

# Riesgo biológico en desechos sólidos y líquidos domiciliarios y de centros de atención primaria de salud

► Horacio Alejandro Micucci<sup>1\*</sup>, Antonio Rubén Jarne<sup>2\*\*</sup>, Nidia Fátima Ferrarotti<sup>3\*\*\*</sup>, María Constanza Munitis<sup>4\*</sup>, Carlos Alberto Peruzzetto<sup>1\*\*\*\*</sup>

- 
1. Licenciado en Ciencias Bioquímicas (Orientación Bioquímica Clínica).
  2. Bioquímico.
  3. Licenciada en Ciencias Bioquímicas.
  4. Licenciada en Biología (Orientación Ecología, con Especialización en Gestión Ambiental).

\* Programa de Bioseguridad, Seguridad en Instituciones de Salud y Gestión Ambiental (BIOSEGA). Fundación Bioquímica Argentina.

\*\* Laboratorio CMS. Secretaría de Salud, Municipalidad de Tres de Febrero. Prov. Buenos Aires, Argentina.

\*\*\* Cátedra de Microbiología y Parasitología, Licenciatura en Enfermería. UNTREF. Prov. Buenos Aires, Argentina.

\*\*\*\* Programa Acreditación de Laboratorios (PAL). Fundación Bioquímica Argentina.

### Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana

Incorporada al Chemical Abstract Service.

Código bibliográfico: ABCLDL.

ISSN 0325-2957

---

## Resumen

En publicaciones anteriores se ha analizado la necesidad de establecer legislaciones especiales de gestión de desechos sólidos y líquidos para los centros de atención primaria tanto públicos como privados por su importancia en el cuidado sanitario de la población con la concepción de la Atención Primaria de Salud postulada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). El objeto del presente trabajo es efectuar un estudio comparativo del riesgo biológico asociado a los materiales biológicos sólidos y líquidos eliminados como desechos por los pequeños establecimientos de salud de atención primaria y el que surja de los residuos y efluentes domiciliarios con características de biopatogénicos. Para ello se elige como representante de los pequeños establecimientos a los laboratorios de análisis clínicos debido a que habitualmente se considera a estos como el mayor generador entre los pequeños generadores, constituidos por profesionales que ejercen su profesión de manera independiente. De los resultados obtenidos surge que el riesgo biológico asociado a los desechos sólidos y líquidos de un laboratorio de 100 muestras mensuales es ligeramente superior al de los desechos de la misma clase de un Hogar Tipo y el de un laboratorio de 500 muestras mensuales equivalente a algo menos de ocho Hogares Tipo. Lo anterior lleva a fortalecer, desde el punto de vista ambiental, la conveniencia de estas pequeñas instituciones de atención primaria de salud, públicas y privadas, cuyas ventajas en otros aspectos han sido difundidas por la OMS. Un dato adicional a tener en cuenta es el gran aporte de riesgo biológico de los hogares. Esto obliga a cambiar el tratamiento que tienen en la actualidad los desechos sólidos y líquidos de la población.

**Palabras clave:** bioseguridad \* análisis de riesgo \* agentes biológicos \* bio-riesgo \* bio-riesgo intrínseco mínimo \* residuos de establecimientos de salud.

## Summary

### **BIOLOGICAL RISKS OF THE SOLID AND LIQUID BIOLOGICAL WASTES FROM HEALTH-CARE ESTABLISHMENTS COMPARED TO HOUSEHOLD ONES**

*In previous publications, it has been analyzed the need of establish special legislations for the management of wastes from health-care derived activities from both public and private primary attention centers due to its*

*importance in the population's sanitary care with the conception of the Primary Health Care postulated by the World Health Organization (WHO). The object of the present work is to make a comparative study of the biological wastes from small health-care establishments and those that derive from domiciliary wastes. Medical laboratories run by independent professionals have been chosen as representative of the small establishments because they are considered as the greatest generators among the smaller ones. Out of the results obtained, it arises that the biological risk associated to solid and liquid wastes from a laboratory of 100 monthly samples are slightly higher than those from a standard household type, and the ones that derive from a laboratory of 500 monthly samples equal something less than eight standard household types. The above-mentioned enforces, from the environmental point of view, the convenience of having these small public and private primary health care facilities, whose advantages in other aspects have been diffused by the WHO. An additional fact worth wearing in mind is the important household contribution of biological risk. This forces us to change the management/treatment of solid and liquid wastes made by the population at present.*

**Key words:** biosafety \* risk analysis \* biological agents \* biohazard \* minimum intrinsic biohazard \* health-care waste.

## Introducción

En trabajos anteriores (1)(2) se ha analizado la necesidad de establecer legislaciones específicas para los centros de atención primaria tanto públicos como privados en lo que hace a la gestión de desechos sólidos y líquidos. El motivo de esta preocupación es el importante papel que estas estructuras cumplen desde el punto de vista de un Sistema de Salud basado en la Estrategia de Atención Primaria postulada por la OMS.

La OMS define a la Estrategia de Atención Primaria de Salud como la asistencia sanitaria esencial que, basada en métodos y técnicas científicamente fundados y socialmente aprobados, se pone al alcance de todos los individuos y familias de la comunidad, por medios que a ellos les sean aceptables, con su plena participación y a un costo que la comunidad y el Estado puedan soportar (3).

Esta definición está basada en principios de igualdad, eficiencia y eficacia que implican la existencia de un sistema de salud organizado por niveles de complejidad, donde se enfatice el primer nivel y donde se garantice a toda la población la accesibilidad económica, geográfica y cultural (4). Por lo menos, desde el punto de vista de quienes la conciben como un verdadero sistema de salud nacional que apunta a reconocer la cobertura total y oportuna de toda la población y no como una medicina de inferior calidad "para pobres", podría sintetizarse en un sistema (5):

1. de atención próxima a los lugares de vivienda y de trabajo que resuelva el problema del acceso económico, geográfico y cultural.
2. que abarque no sólo la curación de la enferme-

dad sino también la prevención de la misma y la promoción de la salud.

3. que abarque no sólo el primer nivel de atención sino que integre a los distintos niveles de la misma.
4. que utilice procedimientos tecnológicos científicamente válidos, técnicamente eficaces y socialmente aceptables y pertinentes, evitando toda tecnología inútil y costosa, concepto identificado en la OMS y la OIT como "tecnología apropiada".
5. con un alto nivel de participación de la población en la planificación, decisión, ejecución y evaluación de las acciones de salud.
6. con recursos suficientes, accesibilidad económica y descentralización.

Con respecto al punto 1, de particular importancia en el tema de este artículo, debe decirse que, trátase de Centros Periféricos de Salud de carácter estatal o de profesionales privados de actuación independiente, como pequeños y medianos prestadores, su importancia radica en su instalación allí donde la población vive y enferma. Habida cuenta de la necesidad de una atención próxima y oportuna cercana a los lugares de trabajo y vivienda de la población, surge que estos centros de atención primaria, públicos y privados, lejos de extinguirse tienen una importante función que cumplir. Sin embargo, la circunstancia de que están diseminados a lo largo del territorio nacional impone una preocupación en lo referente al impacto ambiental que dichos centros públicos o privados tendrán sobre la población y el medio ambiente en el que se encuentran insertos.

Los autores creen necesario destacar que estos establecimientos generan pequeños volúmenes de material biológico en forma de desechos sólidos y líquidos de similares características a los producidos en los hogares. Pero mientras que los provenientes de estos pequeños generadores tienen, por lo menos en algunas jurisdicciones, el trato como residuos patogénicos, biopatogénicos, patológicos, etc. (según la nomenclatura del lugar) no existe un trato similar con los equivalentes domiciliarios.

En lo referente a los efluentes líquidos, según se advierte en publicaciones de la OMS, los provenientes de establecimientos de salud son de calidad similar a los domiciliarios y sus componentes peligrosos también están en ellos (microorganismos patógenos, químicos peligrosos, residuos farmacéuticos, etc.). Además, es escasa la información disponible acerca de la transmisión de enfermedades a través del sistema de eliminación de efluentes de establecimientos de salud, excepto las transmisiones ocurridas en el interior de los mismos, fácilmente superables con una gestión adecuada (6).

