULTADOS

5.1. Comparación de los volúmenes totales generados por los grupos estudiados.

5.1.1. Análisis descriptivo.

Tabla 2. Volúmenes totales de residuos de pequeños, medianos y grandes generadores en el período estudiado.

Año \ Generador	Volumen de residuo total (dm ³)		
	Pequeño	Mediano	Grande
2012	17412	125588	904275
2013	27428	132435	902550
2014	34610	151294	915020
2015	43225	145490	897100
2016	69687	161510	941000
2017	63946	145340	925200
2018	49369	150834	1112181
TOTAL	305677	1012491	6597326

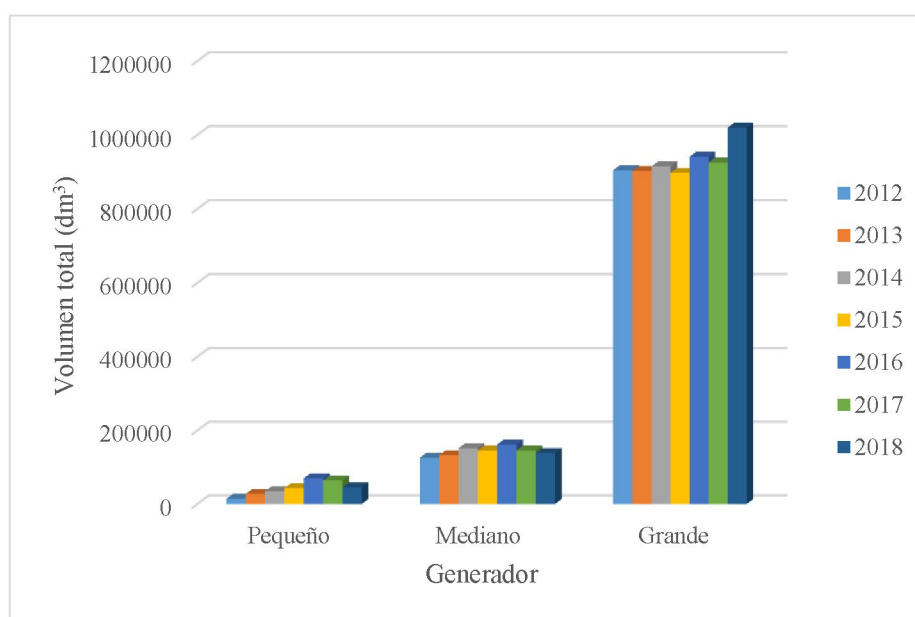


Figura 2. Comparación del volumen total de residuos generados por los grupos en estudio en el período 2012-2018.

Como se puede apreciar, la mayor cantidad de residuos patogénicos-biopatogénicos observada en el período estudiado fue de 6597326 dm³ y correspondió al grupo de grandes generadores, mientras que la menor cantidad perteneció al grupo de pequeños generadores con 305677 dm³. Por otra parte, la mayor generación evidenciada por el grupo de grandes generadores fue de 1112181 dm³ en el año 2018, en el caso de los medianos generadores el mayor volumen de residuos perteneció al año 2016 con 161510 dm³ y por último, también en el año 2016, los pequeños generadores mostraron una generación máxima de 69687 dm³ (Tabla 2, Figura 2).

5.1.2. Análisis estadístico.

5.1.2.1. Comprobación de supuestos.

5.1.2.1.1. Supuesto de normalidad: Prueba Shapiro-Wilk.

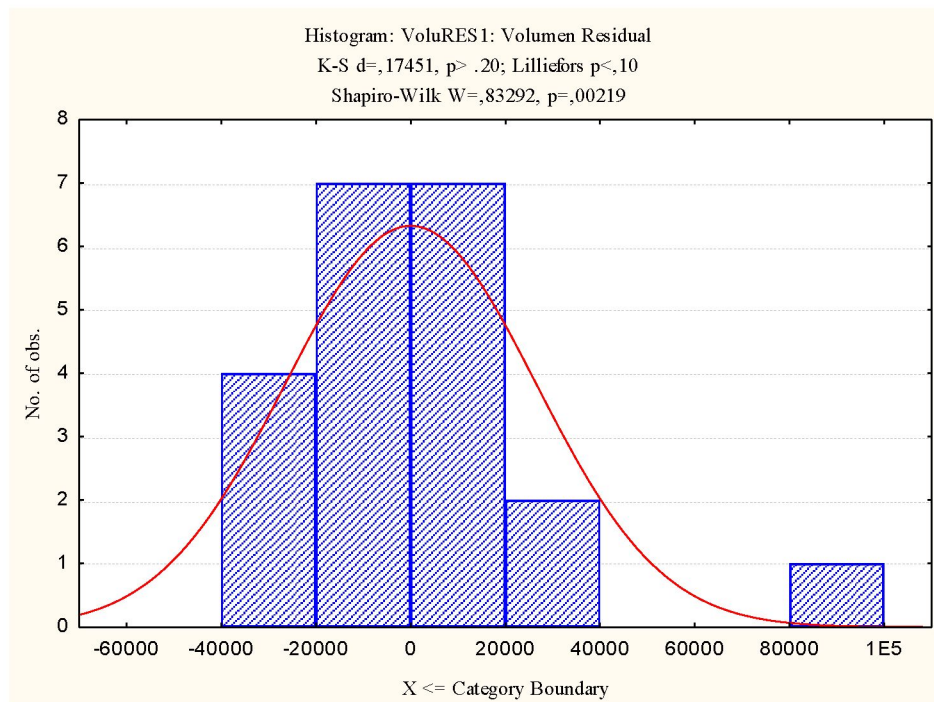


Figura 3 .Prueba formal de normalidad de varianzas.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk arroja un valor de probabilidad menor que el valor α seleccionado ($0,00219 < 0,05$), por lo que se corrobora de manera formal que la distribución de errores residuales no se ajusta a una distribución normal (Figura 3).

No obstante lo anterior, cabe resaltar que el análisis de la varianza de un factor resulta una prueba robusta a una distribución asimétrica de errores para un tamaño muestral elevado (Rasch & Guiard, 2004).

5.1.2.1.2. Supuesto de Heterogeneidad: prueba de Levene.

La elección de la prueba de Levene para el testeo de homogeneidad de varianza radica en el hecho de que la misma se considera un testeo formal potente frente a la falta de normalidad de varianzas (Sang, 2021).

Tabla 3. Testeo de homogeneidad de varianzas para volúmenes totales generados por los grupos estudiados.

Levene's Test for Homogeneity of Variances. Effect: "Generador" Degrees of freedom for all F's: 2, 18				
	MS	MS	F	p
Volumen	742166030	331051622	2,241844	0,135097

La prueba de Levene arroja un valor de probabilidad de 0,135097 y dado que es mayor al $\alpha=0,05$, estadísticamente no se encuentran evidencias suficientes para considerar heterocedasticidad, por lo tanto, existiría homogeneidad de varianzas (Tabla 3).

5.1.2.1.3. Supuesto de Independencia.

Según Underwood (1997) no existiría una prueba estadística formal de independencia; por lo cual se considerará que no hay dependencia en los datos ya que los mismos corresponden a unidades muestrales que consisten en razones sociales independientes entre sí. Lo anteriormente expuesto aplica tanto al análisis comparativo de los tres grupos generadores estudiado entre sí, como también al análisis de cada grupo generador considerado individualmente.

5.1.2.2. Análisis de la varianza.

Tabla 4. Análisis de la varianza para los volúmenes totales generados por los grupos estudiados.

Univariate Tests of Significance for Volumen. Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	2,899468E+12	1	2,899468E+12	3723,157	0,00
Generador	3,300444E+12	2	1,650222E+12	2119,022	0,00
Error	1,401779E+10	18	7,787661E+08		

El valor de probabilidad que resultó del análisis de la varianza es inferior al nivel de significación ($\alpha=0,05$), lo que indica que, estadísticamente, al menos algún grupo estudiado difiere significativamente del resto en cuanto a la generación de residuos patogénicos (Tabla 4).

5.1.2.3. Comparaciones Post-Hoc: Test de Scheffé.

Dada la falta de normalidad en la distribución de errores residuales se consideró inapropiado establecer comparaciones post-hoc a través de la prueba de Tukey puesto que uno de los requisitos de la misma es trabajar con la normalidad de varianza. En su lugar se optó por comparar utilizando la prueba de Scheffé, debido a que se considera flexible y robusta a la falta de normalidad y homogeneidad de varianzas (Underwood, 1997).

Tabla 5. Test de Scheffé para los volúmenes totales generados por los grupos estudiados. Valores en rojo indican diferencias significativas.

Scheffe test; variable Volumen. Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 2111E6, df = 18,000				
	Generador	{Pequeño}	{Mediano}	{Grande}
1	Pequeño		0,002581	0,000000
2	Mediano	0,002581		0,000000
3	Grande	0,000000	0,000000	

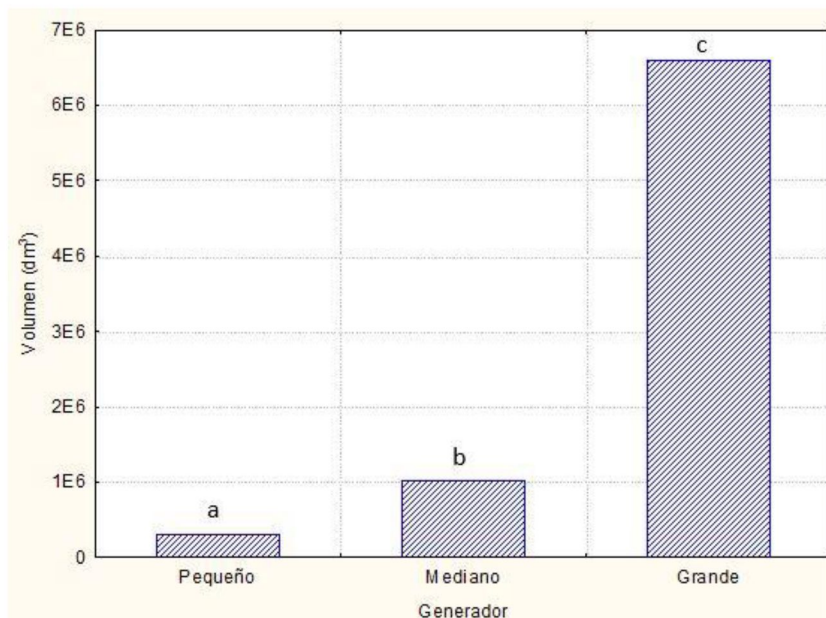


Figura 4. Comparaciones post-hoc mediante el test de Scheffé. Letras diferentes indican diferencias significativas.

