

## ARTÍCULOS ORIGINALES

### REVISTA ARGENTINA DE SALUD PÚBLICA

FECHA DE RECEPCIÓN: 13 de agosto de 2020

FECHA DE ACEPTACIÓN: 25 de enero de 2021

FECHA DE PUBLICACIÓN: 5 de mayo de 2021

FUENTE DE FINANCIAMIENTO: Beca Salud Investiga "Dr. Abraam Sonis", Dirección de Investigación para la Salud, Secretaría de Gobierno de Salud, 2018.

**\*AUTOR DE CORRESPONDENCIA:**

smithmariarosa@hotmail.com

REGISTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
EN SALUD N°: IS002529

## EVALUACIÓN ECONÓMICO-AMBIENTAL DE PRODUCTOS MÉDICOS DE USO CORRIENTE EN UN HOSPITAL PÚBLICO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

### *Economic-environmental evaluation of commonly used medical devices in a public hospital of the City of Buenos Aires*

\* **María Rosa Smith Rodríguez**<sup>1</sup>. Farmacéutica, Mag. en Salud Pública.  
**Ernesto de Titto**<sup>2</sup>. Dr. en Ciencias Químicas.

<sup>1</sup> Hospital General de Agudos Enrique Tornú, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Ministerio de Salud de la Nación, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

**RESUMEN.** INTRODUCCIÓN: Los establecimientos de atención de la salud utilizan sustancias y productos potencialmente peligrosos para la salud de los pacientes, los trabajadores, la comunidad o el entorno, ya sea en forma directa o transformados en residuos con potencial impacto ambiental. En el marco de la estrategia de Hospitales Sostenibles, se tiende a limitar la exposición a estos insumos minimizando su uso o reemplazándolos gradualmente por equivalentes de riesgo menor. Sin embargo, y con independencia de los márgenes de seguridad establecidos, la evaluación del impacto ambiental a lo largo de la cadena de valor no forma parte constitutiva del análisis costo-beneficio que antecede a la decisión de su adquisición y empleo. Este trabajo se propuso evaluar una herramienta de análisis económico-ambiental que permita seleccionar la alternativa más sostenible. MÉTODOS: Se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico para incorporar atributos ambientales en la evaluación de múltiples criterios aplicables a productos de similares propiedades e intención de uso con materiales potencialmente peligrosos. RESULTADOS: Se relevaron 125 productos o familias de productos médicos, y 93 cumplían los criterios de inclusión. Se observó una alta prevalencia de productos fabricados en PVC. DISCUSIÓN: La herramienta, que introduce criterios ambientales en el proceso de evaluación, es un instrumento eficaz para decidir una adquisición o incorporación al activo tecnológico de un establecimiento sanitario.

**PALABRAS CLAVE:** Hospitales Sostenibles; Farmacoeconomía; Dispositivos Médicos

**ABSTRACT.** INTRODUCTION: Health care facilities use substances and products that are potentially hazardous to the health of patients, workers, the community or the environment, either directly or after being processed into waste with potential environmental impact. Within the framework of the strategy for Sustainable Hospitals, the current trend is limiting the exposure to these inputs by minimizing their use or gradually replacing them with safer equivalents. However, regardless of the safety margins established, the environmental impact assessment throughout the value chain is not a constituent part of the cost-benefit analysis which takes place before deciding the acquisition and use. This work aimed at evaluating a tool for economic-environmental analysis that allows to select the most sustainable alternative. METHODS: The Analytic Hierarchy Process was used as a tool to incorporate environmental attributes into the assessment of multiple criteria applicable to products of similar properties and intended use containing potentially hazardous materials. RESULTS: A total of 125 products or families of products were studied, and 93 of them fulfilled the inclusion criteria. A high share of PVC-made products was observed. DISCUSSION: The tool, which introduces environmental criteria in the evaluation process, is an effective instrument when deciding an acquisition or incorporation into the technological assets of a health institution.

**KEY WORDS:** Sustainable Hospitals; Pharmacoeconomics; Medical Devices

## INTRODUCCIÓN

La naturaleza multidimensional de la salud humana ha sido largamente reconocida. Desde mediados del siglo pasado se ha acumulado numerosa evidencia sobre la incidencia de los desequilibrios ambientales en la calidad de vida de toda la población. Tanto es así que la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el ambiente está ligado aproximadamente al 20% de la incidencia total de enfermedades en los países industrializados<sup>1</sup>.

El consenso también señala que las principales causas del deterioro ambiental están determinadas por profundas inequidades sociales, económicas y tecnológicas, que deben ser superadas<sup>2</sup>.