Se ha afirmado que "...La carga bacteriana de la mayoría de los residuos sanitarios es menor que la de los residuos domésticos". Además, "...en estudios comparativos entre residuos clínicos y residuos sólidos urbanos (RSU) se observó una mayor carga bacteriana (10 a 10.000 veces más) y de bacterias patógenas en los RSU". Por otra parte, en estudios realizados comparando residuos hospitalarios y residuos domiciliarios en vertederos de basura se comprobó la existencia de un mayor número de enterobacterias en los últimos y, además, que el 2% de residuos domiciliarios manchados con sangre o suero eran positivos a la hepatitis B. Asimismo, en residuos sólidos urbanos se encontró un número de colonias viables que oscilaba entre  $4,0 \times 10^6$  y  $6,8 \times 10^6$ , de coliformes entre  $3,4 \times 10^5$  y  $8,1 \times 10^7$  y de coliformes fecales entre  $1,5 \times 10^4$  y  $8,1 \times 10^6$  (7).

Lo anterior no debe interpretarse en el sentido de considerar que los residuos de establecimientos de salud carecen de peligros. Todo lo contrario, intenta hacer reparar en los peligros de los desechos sólidos y líquidos de origen domiciliario (incrementados por la tendencia creciente al tratamiento ambulatorio en los hogares). En aquellos países (España, Alemania) empeñados en un tratamiento racional de residuos y efluentes esto ha llevado a considerar sistemas de gestión de residuos de establecimientos de salud en el marco de adecuadas gestiones de los residuos generales.

Lo anterior tiene especial importancia en Argentina, donde se observa que hay:

1. Numerosas jurisdicciones sin tratamiento de efluentes líquidos previo a su volcado a cursos de agua o jurisdicciones con grandes concentra-

ciones urbanas donde apenas se tratan el 10% de los efluentes líquidos recibidos (2).

2. Basurales a cielo abierto en extensas zonas del país. Cuestionamiento a los depósitos de residuos existentes en el cinturón del conurbano.
3. Numerosas jurisdicciones donde no existe legislación de gestión de residuos de establecimientos de salud, y donde no tiene aplicación la ley federal porque no hay aceptación expresa de la misma ya que la legislación al respecto es parte de la soberanía no delegada por las provincias a la Nación.
4. Recuperación formal (industrial) e informal de residuos (cartoneo, cirujeo).

Por otra parte, el proyecto de ley de Presupuestos Mínimos para Gestión de Residuos Sanitarios, que será el piso obligatorio para todas las provincias según la Constitución de 1994 y que todavía se encuentra en su instancia legislativa al momento de escribir estas líneas, aunque adopta el modelo de gestión español, nada dice respecto al material biológico procedente de los domicilios ni de su gestión, a pesar de que sin ese marco es imposible una gestión racional de los primeros, como indica la experiencia europea.

Lo anterior se magnifica si se consideran las cifras de existencia de cloacas del Censo de 2001. Si bien los efluentes como la orina y la materia fecal deben ser transportados por ductos, la provincia de Buenos Aires se encuentra en una situación particular ya que, según datos del ETOSS (Ente Tripartito de Obras y Servicios Sanitarios) y del censo 2001, el 64,24% de la población del conurbano (5.578.773 vecinos) aún no cuenta con dicho servicio (8).

La ausencia de cloacas implica que las descargas de materia fecal y orina se realizan en pozos ciegos o directamente a cielo abierto en el caso de villas de emergencia o asentamientos, lo cual constituye una situación de riesgo manifiesto por la altísima posibilidad de diseminación de agentes biológicos patógenos, prácticamente en contacto con la población circundante. Debe tenerse en cuenta que el 28% de la población argentina vive cerca de un basural y el 22%, en tierras que se inundan con aguas potencialmente contaminadas (5).

En el caso de los pozos ciegos existe manipulación directa del efluente y posibilidad de diseminación de agentes biológicos patógenos ya que no sólo deben ser desagotados frecuentemente con mangueras y bombas de succión sino que dichos efluentes deben ser transportados a zonas de descarga autorizadas. Más aún, con frecuencia se observa, en el cinturón verde del conurbano bonaerense, el volcado ilegal de tales efluentes en zonas de siembra de hortalizas y verduras para utilizarlos como fertilizantes, cobrando por ello un monto de dinero. Esto se trasunta en la presencia

endémica de parasitosis y hepatitis en la población consumidora de los vegetales de la región.

En virtud de lo anterior, el objeto del presente trabajo es efectuar un estudio comparativo del riesgo biológico asociado a los materiales mencionados que se originan en los pequeños establecimientos de salud de atención primaria y el que surja de los aportados por residuos sólidos y efluentes semisólidos y líquidos domiciliarios del mismo tipo, para promover una gestión integral de los mismos.

## Materiales y Métodos

Para el desarrollo del objetivo propuesto se elegirá como representante de los pequeños establecimientos a los laboratorios de análisis clínicos debido a que es habitual considerar a estos como el mayor generador entre los pequeños generadores constituidos por profesionales que ejercen su profesión de manera independiente. Parece oportuno a los autores recordar que estudios anteriores efectuados en Argentina atribuyen a los mismos cifras exiguas con una media, en toda la Provincia de Buenos Aires, del orden de los 500 gramos diarios y, en un 75,6% de los casos estudiados, inferior a 10 kg mensuales, en 1999, y una cifra análoga de producción diaria con un 87,05% de los casos estudiados, inferior a 10 kg mensuales en el año 2002 (1) (9).

Además, dado que el objetivo de los autores es circunscribirse a aquellos laboratorios que cumplen funciones de centros de atención primaria en lo que hace a los análisis bioquímicos, se considerarán como modelos hipotéticos dos laboratorios tipo, a saber:

- a. laboratorios de 100 pacientes mensuales
- b. laboratorios de 500 pacientes mensuales

La razón de esta estratificación es que, considerando una tasa de uso del 10% mensual (ya que lo habitual en los convenios capitados de las Obras Sociales es del 5 al 10%), el primer laboratorio atendería a una población de 1000 personas (aproximadamente unos 296 Hogares Promedio, según el INDEC) mientras que el segundo lo haría con una población de 5000 habitantes (correspondiente, aproximadamente, a unos 1.480 Hogares Promedio de los considerados por el INDEC). Este modelo permite considerar a los centros de zonas menos pobladas en el primer caso y de las más densamente habitadas en el segundo caso (8).

Una tasa de uso del 10% mensual significa que, cada 100 habitantes, no más de 10 por mes concurren a un laboratorio a efectuarse análisis clínicos. Dado que en su inmensa mayoría se trata de pacientes ambulatorios (embarazadas, niños, adultos, etc.) a priori no podríamos encontrar ninguna diferencia estadísticamente significativa entre las muestras de pacientes que con-

curren a un pequeño laboratorio y los materiales de origen biológico producidos en sus domicilios por el total de la población estudiada.

Por otra parte, este tipo de laboratorios se encuentran comprendidos en un Nivel de Bioseguridad 2, según la norma IRAM 80059. Residuos y efluentes de líquidos procedentes del tratamiento de microorganismos de grupo de riesgo 3 de la OMS en operaciones que implican multiplicación de los mismos, no se efectúan en este tipo de establecimientos sino que se encuentran restringidos a Niveles de Bioseguridad 3, que son contados en Argentina, no existiendo establecimientos de Nivel 4 de Bioseguridad, de acuerdo a la Norma IRAM mencionada (10).

