

# Usos del Poliuretano en Medicina\*

Dr. Alexis Humberto Rodríguez Arias\*\*

Dr. Fernando José Delpretti Salazar\*\*\*

Dra. Lourdes Lisbeth Rodríguez Noguera\*\*\*\*

Lic. Daudelis Rondón\*\*\*\*\*

Rodríguez Arias A.H., Delpretti Salazar F.J., Rodríguez Noguera L.L., Rondón D. Usos del Poliuretano en Medicina. Centro Médico, 1993; 39:45-49.

## Resumen

Diariamente la salud pública requiere del empleo de enormes cantidades de algodón, ya sea como tal o elaborado en forma de gasa, para la confección de diferentes y variados artículos usados en la práctica médica diaria, tales como: realización de curas, intervenciones quirúrgicas, inmovilizaciones, aplicación de inyecciones, etc. Existe en el mercado un producto que puede ser utilizado en Medicina, y que bien podría reemplazar al algodón en la labor médica diaria, como lo es EL POLIURETANO. Se trata de una espuma o un material esponjoso, el cual resulta idóneo como sustituto del tejido de algodón en la práctica de la Cirugía, con la ventaja de que puede ser utilizado un mayor número de veces, a la par que es menos costoso.

## Abstract

The health care requires the use of a quite big quantities of cotton in the daily use, as such or a gauze form to make different articles used in the medical practice. This includes bandaging, surgical operation, setting fractures, injections, etc. The polyurethane is a product that could be used in medicine, and it could replace the cotton very well. This product is on the market and it is a foamy or spongy material which would be an ideal cotton substitute in the surgical practice. The polyurethane has the advantage that it can be used several times and on the less costly.

## Palabras Claves

Poliuretano, Esponjas, Compresas, Bridas, Hemostático, Adherencias, Quirúrgico, Gasa, Algodón, Láminas

## INTRODUCCION

De las fibras vegetales industrializadas, una de las más utilizadas es el algodón, que el hombre emplea en múltiples formas para subvenir a otras tantas necesidades. La industria química en continuo avance ha realizado grandes esfuerzos por desarrollar fibras sintéticas capaces de sustituir con ventajas el algodón a fin de que sirvan al hombre, y así han aparecido en el mercado, por ejemplo: el rayón, nylon y poliésteres que han aliviado las necesidades crecientes del empleo del algodón.<sup>1</sup>

Diariamente la Salud Pública requiere del empleo de enormes cantidades de algodón ya sea como tal o elaborado en forma de gasa, para la confección de diferentes y variados artículos empleados en la práctica médica diaria tales como: realización de curas, intervenciones quirúrgicas, inmovilizaciones, aplicación de inyecciones etc.<sup>1</sup>

Existe en el mercado un producto que puede ser utilizado en Medicina y que bien podría reemplazar algodón en la práctica médica diaria; como lo es el POLIURETANO.

### Propiedades Físico - Químicas del Poliuretano:

Son compuestos poliméricos de alto peso molecular, de cadena heterogéneas, en cuyas cadenas fundamentales se repite el grupo funcional  $-O-C(=O)-NH-$ , se les considera también como poliésteres de glicoles con ácidos dicarbonílicos, dichos componentes o elementos se obtienen en general por la polimerización conjunta de glicoles con diisocianatos. La reacción de polimerización se puede llevar a cabo en presencia o no de un solvente, siendo el más utilizado el cloro-benceno.<sup>2</sup>

La Química lo considera como un polímero termoplástico, (que puede volverse termoendurecible) y que se obtiene por reacción de condensación de un poliisocianato y un material que contenga al hidroxilo, tal como un polioliol o un aceite secante. Se produce como fibras, revestimientos, resinas moldeables, elastómeros, espumas etc. Cada uno con características propias.<sup>3</sup>

Las espumas de Poliuretano se producen de tres tipos fundamentales: rígidas, semirígidas y flexibles, dependiendo del tipo de componentes utilizados y de sus proporciones.<sup>2</sup> Para la obtención de las espumas se utiliza poliésteres lineales de cadenas heterogéneas, de bajo peso molecular (1.500), a base de ácidos dicarboxílicos (adípico, etálico, sebálico) y diisocianatos que se añaden a los ésteres con calentamiento, el más utilizado es el toluilendiisocianato (TDI).