En este escenario, las actividades que realizan a diario los sistemas de atención de la salud, cuyo objetivo final es preservar la salud de las personas, producen residuos, vertidos y emisiones que pueden provocarles efectos indeseables<sup>3</sup>.

En respuesta a esta paradoja se ha desarrollado el concepto de Hospitales Sostenibles. En términos de desarrollo sostenible y sus dimensiones social, ambiental y económica, un Hospital Sostenible es aquel que realiza sus procesos y actividades para el cuidado de la salud de las personas de manera tal que resulte viable económicamente, sensible a las necesidades sociales de la comunidad a la que pertenece y respetuoso del ambiente. Un Hospital Sostenible asume la responsabilidad de atender, diagnosticar y dar tratamiento a los pacientes mediante el uso eficiente de los recursos energéticos y materiales con el menor impacto ambiental.

Hasta hace poco eran limitadas las métricas para determinar la escala de estos problemas, pero datos recientes confirman la importancia que revisten los efectos del sector de la salud sobre el ambiente. Por ejemplo, el Servicio Nacional de Salud (*NHS*, por sus siglas en inglés) de Inglaterra ha calculado que su huella de carbono es de más de 18 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por año, lo que equivale al 25% de las emisiones del sector público<sup>4</sup>.

Diversos compuestos utilizados en los establecimientos de atención de la salud (EAS) pueden ser riesgosos para los pacientes, los trabajadores, la comunidad o el ambiente, ya sea en forma directa o luego de transformados en residuos peligrosos con alto impacto potencial. Con independencia de los márgenes de seguridad establecidos para su uso en seres humanos, muchos productos generan impactos potencialmente nocivos al ambiente en algunas de las etapas de la cadena de valor. Por lo tanto, resulta recomendable limitar ese impacto minimizando su uso o reemplazándolos por opciones más seguras.

En el marco de la estrategia de Hospitales Sostenibles, la tendencia actual es reemplazar gradualmente las sustancias y productos potencialmente peligrosos utilizados en los EAS por aquellos que sean funcionalmente equivalentes y presenten menor peligrosidad para los pacientes, los trabajadores y el ambiente.

En este contexto, es evidente la necesidad de contar

con una herramienta que permita introducir criterios de preservación ambiental al momento de decidir la adquisición y uso de un producto.

Ejemplos de estos riesgos prevenibles se encuentran en los productos médicos destinados a prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, reemplazo de partes del cuerpo dañadas, enfermas y/o faltantes, asistencia en curaciones, sustituciones o modificación de procesos fisiológicos, que están en contacto con el cuerpo o líquidos biológicos y que obligan a cumplir requisitos de seguridad y eficacia: deben estar fabricados con materiales (biomateriales) capaces de ser aceptados por el cuerpo del paciente (biocompatibilidad) sin provocar irritación de tejidos, respuestas inflamatorias ni reacciones alérgicas, además de ser atóxicos y no poseer efectos carcinogénicos ni trombogénicos.

Para la fabricación de estos productos médicos se suele utilizar una gran variedad de polímeros biocompatibles derivados de fuentes naturales (celulosa, almidón, caucho natural) o sintéticas (nylon, polietileno, poliestireno, PVC, silicona, etc.). Pero además del cumplimiento de las exigencias de biocompatibilidad, un aspecto no menor, que debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar y usar este tipo de productos, es su impacto ambiental a lo largo de la cadena de valor; especialmente en aquellos cuya composición contiene sustancias que ejercen amenazas potencialmente graves (como es el caso del PVC) o en los que son de uso intenso y frecuente, como los guantes de látex, que por lo general también amenazan los niveles de seguridad del paciente y los operadores.

Los problemas ambientales relacionados con la manipulación y procesamiento de productos químicos asociados a la fabricación de plástico o caucho sintético incluyen principalmente las emisiones al aire de material particulado, compuestos orgánicos volátiles, emisiones fugitivas de aditivos químicos y la producción de efluentes que contienen disolventes, aceites y compuestos orgánicos<sup>5</sup>. Por otra parte, la obtención del caucho natural ha dado lugar a un incremento masivo de monocultivos, con introducción de la especie en otros ámbitos, cambios en el suelo y contaminación de napas por aguas residuales<sup>6</sup>. Por último, ambos materiales presentan riesgos potenciales relacionados con su disposición final.

El PVC es un material rígido, que requiere el agregado de un plastificante para hacerlo flexible, maleable y elástico. Los ésteres del ácido ftálico son los que más frecuentemente se utilizan para modificar las propiedades mecánicas del PVC; el di-2-etilhexil-ftalato (DEHP) es el más utilizado en los productos médicos y puede alcanzar hasta el 40% de su peso. El DEHP, que no se une químicamente al plástico sino que queda "suspendido" dentro de la estructura del polímero, se lixivia de los dispositivos médicos —exponiendo a los pacientes que reciben medicamentos, transfusiones de sangre y nutrición por sonda— o puede migrar directamente hacia el cuerpo desde productos tales como catéteres intravenosos.