Los valores p obtenidos son menores al valor $\alpha=0,05$, por lo que estadísticamente existen evidencias suficientes para afirmar que todas las medias testeadas difieren significativamente entre sí, esto es la generación de residuos totales del grupo “grande” difiere significativamente de la generación de los grupos “mediano” y “pequeño”, a su vez que también la generación de residuos totales del grupo “mediano” difiere significativamente de la generación del grupo “pequeño” (Tabla 5, Figura 4).

5.2. Comparación de los volúmenes totales generados por los pequeños generadores en el período 2012-2018.

5.2.1. Análisis descriptivo.

Tabla 6. Volúmenes totales (dm³) de residuos de los pequeños generadores en el período 2012-2018.

Mes \ Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Enero	345	1618	2131	2102	3620	4990	4114
Febrero	1898	1126	2783	2565	4500	5150	3840
Marzo	1382	1383	2438	3190	5793	6318	3080
Abril	2147	1436	3410	4165	6478	4810	4630
Mayo	1457	1956	2873	2975	5725	6350	3710
Junio	1537	2108	2630	4135	5948	6328	4860
Julio	1718	2719	2793	3340	5603	5960	4020
Agosto	1437	2700	2738	3455	7130	5935	3880
Septiembre	1423	3019	3895	4490	7195	4665	5465
Octubre	1260	3325	3393	4458	5770	4955	2960
Noviembre	1596	3203	2621	4190	6430	4560	4570
Diciembre	1212	2835	2905	4160	5495	3925	4240
TOTAL	17412	27428	34610	43225	69687	63946	49369

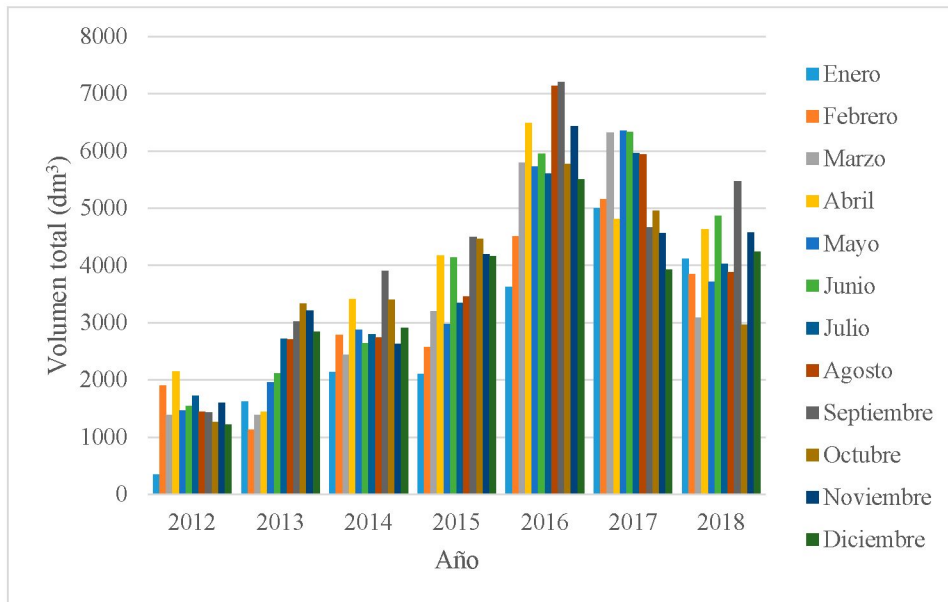


Figura 5. Comparación mensual y anual del volumen total de residuos de pequeños generadores en el período 2012-2018.

Como se puede apreciar, la mayor cantidad de residuos patogénicos-biopatogénicos que se observó en el período estudiado corresponde a los meses de agosto (7130 dm³), septiembre (7195 dm³), abril (6478 dm³) y noviembre (6430 dm³) del año 2016, seguido por los meses de marzo (6318 dm³), mayo (6350 dm³), junio (6328 dm³), julio (5960 dm³) y agosto (5935 dm³) del año 2017 y el mes de septiembre (5465 dm³) del año 2018 (Figura 5).

La mayor generación que se observó correspondió al año 2016 con 69687 dm³, mientras que la menor generación correspondió al año 2012 con 17412 dm³, tal como se observa en la Tabla 6.

5.2.2. Análisis estadístico.

5.2.2.1. Comprobación de supuestos.

5.2.2.1.1. Supuesto de normalidad: Prueba Shapiro-Wilk.

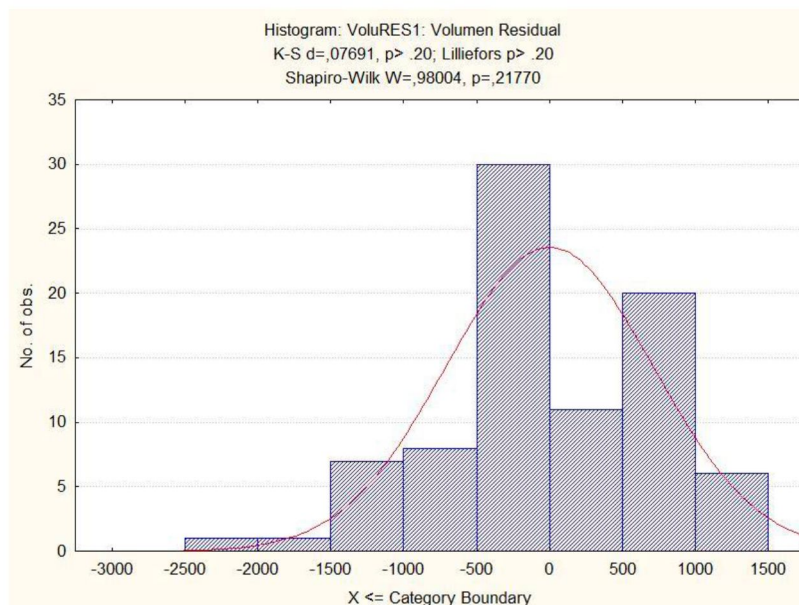


Figura 6. Prueba formal de normalidad de varianzas para el grupo de pequeños generadores.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk arroja un valor de probabilidad mayor que el valor α seleccionado ($0,21770 > 0,05$), por lo que se corrobora de manera formal que la distribución de errores residuales se ajusta a una distribución normal (Figura 6).

5.2.2.1.2. Supuesto de heterogeneidad: prueba de Levene.

Tabla 7. Test de Levene para el grupo de pequeños generadores.

Levene's Test for Homogeneity of Variances. Effect: Año Degrees of freedom for all F's: 6, 77				
	MS	MS	F	p
Volumen	386347,8	178083,0	2,169482	0,054950

La prueba de Levene arroja un valor de probabilidad de 0,054 y dado que es mayor al $\alpha=0,05$, estadísticamente no se encuentran evidencias suficientes para considerar heterocedasticidad, por lo tanto, existiría homogeneidad de varianzas (Tabla 7).

5.2.2.2. Análisis de la varianza.

Tabla 8. Análisis de la varianza para el grupo de pequeños generadores.

Univariate Tests of Significance for Volumen. Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	1,112362E+09	1	1,112362E+09	2037,274	0,00
Año	1,796705E+08	6	2,994508E+07	54,844	0,00
Error	4,204240E+07	77	5,460052E+05		

El valor de probabilidad que resultó del análisis de la varianza es inferior al nivel de significación ($\alpha=0,05$), lo que indica que, estadísticamente, al menos algún año estudiado difiere significativamente del resto en cuanto al volumen de residuos patogénicos producido dentro del grupo de pequeños generadores (Tabla 8).

5.2.2.3. Comparaciones Post-Hoc: Test de Tukey.

Tabla 9. Test de Tukey para el grupo de pequeños generadores. Valores en rojo indican diferencias significativas.

Tukey HSD test; variable Volumen. Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 5460E2, df = 77,000								
	Año	{2012}	{2013}	{2014}	{2015}	{2016}	{2017}	{2018}
1	2012		0,096014	0,000301	0,000124	0,000124	0,000124	0,000124
2	2013	0,096014		0,433177	0,000865	0,000124	0,000124	0,000125
3	2014	0,000301	0,433177		0,221390	0,000124	0,000124	0,002139
4	2015	0,000124	0,000865	0,221390		0,000124	0,000127	0,619984
5	2016	0,000124	0,000124	0,000124	0,000124		0,691601	0,000129
6	2017	0,000124	0,000124	0,000124	0,000127	0,691601		0,002516
7	2018	0,000124	0,000125	0,002139	0,619984	0,000129	0,002516	

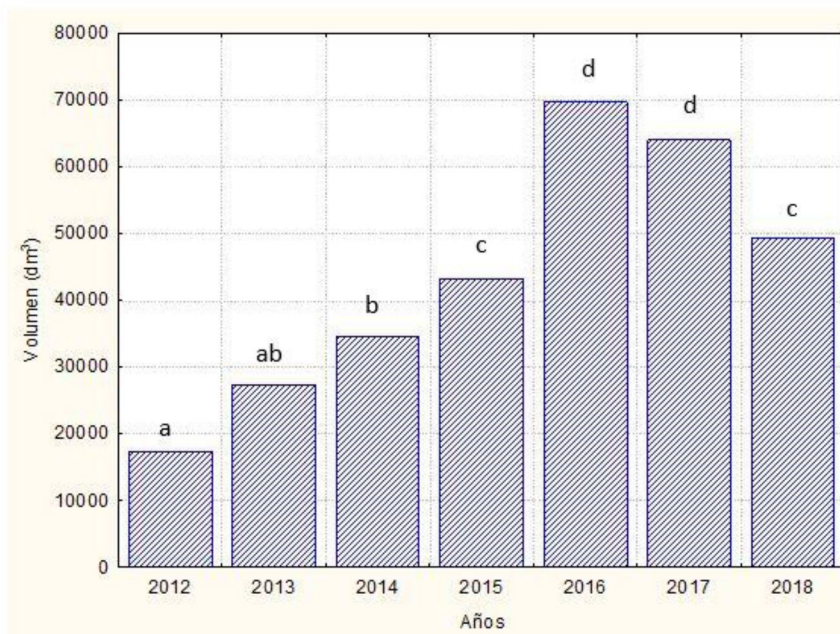


Figura 7. Comparaciones a posteriori mediante el test de Tukey. Letras diferentes indican diferencias significativas.

Los valores arrojados por el test de Tukey evidencian la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los volúmenes de residuos generados en el período analizado (Tabla 9).

El volumen generado en el año 2012 difiere significativamente de todos los demás años excepto del 2013. A su vez, la generación de este año no difiere significativamente del 2014 ni 2012 pero sí del resto de años estudiados. Los años 2015 y 2018 no difieren entre ellos pero sí con respecto al resto de años, y el año 2016 no es significativamente diferente con respecto al 2017 pero sí al resto de años analizados (Figura 7).

5.3. Comparación de los volúmenes totales generados por los medianos generadores en el período 2012-2018.

5.3.1. Análisis descriptivo.

Tabla 10. Volúmenes totales (dm³) de residuos de los medianos generadores en el período 2012-2018.