Las propiedades de las espumas flexibles y semirígidas

\* Premio especial otorgado por la AVCP al mejor trabajo presentado en el Congreso.

\*\* Adjunto al Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital Antonio Patricio Alcalá. Cumaná. Venezuela.

\*\*\* Adjunto al Servicio de Gastroenterología. Hospital Antonio Patricio Alcalá. Cumaná. Venezuela.

\*\*\*\* Pediatra adjunto al Núcleo Integral de Bienestar Estudiantil del Min. Educación. Cumaná. Venezuela

\*\*\*\*\* Bacteriólogo adscrita al Laboratorio General. Clínica Josefina de Figueroa. Cumaná. Venezuela.

## Agradecimiento

Al Dr. Pedro Rodríguez Sotelo. Especialista I grado en Cirugía General. Profesor titular. Director del Centro de Cirugía de Experimental del I.S.C.M.H. Por su valioso aporte para la realización del presente trabajo. Al Ing. Quím. Patricelli. Por su asesoramiento Técnico.

dependen del alto grado de la formulación, de las condiciones de manufactura y de las materias primas utilizadas así como de su elongación, densidad (kgs x mt<sup>3</sup>) y tamaño de la lámina. Las que tendrían mayor uso en Medicina serían las espumas flexibles, cuyas cualidades mecánicas no dependen sólo del poliéster, sino también de otros factores, como por ejemplo la estructura celular y el índice de isocianato.<sup>2</sup>

Según informes de los fabricantes de las materias primas, las espumas flexibles y semirígidas son fisiológicamente inofensivas, siempre que al hacerlas se obedezcan fielmente a la formulación.<sup>2</sup>

Los Poliuretanos poseen características muy semejantes a las poliamidas (Nylon), pero su resistencia al agua y a los oxidantes es superior a la de éstas. A medida que aumenta el número de grupos metílicos en la cadena, disminuye su higroscopia.<sup>2</sup>

Los implantes de Poliuretanos fueron usados por primera vez por Pangman y Wallace en 1955. Estos cirujanos pioneros tuvieron la idea de usar una bolsa de Poliuretano para encerrar otra bolsa de polivinil "Ivalon" con la finalidad de prevenir una invasión de tejido cicatrizal y eventual encogimiento del implante de "Ivalon" en las prótesis de mama.<sup>4</sup>

En la década de los 60, Gallardo<sup>6</sup> hace uso del mismo para controlar los sangramientos venosos que se producen alrededor del ganglio de Gasser, en la neurotomía retrogasseriana.

En 1969 Ashley presentó otro tipo de implante de Poliuretano en las prótesis de mama.<sup>4</sup>

Posteriormente en trabajos experimentales se encontró que el Poliuretano tenía propiedades hemostáticas<sup>2,5,7,8,9,11</sup> y no producía adherencias post-operatorias.<sup>7,10,12,13,14,15,16,17</sup>

El propósito de este estudio preliminar, consiste en evaluar la utilidad de las láminas de Poliuretano como sustituto de la gasa en el área quirúrgica.

## MATERIAL Y METODOS

El material estudiado consistió en 8 láminas de Poliuretano de 12 cms. de largo por 8 cms. de ancho y un espesor de 0,8 cms. Repartidas en dos paquetes de cuatro láminas cada uno.

Dichas láminas se usaron como sustitutos de la gasa y/o compresas de algodón en 31 intervenciones realizadas. Previo a su utilización, cada paquete de láminas se sometió a esterilización en autoclave por el método convencional, el mismo que es empleado para esterilizar las gasas y compresas de algodón.