Por todo lo antedicho, los materiales de origen biológico, provenientes de los hogares como desechos sólidos y líquidos, serán tratados conceptualmente de manera similar a los provenientes del tipo de laboratorios mencionados. Los autores consideran, a los efectos del trabajo, tres tipos de materiales de origen biológico, eliminados como desechos provenientes de la actividad humana domiciliar en condiciones fisiológicas, que pueden ser asimilables con equivalentes producidos en los laboratorios:

- a) materia fecal
- b) orina
- c) sangre menstrual

De acuerdo al promedio de existencia de cloacas mencionado, se considerará que como mínimo el 60% de los efluentes domiciliarios encierran la posibilidad de diseminar enfermedades ya que no son tratados adecuadamente, debido a que no son vertidos al servicio de desagüe cloacal. Sin embargo, a los autores les parece necesario recordar que la eliminación cloacal en Argentina no elimina el riesgo de estos desechos. Es públicamente conocido que los líquidos cloacales están lejos de tener un adecuado tratamiento antes de su volcado a cursos de agua. Esto multiplica el riesgo biológico a través de cursos y espejos de agua próximos a centros urbanos.

Para el presente estudio no se considerarán situaciones de epidemias (por razones que se apuntan más abajo) ni otros casos excepcionales como accidentes con hemorragias, patologías diarreicas, esputos en la vía pública, etc. por considerar a estos últimos como insignificantes en la generación de desechos sólidos y líquidos domiciliarios de carácter biopatogénico.

El análisis del riesgo biológico asociado a residuos forma parte de un proceso mucho más complejo denominado habitualmente Gestión Integral de Riesgo. Tal como señala Bollman: "La gestión de riesgos es el proceso completo que incluye desde la identificación de peligros hasta la determinación de las acciones correctivas/preventivas que se van a tomar" (11). La metodología de 6 etapas o pasos, propuesta por dicho autor y

ejemplificada para un laboratorio de microbiología de alimentos es una herramienta sencilla pero sumamente potente para la gestión integral de riesgo en laboratorios.

Desde el punto de vista del análisis del riesgo biológico existe una diferencia significativa entre los laboratorios microbiológicos y los laboratorios clínicos. Mientras que el problema fundamental en el área microbiológica, donde se multiplican gérmenes a los efectos de estudio, es la alta concentración de agentes biológicos en reservorios conocidos, en el área clínica el problema consiste en moderadas concentraciones de agentes biológicos en reservorios habitualmente desconocidos (12). Si bien algunas áreas de los laboratorios de análisis clínicos efectúan análisis microbiológicos, la frecuencia de los mismos es menor en la atención primaria. En efecto, se puede demostrar que durante el año 2002, entre los análisis efectuados por los bioquímicos asociados a la Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires, mientras que el hemograma ocupaba el primer lugar con una frecuencia del 10,9 % sobre el total de prácticas realizadas, los cultivos con identificación de gérmenes, ocupaban el décimo primer lugar con un 2,5% del total de las determinaciones realizadas en ese año. Cabe destacar que de las diez prácticas anteriores al cultivo con identificación de gérmenes, nueve son determinaciones de química clínica en sangre, ocupando recién el cuarto lugar el estudio de orina completa.

El ambiente puede sufrir el impacto de material biológico proveniente de diversas fuentes: residuos de origen domiciliario o de instituciones de salud, volcado accidental o intencional por industrias, transportistas, embarcaciones turísticas o pesqueras, por tratamiento inadecuado de efluentes por empresas de procesamiento de ellos, por actividades bélicas, etc. En virtud de esto se ha diseñado recientemente un parámetro (13) que permite asignar un valor numérico a cada impacto para comparar los efectos de distintos eventos, de la misma manera que se usa una escala numérica arbitraria para cotejar el grado de fenómenos naturales como los terremotos.

El riesgo en un proceso que involucra material biológico es función de la frecuencia y duración de la operación o evento, de la gravedad de las consecuencias de un accidente y de la masa del material involucrado. La función Riesgo será entonces:

Riesgo =  $f$  (Frecuencia y duración de la operación; Gravedad del posible accidente; Masa involucrada).

Con anterioridad, Jarne y Ferrarotti (14) introdujeron el parámetro BioRIM para cuantificar los riesgos potenciales asociados a operaciones sanitarias que involucran agentes biológicos. En su fórmula, los tres componentes de la función anterior se expresaban en

una ecuación que relacionaba el grupo de riesgo de los microorganismos manipulados (OMS), la concentración y grado de localización de los mismos en el área comprometida, la categoría del riesgo potencial de la operación (IRAM 80059) y su frecuencia y duración, despreciando la masa involucrada por ser insignificante en estos casos debido a que no sólo se encuentra una pequeña cantidad (inferior a 10 g) de material biológico asociado a cada proceso sino que un mismo soporte material podía estar involucrado en más de un proceso por lo tanto era más significativo el factor de exposición que el factor cantidad.

Asignando valores arbitrarios se obtenía una cifra de comparación del riesgo potencial en distintas tareas de laboratorio o del hospital. En el estudio señalado queda implícito que los riesgos asociados a procesos en los cuales estaban involucrados agentes biológicos patógenos, se debían a que estos estaban incorporados o asociados a distintos soportes materiales como sangre, orina o medios de cultivo.

En cambio, en impactos ambientales la masa es significativa, y esta variable debe tenerse en cuenta. Se desecha aquí frecuencia y duración que quedan contenidas en un aumento de masa. En el parámetro de riesgo ambiental  $P_{ra}$ , presentado recientemente (13), una ecuación vincula, con valores pre-asignados, el grupo de riesgo de los microorganismos (OMS), su concentración, grado de localización y diseminación potencial en el área y la masa de material biológico involucrada en el evento.

En el modelo planteado en el presente trabajo, no se considera el proceso de manipulación interna de los desechos de origen biológico generados en los laboratorios, que se supone controlado. En cuanto al proceso de manipulación externa, si existe legislación de residuos biopatógenos, también se supone controlada. Sin embargo, no es general esta situación en toda Argentina, ya sea porque no existe legislación en todas las jurisdicciones o porque, aunque existe para residuos sólidos, no la hay para efluentes. Por lo tanto, el modelo supone un proceso de manipulación ambiental equivalente, lo que aumenta deliberadamente el riesgo generado por instituciones sanitarias al igualar su situación a los domicilios con el objeto demostrar que, aún así, el riesgo de origen domiciliario es considerable y que no se resolverá la situación de los residuos de establecimientos de salud sino se resuelve la de los desechos sólidos y líquidos generales.

Como se ha dicho, en la situación que se considera en este artículo, el factor cantidad es significativo. Sobre todo en la manipulación azarosa y descontrolada de materiales del tipo analizado dentro de los hogares y como consecuencia de su volcado inadecuado al medio ambiente. Por eso, en el caso de los hogares, el riesgo está asociado a la cantidad y al proceso (dada la inadecuada gestión de residuos domiciliarios en

Argentina). No obstante los autores, en el modelo diseñado (a los efectos comparativos), ignoran intencionalmente el factor proceso en hogares, colocándose en una situación más favorable a los mismos y subvaluando su riesgo interno para llamar la atención sobre la circunstancia del impacto ambiental. Esto potencia el significado de los valores de riesgo llamativos obtenidos en los domicilios aún con esa subvaluación.

A los efectos de efectuar la comparación anunciada se usará un Parámetro de Riesgo Ambiental ( $P_{ra}$ ) (13), que ha sido definido como:

$$P_{ra} = ( Ag \times Ar \times Cat ) \times p$$

Donde:

Ag: grupo de riesgo según OMS de los microorganismos involucrados

Ar: tipo de área donde se realiza el proceso según la concentración microbiana (baja, moderada o alta) y la localización reservorio biológico (desconocida o conocida)

Cat: categoría del proceso de manipulación

p: peso de material biológico en kg

De esta forma se puede evaluar en forma cuantitativa el riesgo asociado a distintas cantidades de materiales en los cuales existen agentes biológicos.

En el caso de los desechos de material biológico en estado sólido y líquido (tanto de origen domiciliario como sanitario), la estimación del riesgo potencial ambiental se realizará, entonces, en función de la cantidad de material involucrado teniendo en cuenta aquellos casos en que se presente la posibilidad de diseminación externa: residuos de establecimientos de salud, descargas a cielo abierto, sangre en la basura domiciliaria y en los pozos ciegos, etc.