Además, el PVC se obtiene de la polimerización del monómero cloruro de vinilo, en cuya producción a partir de etileno y cloro pueden generarse emisiones de productos químicos tales como cloro, etileno, bicloruro de etileno, dioxinas y otros subproductos, muchos de los cuales son sustancias de toxicidad muy conocida<sup>7</sup>.

Una gran cantidad de productos médicos (bolsas de solución endovenosa, tubuladuras, productos para alimentación enteral, sets de infusión endovenosa, catéteres, sondas, etc.) están elaborados en PVC o lo contienen en su composición.

En cuanto a los productos que contienen látex, hay evidencia científica sobre las reacciones alérgicas que puede provocar, muchas de ellas graves. Entre los profesionales de la salud —sobre la base de numerosos estudios— se estima que el riesgo de presentar alergia al látex está en el orden del 1% al 17%<sup>8,9</sup>.

La OMS define la evaluación de tecnologías sanitarias como “el proceso sistemático de valorización de las propiedades, los efectos y/o los impactos de la tecnología sanitaria; debe contemplar las dimensiones médicas, sociales, éticas y económicas y tiene como principal objetivo aportar información para que sea aplicada a la toma de decisiones en el ámbito de la salud”. Textualmente declara que “estas evaluaciones se enfocan en aspectos como nivel de beneficios y eficacia, seguridad clínica y técnica, y relación costo-efectividad”<sup>10</sup>, definiciones que no incluyen el potencial impacto ambiental de las mencionadas tecnologías en algunas de las etapas de la cadena de valor.

Estos impactos tampoco son contemplados por la Farmacoeconomía, disciplina que aplica métodos y principios de la Economía para evaluar medicamentos, servicios farmacéuticos, insumos y tecnologías sanitarias en general con el objetivo de analizar el efecto de opciones o cursos de acción alternativos<sup>11</sup>.

Es entonces necesario contar con una herramienta que permita integrar criterios ambientales en la comparación de productos de similares propiedades e intención de uso, a la hora de decidir su utilización o incorporación al patrimonio tecnológico de un EAS.

El Proceso de Análisis Jerárquico (*AHP*, por sus siglas en inglés) fue desarrollado por Thomas Saaty en 1980<sup>12</sup>. Es una herramienta efectiva para abordar la toma de decisiones complejas con múltiples criterios mediante la reducción a una serie de comparaciones por parejas y luego la síntesis de los resultados. Permite evaluar situaciones cuantitativas (como el precio de un producto) junto a otras netamente cualitativas (como el impacto ambiental). Además, incorpora una técnica útil para comprobar la consistencia de las evaluaciones del tomador de decisiones, disminuyendo así el sesgo en el proceso.

Considerando la necesidad impostergable de adoptar criterios de sostenibilidad ambiental en la evaluación de los productos y materiales empleados por el sistema de salud, este trabajo se propuso utilizar un procedimiento ya desarrollado, como el AHP en el abordaje comparativo

de productos médicos representativos, con el objetivo de fundamentar su eventual incorporación como herramienta de aplicación al proceso de evaluación previo a la adquisición de insumos por los EAS.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en el Hospital General de Agudos Enrique Tornú, nivel de atención 3, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se tomó como población blanco aquellos productos o familias de productos médicos que contienen material plástico o látex. La población accesible fueron los adquiridos, almacenados o de uso extendido en el ámbito de estudio durante 2018, y la unidad de análisis, cada producto médico o unidad perteneciente a familia de productos de esta última. El criterio de inclusión fue definido para aquellos productos o familias de productos médicos cuyo contenido de material plástico o látex estuviera indicado en el rótulo, envase primario, instrucciones de uso o fuera manifestado por el fabricante, para productos adquiridos mediante orden de compra abierta (OCA), de uso corriente en el hospital, almacenados en el Servicio de Farmacia y que habían sido dispensados al menos una vez para su uso durante 2018. Quedaron excluidos los productos o familias de productos médicos en existencia o utilizados en la institución que habían sido adquiridos por otros canales (compra directa, licitación, donación, etc.).

A los efectos de este trabajo, los conceptos de producto y familia de producto médico son los definidos por la ANMAT<sup>13</sup>.

Una vez relevados todos los productos que respondían a los criterios de inclusión definidos, se realizó una búsqueda sobre productos optativos equivalentes en cuanto a uso previsto y composición más sostenible disponibles en el mercado.