Antes de ponerlas en contacto con el paciente y conservando las normas de asepsia y antisepsia, se tomó muestra para cultivo de gérmenes aerobios y anaerobios con un hisopo, el cual se frotaba contra las paredes de las láminas de Poliuretano y se sembró en los siguientes medios de cultivo:

Agar Sangre: medio de cultivo universal para la mayoría de la flora aeróbica y microaerofílica.

Agar Chocolate: medio de cultivo enriquecido para el aislamiento del *Haemophilus* y otros patógenos así como los gérmenes de la flora normal.

Agar Mac Conkey: medio de cultivo especial para enterobacterias.

Para la investigación de gérmenes anaerobios se realizó la siguiente metodología: una vez que se tomaba la muestra de inmediato se colocaba en caldo Tioglicolato, el cual sirve para enriquecimiento y transporte de la muestra hasta el laboratorio. Previo a una incubación de la muestra por 18 horas, y a una temperatura de 37°C, se procedía a repicar en los diferentes medios antes mencionados, además para sembrar una placa en atmósfera de anaerobiosis (G.P).

Se revisaron las historias clínicas de los 31 casos intervenidos, donde se utilizó el Poliuretano y se tomaron los datos más importantes haciendo énfasis en la edad, sexo, tipo de intervención realizada, la evolución post-operatoria, si se realizó cultivo preoperatorio de las láminas y su resultado.

Se tomó muy en cuenta las evaluaciones de las complicaciones para estar lo más seguro posible si eran inherentes o no al uso de las láminas de Poliuretano, así como la implementación antibióticoterapia, cuando en cada caso específico así lo ameritaba. Finalmente se revisó el número de láminas de Poliuretano utilizadas en cada una de las intervenciones realizadas.

El análisis fue de tipo prospectivo, los resultados se presentan en cuadros y gráficos para su mayor interpretación, el análisis de los resultados se hace en base a porcentajes.

## RESULTADOS

La edad de los pacientes abarcó desde recién nacidos (3,22%) hasta escolares (35,48%), -cuadro N° 1-. Cinco eran del sexo femenino (16,12%) y veintiseis del sexo masculino (83,88%) -cuadro 2-.

Se realizaron once intervenciones de emergencia (35,48%) y veinte intervenciones de tipo electivo (64,53%) -cuadro 3-. La complejidad de las intervenciones realizadas varió desde biopsias ganglionares (12,90%) hasta laparotomía exploradoras (19,35%) -cuadro 4-. De estas en (6,45%) se realizó desinvaginación intestinal por taxis. Del grupo restante, discriminados así: desvolvulación intestinal, herida penetrante de abdomen, nefrectomía izquierda, resección y anastomosis intestinal, cada una de ellas con (3,22%) del total de intervenciones realizadas -cuadro 5-.

Veinticuatro casos (77,41%) evolucionaron satisfactoriamente sin ningún tipo de complicación, tan sólo en 7 casos (22,59%) se presentaron complicaciones -cuadro 6- distribuidas así: absceso de pared, cuatro casos (12,90%); desequilibrio hidro-electrolítico, dos casos (6,45%) e infección urinaria, un caso (3,22) -cuadro 7-. La implementación de antibióticoterapia, cuando en cada caso específico así lo ameritó, se llevó a cabo en ocho casos (35,81%) -cuadro N° 8- distribuidos de la siguiente manera: tres casos con apendicitis aguda (9,69%); dos casos donde se realizó desinvaginación intestinal por taxis (6,45%); un caso donde se hizo resección intestinal término-terminal (3,22%); y un caso donde se realizó desvolvulación del intestino medio (3,22%) y un caso con herida penetrante de abdomen, utilizando la combinación de aminoglucósido, cefalosporina y cloramfenicol.

Se realizó en las diez primeras intervenciones (32,25%) toma de muestra de las láminas de Poliuretano para la siembra en los

diferentes medios de cultivo –cuadro 9– de gérmenes aeróbicos, tales como Agar Sangre, Agar Chocolate, Agar Mac Conkey. Así mismo, para la búsqueda de gérmenes anaerobios, la muestra se colocaba en caldo Tioglicolato, se incubaba y luego se repicaba en los diferentes medios ya mencionados y se colocaban en atmósfera de anaerobiosis, confirmándose el no crecimiento microbiano, así como la correcta esterilización del material empleado.