A los efectos de evaluar comparativamente los riesgos biológicos ambientales entre los desechos de material biológico en estado sólido y líquido (tanto de origen domiciliario como de establecimientos de salud), se calculó el aporte de material biológico al ambiente que realiza un Hogar Promedio de la Prov. de Bs. As. (utilizando guarismos del INDEC del Censo de 2001) y los laboratorios de análisis clínicos de la misma pro-

vincia (utilizando estadísticas provenientes de la Federación Bioquímica de la Prov. de Bs. As.). En base a esta última información, se estimó la generación de desechos biológicos sólidos y líquidos de un hipotético laboratorio de análisis clínicos de 100 pacientes mensuales y de otro de 500 pacientes mensuales.

Cabe destacar que los laboratorios de análisis clínicos son habitualmente considerados como los de mayor generación de residuos biopatogénicos entre los pequeños generadores, ya que el resto de los mismos (consultorios médicos individuales, gabinetes de enfermería, farmacias unipersonales, etc.) producen una cantidad sensiblemente inferior (1).

Para el cálculo de la composición media de un Hogar Tipo se han utilizado los datos de población total y parcial por distrito, distribución por edad y sexo y cantidad de hogares totales de acuerdo a los resultados del Censo 2001 suministrados por el INDEC (8).

Se considera que, como mínimo, un 60% de la población de la provincia de Buenos Aires, según estadísticas mencionadas, carece de red cloacal.

En la evaluación del material biológico aportado al medio ambiente por los laboratorios tipo se consideraron todas las clases de muestras biológicas que los mismos extraen y/o reciben (extracción de sangre, muestras de orina, muestras de materia fecal para búsqueda de parásitos, muestras bacteriológicas, etc.).

Se ha estimado, para cada tipo de muestra, el máximo volumen extraído o remitido posible. Por ejemplo, se considera que en toda venopuntura el volumen de sangre extraído es 10 mililitros, aunque frecuentemente los volúmenes son menores. De esta manera los valores hallados serán siempre los máximos posibles y el riesgo estimado será por lo tanto el mayor.

La frecuencia de aparición de cada tipo de muestra por paciente que ingresa al laboratorio fue calculada a partir de la evaluación de 13.229.843 de prácticas de análisis clínicos correspondientes a la facturación de año 2002, contenidas en más de dos millones de solicitudes de pacientes atendidos en ese año, según datos suministrados por la Federación Bioquímica de la Prov. de Buenos Aires.

La asignación de puntaje de riesgo, para el cálculo de  $P_{ra}$ , será la observada en las Tablas I, II, III.

Tabla I. Puntaje asignado a cada grupo de riesgo de los agentes microbiológicos.

Grupo de riesgo de los agentes microbiológicos (IRAM 80059) (10)(15)	Riesgo individual	Riesgo comunitario	Puntaje asignado
1	Escaso/nulo	Escaso/nulo	0
2	Moderado	Escaso/nulo	2
3	Elevado	Moderado	4
4	Elevado	Elevado	8

Tabla II. Puntaje asignado según tipo de actividad.

Categorización de proceso de manipulación	Tipo de Actividad (IRAM 80059 modificada)	Puntaje asignado
A	No multiplica ni disemina agentes biológicos	0
B <sub>1</sub>	Disemina agentes biológicos	2
B <sub>2</sub>	Multiplica y disemina agentes biológicos	4
C	Trabajo con animales potencialmente infectados	8

Tabla III. Puntaje asignado según tipo de área.

Tipo de Área	Concentración	Localización reservorio	Puntaje asignado
Medio ambiente	Baja	Desconocida	1
Hospitalaria	Moderada	Desconocida	2
Microbiológica	Alta	Conocida	3

## Resultados

a) Cálculo del material biológico aportado al medio ambiente por un Hogar Promedio.

Para efectuar este cálculo es necesario conocer el número promedio de componentes de un Hogar Tipo en la Provincia de Bs. As. Conociendo la excreta media de orina y materia fecal de cada individuo es posible inferir la que corresponde al Hogar Tipo a que se refieren las estadísticas del INDEC. Asimismo, si se acepta que mayoritariamente se puede considerar que las mujeres entre 15 y 49 años son las que se encuentran en su período fértil con menstruación, conociendo el porcentaje de las mismas sobre la población total, se puede estimar su proporción en los Hogares Tipo. De esta manera, es posible calcular la cantidad de sangre que se genera en dichos hogares, teniendo en cuenta que esa es, de lejos, la principal fuente de la misma en los residuos biológicos de origen familiar.

En base a las cifras del INDEC del Censo de 2001 (8), los autores desarrollaron la Tabla IV.

De la misma se puede obtener la composición promedio por Hogar:

Población promedio por hogar = Población en hogares / Hogares = 3,377 personas por hogar

Además, teniendo en cuenta que las mujeres comprendidas entre 15 y 49 años son el 24,89% de la población total, se puede extrapolar dicho porcentaje al Hogar Tipo, resultando la siguiente cifra:

Mujeres de 15-49 años promedio por hogar = (% Mujeres 15-49 años) (Población promedio por hogar) / 100 = 24,89 x 3,377 / 100 = 0,841 mujeres de 15 a 49 años por Hogar Tipo

Además, conociendo la excreta media de orina por edades (16) así como la composición etaria de la población según el censo de 2001 (extrapolable al hogar tipo) se puede obtener el volumen diario de orina excretado en el mismo (Tabla V).

Tabla IV. Composición de la población de la Provincia de Buenos Aires.

Población total Prov. de Bs. As.	Varones	Mujeres	Mujeres 15-49 años	Población en hogares *	Hogares
13.827.203	6.725.879	7.101.324	3.441.961	13.243.869	3.921.455
100%	48,64%	51,36%	24,89%	99,05%	

\* no se considera la población de instituciones colectivas.

Tabla V. Volumen diario de orina excretado en el Hogar Tipo.

Edad	Volumen individual excretado (litros)	Composición del Hogar Tipo por edad	Volumen excretado en litros
0-4	0,500	8,89%	0,044
5-9	0,750	8,77%	0,065
10-14	1,000	8,62%	0,086
15 o más	1,500	73,72%	1,105
Volumen diario de orina excretado en el Hogar Tipo			1,300 litros

Dado que, como mínimo, el 60% de la población de la provincia de Buenos Aires carece de cloacas, se introduce un factor 0,60 a los cálculos. No obstante, es importante destacar que el riesgo de estos materiales de origen domiciliario, es aún mayor dada la notoria deficiencia y parcial carencia del tratamiento de efluentes líquidos previo a su volcado a cursos de agua.

A modo de ejemplo, en una planta de tratamiento de efluentes de una localidad de la Provincia de Buenos Aires, evaluada por uno de los autores, los materiales a tratar previo a su volcado al río, duplicaban la capacidad de tratamiento de la misma. Esto no significa que el 50% se tratara correctamente, porque dado que los procesos de tratamiento eran acelerados para recibir el doble de lo indicado, el 100% del material era incorrectamente procesado.

Con los datos anteriores es posible estimar la cantidad de residuos y efluentes líquidos domiciliarios con características de biopatógenicos generados mensualmente en un Hogar Tipo según INDEC 2001 (Tabla VI).

b) Cálculo del  $P_{ra}$  asociado a los materiales de origen biológico aportado por un Hogar Tipo de la Prov. de Bs. As.

De acuerdo a la fórmula del  $P_{ra}$  indicada más arriba se han realizado las siguientes consideraciones:

1. Los tipos de agentes biológicos mayoritariamente presentes en la material fecal según bibliografía, (20) corresponden al grupo de riesgo 2 (asignación: 2 puntos).
2. Los tipos de agentes biológicos mayoritariamente presentes en la sangre de origen menstrual según bibliografía (20), corresponden al grupo de riesgo 2 (asignación: 2 puntos).
3. Los tipos de agentes biológicos mayoritariamente presentes en orina humana según bibliografía (20), corresponden al grupo de riesgo 2 (asignación: 2 puntos).
4. Se considera que en los hogares (y luego en el ambiente) sólo se diseminan agentes en el material biológico y no se multiplican los mismos ni se trabaja con animales potencialmente infectados, por ende se les asigna categoría B1 y un puntaje de 2.
5. Se trata de un área consistente en un medio ambiente de baja concentración de gérmenes de reservorio desconocido (excepto en condiciones de epidemia que no es el presupuesto de que se parte). Se asigna, de acuerdo a lo establecido, puntaje 1 (Tabla VII).