Año \ Mes	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Enero	7810	11348	12980	11070	11180	13040	12569
Febrero	4700	10240	11979	9900	14420	9380	13420
Marzo	13345	11350	12935	12450	12130	12450	10080
Abril	7332	10243	13510	12310	13900	9730	12080
Mayo	10735	11897	12280	10840	14600	13190	11040
Junio	8490	11769	12680	14030	12980	12310	13250
Julio	12150	11623	13500	12410	11070	11720	10380
Agosto	11370	9505	11030	12720	17080	13610	11805
Septiembre	10605	9845	13980	13340	15610	12830	15340
Octubre	13398	12135	13050	11830	15690	12920	12510
Noviembre	13110	11730	10080	12110	11710	11890	13740
Diciembre	12543	10750	13290	12480	11140	12270	14620
TOTAL	125588	132435	151294	145490	161510	145340	150834

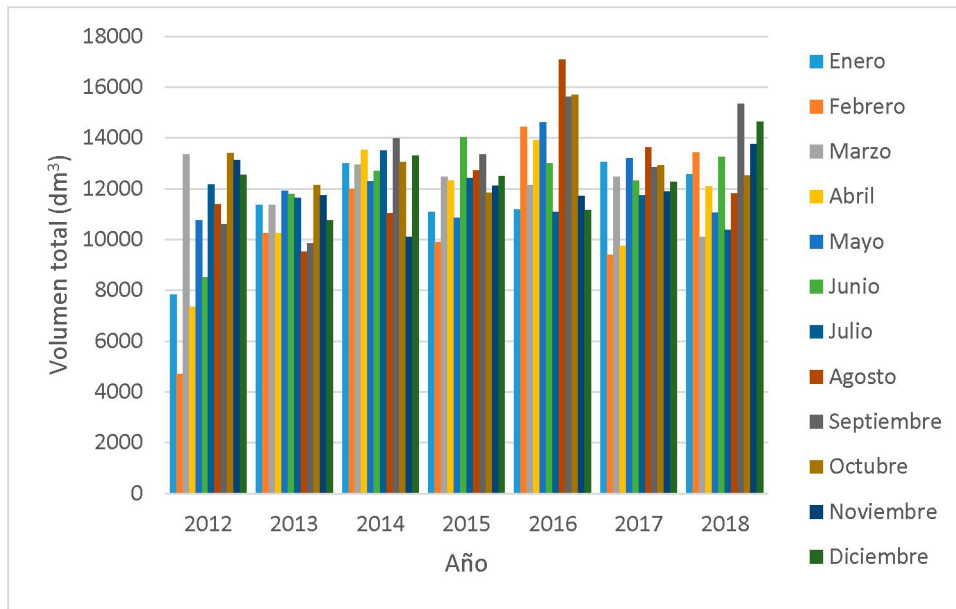


Figura 8. Comparación mensual y anual del volumen total de residuos de medianos generadores en el período 2012-2018.

La mayor generación de residuos patogénicos observada entre los años 2012 y 2018 para los medianos generadores corresponde al mes de agosto del año 2016 con 17080 dm^3 , seguido por septiembre (15610 dm^3) y octubre (15690 dm^3) del mismo año y septiembre del año 2018 con 15340 dm^3 (Figura 8).

El año que presentó la mayor generación de residuos patogénicos-biopatogénicos fue 2016 con 161510 dm^3 , en contraposición con el año 2012 que fue en el que se observó la menor generación con 125588 dm^3 (Tabla 10).

5.3.2. Análisis estadístico.

5.3.2.1. Comprobación de supuestos.

5.3.2.1.1. Supuesto de normalidad: Prueba Shapiro-Wilk.

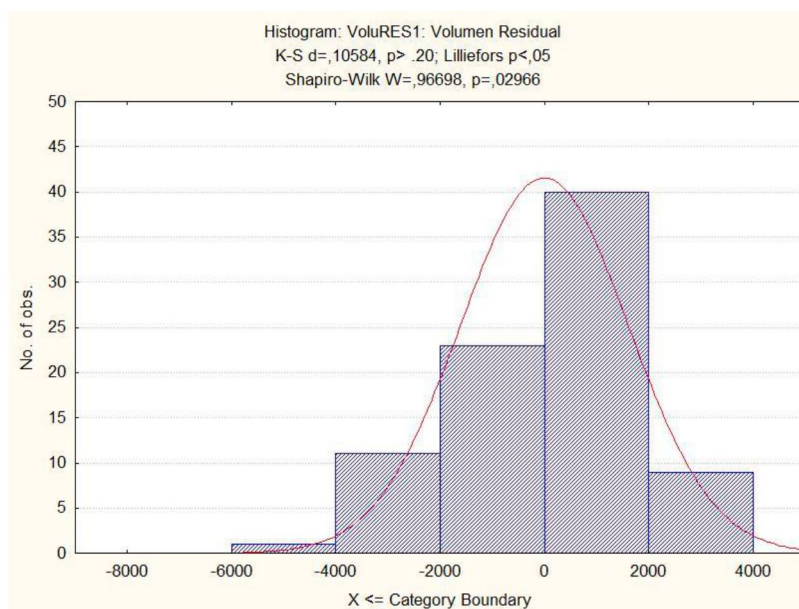


Figura 9. Prueba formal de normalidad de varianzas para el grupo de medianos generadores.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk arroja un valor de probabilidad menor que el valor α seleccionado ($0,02 < 0,05$), por lo que se corrobora de manera formal que la distribución de errores residuales no se ajusta a una distribución normal (Figura 9).

5.3.2.1.2. Supuesto de heterogeneidad: prueba de Levene.

Tabla 11. Test de Levene para el grupo de medianos generadores.

Levene's Test for Homogeneity of Variances. Effect: Año Degrees of freedom for all F's: 6, 77				
	MS	MS	F	p
Volumen	3888993	839053,6	4,634975	0,000453

La prueba de Levene arroja un valor de probabilidad de 0,000453 y dado que es menor al $\alpha=0,05$, estadísticamente se encuentran evidencias suficientes para considerar heterocedasticidad, por lo tanto, no existiría homogeneidad de varianzas (Tabla 11).

Ante este escenario, considerando la falta de normalidad de varianzas y la ya probada heterogeneidad de las mismas, se testearon distintas transformaciones típicas de la escala de la variable para mejorar el ajuste de las mismas a la normalidad y lograr la homogeneidad de las varianzas (Osborne, 2010). Al no ser posible se decidió continuar con el análisis de la varianza puesto que se considera robusto a la falta de homogeneidad siempre y cuando los N sean iguales y mayores a 15 (Underwood, 1997).

5.3.2.2. Análisis de la varianza.

Tabla 12. Análisis de la varianza para el grupo de medianos generadores

Univariate Tests of Significance for Volumen. Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	1,220402E+10	1	1,220402E+10	4350,668	0,000000
Año	7,336596E+07	6	1,222766E+07	4,359	0,000769
Error	2,159921E+08	77	2,805092E+06		

El valor de probabilidad que resulto del análisis de la varianza es inferior al nivel de significación ($\alpha=0,05$), lo que indica que, estadísticamente, al menos algún año estudiado difiere significativamente del resto en cuanto al volumen de residuos patogénicos producido dentro del grupo de medianos generadores (Tabla 12).

5.3.2.3. Comparaciones Post-Hoc: Test de Scheffe.

Dado que no fue posible ajustar las variables para corregir los supuestos de normalidad de errores y homogeneidad de varianzas se optó por realizar el test de Scheffé como prueba de comparaciones a posteriori puesto que, como ya quedo expresado, el mismo resulta estadísticamente robusto y potente a la falta de los mencionados supuestos.

Tabla 13. Test de Scheffé para los volúmenes totales generados por los medianos generadores. Valores en rojo indican diferencias significativas.

Scheffe test; variable Volumen (medianos) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 2805E3, df = 77,000								
	Año	{2012}	{2013}	{2014}	{2015}	{2016}	{2017}	{2018}
1	2012		0,994249	0,148626	0,444269	0,007465	0,454053	0,164954
2	2013	0,994249		0,513358	0,862279	0,063593	0,868759	0,544350
3	2014	0,148626	0,513358		0,997695	0,954406	0,997341	1,000000
4	2015	0,444269	0,862279	0,997695		0,701533	1,000000	0,998552
5	2016	0,007465	0,063593	0,954406	0,701533		0,692066	0,943745
6	2017	0,454053	0,868759	0,997341	1,000000	0,692066		0,998307
7	2018	0,164954	0,544350	1,000000	0,998552	0,943745	0,998307	

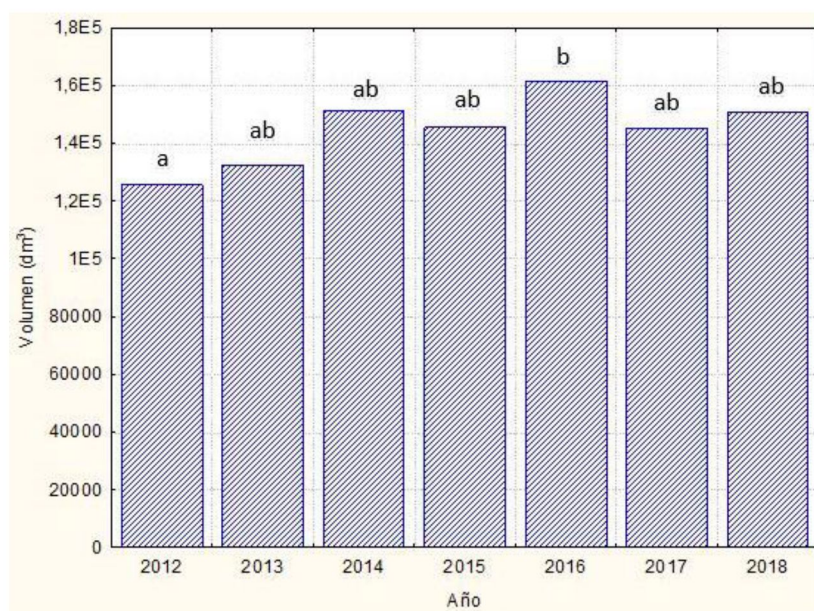


Figura 10. Comparaciones post-hoc mediante el test Scheffé para medianos generadores. Letras diferentes indican diferencias significativas.

Los años 2012 y 2016 son los únicos que presentaron diferencias significativas en cuanto al volumen de residuo generado por los medianos generadores (Tabla 13, Figura 10).

5.4. Comparación de los volúmenes totales generados por los grandes generadores en el período 2012-2018.

5.4.1. Análisis descriptivo.

Tabla 14. Volúmenes totales (dm³) de residuos de los grandes generadores en el período 2012-2018.