Para la evaluación comparativa se aplicó la metodología multicriterio, utilizando el AHP para decisiones que involucran múltiples criterios o atributos a partir de la descomposición del problema en una estructura jerárquica, de acuerdo con el siguiente orden:

1) Definición de los criterios de evaluación, es decir, los aspectos importantes que deben ser atendidos para la resolución del problema. Se establecieron los siguientes: un criterio económico (a: precio), dos criterios técnicos (b: desempeño de producto; y c: nivel de seguridad del producto para el paciente o para el operador) y dos criterios ambientales (d: impacto ambiental conocido en la fabricación del material constitutivo o de composición y los relacionados con la presión ambiental en la etapa de disposición; y e: antecedentes de gestión ambiental del fabricante o proveedor).

2) Generación de un peso para cada criterio. La medida subjetiva de la importancia del criterio se obtuvo, para cada uno de ellos, por comparación entre pares. A mayor peso, más importante era el criterio. Se obtuvieron a partir de la consulta directa a diferentes actores involucrados en

la compra y utilización de insumos (gerente operativo, responsables de Compras, Farmacia y Departamentos, operadores). Para cada criterio comparado de a pares se definió el peso por el valor promedio del puntaje asignado por cada evaluador según la escala de Saaty (ver Figura 1).

3) Ponderación. Para calcular los pesos de cada criterio se creó una matriz A de comparación por pares. La matriz A es una matriz  $m \times m$ , donde  $m$  es el número de criterios de evaluación considerados. En este estudio,  $m=5$  (precio, desempeño del producto, nivel de seguridad para el paciente o el operador, impacto ambiental, gestión ambiental del proveedor). Cada entrada  $a_{jk}$  de la matriz A representa la importancia del  $j$ -ésimo criterio de la fila  $j$  con relación al  $k$ -ésimo criterio de la columna  $k$ . Los valores se obtuvieron según lo indicado en el punto 2 "Generación de un peso para cada criterio". Si  $a_{jk} > 1$ , entonces el  $j$ -ésimo criterio es más importante que el  $k$ -ésimo criterio, mientras que si  $a_{jk} < 1$ , entonces el  $j$ -ésimo criterio es menos importante que el  $k$ -ésimo criterio. Si dos criterios tienen la misma importancia, entonces la entrada  $a_{jk}$  es 1. Las entradas  $a_{jk}$  y  $a_{kj}$  satisfacen la siguiente restricción:  $a_{jk} \cdot a_{kj} = 1$ . Además,  $a_{jj} = 1$  para todo  $j$ . A cada celda de la matriz le corresponde uno de los valores obtenidos a partir de la escala de Saaty. Una vez construida la matriz A, se procedió a derivar de ella la matriz de comparación normalizada haciendo igual a 1 la suma de las entradas en cada columna. Tras la suma de cada columna, se dividió cada elemento de la matriz A por dicha suma, obteniéndose los elementos de la matriz A normalizada. Finalmente se construyó el vector de peso de los criterios  $w$  —vector de prioridades de criterios— promediando las entradas en cada fila de la matriz A normalizada.

4) Puntuación de las opciones. Se construyeron cinco matrices B de comparación por pares, una por criterio, evaluando en cada una de ellas las opciones del producto por pares en relación con ese criterio. La matriz B es una matriz  $n \times n$ , donde  $n$  es el número de opciones evaluadas (producto opción 1, producto opción 2, producto opción  $n$ ). El valor de entrada matricial mostró los valores obtenidos para cada opción de producto/criterio de evaluación, que fue determinado del siguiente modo por criterio: a) precio: puntaje más alto para el más conveniente (el de menor

precio) según los precios indicados en la OCA o precios promedio de distribuidoras mayoristas; b) desempeño de producto: la puntuación se obtuvo a partir del promedio del puntaje asignado por los gestores y usuarios consultados sobre la base de su experiencia, preferencia o grado de satisfacción (mejor desempeño, mayor puntaje); c) nivel de seguridad del paciente o del operador: valor asignado a partir del análisis de artículos científicos y reportes ante organismos regulatorios —Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés), Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), Agencia Europea— (mayor nivel de seguridad, mayor puntaje); d) impacto ambiental: valor asignado a partir de los datos aportados por el fabricante y análisis de artículos y publicaciones científicas (menor impacto ambiental, mayor puntaje); e) gestión ambiental del proveedor: Certificación ISO 14001 (valor 9 si posee; valor 1 tanto si ambos poseen como si ninguno posee, o no hay información). En estas matrices se sigue el mismo procedimiento de normalización que en la ponderación de criterios en la matriz A, obteniendo así los vectores  $s$  de puntuación que indican la ponderación de evaluación de las opciones con respecto a cada criterio.