Tabla VI. Cantidad de residuos y efluentes líquidos domiciliarios con características de biopatógenicos generados mensualmente en un Hogar Tipo.

Materia fecal por mes	$3,377^{(a)} \times 30 \text{ días}^{(b)} \times 0,15 \text{ kg}^{(c)} \times 0,60^{(d)}$	9,12 kg M.F./mes
Sangre por mes	$0,841^{(e)} \times 0,100 \text{ kg}^{(f)} \times 0,60^{(d)}$	0,05 kg sangre/mes
Orina por mes	$3,377^{(a)} \times 30 \text{ días}^{(b)} \times 1,300 \text{ L}^{(g)} \times 1,025 \text{ kg/L}^{(h)} \times 0,60^{(d)}$	81,00 kg orina/mes
(a) Habitantes promedio por Hogar Tipo calculado. (b) Días por mes. (c) Excreta diaria de materia fecal por habitante (17). (d) Fracción de los Habitantes que carecen de cloacas (8). (e) Promedio de mujeres en edad de menstruar por Hogar Tipo según cálculos efectuados. (f) Excreta mensual promedio de sangre menstrual (18). (g) Excreta mensual promedio de orina teniendo en cuenta la distribución por edad del Hogar Tipo. (h) Peso específico promedio orina (19).		

Tabla VII. Cálculo del  $P_{ra}$  asociado a los materiales de origen biológico aportado por un Hogar Tipo de la Provincia de Buenos Aires.

Hogar Tipo (mensual)					
Tipo de material	Peso (kg)	Agente	Categoría	Área	$P_{ra}$
Sangre	0,05	2	2	1	0,20
Orina	91,00	2	2	1	324,00
Materia fecal	9,12	2	2	1	36,48
$P_{ra}$ mensual acumulado					360,68

c) Cálculo de material biológico aportado al medio ambiente por un pequeño generador.

El peso promedio de material biológico por muestra bacteriológica se calcula en 0,25 kg, este valor incluye el peso de muestra, 2 placas de identificación, 1 placa de antibiograma y los tubos de reacciones bioquímicas. Se destaca que de esta manera se ha sobreestimado el peso ya que se supone que todos los cultivos son positivos y que necesitan de las reacciones de identificación y antibiograma.

Según estadísticas de la Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires la relación entre los cultivos con identificación de gérmenes y las extracciones de sangre efectuadas es de 0,2. Dado que un mismo paciente puede tener indicada una extracción de sangre y cultivos diversos, no es posible calcular a partir de los datos existentes el porcentaje de cultivos con identificación de gérmenes, pero sí es posible calcular el porcentaje de los mismos frente a tomas de muestras de sangre. Los autores son conscientes de que así sobreestiman el porcentaje de exámenes bacteriológicos pero de esta manera se colocan en la situación de

más riesgo respecto a los laboratorios considerados. Se obtiene así un porcentaje de 20% de exámenes bacteriológicos sobre el total mensual lo que significa que el número de muestras deberá multiplicarse por un coeficiente de 0,2 y por peso medio de cada muestra bacteriológica (0,25 kg) para obtener el peso de material bacteriológico mensual.

De la misma manera se obtiene el porcentaje de exámenes que involucran materia fecal relacionando el número de exámenes parasitológicos con el número de extracciones de sangre. Se obtiene así un porcentaje de 2% de exámenes parasitológicos sobre el total mensual lo que significa que el número de muestras deberá multiplicarse por un coeficiente de 0,02 y por el peso medio de cada muestra de materia fecal (estimada en 0,25 kg) para obtener el peso mensual de la misma.

En el caso de la orina se considera que todos los pacientes aportan una muestra de la misma, por lo que el riesgo se sobrestima ya que el aporte es inferior.

Los cálculos del peso de residuos biopatogénicos así obtenidos se pueden ver en la Tabla VIII.

Tabla VIII. Cálculo de residuos biopatogénicos generados en un laboratorio que procesa 100 muestras por mes.

Sangre por mes	100 muestras x 0,010 litros <sup>(a)</sup> x 1,075 kg/L <sup>(b)</sup>	1,075 kg sangre/mes
Orina por mes	100 muestras x 0,50 litros <sup>(c)</sup> x 1,025 kg/L <sup>(d)</sup>	51,250 kg orina/mes
Materia fecal por mes	100 muestras x 0,02 <sup>(e)</sup> x 0,25 kg <sup>(f)</sup>	0,500 kg mat. fecal/mes
Materiales bacteriológicos	100 muestras x 0,2 <sup>(g)</sup> x 0,25 kg <sup>(h)</sup>	5,000 kg mat. bact./mes
(a) Volumen de sangre promedio por extracción. (b) Peso específico promedio de la sangre (21). (c) Volumen de orina promedio remitido por paciente. (d) Peso específico promedio de la orina (19). (e) Porcentaje de muestras de materia fecal por mes /100 (Federación Bioquímica de la Prov. de Bs. As.). (f) Peso promedio de materia fecal por muestra. (g) Porcentaje de muestras bacteriológicas por mes/100 (Federación Bioquímica de la Prov. de Bs. As.). (h) Peso promedio de material biológico por muestra bacteriológica.		

d) Cálculo del  $P_{ra}$  asociado a los materiales de origen biológico aportado al medio ambiente por un pequeño generador.

De acuerdo a la fórmula indicada más arriba y considerando, en estos agentes de prestadores de atención primaria, que:

1. Los tipos de agentes biológicos mayoritariamente presentes en la material fecal según bibliografía (18), corresponden al grupo de riesgo 2 (asignación: 2 puntos).
2. Los tipos de agentes biológicos mayoritariamente presentes en la sangre de los pacientes atendidos en establecimientos de atención primaria corresponden al grupo de riesgo 2 (asignación: 2 puntos).
3. Los tipos de agentes biológicos mayoritariamente presentes en orina humana según bibliografía (17), corresponden al grupo de riesgo 2 (asignación: 2 puntos).
4. Se multiplican y diseminan agentes en cultivos pero no se trabaja con animales potencialmente infectados, por ende se les asigna categoría B2 (asignación de puntaje 4).
5. En cuanto al Área se considera un ambiente hospitalario de concentración moderada y puntaje 2 excepto para microbiología a la que se asigna un área de alta concentración y puntaje 3.

Ver Tablas IX y X.

e) Cuadro Comparativo de los  $P_{ra}$  del Hogar Tipo y los laboratorios de 100 y 500 muestras mensuales.

En primer lugar, previo a toda comparación de datos, debe decirse que los autores consideran que no hay diferencia significativa entre el riesgo producido por los agentes biológicos presentes en las muestras que se procesan en un laboratorio de atención primaria y los agentes biológicos hallados en los desechos de material biológico en estado sólido y líquido de origen domiciliario.

Esta aseveración es la causa de que en las zonas de frontera marítima, donde arriban cruceros internacionales de turismo, éstos deben entregar este tipo de materiales provenientes de los turistas en alta mar, que son procesados como residuos biopatogénicos con la emisión de un certificado de adecuado tratamiento y disposición final, como si se tratara de establecimientos de salud.

En alguno de esos lugares las cantidades de materiales de este origen suelen ser mayores que las que producen las instituciones sanitarias.

Tal como se señala más arriba, según la bibliografía, los agentes presentes en los residuos y efluentes líquidos domiciliarios se encuadran dentro del Grupo de nivel de riesgo 2 (Riesgo individual moderado, riesgo comunitario bajo) de la norma IRAM 80059 y la OMS (10) (14). De igual manera los agentes presentes en los residuos de los laboratorios clínicos de atención primaria también se encuadran en el mismo

Tabla IX. Cálculo de  $P_{ra}$  de un laboratorio de 100 muestras mensuales.