Mes \ Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Enero	70365	74310	73800	70400	75600	75400	92681
Febrero	61670	62910	73920	64000	74400	58800	82400
Marzo	92472	72090	70600	77000	84200	78600	74800
Abril	62955	70110	81000	79800	83000	65200	78400
Mayo	93491	77470	86000	74600	82600	79200	85400
Junio	60865	68300	79800	80700	80200	82400	94200
Julio	85905	83360	82100	80200	73100	80200	99800
Agosto	76074	75450	72400	74400	79200	89200	100900
Septiembre	68603	75500	76600	79600	79200	81200	107600
Octubre	82978	89250	75400	77000	73000	82800	90400
Noviembre	78487	78600	72600	68600	82900	77000	107800
Diciembre	70410	75200	70800	70800	73600	75200	97800
TOTAL	904275	902550	915020	897100	941000	925200	1112181

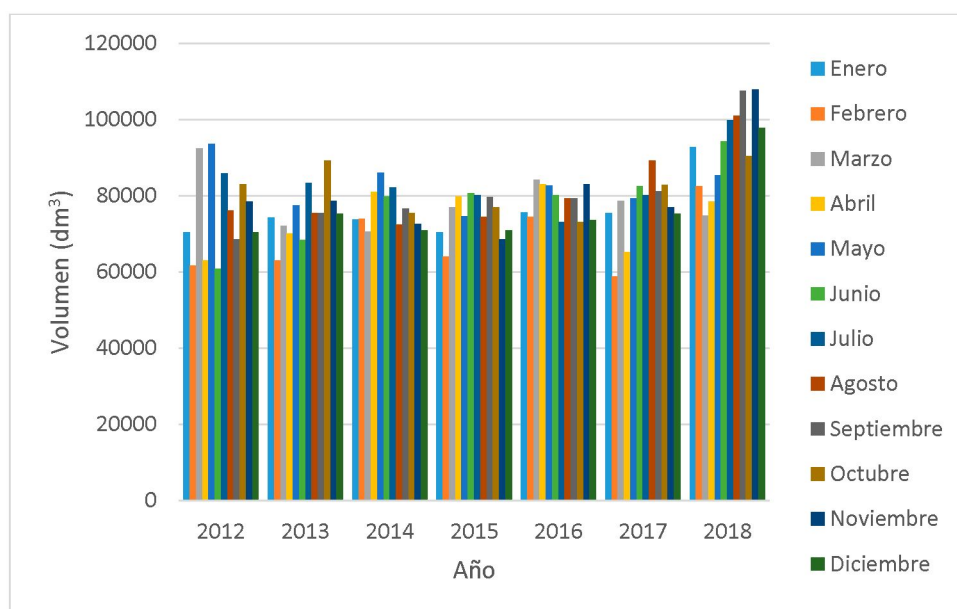


Figura 11. Comparación mensual y anual del volumen total de residuos de grandes generadores en el período 2012-2018.

Del total de residuos producidos en el período estudiado, el año en que se evidenció la mayor generación de residuos patogénicos-biopatogénicos para este grupo fue 2018 con 1112181 dm³, mientras que la menor generación registrada correspondió al año 2015 con 897100 dm³ (Tabla 14).

Por otra parte, el valor máximo de generación se ubica en el mes de noviembre de ese año y corresponde a 107800 dm³, mientras que el valor mínimo de generación se ubica en febrero del año 2017 con 58800 dm³ (Figura 11).

5.4.2. Análisis estadístico.

5.4.2.1. Comprobación de supuestos.

5.4.2.1.1. Supuesto de normalidad: Prueba Shapiro-Wilk.

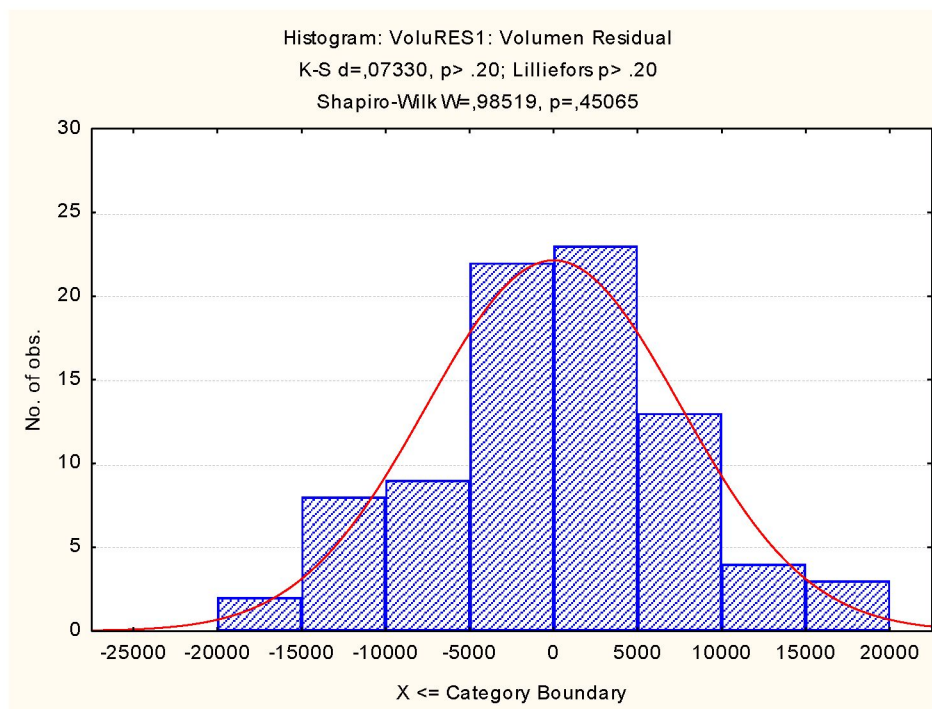


Figura 12. Prueba formal de normalidad de varianzas para el grupo de grandes generadores.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk arroja un valor de probabilidad mayor que el valor α seleccionado ($0,45065 > 0,05$), por lo que se corrobora de manera formal que la distribución de errores residuales se ajusta a una distribución normal (Figura 12).

5.4.2.1.2. Supuesto de heterogeneidad: prueba de Levene.

Debido a que la prueba de Levene indicó heterogeneidad de varianzas, se decidió transformar la variable a rango puesto que este procedimiento se ha recomendado por ser robusto a errores no normales, resistente a valores atípicos, potente a distribución de varianzas no homogéneas y altamente eficiente para muchas distribuciones; además que proporciona la robustez deseada y el aumento de la potencia estadística que se busca (Sawilowsky, 1990). A través de la mencionada transformación se logró satisfacer el supuesto de homogeneidad necesaria para realizar el ANOVA.

Tabla 15. Test de Levene para el grupo de grandes generadores.

Levene's Test for Homogeneity of Variances (grandes) Effect: Año Degrees of freedom for all F's: 6, 77				
	MS	MS	F	p
Volumen	244,8651	115,7441	2,115573	0,060899

La prueba de Levene arroja un valor de probabilidad de 0,060 y dado que es mayor al $\alpha=0,05$, estadísticamente no se encuentran evidencias suficientes para considerar heterocedasticidad, por lo tanto, existiría homogeneidad de varianzas (Tabla 15).

5.4.2.2. Análisis de la varianza.

Tabla 16. Análisis de la varianza para el grupo de grandes generadores.

Univariate Tests of Significance for Volumen (grandes) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	151725,0	1	151725,0	318,9052	0,000000
Año	12741,3	6	2123,6	4,4634	0,000629
Error	36634,2	77	475,8		

El valor de probabilidad que resultó del análisis de la varianza es inferior al nivel de significación ($\alpha=0,05$), lo que indica que, estadísticamente, al menos algún año estudiado difiere significativamente del resto en cuanto al volumen de residuos patogénicos producido dentro del grupo de grandes generadores (Tabla 16).

5.4.2.3. Comparaciones Post-Hoc: Test de Tukey.

Tabla 17. Test de Tukey para el grupo de grandes generadores. Valores en rojo indican diferencias significativas.

Tukey HSD test; variable Volumen (grandes) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 475,77, df = 77,000								
	Año	{2012}	{2013}	{2014}	{2015}	{2016}	{2017}	{2018}
1	2012		0,999997	0,999999	0,999995	0,894719	0,962042	0,002822
2	2013	0,999997		0,999925	1,000000	0,815390	0,916133	0,001591
3	2014	0,999999	0,999925		0,999886	0,938416	0,982362	0,004376
4	2015	0,999995	1,000000	0,999886		0,803206	0,908247	0,001476
5	2016	0,894719	0,815390	0,938416	0,803206		0,999985	0,089122
6	2017	0,962042	0,916133	0,982362	0,908247	0,999985		0,048883
7	2018	0,002822	0,001591	0,004376	0,001476	0,089122	0,048883	

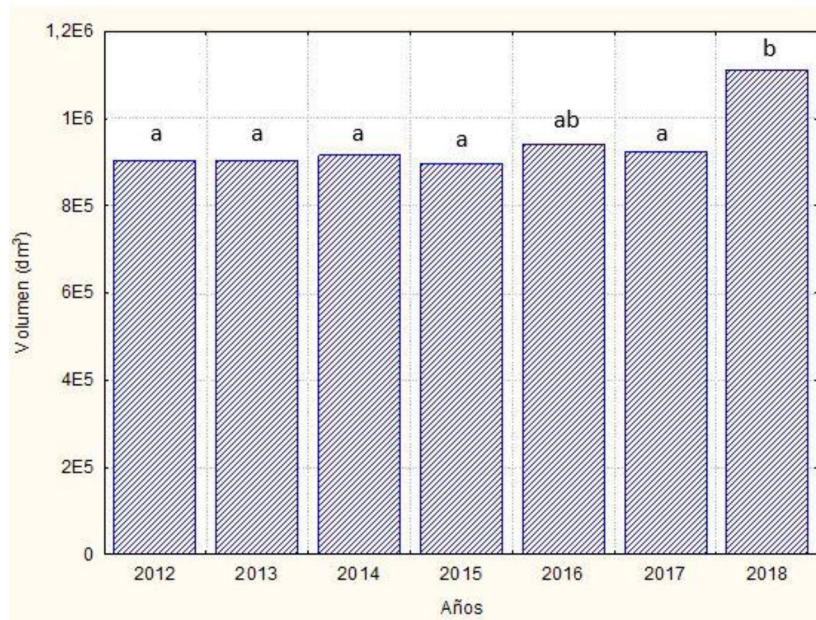


Figura 13. Comparaciones post-hoc mediante el test de Tukey para grandes generadores. Letras diferentes indican diferencias significativas.

Los valores arrojados por el test de Tukey evidencian la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los volúmenes de residuos generados en el período analizado (Tabla 17).

Los años 2012, 2013, 2014, 2015, y 2017 sólo difieren significativamente con el año 2018 en cuanto al volumen de residuos patogénicos-biopatógenicos generados, mientras que el año 2016 no evidenció diferencias significativas con ninguno de los años estudiados (Figura 13).

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

A nivel internacional, y desde mediados de la década del 80, existe un debate sobre la clasificación de los residuos patogénicos-biopatogénicos y su real peligrosidad para la salud y el ambiente.