De acuerdo al número de láminas de Poliuretano usado en cada intervención –cuadro 10– en 18 casos (58,06%) tan sólo se utilizaron dos láminas en toda la intervención, seguido de seis casos en donde se usaron tres láminas (19,35%), en tres casos (9,69%) se utilizaron las cuatro compresas de Poliuretano de un sólo paquete y en las intervenciones más sencillas como la toma de biopsia ganglionar se necesitó el uso de una sola lámina, con una incidencia de cuatro casos (12,90%).

Es de hacer notar que durante la realización del presente trabajo, se presentó en el área de quirófano, infección nosocomial, lo que condicionó la aparición de abscesos de pared en un elevado número de pacientes intervenidos en las diferentes ramas quirúrgicas de la medicina en este centro asistencial, la cual cedió luego de la fumigación y limpieza de toda el área de pabellón.

Esto explica los cuatro casos (12,90%) de esta casuística que se complicaron con absceso de pared, lo cual no es imputable al uso de las láminas de Poliuretano.

## DISCUSION

Tal y como lo indicamos en la introducción de este trabajo, la finalidad de la experiencia prospectiva, era la evaluación de un nuevo material como sustituto de la gasa y/o compresa de algodón, tan en uso en el área quirúrgica, pero que fuese reciclable y de un costo más bajo y que además pueda cumplir con los requisitos de ser esterilizable, almacenable e inocuo al ser humano.

En la literatura médica han aparecido algunas de las indicaciones para utilizar el Poliuretano, como lo es en la cobertura de las prótesis de mama,<sup>4</sup> así como par controlar los sangramientos venosos.<sup>2,5,6,7,8,9,11</sup>

Desde la década de los 50,<sup>4</sup> se conoce el uso de este material, al cual no se le ha dado la suficiente importancia para abaratar los costos en el área de la salud, ya que los altos costos que se registran actualmente afectan enormemente a los países en vías de desarrollo.

Los estudios retrospectivos<sup>7,10,12,13,14,15,16</sup> con animales de experimentación revelan una baja incidencia de bridas y adherencias en las asas intestinales con el uso de este material, comparado con lo observado cuando se utilizó la gasa de algodón.

Así como lo señalan trabajos anteriores se comprobaba la recuperación del poder de absorción del Poliuretano,<sup>7,10,12,13,14,15</sup> ya que con simple expresión manual se alcanzaba hasta un 80% del mismo lo que no se puede lograr con el uso de la gasa.

**CUADRO N° 1**  
Usos del Poliuretano en Medicina  
Por: Edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje
Recién Nacido	1	3,22
Lactante Menor	7	22,60
Lactante Mayor	2	6,45
Pre-Escolar	10	32,25
Escolar	11	35,48
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

**CUADRO N° 2**  
Usos del Poliuretano en Medicina  
Por: Sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Hembras	5	16,12
Varones	26	83,88
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

**CUADRO N° 3**  
Usos del Poliuretano en Medicina  
Por: Tipo de Cirugía

Tipo de Cirugía	Frecuencia	Porcentaje
Emergencia	11	35,48
Electivas	20	64,52
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

## CONCLUSIONES

1. Las esponjas de Poliuretano cumplen con todos los requisitos propuestos en este estudio, tales como: bajo costo, reciclables, almacenables, inocuas y esterilizables.
2. Las esponjas de Poliuretano cumplen con las mismas cualidades de la gasa, superando su poder de absorción. Por lo tanto es un material que bien puede sustituir a la gasa y a las compresas de algodón en el acto operatorio.