Tipo de material	Peso (kg)	Agente	Categoría	Área	$P_{ra}$
Sangre	1,075	2	2	2	8,6
Orina	51,250	2	2	2	410,0
Materia fecal	0,500	2	2	2	4,0
Bacteriológico	5,000	2	4	3	120,0
$P_{ra}$ mensual acumulado					542,6

Tabla X. Cálculo de  $P_{ra}$  de un laboratorio de 500 muestras mensuales.

Tipo de material	Peso (kg)	Agente	Categoría	Área	$P_{ra}$
Sangre	5,375	2	2	2	43,0
Orina	256,250	2	2	2	2050,0
Materia fecal	2,500	2	2	2	20,0
Bacteriológico	25,000	2	4	3	600,0
$P_{ra}$ mensual acumulado					2713,0

grupo. La misma norma IRAM ubica estas instituciones en un nivel de bioseguridad 2, reservando los niveles 3 y 4 para laboratorios de contención, que no son los casos analizados.

Cabe destacar que son muy pocos los laboratorios de nivel de bioseguridad 3 en Argentina (ANLIS Malbrán, ANLIS INEVH, SENASA, INTA, etc.) y que no existen laboratorios de nivel de bioseguridad 4.

Aun teniendo en cuenta este encuadre, sería válido preguntarse si realmente los agentes biológicos presentes en las muestras que se obtienen en un laboratorio son similares a los agentes biológicos eliminados en un domicilio.

Si se considera un único hogar y un único laboratorio probablemente se encontrarán diferencias en la distribución y calidad de los agentes biológicos; pero a un laboratorio concurren, en un plazo definido, diversas personas de diversos hogares que producen una mayor variedad de agentes que en un único domicilio y esto obliga, desde el punto de vista de la realidad epidemiológica, a considerar no a un único hogar, sino al conjunto de hogares vinculados a un único laboratorio.

Los pacientes que concurren al tipo de laboratorio estudiado son de tipo ambulatorio, es decir, una vez que concurren al mismo vuelven a su hogar y/o trabajo y continúan con sus actividades normales. Además dichos pacientes suelen domiciliarse en la zona de influencia del laboratorio en cuestión. Si, junto a esto, el estudio parte, como se ha afirmado más arriba, de una tasa de uso del 10% mensual, se concluye que (de acuerdo al modelo planteado) estadísticamente, al cabo de un año la totalidad de la población considerada concurrirá al laboratorio de atención primaria en cuestión.

Por lo tanto, según el criterio epidemiológico, no existe ningún tipo de elemento para afirmar que los desechos biopatogénicos de estos laboratorios y los desechos análogos domiciliarios, a que se hace referencia en este artículo, pertenecen a distintos universos.

Por lo tanto no se puede establecer ninguna diferencia significativa entre la distribución y calidad de los agentes biológicos en uno y otro caso.

Analizando la Tabla XI se observa que los centros de atención primaria de 100 muestras mensuales aportan un  $P_{ra}$  muy poco superior al Hogar Tipo.

Tabla XI. Comparación de  $P_{ra}$ .

	$P_{ra}$
Hogar promedio Prov. Bs. As.	360,68
Laboratorio 100 muestras mensuales	542,60
Laboratorio 500 muestras mensuales	2.713,00

Si se eliminara el aporte proveniente de las orinas en los hogares y este aporte se mantuviera en los laboratorios, la comparación se advertiría en la Tabla XII: un laboratorio de 100 muestras mensuales apenas superaría el riesgo biológico aportado por catorce Hogares Tipo.

Tabla XII. Comparación de  $P_{ra}$  excluyendo orina en hogares.

	$P_{ra}$
Hogar promedio Prov. Bs. As.	36,68
Laboratorio de 100 muestras mensuales	542,60
Laboratorio de 500 muestras mensuales	2.713,00

Aun si se considerara la situación de la presencia en sangre de microorganismos de riesgo 3 (de baja probabilidad en atención primaria porque si su presencia fuera significativa en este lugar es por la presencia previa en carácter de epidemia en la población general que también incrementaría su aporte de  $P_{ra}$ ), se tendría según las Tablas XIII y XIV:

Tabla XIII.  $P_{ra}$  de un laboratorio de 100 muestras mensuales.

Tipo de material	Peso (kg)	Agente	Categoría	Área	$P_{ra}$
Sangre	1,075	4	4	3	51,60
Orina	51,250	2	2	2	410,00
Materia fecal	0,500	2	2	2	4,00
Bacteriológico	5,000	2	4	3	120,00
$P_{ra}$ mensual					585,60

Tabla XIV.  $P_{ra}$  de un laboratorio de 500 muestras mensuales.

Tipo de material	Peso (kg)	Agente	Categoría	Área	$P_{ra}$
Sangre	5,375	4	4	3	258,00
Orina	256,250	2	2	2	2.050,00
Materia fecal	2,500	2	2	2	20,00
Bacteriológico	25,000	2	4	3	600,00
$P_{ra}$ mensual					2.928,00

## Discusión

De la consideración de los resultados obtenidos surge que, mientras que el  $P_{ra}$  de un Hogar Tipo es de 360,68 en condiciones epidemiológicas normales, en las mismas condiciones un laboratorio tipo de 100 muestras mensuales es de 542,60 y uno de 500 muestras mensuales es de 2.713,00. Es decir, en el último caso, equivalente a menos de ocho Hogares Tipo y ligeramente superior a un Hogar Tipo en el caso de los laboratorios de 100 pacientes mensuales, (a pesar de que, por las razones explicitadas más arriba, se ha subvaluado el riesgo de origen domiciliario y se ha sobrevaluado el riesgo de origen laboratorial).

Aún eliminando el aporte urinario de los hogares y manteniéndolo en los laboratorios, la cifra de  $P_{ra}$  de un laboratorio de 100 pacientes mensuales es apenas superior al de catorce hogares tipo. Para comprender lo escaso del riesgo biológico aportado al medio ambiente es preciso recordar que, como se planteó en la introducción, considerando una tasa de uso del 10% mensual (ya que lo habitual en los convenios capitados de las Obras Sociales es del 5 al 10%), el primer estrato atendería a una población de 1.000 personas (aproximadamente unos 296 Hogares Promedio según el INDEC) mientras que el segundo estrato lo haría con una población de 5.000 habitantes (correspondiente aproximadamente a unos 1.480 Hogares Promedio de los considerados por el INDEC).

Al considerar que los microorganismos presentes en la sangre pertenecen a un riesgo biológico 3, según la conocida clasificación de la OMS, situación francamente anormal y de alta gravedad epidémica, los laboratorios en cuestiones no tendrían un aumento significativo de  $P_{ra}$ .

Es preciso destacar, además, que los materiales biológicos de establecimientos de salud están sometidos en las áreas urbanas de mayor concentración a una legislación específica que obliga a un tratamiento especial, ya sea de descontaminación previa o de eliminación final controlada, lo que disminuye su riesgo. Es decir que la comparación planteada en este trabajo se

sitúa en las condiciones de mayor riesgo en comunidades donde los residuos de establecimientos de salud se procesan junto a los desechos sólidos y líquidos domiciliarios, en un basurero común y sin cloacas, o con cloacas, sin tratamiento previo al volcado a cursos de agua.

Todo lo anterior lleva a fortalecer, esta vez desde el punto de vista ambiental, la conveniencia de este tipo de pequeñas instituciones de atención primaria de salud, públicas y privadas, cuyas virtudes sanitarias han sido abundantemente difundidas por la OMS y a las cuales se hace referencia en la Introducción.

Es este un nuevo argumento en contra de la tendencia sanitaria predominante en las últimas décadas, dirigida a la concentración de la atención sanitaria en establecimientos de salud de gran envergadura, que deben cubrir grandes áreas y por ende se distancian cada vez más de los lugares de vivienda y trabajo de la población.