Según Rutala & Sarubbi (1983) estos residuos representan un alto riesgo potencial, real o percibido, para la salud de los pacientes y del personal profesional, técnico y de los servicios de los diversos centros de atención de la salud. En casos de mal manejo, el riesgo puede extenderse más allá de los límites del hospital y exponer a los trabajadores de los servicios de limpieza pública, a los separadores de basura y a la población en general, debido a que el peligro proviene fundamentalmente del carácter infeccioso de algunos de sus componentes, y su manejo se dificulta por la heterogeneidad de su composición, por los elementos punzocortantes y por la presencia eventual de sustancias tóxicas, reactivas, inflamables y radioactivas de baja intensidad (Barragán *et al*, 2010). En contraposición, en el año 1990, la Agency for Toxic Substance and Disease Registry (Departamento de Salud Pública de los EE.UU.) concluyó que, en realidad, la posibilidad de que la salud pública general se vea afectada por estos residuos es muy baja, y limitada a ciertas infecciones no endémicas (Barragán *et al*, 2010). Por su parte, y a propósito de lo antes mencionado, Ayliffe (1994) plantea en una de sus publicaciones que el residuo hospitalario tiene un contenido de microorganismos similar o posiblemente menor que el residuo domiciliario, y se asegura que no hay evidencia de transmisión de infecciones para el hombre a menos que se trate de accidentes con objetos cortopunzantes.

Sumado a la ya expuesta falta de consenso, todavía se tiende a sobrestimar la cantidad de residuos patológicos que se producen en los establecimientos de salud debido a la sensibilización mundial existente acerca de enfermedades como el SIDA. Es por esto que, debido al enorme avance de las especialidades y de los tratamientos médicos, las reglamentaciones a nivel mundial comenzaron a hacer hincapié en que la disposición de estos residuos se rigiera por el precepto de “a mayor complejidad social, mayores riegos y mayor regulación”, dando origen a la *gestión clásica* que tiene su base en el concepto de riesgo percibido. Por lo que el aumento creciente de esos residuos y los altos costos de tratamiento y transporte generan la necesidad de buscar soluciones realistas para este importante problema, sustituyendo la gestión clásica y dando origen al concepto de *gestión avanzada*, que se centra en los riesgos reales (Ralli, 2010).

En Comodoro Rivadavia la gestión de los residuos patogénicos-biopatogénicos se realiza siguiendo lo estipulado en la ordenanza local cuyos lineamientos generales se basan, justamente, en el principio precautorio antes mencionado; que indica que la falta de certeza científica no puede ser razón para posponer medidas precautorias ante la amenaza de daños graves a la salud y al ambiente (Ley Provincial XI – N° 35, 2005). Dicha gestión, como ya quedó expresado, generalmente trae aparejada un aumento en la generación de residuos, que ante la falta de evidencia de peligrosidad son descartados como patogénicos. Al respecto, en la Figura 2 se puede observar como en nuestra ciudad se ha evidenciado un aumento sostenido en la generación de residuos patogénicos-biopatogénicos en el último tiempo, en cada grupo sometido a control pero principalmente concentrado en la actividad de los grandes centros de salud.

Además de lo anterior, tal y como se puede ver en la Figura 4, se encontraron diferencias significativas en todos los grupos que se estudiaron, en cuanto a los volúmenes totales de residuos patogénicos-biopatogénicos generados en el período 2012-2018. Para comprender el origen de estas diferencias primero es necesario caracterizar cada grupo, en función de la actividad y del tipo de residuos que pudieron ser observados en las inspecciones realizadas:

Pequeños Generadores: se trata de un grupo cuyas características son variadas ya que abarca consultorios oftalmológicos, odontológicos, laboratorios de análisis clínicos e industriales, veterinarias, farmacias, enfermerías, salones de tatuajes, centros de rehabilitación, consultorios médicos y centros de podología. Las variaciones en la generación dentro de este grupo no solo se ven influenciada por las características intrínsecas de cada rubro, sino que también por el hecho de que cada razón social difiere de las demás. Éste es el caso de aquellos que como resultado de sus actos o de cualquier proceso, operación o actividad, producen residuos patogénicos-biopatogénicos en forma eventual y pueden considerarse como “generadores eventuales”. En el caso de la ordenanza local, ésta figura no está contemplada, por lo que este tipo de generadores deben inscribirse como “pequeños”, lo que influye en las variaciones de volúmenes que se exponen en este trabajo. Los residuos patogénicos-biopatogénicos generados en este grupo esencialmente están compuestos por algodones y gasas con sangre, bajalenguas, jeringas, agujas, bisturíes, restos animales, medios de cultivo, succionadores y medicamentos vencidos.

Medianos Generadores: este grupo está compuesto por centros médicos, periféricos municipales y funerarias. Los dos primeros cuentan con consultorios de diversa índole como clínicos, ginecológicos, pediátricos y servicios de enfermería y vacunación, lo que provoca que la variación en los volúmenes de residuos producidos mensualmente dependan de las cantidades de pacientes atendidos, de los calendarios de vacunación, campañas sobre la prevención de enfermedades (ginecológicas, VIH, etc.), entre otros. En el caso de las funerarias, las variaciones de volúmenes generados son aleatorias y no obedecen a patrones específicos, excepto en el caso de brotes de enfermedades con alta mortalidad. Dentro de este grupo los residuos patogénicos están mayormente compuestos por algodones y gasas con sangre u otros fluidos corporales, bajalenguas, bisturíes, jeringas, agujas, ampollas de vidrio, medicamentos vencidos, sobrantes de vacunas y guantes.

Grandes Generadores: grupo compuesto por los grandes centros de salud (sanatorios/clínicas) que cuentan con internación de terapia intensiva, intermedia y común, quirófanos, consultorios clínicos, pediátricos, ginecológicos, odontológicos, enfermería, guardias, laboratorios clínicos, farmacia/depósito de medicamentos, entre otros. Poseen un alto caudal de pacientes y la complejidad de las prácticas que realizan provoca que las cantidades de residuos patogénicos-biopatogénicos que generan se mantengan elevadas mes a mes y anualmente.

Macroscópicamente estos residuos están compuestos por equipos de protección usados en quirófanos, órganos, tejidos, partes corporales, líquidos y fluidos removidos durante cirugías, autopsias u otros procedimientos y todo material que haya estado en contacto con los mismos. También suero, plasma y otros hemoderivados, instrumental utilizado para la obtención, almacenamiento, manipulación, transfusión de sangre y hemoderivados; agujas, bisturíes, catéteres con aguja, ampolletas, portaobjetos, mascarillas, gasas, apósitos, guantes, equipos de diálisis, objetos contaminados con sangre y hemoderivados o fluidos corporales y residuos provenientes de pacientes en aislamiento. Por último tenemos restos de cultivo de microorganismos infecciosos o potencialmente infecciosos, vacunas con microorganismos vivos atenuados o vencidas, placas de Petri y tubos de incubación.

Entonces, a raíz de las descripciones anteriores, las diferencias estadísticamente significativas evidenciadas entre todos los grupos estudiados se deberían fundamentalmente y en primera instancia al tipo de actividad desarrollada en cada grupo generador. En segundo orden, a la complejidad de las actividades realizadas en los mismos. Por último, se destaca como factor de influencia la cantidad de usuarios de los servicios del grupo generador.

Al respecto del análisis estadístico desarrollado en el presente trabajo para cada análisis comparativo realizado, merece mención aparte la reiterada falta de normalidad de varianzas en los análisis de los supuestos de ANOVA, pero; dado que el presente estudio involucra esencialmente el procesamiento de datos ya existentes (no obtenidos mediante análisis experimentales) es de esperar que la distribución de los mismos no se asemeje a una normal sino que responda a la fluctuación existente en la generación de residuos entre un mes y el siguiente que lleva a la disparidad en los valores registrados para cada grupo de generadores. Por lo tanto, la falta de normalidad observada en los respectivos análisis estadísticos se debería a la propia naturaleza de los datos analizados y no a datos perdidos o a errores corregibles. Sumado a lo anterior la propia naturaleza de la variable y la presencia de valores que resultan muy extremos en relación con el resto de los datos contribuyen en gran medida a la falta de normalidad (Osborne, 2010).

Cuando se analizaron los grupos individualmente pudo observarse que, en el caso de los pequeños generadores, el rubro que mayor generación presentó en el período analizado fue el de laboratorios clínicos, mientras que el que menor cantidad de residuos registró fue el rubro de podología. La diferencia principal entre ambos rubros es la cantidad de usuarios de dichos servicios, seguido por la evidente diferencia entre la complejidad en las actividades que en ambos se realizan y por último, pero no menos importante, en el hecho de que los salones de podología pueden considerarse generadores eventuales, ya que los desechos peligrosos que generan están relacionados, por ejemplo, con el tratamiento del pie diabético, que no es una práctica tan frecuente. En cuanto a los meses en los que la generación de residuos patogénicos fue mayor, podemos mencionar a septiembre y octubre, mientras que la menor generación se produjo frecuentemente en el mes de enero.

En el caso de los medianos generadores, se pudo observar que en la mayoría de los años, los meses en los que se evidenció una mayor generación de residuo fueron agosto, septiembre y octubre, mientras que en febrero se observó más frecuentemente la generación más baja para el mismo período considerado. El rubro que presentó el volumen más alto de residuos en el período estudiado fueron los centros médicos, mientras que los menores generadores fueron las funerarias. Por último, con respecto a los grandes generadores, las clínicas de gran envergadura fueron las que generaron la mayor cantidad de residuos dentro de este grupo, y los máximos de generación se observaron en los meses de marzo y mayo de la mayoría de los años analizados, mientras que los mínimos en el mes de febrero. Esto puede deberse a que se trata de centros de gran complejidad y con una gran afluencia de personas, por lo que es esperable que sean los que mayor cantidad de residuos generen.

Los volúmenes de residuos tratados en la gran mayoría de los establecimientos generadores de pequeña y mediana envergadura se ven altamente influenciados por la falta de capacitación de los responsables de la gestión respecto de la correcta segregación de los residuos patogénicos-biopatogénicos, procediéndose al descarte de los mismos como residuo común, o el descarte de residuos comunes como peligrosos, este es el caso de sachet de sueros, guantes de látex, friselinas utilizadas en quirófanos, bajalenguas, succionadores, entre otros. Lo antes mencionado conduce a un conflicto entre los generadores y la autoridad de aplicación que se produce como consecuencia de la falta de conocimiento de la ordenanza local, su característica de fundamentarse en riesgos percibidos y no reales y los “grises” existentes en la legislación que impiden la correcta regulación por parte de los inspectores.

Durante las inspecciones realizadas a los establecimientos generadores, se pudo observar también, que algunos no cuentan con un sector de almacenamiento para los residuos patológicos, mientras que otros realizan el almacenamiento en lugares inadecuados que no cuentan con acceso

restringido o se usan conjuntamente para otros fines como es el depósito de materiales de construcción (Anexo II, Figura 21).