5) *Ranking* de opciones. Se construyó la matriz S de ponderación global a partir de los vectores obtenidos en las anteriores. Esta matriz es una matriz  $n \times m$ . Para cada opción  $n$ , se obtuvo el vector  $v$  de puntuación global multiplicando S (valor de cada entrada  $s_{ij}$  de la matriz S) y el vector  $w$  para cada  $i$ -opción. Para finalizar, se determinó el peso global para cada opción  $n$  sumando el producto del peso de esa opción con respecto al criterio 1 por el vector  $w_1$  del criterio 1 + el peso de esa opción  $n$  con respecto al criterio 2 por el vector  $w_2$  del criterio  $w \dots$  + el peso de esa opción  $n$  con respecto al criterio  $m$  por el vector  $w_m$  del criterio  $m$ . Los valores obtenidos se ordenaron de mayor a menor, y eso determinó la opción elegida: aquella con el valor más alto. El sesgo de medición en la calificación establecida fue controlado a partir del cálculo de inconsistencia de juicios que ofrece el método.

6) Comprobación de la coherencia. El AHP incorpora una técnica eficaz para comprobar la consistencia de las evaluaciones realizadas por el tomador de decisiones al construir cada una de las matrices de comparación por pares implicadas en el proceso, a saber: la matriz A y las matrices  $B^{(i)}$ . Aquí se presenta la técnica basada en el cálculo de un índice de consistencia (IC) solo para la matriz A. El mismo procedimiento se aplicó a las matrices B, reemplazando A con  $B^{(i)}$ ,  $w$  con  $s^{(i)}$  y  $m$  con  $n$ .

El IC se obtuvo calculando primero el escalar  $x$  como el promedio de los elementos del vector cuyo  $j$ -ésimo elemento es la relación del  $j$ -ésimo elemento del vector  $A \cdot w$  con el elemento correspondiente del vector  $w$ . Entonces,

$$IC = \frac{x - m}{m - 1}$$

FIGURA 1. Escala de Saaty.

Escala numérica	Escala verbal
1	Ambos criterios o elementos son de igual importancia
3	Débil o moderada importancia de uno sobre otro
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre otro
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro
2, 4, 6 y 8	Intermedia entre valores anteriores
2	Entre igualmente y moderadamente preferible
4	Entre moderadamente y fuertemente preferible
6	Entre fuertemente y extremadamente preferible
8	Entre muy fuerte y extremadamente preferible

Fuente: Saaty, 1994.

La toma de decisiones perfectamente consistente requiere obtener siempre  $IC=0$ , si bien se toleran pequeños valores de inconsistencia. En particular, si

$$\frac{IC}{RI} < 0,1$$

Las inconsistencias son tolerables, con un resultado fiable a partir de AHP. En esta ecuación,  $RI$  es el índice aleatorio, que representa el  $IC$  cuando las entradas de  $A$  son completamente aleatorias. Los valores de  $RI$  para  $m \leq 10$  se muestran en la Figura 2.

El proyecto que originó el artículo fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación del Hospital General de Agudos Enrique Tornú. Dado que el trabajo se focalizó en productos y procesos, el consentimiento informado no era aplicable y no se solicitó.

## RESULTADOS

Se relevaron 125 productos o familias de productos médicos, de los cuales 93 cumplían los criterios de inclusión. Se observó una alta prevalencia de productos fabricados en PVC. La distribución según material constitutivo fue: 51 (54,8%) contenían PVC, 17 (18,3%) eran de silicona, 10 (10,8%) de látex, 4 (4,3%) de polipropileno, 4 (4,3%) de poliuretano, 2 (2,1%) de teflón, 2 (2,1%) de poliestireno, 2 (2,1%) de polietileno y 1 (1,0%) de policarbonato.

La Figura 3 muestra la matriz de ponderación de criterios, su derivada normalizada y el cálculo de vector  $w$ . En ella, cada entrada  $ajk$  indica los valores de importancia obtenidos para cada criterio. A partir de los vectores de peso calculados, se observó que el nivel de seguridad en el uso de un producto médico se posicionó como el más importante, seguido del desempeño del insumo. El precio

FIGURA 2. Índice de consistencia aleatoria.

M*	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI <sup>†</sup>	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51

\* M: número de opciones; <sup>†</sup> RI: índice aleatorio.

Fuente: Saaty, 1980.

FIGURA 3. Matriz A de comparación de criterios y vector  $w$  de prioridades.