La accesibilidad geográfica, cultural y económica del acto sanitario es uno de los problemas pendientes más graves del sistema sanitario argentino. En la dramática situación actual con más del 50% de la población (más de 19 millones de personas) viviendo por debajo del nivel de pobreza, un 60% sin cloacas, 8 millones sin gas natural, 6 millones viviendo en calles de tierra y, lo que es peor, 28% viviendo cerca de un basural y el 22% en tierras que se inundan, ésta es una gran asignatura pendiente. Es en este contexto en que el 60% de la población sólo puede recurrir al sector público de salud; muchos de ellos viven a más de 3 kilómetros del centro de atención sanitaria estatal más próximo (5). La atención próxima a los lugares de vivienda y trabajo con el desarrollo de centros de salud periféricos y la incorporación de pequeños y medianos prestadores privados a la red de atención es un tema insoslayable. El bajo aporte de riesgo ambiental de origen biológico es un dato más a favor de su desarrollo.

Por otra parte, la concepción que lleva a la creación de grandes centros de procesamiento alejados de la población trae aparejada la necesidad de lugares que se limitan a la extracción de muestras lo que implica

un nuevo riesgo: el transporte de las mismas con la aparición de la circulación de material de riesgo biológico en condiciones difíciles de controlar.

Además, el procesamiento de gran número de muestras obliga al uso de una tecnología que debe ser evaluada porque podría agravar la crisis de la atención sanitaria argentina.

Es interesante transcribir un párrafo de una publicación de la OMS: "Si por lo menos una parte de los cuantiosos esfuerzos que los países industrializados están dedicando a la producción de tecnología de avanzada se encaminara a dar solución a los urgentes problemas sociales de la humanidad, estaría más justificado el optimismo que se tiene con respecto al papel que desempeña la tecnología en las naciones del Tercer Mundo. En las condiciones actuales, la transferencia de tecnología puede generar problemas conexos: con frecuencia introduce riesgos nuevos, impulsa el incremento de los costos de la atención de la salud y, a través de efectos sinérgicos, promueve altos niveles de especialización. Sin embargo el problema fundamental se pone de manifiesto al analizar la distribución social de los beneficios de la tecnología. La incorporación indiscriminada de tecnología está contribuyendo a polarizar los servicios de salud dentro de las sociedades... Además, la escasez de repuestos y la deficiencia del mantenimiento han paralizado numerosas instalaciones y llegan a afectar al 96% del equipo médico en casos extremos" (22). En efecto, se habla de que en los últimos años se ha producido el salto tecnológico más espectacular de la historia. Muchos expertos dudan de esta afirmación, habida cuenta de que es difícil establecer parámetros para comparar el significado social de distintos saltos tecnológicos: el fuego, la rueda, la máquina a vapor, etc. Pero aún aceptando tal aserto, se puede afirmar que ese salto va acompañado de los más espectaculares impedimentos para el acceso de la inmensa mayoría de la población a esas tecnologías.

Una circunstancia adicional surge del análisis de los datos del presente trabajo: el significativo aporte de riesgo biológico de los hogares. Esto obliga a analizar el tratamiento que tienen en la actualidad los residuos sólidos y efluentes líquidos domiciliarios. En un artículo anterior (2) se ha afirmado:

... "Al respecto debe reiterarse que en Argentina se advierte una deficiencia en el manejo de residuos sólidos y líquidos generales con carencias notables en cuanto a plantas centrales de tratamiento. En algunos casos las plantas existentes tienen una capacidad de tratamiento que no supera al producido por el 10% de la población asistida". Los resultados del presente trabajo confirman esta afirmación.

Es obvio que un simple cálculo demuestra que sólo el porcentaje de mujeres con período menstrual en el período de un mes, supera el volcado de sangre que

en el mismo lapso podrían realizar los laboratorios, sobre la misma población.

En efecto, según la tasa de uso de laboratorios de 10% a que se ha hecho referencia, de cada 100 personas 10 concurren al laboratorio por mes dejando un cantidad total de sangre estimada en 100 mL como máximo. Si el 24,89% de esa población son mujeres con período menstrual, la misma población aporta una media de 2.489 kg que significan, a un peso específico de 1,075 kg/ litro, un volumen de 2,39 litros de sangre menstrual eliminadas sin el control especial de los residuos biopatogénicos. El mismo dato se obtiene si se parte del Hogar Tipo definido aquí. Como se ha visto, el aporte de sangre menstrual del mismo es de 0,08 kg equivalentes a 74 mL de sangre menstrual. Pero de ese Hogar Tipo (a la tasa de uso indicada) 0,338 personas concurren al laboratorio por mes, contribuyendo con sólo 3,38 mL de sangre al ambiente si se consideran extracciones promedio de 10 mL.

Por lo tanto, la existencia de legislación de residuos biopatogénicos hospitalarios y su cumplimiento no eximen de la necesidad de un tratamiento de los efluentes cloacales generales y, además demuestra que el principal problema de difusión de agentes biológicos está en la población y no en los establecimientos de salud, como se cree comúnmente. Esto es obvio desde el punto de vista epidemiológico habida cuenta de que las enfermedades se originan en la población y son detectadas en los establecimientos sanitarios a *posteriori* y no al revés.

Lo anterior es parte de un debate sobre la caracterización y tratamiento de los residuos de establecimientos de salud que existe hoy en el mundo, que se refleja en dos tipos de gestión de los mismos (23):

1. Gestión clásica: Considera que cualquier contacto con un paciente o sus líquidos biológicos es potencialmente infeccioso. Se aplica en varios países europeos, como Gran Bretaña y Francia. Los volúmenes de residuos sanitarios son altos. Es de gestión más simple pero provoca altos costos, no sólo por el tratamiento y eliminación, sino también por las repercusiones medioambientales de la acumulación de residuos.
2. Gestión avanzada: Considera que sólo un pequeño porcentaje de los residuos sanitarios son potencialmente infecciosos y se basa en que la mayoría de estos residuos no son más infecciosos de lo que pueden serlo los residuos urbanos generales y por lo tanto no pueden considerarse peligrosos si estos no lo son. Se aplica en Alemania o España donde se alcanza un volumen de residuos peligrosos de establecimientos de salud (según la denominación de la OMS) de 50 g/cama/día, con una menor carga medioambiental al tratarse el resto como residuos urbanos.

Si se analizan algunas de las legislaciones de los países con gestión avanzada de residuos de establecimientos de salud se observa que una parte importante de ellos son volcados al circuito de residuos domiciliarios sólidos y líquidos (sangre hasta determinados volúmenes, orinas, algodones embebidos en sangre, etc.), a condición de que dichos residuos no sean sometidos a lo que (a modo de ejemplo) la legislación madrileña llama "valorización", es decir recuperación formal (industrial) o informal (cartoneo, cirujeo) (24).

La ya mencionada legislación madrileña, representativa con pequeñas variantes de la legislación española, considera la existencia de varias clases de residuos sanitarios:

- Clase I - Residuos generales: proceden de actividades que no son específicamente sanitarias.
- Clase II – Residuos biosanitarios asimilables a urbanos: los genera la propia actividad asistencial pero no están catalogados en ninguna de las otras clases. Incluye guantes, gasas, vendajes, bolsas de sangre vacías, desechables, quirúrgicos, y en general todo material contaminado por pacientes o con líquidos biológicos no incluidos en la clase III. Se considera que no son más infecciosos que los del mismo carácter de la población general.
- Clase III – Residuos biosanitarios especiales: son residuos con capacidad potencial de producir contagio. También se incluye en este grupo de residuos especiales por consideraciones estéticas o éticas. Este grupo incluye residuos contaminados de ciertas infecciones (rabia, difteria, peste, tuberculosis activa, etc.). Objetos y residuos cortopunzantes, residuos de actividad microbiológica, restos anatómicos, residuos animales, y bolsas de sangre desechadas por Bancos.
- Clase IV – Cadáveres y restos de entidad suficiente. Regulados por legislación mortuoria.
- Clase V – Residuos químicos
- Clase VI – Residuos citotóxicos.
- Clase VII – Residuos radiactivos

En esta legislación madrileña los Residuos clase II, asimilables a los domiciliarios por su riesgo similar, se pueden procesar con estos últimos. Pero cabe aclarar: sólo si son envasados en bolsas diferenciables por el color y con la expresa prohibición de cualquier tipo de reciclado. Aquellos de clase V se procesan junto con los químicos industriales. Y los radiactivos tienen legislación y tratamiento específico.