Debido a que la información disponible acerca de la cantidad de residuos gestionados tanto en otros países como en otras provincias argentinas se realizan en base a grandes centros de atención de la salud y utilizan como unidad de medición kg/cama/día se hace compleja la comparación de los datos expuestos en este trabajo con los obtenidos por otros autores. Es importante aclarar, sin embargo, que si bien el indicador kg/cama/día es el más extendido, presenta limitaciones al comparar aquellos establecimientos generadores de residuos que no poseen servicio de internación, como es el caso de veterinarias, funerarias, consultorios médicos, entre otros (Donalisio & Noriega, 2013).

Teniendo esto en cuenta se compararon los resultados obtenidos en este trabajo con los presentados por Perrone (2014) y Donalisio & Noriega (2013). Según el primer autor, en la ciudad de Esquel, el rubro odontológico genera aproximadamente 2080 dm³/mes, mientras que en el presente trabajo se expuso que, para la ciudad de Comodoro Rivadavia, este valor oscila entre 150 y 400 dm³/mes. Es necesario aclarar que dicho autor analizó 26 consultorios odontológicos, mientras que en este trabajo fue posible analizar sólo 4.

En el caso de los establecimientos de salud con internación, Perrone (2014) analizó un total de 3 para la ciudad de Esquel obteniendo un valor aproximado de generación de residuos de 3600 dm³/mes, y en el caso del análisis hecho para Comodoro Rivadavia, se analizaron 4, obteniéndose un valor aproximado de generación mensual que oscila entre 14700 y 26950 dm³.

Para la ciudad de Tandil, Donalisio & Noriega exponen que el Hospital Larreta produce 1440 dm³/mes, mientras que en el presente trabajo, una de las clínicas de mayor envergadura de la ciudad presentó volúmenes de generación mensual que oscilaban entre los 25200 y 60000 dm³. Esta desigualdad radicaría principalmente en la densidad de población respectiva de ambos municipios. Mientras que Tandil presenta una demografía actual de 25,1 hab/km², la ciudad de Comodoro Rivadavia presenta un valor demográfico 12 veces mayor (312,3 hab/km²). Otro hecho importante a destacar, que resalta aún más esta diferencia en la generación de residuos, es que la clínica analizada en este trabajo cuenta con 96 camas de internación (<https://clinicadelvalle.com.ar/empresa/>), mientras que el Hospital Larreta tiene 22 camas disponibles para internación lo cual limita considerablemente el flujo de pacientes por día y por tanto reduce considerablemente el volumen de residuos generados (Donalisio & Noriega, 2013).

Por último, resulta imperativo mencionar que la situación actual de la generación de residuos patogénicos-biopatogénicos en la ciudad de Comodoro Rivadavia podría no verse totalmente reflejada en los resultados aquí expuestos debido a que los centros hospitalarios de mayor envergadura como son el Hospital Regional y el Hospital Alvear son regulados a nivel provincial por el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, por lo que no le corresponde al municipio local su control. Debido a su envergadura, tipo y complejidad de la atención médica, así como la cantidad de pacientes que presentan diariamente, éstos centros asistenciales tienen influencia marcada en la cantidad de residuos totales que se generan en la ciudad.

En conclusión, la comparación de los residuos evidenció la gran disparidad que existe entre los diferentes tipos de generadores y rubros, estimándose un volumen total generado de 7915494 dm³ concentrado principalmente en los grandes generadores. Éstos últimos, constituyen un 83,3% del volumen total y están representados por las clínicas y sanatorios, le siguen los medianos generadores (12,8%) representados por los centros médicos, y por último los pequeños que constituyen el 3,9% del volumen total, representado por los laboratorios clínicos.

7. RECOMENDACIONES

Durante las inspecciones realizadas a los establecimientos generadores de residuos patogénicos-biopatogénicos pudieron observarse aspectos relacionados con su generación, manejo y acopio temporal, valorándose los positivos y negativos teniendo en cuenta el cumplimiento o incumplimiento de la ordenanza vigente. Dentro del primer grupo podemos mencionar la utilización de descartadores plásticos que permiten el descarte seguro de los residuos punzocortantes (Anexo II, Figura 14), carros de transporte interno con identificación clara y tapa adecuada (Anexo II, Figura 15), sitio de acopio de residuos debidamente señalado y limpio (Anexo II, Figura 16), bolsas rojas precintadas y etiquetadas adecuadamente en recipientes de acopio temporal (Anexo II, Figura 17), recipientes de descontaminación de materiales de cultivo con solución de hipoclorito de sodio en laboratorios de análisis clínicos (Anexo II, Figura 18), y uso de tarjeta de control de residuos patogénicos con información clara y legible.

Por otra parte, como aspectos negativos pueden resaltarse los problemas con la separación y clasificación de los residuos patogénicos-biopatogénicos, así como también el uso de envases no adecuados para descartar objetos punzocortantes (botellas de plástico y bidones).

Debido a todo lo expuesto anteriormente, se propone trabajar con los responsables de los establecimientos generadores de residuos patogénicos-biopatogénicos, así como también con especialistas en la materia (microbiólogos, ingenieros ambientales, entre otros) a fin de determinar qué residuos son realmente fuente de riesgo y la posibilidad de mejorar la metodología de tratamiento final de manera que se ajuste a las necesidades locales y no impliquen un daño secundario hacia el ambiente, tendiendo de esta manera a un sistema de gestión avanzada. A su vez, se redactaron algunas recomendaciones acerca de la modificación de la ordenanza municipal vigente, que se indican a continuación:

Sugerencias de modificaciones de la Ordenanza N°8382-05:

- Redactar e implementar el “Manual de Gestión de Residuos Patogénicos-Biopatogénicos” como lo especifica el Artículo 12.
- Incorporar un procedimiento de manejo de los residuos punzocortantes especificando características (grosor, material) de los descartadores a utilizar.
- Especificar el contenido de la Tarjeta de Datos.
- Determinar color y micronaje adecuado para las bolsas utilizando lo descrito en la Resolución MSN 134 de 2016 referente a las Directrices Nacionales para la gestión de residuos en establecimientos de atención de la salud.
- Establecer temas específicos a tratarse en las capacitaciones de personal por parte de generadores, transportistas y operadores.
- Introducir la figura de “Generador Eventual de Residuos Patogénicos-biopatogénicos” a fin de otorgarle a la autoridad de aplicación un mayor control sobre la generación de estos residuos.

8. **BIBLIOGRAFÍA**

-Abdi H., Williams L.J. (2010). Tuckey's Honestly Significant Difference (HSD) Test. Salking, N. (Ed). *Encyclopedia of Research Design*. (pp. 583-585). Thousand Oaks, CA: Sage. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/profile/Lynne_Williams/publication/237426041_Tukey's_Honestly_Significant_Diference_HSD_Test/links/00463528e752ddb7f3000000.pdf.

-Ayliffe Graham, A.J. (1994). Current opinion in infectious diseases. *Clinical waste: how dangerous is it?*, 7 (4), pp. 499-502.

-Barragán, H., Pascual, A., Burgeois, M. J., & Ojea, O. A. (2010). *Desarrollo, salud humana y amenazas ambientales*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

-Brion J. 1998. Manejo de Residuos Patogénicos. Buenos Aires, Argentina.

-CEPIS/OPS. (1998). *Guía para el manejo interno de residuos sólidos en centros de atención de salud*. Recuperado de: <http://www.binasss.sa.cr/opac-ms//media/digitales/Gu%C3%ADa%20para%20el%20manejo%20interno%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20en%20centros%20de%20atenci%C3%B3n%20de%20salud.pdf>.

-Chartier, Y. (2nd. Ed.). (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. World Health Organization.

-Cisneros G. F. (2007). Bioseguridad. Recuperado de: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~pivalencia/archivos/Bioseguridad.pdf>.

-Clínica del Valle. 2021. Comodoro Rivadavia, Chubut. Argentina. Recuperado de: <https://clinicadelvalle.com.ar/empresa/>.

-Decreto 706 de 2005 [Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires]. Modifica el decreto 1886/01 expediente 34070/02. 27 de mayo de 2005. Recuperado de: https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/documents/decreto_706-05_residuos_patogenicos.pdf.

-Decreto reglamentario 6003 de 2006 [Gobierno de la provincia de Jujuy]. Residuos Patogénicos (Reglamentación de la ley 5063). 27 de septiembre de 2006. Recuperado de: <http://www.ambientejujuy.gob.ar/wp-content/uploads/2017/08/E-DECRETO-6003-ResiduosPatologicos.pdf>.

-Decreto reglamentario 6009 de 2000. [Gobierno de la provincia de entre Ríos]. Reglamento de la ley provincial 8880 en lo relativo a los residuos potencialmente biopatogénicos. Recuperado de: http://www.entrerios.gov.ar/ambiente/userfiles/files/archivos/Normativas/Provinciales/DECRETO_6009.pdf.

-Dirección General de Estadísticas y Censos de la provincia del Chubut. Censo del año 2010. Recuperado de: https://www.estadistica.chubut.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=344&Itemid=547.

-Dirección de Residuos Patológicos. (2018). *Registro de generadores de residuos patogénicos-biopatógenicos*. Subsecretaría de Ambiente, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

- Donalisio, R. S. (2011). Aplicación de la metodología de la “matriz de datos” como herramienta para el desarrollo de una auditoría ambiental de los residuos de establecimientos de salud en el Hospital Municipal Ramón Santamarina, de Tandil. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*, 9(1). Recuperado de: https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v9_n1_02.htm.
- Donalisio, R., & Noriega, R. B. B. (2013). Gestión integral de residuos de establecimientos de salud en Tandil. *Revista Estudios Ambientales-Environmental Studies Journal*, 1(1), 85-106.
- Figliolo Sennin C. (2001). *Los residuos hospitalarios según los organismos internacionales*. Recuperado de: <http://www.nexus.org.ar/trabajos%20publicados/Residuos%20Hospitalarios%20seg%C3%BAAn%20organismos%20internacionales%20-%202001.pdf>.
- Fisher R.A. (1992) *Statistical Methods for Research Workers*. En Kotz S., Johnson N.L. (eds) *Breakthroughs in Statistics. Springer Series in Statistics (Perspectives in Statistics)*. New York, NY: Springer. Recuperado de: https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4380-9_6.
- Ley Nacional 24051 de 1991. Residuos Peligrosos. 17 de diciembre de 1991. B.O. No. 27307. Recuperado de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/450/texact.htm>.
- Ley Nacional 25675 de 2002. Política ambiental nacional. 6 de noviembre de 2002. B.O. No. 30036. Recuperado de: <http://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25675-79980>.
- Ley Provincial XI-Nº 35. (2005). Código ambiental de la provincia del Chubut. Título VII de los residuos patogénicos – biopatogénicos. En: <https://sistemas.chubut.gov.ar/digesto/sistema/consulta.php?idilel=216>.
- Montecchia M. F. (2017). *Análisis de las Normativas de Residuos Biopatogénicos en la República Argentina*. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación. Recuperado de: <http://www.aahi.org.ar/wp-content/uploads/2017/11/0000001022cnt-21-Analisis-de-las-normativas.pdf>.
- Ordenanza 13343 de 2017. Ordenanza Tributaria de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Recuperado de: https://www.comodoro.gov.ar/archivos/boletin_oficial/pdf/BOL%200112-2017.pdf.
- Ordenanza Municipal 8382 de 20005. Residuos patogénicos y biopatogénicos. Recuperado de: <http://ambientecomodoro.gob.ar/institucional/index.php/legislaci/category/23-residuos-patologicos-y-biopatogenicos>.
- Organización Mundial de la Salud: Desechos de las actividades de atención sanitaria. (2018). Recuperado de: www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste.
- Osborne, J.W. (2010). Improving your data transformations: Applying the Box-Cox transformation. *Practical Assessment, Research & Evaluation* 15(12): 1-9.
- Perrone, D. C. (2014). *Propuesta para el tratamiento integral de los residuos patológicos del área programática Esquel, provincia del Chubut* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Río Negro).
- Pita Fernández, S. (2010). *Determinación del tamaño muestral*. <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>.