Criterios	Matriz A de comparación por pares: criterios						Matriz A normalizada					
	Precio (P)	Desempeño de producto (DP)	Nivel de seguridad para el paciente o el operador (SP)	Impacto ambiental (IA)	Gestión ambiental del fabricante o proveedor (GA)		P	DP	SP	IA	GA	Vector w
Precio	1,00	0,17	0,14	4,00	4,00		0,07	0,07	0,06	0,18	0,18	0,11
Desempeño de producto	6,00	1,00	1,00	7,00	7,00		0,41	0,41	0,42	0,32	0,32	0,38
Nivel de seguridad para el paciente o el operador	7,00	1,00	1,00	9,00	9,00		0,48	0,41	0,42	0,41	0,41	0,43
Impacto ambiental	0,25	0,14	0,11	1,00	1,00		0,02	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04
Gestión ambiental del fabricante o proveedor	0,25	0,14	0,11	1,00	1,00		0,02	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04
Suma	14,50	2,45	2,37	22,00	22,00							

ocupó el tercer lugar en importancia, mientras que los dos criterios ambientales seleccionados ocuparon el último lugar. La Figura 4 señala el peso obtenido para cada criterio.

En la Figura 5 se presentan los resultados obtenidos correspondientes a tres productos representativos al aplicar la metodología AHP frente a sus opciones disponibles para realizar la evaluación comparativa: sonda Foley triple vía hematúrica, sonda de alimentación transpilórica K108 y guantes descartables. En todos los casos el cálculo de consistencia resultó inferior al límite establecido en la metodología.

## DISCUSIÓN

Desde los años 70 se ha asentado la noción de que el desarrollo económico y social está íntimamente ligado a la capacidad de emplear los recursos en forma sostenible. En otras palabras: un recurso renovable siempre es preferible a uno no renovable, los recursos deben ser utilizados en una medida inferior a la de su generación y hay que evitar producir contaminantes a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido.

El equipo de salud ha reconocido que no puede haber gente sana en un planeta enfermo y está colocando a su sector a la vanguardia de un movimiento global en favor de la salud ambiental. Para ello ha hecho evolucionar el juramento hipocrático, que establece que "lo primero es no hacer daño", a una perspectiva más global de la salud y la sustentabilidad, promoviendo políticas tales como el reemplazo de sustancias químicas peligrosas con alternativas más seguras, la reducción de la huella de carbono de los EAS<sup>14</sup> o la eliminación de la exposición de una comunidad a los residuos sanitarios<sup>3</sup>.

En este marco debe inscribirse la evaluación de los productos de uso habitual en los EAS. Así, por ejemplo, la elevada prevalencia del contenido de PVC debería llamar a la reflexión sobre el extendido uso de materiales con alto impacto ambiental en la constitución de los productos médicos, resaltando a la vez que los efectos tóxicos del DEHP evidenciados en los estudios de toxicidad en animales son suficientes para considerar el principio de precaución<sup>15</sup> en

FIGURA 4. Ponderación de los criterios de comparación

Criterio	Vector
Nivel de seguridad del paciente	0,43
Desempeño de producto	0,38
Precio	0,11
Impacto ambiental	0,04
Gestión del proveedor	0,04

su uso en humanos. Si bien los productos fabricados en látex ocupan el tercer lugar, con un impacto del 10% en la distribución encontrada, cabe tener en cuenta que se incluyen en este grupo los guantes de látex, elementos de altísima rotación y uso intensivo en el sector salud.

El *ranking* obtenido en la ponderación de los criterios evidencia la marcada importancia que el personal de salud otorga a los criterios de seguridad del paciente y desempeño del producto sobre los restantes. Sigue en importancia el precio y, por último, los criterios ambientales.

Dentro de los criterios ambientales a considerar, pese a su gran importancia, no se incluyeron en esta oportunidad los asociados al impacto ambiental en la disposición final y la capacidad de reciclaje. Esto se debe a que se trata, en su mayoría, de productos de un solo uso y de contacto con el cuerpo o fluidos corporales, razón por la cual son sometidos a procesos de disposición final controlada. En este contexto, ambos criterios tendrían que aplicarse a productos que, sin haber sido utilizados, deberían ser desechados por alcanzar su vencimiento o fatiga. En un mismo sentido, podrían considerarse en estudios posteriores las rutas de disposición o reciclaje de los materiales de envasado primario y secundario.

La comparación de sondas Foley de distinto material de composición arrojó como resultado la preferencia por aquellas confeccionadas en elastómero de silicona. Esto se condice con la preferencia de los profesionales usuarios por este producto debido a su desempeño, margen de maniobra, durabilidad y seguridad para el paciente, con independencia de su mayor costo con respecto a las de látex o látex siliconado.