La ventaja de lo anterior es que al tratarse los de clase II con los domiciliarios se abarata el procesamiento de una parte sustancial de los residuos de establecimientos de salud permitiendo ajustarse al porcentaje del presupuesto que aconseja la OMS para su tratamiento. Huelga destacar la importancia en países

como la Argentina, con déficit permanente en sus presupuestos de salud.

Un hecho destacable en los países con gestión avanzada de residuos de establecimientos de salud es que existe un tratamiento adecuado de los residuos generales previo a su eliminación en cursos de agua o tratamiento de sólidos, porque se ha advertido que en los residuos de la población general hay un alto porcentaje de materiales de riesgo.

En Argentina, los partidarios de una Gestión clásica de residuos de establecimientos de salud, reparan en la peligrosidad de los mismos pero no en el riesgo biológico de los residuos generales. Plantean reglas estrictas para los residuos sanitarios pero nunca se incluye en el análisis el tema del tratamiento de los materiales biológicos sólidos y líquidos eliminados como desechos generales por la población. Paradójicamente quienes son partidarios de la denominada Gestión avanzada, pretenden incluir una parte de los residuos sanitarios en el circuito general de los residuos domiciliarios pero tampoco plantean que para que esto sea posible debe cambiarse radicalmente la gestión de estos últimos. El presente trabajo confirma esta situación.

## Conclusión

Se reafirma la presentación efectuada al respecto por uno de los autores en las recientes "Segundas Jornadas Internacionales de Residuos de Establecimientos de Salud", organizadas por: Ministerio de Salud de la Nación, Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos (ARS), Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (AIDIS) y el Instituto Universitario de la Fundación ISALUD. Auspiciadas por OMS/OPS e International Solid Waste Association (ISWA) (25), con respecto a que en la Argentina el tema de la peligrosidad de los residuos de establecimientos de salud ha recibido extenso tratamiento periodístico pero no se ha reparado lo suficiente en el peligro que anida en el tratamiento inadecuado de los residuos sólidos y líquidos de la población y que la gestión de los residuos biopatogénicos no podrá realizarse de manera adecuada sino se resuelve el de los efluentes sólidos y líquidos generales. Y esto último implica un gasto social ineludible en cloacas, tratamiento de efluentes y mecanismos seguros de recolección y eliminación de residuos de la población general.

Por el contrario una eliminación adecuada de los desechos sólidos y líquidos generales (que, se insiste, debiera incluir un tratamiento previo al volcado a cursos de agua o a su disposición final en caso de sólidos) permitiría que una parte de los residuos de establecimientos de salud tomen el circuito general con el abaratamiento del costo social y económico que ello implica, tal cual se está haciendo en algunos países europeos.

**CORRESPONDENCIA**

DR. HORACIO ALEJANDRO MICUCCI  
 Programa de Bioseguridad, Seguridad en Instituciones de  
 Salud y Gestión Ambiental (BIOSEGA)  
 Fundación Bioquímica Argentina  
 Viamonte 1167, 3° Piso  
 1053 CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES - Argentina  
 Tel. 54-11-4373-5659/5674  
 E-mail: biosega@fba.org.ar

**Referencias bibliográficas**

1. Munitis MC, Micucci HA. Sugerencias para una legislación especial para los pequeños generadores de Residuos de Establecimientos de Salud. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2000; 34 (2): 209-30.
2. Munitis MC, Micucci H. Efluentes líquidos de establecimientos de salud: Estado actual y propuesta de gestión. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2002; 36 (1): 83-101.
3. Organización Mundial de la Salud. OMS. Declaración de Alma Ata, Ginebra. 1979.
4. Bosch S, Flores MA. Atención Primaria de la Salud y Medicina. En: Los servicios de salud en Argentina. Tomo III. Jorge Mera (Editor). Buenos Aires. Fundación Universidad a distancia Hernandarias. 1995. p. 18-19.
5. Micucci HA. Reflexiones críticas al modelo de salud. Un punto de vista desde la epidemiología, la estrategia de atención primaria de salud y la medicina social. *Diagnóstico Bioquímico y Molecular* 2003; Año 4. (4): 17-24.
6. Prüss A, Giroult E, Rushbrook P. Safe management of wastes from health-care activities. Genove. World Health Organization. 1999, p. 130-1.
7. Residuos sanitarios. Evaluación de riesgos. Documentos técnicos de salud pública. Serie C N° 7. Conselleria de Sanidade e Servicos Sociais. Xunta de Galicia. España. 2000, p. 35 - 42.
8. INDEC 2001. Censo de Población 2001. INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). Ministerio de Economía. Argentina. 2001.
9. Munitis MC, Micucci HA. Los agentes privados de atención primaria de salud en su carácter de pequeños generadores de residuos patogénicos. Evaluación de las cantidades que generan. Trabajo Libre. 7° Congreso Nacional Bioquímico 10, 11 y 12 de setiembre de 2003. Posadas. Misiones. Argentina.
10. Norma IRAM 80059. Clasificación de microorganismos infectantes por grupo de riesgo de bioseguridad según la actividad desarrollada. INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN. 2000.
11. Bollman LC. Identificación de peligros, análisis y evaluación de riesgos en el laboratorio. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2002; 34 (4): 547-61.
12. Jarne AR. Bioseguridad Hospitalaria, Nuevo enfoque teórico. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 1990; 24 (3): 241-6.
13. Micucci HA, Jarne AR, Munitis MC, Ferrarotti NF. Diseño de un parámetro para comparar el impacto ambiental de material biológico proveniente de diversas fuentes. Comunicación libre. III Congreso Argentino de la Calidad en el Laboratorio Clínico. CALILAB 2004. Buenos Aires. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2004; 38 (3): 377.
14. Jarne AR, Ferrarotti NF. Bio-riesgo intrínseco mínimo: Un método para la evaluación del riesgo causado por agentes biológicos. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2003; 37 (1): 29-37.
15. Micucci HA. Niveles de bioseguridad en microbiología. La Norma IRAM 80059. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2001. 35 (4): 515-9.
16. Lovine E, Selva A. El laboratorio en la clínica 3<sup>era</sup> edición. Buenos Aires: Editorial Panamericana. 1985, p. 392.
17. Tratamiento y recuperación de aguas residuales urbanas. En URL: <http://www.seguridadlaboral.geoscopio.com> . 09-09-2003.
18. Calatroni C, Ruiz C. Terapéutica Ginecológica 8<sup>va</sup> edición: Buenos Aires: Editorial Ateneo. 1970, p. 42.
19. Lovine E. Selva A. El laboratorio en la clínica 3<sup>ra</sup> edición. Buenos Aires: Editorial Panamericana. 1985, p. 426.
20. Isenberg H. Microorganismos nativos y patógenos para el Hombre. En Manual de Microbiología Clínica, Lennette E. 4<sup>a</sup> edición: Buenos Aires. Editorial Panamericana. 1987, p. 49-63.
21. Selkurt E. Fisiología 3<sup>a</sup> edición Buenos Aires: Ediciones El Ateneo. 1981, p. 241.
22. Panerai RB, Peña Mohr J. Evaluación de tecnologías en salud. Metodologías para países en desarrollo. Washington, DC. OPS/OMS. 1990, p. VII.
23. Micucci HA. Residuos biopatogénicos: un problema de gestión. En Temas de Zoonosis II. Cacchione R, Durlach R y Larghi O. Eds. Buenos Aires. Edición Asociación Argentina de Zoonosis, 2004, p. 417-22.
24. Seoanes Calvo M. Residuos. Problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. Madrid. España. Ediciones Mundi-Prensa. 1999, p.187-191.
25. Micucci HA. [Ponencia en CD-ROM]. Segundas Jornadas Internacionales de Residuos de Establecimientos de Salud", organizadas por: Ministerio de Salud de la Nación, Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos (ARS), Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (AIDIS) y el Instituto Universitario de la Fundación ISALUD. Auspiciadas por OMS/OPS y International Solid Waste Association (ISWA). Buenos Aires. 2002.

**Aceptado para su publicación el 30 de diciembre de 2004**