- PNUMA. (1992). *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación*. Recuperado de: <https://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-s.pdf>.
- Ralli H. (2010). Residuos Patogénicos. En Barragán, H. (Ed). *Desarrollo, Salud humana y amenazas ambientales: la crisis de la sustentabilidad*. (pp. 245-265). La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26595>.
- Rasch, D., Guiard, V. (2004). The robustness of parametric statistical methods. *Psychology Science*, 46(2), 175–208.
- Resolución 134 de 2016 [Ministerio de Salud de la Nación Argentina]. Directrices nacionales para la gestión de residuos en establecimientos de atención de la salud. 16 de febrero de 2016. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_msn_134-16_directrices_nacionales_greas.pdf.
- Resolución 349 de 1994 [ex - Secretaría de salud de la República Argentina]. Norma de Manejo de Residuos Patológicos en Unidades de Atención. Incorporación al Programa de Garantía de Calidad de la Atención Médica. 10 de diciembre de 1994. Recuperado de: http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/Argentina/Resololucion_349_94.pdf.
- Rutala, W., & Sarubbi, F. (1983). Management of Infectious Waste from Hospitals. *Infection Control*, 4(4), 198-204.
- Salud sin daño. (2007). *Residuos Hospitalarios: Guía para reducir su impacto sobre la salud y el ambiente*. Recuperado de: <https://saludsindanio.org/documentos/americalatina/residuos-hospitalarios-guia-para-reducir-impacto-sobre-salud-y-ambiente>.
- Sang, Y. (2021). A Jackknife Empirical Likelihood Approach for Testing the Homogeneity of K Variances. *Metrika*, 1-24.
- Sawilowsky, S.S. (1990). Nonparametric tests of interaction in experimental design. *Review of Educational Research*, 60(1), 91-126.
- StatSoft, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Underwood, A. J. (1997). *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge university press.
- Vazquez L. (2019). Urbanización y prácticas estatales en asentamientos populares en Comodoro Rivadavia: El caso del “Barrio las Américas”. En Marengo, C.M. *I Encuentro de la Red de Asentamientos Populares: aportes teórico-metodológicos para la reflexión sobre políticas públicas de acceso al hábitat*. Pp. 203-212. Córdoba: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de: https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/13231/vazquez_eje%201.pdf?sequence=17&isAllowed=y.

ANEXO I.

Valores utilizados para la clasificación de los 16 rubros estudiados.

- Valores usados para la clasificación de los pequeños generadores:

Año 2012.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Odontología	17,5	10,0	55,8	34,3	59,3	90,0	70,0	32,5	38,8	43,0	52,5	40,0
Veterinaria	21,7	18,8	38,5	24,0	40,0	25,0	66,7	14,2	19,2	44,2	22,2	71,7
Lab. Clínicos	17,5	18,8	32,5	22,5	37,5	30,0	45,0	36,3	33,8	42,5	42,5	35,0
Lab. Industriales	0,0	186,7	96,7	61,7	103,3	183,3	143,3	233,3	193,3	80,0	256,7	101,7
Oftalmología	8,3	0,0	5,0	7,0	10,0	6,7	13,3	11,7	11,7	3,3	3,3	3,3
Enfermerías	6,7	0,0	8,3	65,0	40,0	25,0	80,0	83,3	43,3	51,7	53,3	30,0
Farmacias	0,0	320,0	86,0	406,7	48,3	33,3	0,0	0,0	40,0	50,0	13,3	0,0
Cons. Médicos	10,0	50,0	70,0	43,3	73,3	53,3	46,7	26,7	50,0	30,0	33,3	24,0
Tatuajes	0,0	0,0	0,0	8,3	1,7	0,7	2,7	4,0	1,0	2,7	1,0	1,7
Podología	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rehabilitación	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 18. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “pequeño generador” para el año 2012.

Los valores resaltados son superiores al máximo mencionado en la ordenanza tributaria para los pequeños generadores, lo que puede deberse a fenómenos aislados de generación de residuos patogénicos-biopatogénicos.

Año 2013.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Odontología	38,8	47,5	32,5	51,3	60,0	54,5	72,5	78,8	72,5	92,5	72,5	68,8
Veterinaria	86,3	41,3	58,3	56,3	46,3	39,2	38,0	51,7	62,2	32,8	50,8	78,3
Lab. Clínicos	47,5	30,0	43,8	33,8	166,3	209,8	280,0	280,0	246,3	280,0	232,5	212,5
Lab. Industriales	73,3	160,0	116,7	136,7	120,0	200,0	233,3	180,0	330,0	400,0	283,3	210,0
Oftalmología	0,0	0,0	0,0	5,0	3,3	1,0	2,7	1,7	0,0	7,7	1,7	3,3
Enfermerías	46,7	5,0	28,3	43,3	46,7	40,0	26,7	73,3	51,7	71,7	93,3	43,3
Farmacias	80,0	0,0	53,3	30,0	51,7	0,0	36,7	20,0	26,7	6,7	113,3	10,0
Cons. Médicos	50,0	23,3	36,7	36,7	34,3	30,0	60,0	43,3	46,7	60,0	66,7	146,7
Tatuajes	1,7	1,0	7,7	1,0	1,7	1,0	1,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0
Podología	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rehabilitación	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 19. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “pequeño generador” para el año 2013.

Los valores resaltados son superiores al máximo mencionado en la ordenanza tributaria para los pequeños generadores, lo que puede deberse a fenómenos aislados de generación de residuos patogénicos-biopatogénicos.

Año 2014.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Odontología	52,5	50,0	35,0	70,0	45,0	47,5	75,0	57,5	67,5	87,5	67,5	70,0
Veterinaria	64,2	62,5	49,2	48,3	63,3	53,3	66,7	61,7	57,5	63,3	37,5	57,5
Lab. Clínicos	220,0	278,8	207,5	327,5	233,8	230,0	270,0	280,0	277,5	310,0	267,5	252,5
Lab. Industriales	90,0	180,0	233,3	263,3	270,0	213,3	160,0	180,0	453,3	283,3	166,7	340,0
Oftalmología	0,0	3,3	0,0	3,3	1,7	1,7	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	3,3
Enfermerías	38,7	45,0	56,7	96,7	88,3	90,0	53,3	43,3	86,7	100,0	46,7	60,0
Farmacias	15,0	14,3	20,0	60,0	1,7	0,0	21,7	0,0	46,7	13,3	13,3	0,0
Cons. Médicos	53,3	120,0	80,0	86,7	83,3	83,3	96,7	73,3	120,0	63,3	106,7	0,0
Tatuajes	21,7	1,7	1,0	0,0	7,7	1,7	1,0	7,7	0,0	7,7	2,0	3,3
Podología	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rehabilitación	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	7,5	2,5	25,0	12,5	5,0	12,5	12,5

Tabla 20. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “pequeño generador” para el año 2014.

Los valores resaltados son superiores al máximo mencionado en la ordenanza tributaria para los pequeños generadores, lo que puede deberse a fenómenos aislados de generación de residuos patogénicos-biopatógenicos

Año 2015.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Odontología	85,0	85,0	75,0	113,8	110,0	70,0	125,0	102,5	135,0	83,8	97,5	102,5
Veterinaria	36,2	53,3	61,7	45,8	33,3	71,7	46,7	42,5	36,7	61,7	48,3	37,5
Lab. Clínicos	265,0	260,0	353,8	365,0	337,5	460,0	505,0	435,0	530,0	555,0	575,0	507,5
Lab. Industriales	86,7	210,0	266,7	410,0	200,0	280,0	53,3	176,7	73,3	260,0	126,7	196,7
Oftalmología	6,7	8,3	33,3	16,7	0,0	116,7	50,0	46,7	66,7	40,0	11,7	23,3
Enfermerías	63,3	53,3	58,3	138,3	103,3	103,3	60,0	33,3	238,3	176,7	176,7	246,7
Farmacias	0,0	13,3	6,7	3,3	0,0	13,3	6,7	50,0	108,3	0,0	70,0	0,0
Cons. Médicos	3,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	16,7	16,7	0,0	0,0
Tatuajes	0,0	3,3	1,7	80,0	21,7	11,7	10,0	21,7	28,3	11,0	16,7	5,0
Podología	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	20,0
Rehabilitación	1,3	0,0	0,0	7,5	2,5	2,5	0,0	8,8	3,8	5,0	1,3	5,0

Tabla 21. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “pequeño generador” para el año 2015.

Los valores resaltados son superiores al máximo mencionado en la ordenanza tributaria para los pequeños generadores, debido a un período de generación extraordinaria por parte de una de las razones sociales.

Año 2016.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Odontología	62,5	135,0	150,0	162,5	142,5	140,0	145,0	87,5	87,5	142,5	122,5	42,5
Veterinaria	31,7	25,0	25,8	27,5	19,2	33,3	20,0	14,2	47,5	20,0	29,2	37,5
Lab. Clínicos	420,0	545,0	762,5	960,0	902,5	865,0	755,0	985,0	985,0	865,0	977,5	805,0
Lab. Industriales	26,7	236,7	160,0	136,7	146,7	176,7	26,7	320,0	320,0	126,7	213,3	216,7
Oftalmología	16,7	6,7	114,3	153,3	78,3	60,0	50,0	136,7	136,7	173,3	103,3	120,0
Enfermerías	146,7	243,3	277,7	276,0	188,3	231,7	211,7	243,3	253,3	173,3	193,3	183,3
Farmacias	290,0	16,7	76,7	8,3	38,3	73,3	300,0	186,7	103,3	20,0	60,0	46,7
Cons. Médicos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	21,7	16,7	0,0	26,7
Tatuajes	13,3	23,3	28,7	20,0	6,7	14,3	27,7	20,0	15,0	13,3	6,7	16,7
Podología	0,0	13,3	3,3	3,3	1,7	3,3	8,3	1,7	0,0	16,7	1,7	10,0
Rehabilitación	5,0	2,5	1,5	7,5	12,5	10,0	2,5	7,5	17,5	0,0	30,0	5,0

Tabla 22. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “pequeño generador” para el año 2016.