Se evidenció la misma situación con las sondas de alimentación. Si bien las K108 de poliuretano tienen un precio muy superior a sus análogas de PVC (\$1739,49 vs. \$267,44, respectivamente, según valores de referencia al momento del estudio), resultan también en la práctica las elegidas por su desempeño en la técnica de colocación, duración y seguridad del paciente.

Con relación a los guantes, el orden de preferencia corresponde a los de nitrilo, seguidos de los de látex libre de polvo. Esto está vinculado con el desempeño del producto. Los guantes de nitrilo no presentan riesgo de alergia, mientras que los de látex libre de polvo lo disminuyen considerablemente. Los de vinilo, por su parte, no tienen buen desempeño en el sector salud debido a su porosidad, aunque muestran buena adaptación anatómica; además, su potencial impacto sobre el ambiente los ubica en el

FIGURA 5. Evaluación comparativa de productos por Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Producto	Valoración*
Sondas Foley triple vía	
Elastómero de silicona	0,63
Látex siliconado	0,21
Látex	0,16
Sonda de alimentación transpilórica K108	
Poliuretano	0,78
PVC	0,22
Guantes de examinación	
Nitrilo	0,31
Látex sin polvo	0,25
Látex	0,24
Vinilo (PVC)	0,20

\* La valoración de cada producto resulta de aplicar la metodología AHP empleando los criterios según la ponderación presentada en la Figura 4.

último lugar de elección. En este producto, la práctica no se ajusta a los resultados del análisis, ya que la utilización de guantes descartables de látex es masiva, en tanto que los de nitrilo se reservan para aquellos casos en que el personal presenta sensibilidad o alergia conocida al látex.

Durante la construcción de las matrices de evaluación de los casos seleccionados, se observó que el puntaje asignado al ítem denominado seguridad del paciente era coincidente con el de desempeño de producto, con excepción de los guantes de látex (que presentan mejor desempeño que los constituidos de vinilo, pero menor seguridad en cuanto a la incidencia de sensibilización y alergia).

No parece casual que en los casos analizados las alternativas más seguras para los pacientes sean las de menor impacto ambiental, aunque también las de mayor precio. Esto podría estar relacionado, aun desde una perspectiva de economía hegemónica, con la no internalización de las externalidades: los costos ambientales implicados en la producción o disposición final de materiales con alto impacto ambiental. En otras palabras, no es que los productos ambientalmente más amigables son más caros; en todo caso, los productos más contaminantes son más baratos porque no cargan los costos del impacto ambiental que generan. Se trata de un sobregiro a cuenta del capital natural del planeta.

En conclusión, el AHP permite comparar productos o familias de productos médicos que contienen, parcial o totalmente, materiales peligrosos para la salud o el ambiente, introduciendo criterios ambientales en el proceso de evaluación. Así, se constituye en una herramienta eficaz para usuarios y gestores de compra al momento de decidir su adquisición o incorporación al activo tecnológico de una institución para la atención de la salud.

## RELEVANCIA PARA POLÍTICAS E INTERVENCIONES SANITARIAS

Los resultados del presente estudio ponen en evidencia la importancia de adoptar criterios ambientales en los procesos de adquisición y uso de productos médicos o al

momento de su incorporación al patrimonio tecnológico de los EAS, como estrategia de sustitución o limitación del uso de productos potencialmente peligrosos para la salud de las personas o el ambiente. Se resalta, por otra parte, la necesidad de profundizar la concientización de gestores y usuarios sobre la implementación de medidas orientadas al uso racional de los recursos y un enfoque mayor en el cuidado del ambiente.

#### RELEVANCIA PARA LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN SALUD

Este trabajo contribuye a contar con personal capacitado

para diseñar, implementar y mantener prácticas acordes con un Hospital Sostenible, centrado en la utilización eficiente de los recursos naturales, materiales y energéticos y la aplicación de prácticas ambientalmente sostenibles.

#### RELEVANCIA PARA LA INVESTIGACIÓN EN SALUD

Este tipo de estudio, orientado a obtener información sobre el impacto ambiental generado por las actividades de las instituciones de salud y los insumos utilizados para llevarlas a cabo, permite limitar su propia huella climática, contribuyendo a mitigar los efectos del calentamiento global y a sostener desde el sector los procesos de desarrollo sostenible del país.

**DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES:** No hubo conflicto de intereses durante la realización del estudio.

**Cómo citar este artículo:** Smith Rodríguez MR, de Titto E. Evaluación económico-ambiental de productos médicos de uso corriente en un hospital público de la ciudad de Buenos Aires. *Rev Argent Salud Publica*. 2021;13:e43. Publicación electrónica 5 May 2021.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <sup>1</sup> Pruss-Ustun A, Corvalán C. Ambientes saludables y prevención de enfermedades: hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente [Internet]. Ginebra: OMS; 2006 [citado 23 Nov 2019]. Disponible en: [https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/previdisexecsumsp.pdf](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/previdisexecsumsp.pdf)
- <sup>2</sup> Roses Periago M. En: Determinantes ambientales y sociales de la salud. Galvao LAC, Finkelman J, Henao S, editores. Washington DC: OPS; 2010.
- <sup>3</sup> Brunstein L, Chesini F, Montecchia MF, Alfano CD, Digón A, Rodríguez E, et al. Herramientas para la gestión de residuos en establecimientos de atención de la salud. Colección Temas de Salud Ambiental N° 22 [Internet]. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación; 2016 [citado 3 Feb 2021]. Disponible en: <https://bancos.salud.gov.ar/recurso/herramientas-para-la-gestion-de-residuos-en-establecimientos-de-atencion-de-la-salud>
- <sup>4</sup> National Health Service. Saving Carbon, Improving Health: NHS Carbon Reduction Strategy for England [Internet]. Cambridge: NHS SDU; 2009 [citado 19 Nov 2019]. Disponible en: [https://www.leanbusinessireland.ie/includes/documents/1232983700\\_dGKJ\\_saving\\_carbon\\_improving\\_health\\_nhs\\_carbon\\_reduci%5B1%5D.pdf](https://www.leanbusinessireland.ie/includes/documents/1232983700_dGKJ_saving_carbon_improving_health_nhs_carbon_reduci%5B1%5D.pdf)
- <sup>5</sup> El plástico y la salud: Los costos ocultos de un planeta plástico [Internet]. Washington DC: CIEL; 2015 [citado 3 Feb 2021]. Disponible en: <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/05/ciel-ES-GHG-Spanish-10.19-01.pdf>
- <sup>6</sup> Materias primas agrícolas. Caucho natural. En: Perspectivas a Plazo Medio de los Productos Básicos Agrícolas [Internet]. Roma: FAO; 2004 [citado 20 Nov 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y5143s/y5143s14.htm>
- <sup>7</sup> Comisión de las Comunidades Europeas. Libro Verde: Cuestiones medioambientales relacionadas con el PVC [Internet]. Bruselas: CCE; 2000 [citado 6 Mar 2017]. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/waste/>

[pvc/pdf/es.pdf](http://pvc/pdf/es.pdf)

- <sup>8</sup> Vandenplas O, Charous B, Tarlo S. Latex Allergy. En: Bernstein D, Bernstein I, Chang-Yeung M, Malo JL, editores. Asthma in the workplace. 3ra. ed. Nueva York: Marcel Dekker; 1999. p. 425-444.
- <sup>9</sup> Garabrandt DH, Schweitzer S. Epidemiology of latex sensitization and allergies in health care workers. *J Allergy Clin Immunol* [Internet]. 2002 [citado 3 Feb 2021];110 (Supl 2):82-95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12170248/>
- <sup>10</sup> Organización Mundial de la Salud. Evaluación de Tecnologías Sanitarias aplicadas a los Dispositivos Médicos. Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos. Ginebra: OMS; 2012.
- <sup>11</sup> Ortega A. Farmacoeconomía. En: Farmacia Hospitalaria [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2002 [citado 3 Feb 2017]. Disponible en: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fttomo1/cap211.pdf>
- <sup>12</sup> Saaty T. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *Eur J Oper Res* [Internet]. 1990 [citado 3 Feb 2021];48(9):26-29. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221790900571>
- <sup>13</sup> Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. Disposición ANMAT 2318/2002 (texto ordenado según Disposición 1285/2004) [Internet]. Buenos Aires: ANMAT; 2004 [citado 3 Feb 2021]. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Legislacion/ProductosMedicos/Disposicion\\_ANMAT\\_2318-2002.pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Legislacion/ProductosMedicos/Disposicion_ANMAT_2318-2002.pdf)
- <sup>14</sup> Smith Rodríguez MR, de Titto EH. Hospitales Sostenibles frente al cambio climático: Huella de carbono de un hospital público de la Ciudad de Buenos Aires. *Rev Argent Salud Publica* [Internet]. 2018 [citado 3 Feb 2021];9(36):7-13. Disponible en: <http://rasp.msal.gov.ar/rasp/articulos/volumen36/7-13.pdf>
- <sup>15</sup> Goldstein BD. The precautionary principle also applies to public health action. *Am J Public Health*. 2001;91:1358-1361.



Esta obra está bajo una licencia de *Creative Commons* Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Reconocimiento – Permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra. A cambio se debe reconocer y citar al autor original. No comercial – esta obra no puede ser utilizada con finalidades comerciales, a menos que se obtenga el permiso.