Los valores resaltados son superiores al máximo mencionado en la ordenanza tributaria para los pequeños generadores, debido a un período de generación extraordinaria por parte de una de las razones sociales.

Año 2017.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Odontología	107,5	72,5	150,0	52,5	135,0	60,0	80,0	145,0	100,0	117,5	120,0	92,5
Veterinaria	43,3	30,0	27,5	21,7	35,0	30,5	38,3	85,8	60,0	47,5	50,0	40,8
Lab. Clínicos	727,5	750,0	822,5	642,5	962,5	890,0	890,0	567,5	540,0	517,5	400,0	337,5
Lab. Industriales	96,7	66,7	216,7	190,0	80,0	203,3	76,7	190,0	86,7	253,3	126,7	133,3
Oftalmología	60,0	166,7	186,7	150,0	150,0	143,3	166,7	233,3	200,0	193,3	240,0	216,7
Enfermerías	100,0	146,7	170,0	150,0	200,0	223,3	176,7	210,0	226,7	133,3	243,3	173,3
Farmacias	96,7	33,3	60,0	40,0	50,0	103,3	140,0	143,3	3,3	70,0	23,3	80,0
Cons. Médicos	76,7	80,0	93,3	66,7	80,0	73,3	33,3	13,3	53,3	20,0	6,7	20,0
Tatuajes	23,3	23,3	14,3	10,0	16,7	18,3	16,7	20,0	11,7	20,0	30,0	16,7
Podología	10,0	13,3	10,0	3,3	0,0	10,0	6,7	0,0	0,0	13,3	0,0	6,7
Rehabilitación	0,0	22,5	2,5	17,5	5,0	5,0	0,0	35,0	0,0	5,0	42,5	5,0

Tabla 23. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “pequeño generador” para el año 2017.

Los valores resaltados son superiores al máximo mencionado en la ordenanza tributaria para los pequeños generadores, debido a un período de generación extraordinaria por parte de una de las razones sociales.

Año 2018.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Odontología	105,0	85,0	70,0	105,0	125,0	85,0	102,5	112,5	65,0	202,5	102,5	105,0
Veterinaria	81,7	40,0	53,3	41,7	63,3	51,7	56,7	71,7	51,7	75,0	73,3	60,6
Lab. Clínicos	410,0	332,5	362,5	367,5	362,5	395,0	412,5	452,5	132,5	160,0	205,0	300,0
Lab. Industriales	60,0	100,0	220,0	150,0	300,0	163,3	66,7	280,0	183,3	230,0	263,3	183,0
Oftalmología	170,0	160,0	150,0	130,0	250,0	133,3	240,0	300,0	205,0	330,0	256,7	212,0
Enfermerías	76,7	70,0	133,3	156,7	140,0	120,0	103,3	183,3	136,7	176,7	256,7	140,3
Farmacias	50,0	33,3	283,3	26,7	130,0	93,3	56,7	20,0	61,7	66,7	23,3	76,3
Cons Médicos	13,3	16,7	6,7	33,3	6,7	20,0	0,0	36,7	0,0	66,7	10,0	19,3
Tatuajes	26,7	3,3	20,0	16,7	3,3	10,0	13,3	21,7	0,0	10,0	5,0	12,0
Podología	13,3	6,7	6,7	3,3	10,0	3,3	10,0	20,0	0,0	6,7	3,3	7,3
Rehabilitación	15,0	0,0	30,0	5,0	2,5	40,0	2,5	47,5	25,0	2,5	28,8	20,3

Tabla 24. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “pequeño generador” para el año 2018.

Los valores resaltados son superiores al máximo mencionado en la ordenanza tributaria para los pequeños generadores, debido a un periodo de generación extraordinaria por parte de una de las razones sociales.

- **Valores usados para la clasificación de los medianos generadores:**

Año 2012.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Centro Médico	1126,7	683,3	1809,2	1077,8	1480,8	1181,7	1666,7	1540,0	1522,5	1806,3	1561,7	1595,5
Funerarias	440,0	0,0	480,0	200,0	350,0	100,0	170,0	330,0	200,0	490,0	630,0	330,0
Periféricos municipales	122,0	120,0	402,0	133,0	300,0	260,0	396,0	360,0	254,0	414,0	622,0	528,0

Tabla 25. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “mediano generador” para el año 2012.

Los valores resaltados son inferiores al mínimo mencionado en la ordenanza tributaria para los medianos generadores, lo que puede deberse a fenómenos aislados de baja generación de residuos patogénicos-biopatogénicos.

Año 2013.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Centro Médico	1464,7	1371,7	1500,0	1436,3	1668,7	1649,7	1522,2	1109,2	1185,8	1467,5	1516,7	1363,3
Funerarias	470,0	210,0	420,0	290,0	450,0	420,0	500,0	600,0	400,0	450,0	200,0	250,0
Periféricos municipales	418,0	360,0	386,0	267,0	287,0	190,2	398,0	450,0	466,0	576,0	486,0	464,0

Tabla 26. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “mediano generador” para el año 2013.

Los valores resaltados son inferiores al mínimo mencionado en la ordenanza tributaria para los medianos generadores, lo que puede deberse a fenómenos aislados de baja generación de residuos patogénicos-biopatogénicos.

Año 2014.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Centro Médico	1740,0	1468,3	1560,8	1730,0	1498,3	1471,7	1556,7	1295,0	1536,7	1443,3	1211,7	1615,0
Funerarias	400,0	300,0	550,0	550,0	400,0	450,0	600,0	450,0	500,0	500,0	350,0	450,0
Periféricos municipales	428,0	573,8	604,0	516,0	578,0	680,0	712,0	562,0	852,0	778,0	492,0	630,0

Tabla 27. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “mediano generador” para el año 2014.

Año 2015.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Centro Médico	1366,7	1156,7	1495,0	1441,7	1366,7	1648,3	1438,3	1416,7	1680,0	1375,0	1331,7	1516,7
Funerarias	370,0	350,0	400,0	400,0	250,0	500,0	750,0	750,0	300,0	250,0	300,0	600,0
Periféricos municipales	500,0	522,0	616,0	652,0	478,0	728,0	606,0	694,0	592,0	666,0	764,0	556,0

Tabla 28. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “mediano generador” para el año 2015.

Los valores resaltados son inferiores al mínimo mencionado en la ordenanza tributaria para los medianos generadores, lo que puede deberse a fenómenos aislados de baja generación de residuos patogénicos-biopatogénicos.

Año 2016.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Centro Médico	1456,7	1835,0	1386,7	1756,7	1775,0	1548,3	1391,7	2096,7	2013,3	1643,3	1511,7	1468,3
Funerarias	400,0	300,0	500,0	400,0	550,0	650,0	150,0	1000,0	350,0	400,0	380,0	420,0
Periféricos municipales	408,0	622,0	662,0	592,0	680,0	608,0	514,0	700,0	636,0	1086,0	452,0	382,0

Tabla 29. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “mediano generador” para el año 2016.

El valor resaltado es inferior al mínimo mencionado en la ordenanza tributaria para los medianos generadores, lo que puede deberse a algún fenómeno aislado de baja generación de residuos patogénicos-biopatogénicos.

Año 2017.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Centro Médico	1796,7	1183,3	1568,3	1228,3	1740,0	1596,7	1556,7	1648,3	1605,0	1685,0	1561,7	1450,0
Funerarias	560,0	520,0	500,0	670,0	310,0	590,0	850,0	1030,0	800,0	750,0	810,0	1050,0
Periféricos municipales	340,0	352,0	508,0	338,0	488,0	428,0	306,0	538,0	480,0	412,0	342,0	504,0

Tabla 30. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “mediano generador” para el año 2017.

Año 2018.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Centro Médico	1755,0	1271,7	1418,3	1385,0	1515,0	1321,7	1479,2	1873,3	1571,7	1741,7	1896,7	1568,3
Funerarias	1010,0	820,0	1040,0	690,0	1000,0	780,0	750,0	1360,0	970,0	670,0	960,0	914,6
Periféricos municipales	376,0	326,0	506,0	408,0	632,0	334,0	436,0	548,0	422,0	524,0	456,0	452,6

Tabla 31. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatogénicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “mediano generador” para el año 2018.

- **Valores usados para la clasificación de los grandes generadores:**

Año 2012.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Clínicas/ sanatorios	17591	15417	23118	15738	23372	15216	21476	19018	17150	20744	19621	17602

Tabla 32. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “grande generador” para el año 2012.

Año 2013.

2013	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Clínicas/ sanatorios	18577	15727	18022	17527	19367	17075	20840	18862	18875	22312	19650	18800

Tabla 33. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “grande generador” para el año 2013.

Año 2014.

2014	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Clínicas/ sanatorios	18450	18480	17650	20250	21500	19950	20525	18100	19150	18850	18150	17700

Tabla 34. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “grande generador” para el año 2014.

Año 2015.

2015	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Clínicas/ sanatorios	17600	16000	19250	19950	18650	20175	20050	18600	19900	19250	17150	17700

Tabla 35. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “grande generador” para el año 2015.

Año 2016.

2016	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Clínicas/ sanatorios	18900	18600	21050	20750	20650	20050	18275	19800	19800	18250	20725	18400

Tabla 36. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “grande generador” para el año 2016.

Año 2017.

2017	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Clínicas/ sanatorios	18850	14700	19650	16300	19800	20600	20050	22300	20300	20700	19250	18800

Tabla 37. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “grande generador” para el año 2017.

Año 2018.

2018	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Clínicas/ sanatorios	20600	18700	19600	21350	23550	24950	25225	26900	22600	26950	24450	25170

Tabla 38. Volúmenes medios mensuales de residuos patogénicos-biopatógenicos (en dm³) generados por las razones sociales pertenecientes al rubro de “grande generador” para el año 2018.

ANEXO II.
Relevamiento fotográfico en inspecciones.



Figura 14. Descartador de punzocortantes y recipiente para descarte de patógenos.



Figura 15. Carro usado para el transporte interno de residuos patógenos.



Figura 16. Ejemplo de sitio de acopio de residuos patógenos.



Figura 17. Bolsas rojas con precinto y etiqueta en recipientes de acopio temporal.



Figura 18. Recipiente de descontaminación de materiales de cultivo con solución de hipoclorito de sodio.



Figura 21. Recinto de acopio temporal de residuos patogénicos-biopatógenicos con materiales de construcción.