**CUADRO N° 4**  
Usos de Poliuretano en Medicina  
Por: Tipo de Intervención

Intervención	Frecuencia	Porcentaje
Bx. Ganglionar	4	12,90
Piloromiotomía	2	6,45
C.O Hernia Umbil.	5	16,12
C.O Hidrocele	2	6,45
C.O Hernia Ing.	2	6,45
Apendicectomía	3	9,69
Fimosectomía	4	12,90
Orquidopexia	3	9,69
Laparatomía Exp.	6	19,35
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

**CUADRO N° 7**  
Usos del Poliuretano en Medicina  
Por: Tipo de complicación

Complicación	Frecuencia	Porcentaje
Absceso de pared	4	12,90
Desequilibrio H:E	2	6,45
Infección Urinaria	1	3,22
Ninguna	24	77,43
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

**CUADRO N° 8**  
Usos del Poliuretano en Medicina  
Por: Uso de Antibióticos

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	25,81
No	23	74,19
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

**CUADRO N° 5**  
Usos del Poliuretano en Medicina  
Por: Tipo de Laparatomía

Laparotomía	Frecuencia	Porcentaje
Desinvagin.-Taxis	2	6,45
Desvolvulación	1	3,22
Herida Penetrante Ab.	1	3,22
Nefrectomía	1	3,22
Resecc. y Anast.	1	3,22
Otras Intervenc.	25	80,25
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

**CUADRO N° 9**  
Usos de Poliuretano en medicina  
Por: Cultivos realizados

Cultivos	Frecuencia	Porcentaje
Para aerobios	10.31	32,25
Para anaerobios	10.31	32,25
Ninguno	21.31	67,75

Fuente: Archivo de Historias Médicas

**CUADRO N° 6**  
Usos del Poliuretano en Medicina  
Por: Tipo de evolución

Evolución	Frecuencia	Porcentaje
Con complicaciones	7	22,59
Sin complicaciones	24	77,41
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

**CUADRO N° 10**  
Usos del Poliuretano en medicina  
Por: N° de Compresas usadas

N° de Compresas	Frecuencia	Porcentaje
1	4	12,90
2	18	58,06
3	6	19,35
4	3	9,69
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Archivo de Historias Médicas

3. Las compresas de Poliuretano pueden ser esterilizadas en autoclave, de la misma manera o procedimiento que se sigue rutinariamente para esterilizar la gasa y las compresas de algodón.
4. Las láminas de Poliuretano, luego de ser sometidas a esterilización en autoclave, conservan su pureza e inocuidad para ser utilizadas en las intervenciones quirúrgicas.
5. No se justifica la realización de más cultivos de las láminas, puesto que en las diez primeras muestras realizadas, los resultados de los cultivos fueron negativos o sin crecimiento bacteriano.
6. Luego de utilizadas las láminas, éstas se pueden lavar y secar sin alterar sus propiedades; por lo que les permite volver a ser usadas en intervenciones quirúrgicas sucesivas.
7. Las láminas pueden ser cortadas del tamaño que el cirujano solicite, de acuerdo a las necesidades de cada intervención.
8. Los casos que presentaron abscesos de pared, no pueden ser adjudicados al uso del Poliuretano, ya que cuando éstos se presentaron, se determinó infección nosocomial en el área quirúrgica. Esto fue corroborado cuando, luego de la fumigación y limpieza del servicio, se hicieron nuevas intervenciones quirúrgicas usando las mismas láminas de Poliuretano y no hubo complicación alguna.
9. Las láminas tienen las mismas ventajas que la gasa en el sentido que pueden ser almacenadas en paquetes envueltos en papel y la cantidad que se desee o que se necesite.
10. Este material tiene la ventaja de ser reciclable en contraposición a la gasa de algodón, cuyas fibras encogen extraordinariamente después de su lavado, lo que hace que ésta no sea recuperable, usándose solo una vez.
11. La recuperación del poder de absorción de las láminas por simple expresión manual, es de más de un 80% superior al de la gasa en igualdad de condiciones, la cual no rebasa el 20%, permitiendo esto un consumo menor de compresas por operación ya que las mismas pueden ser utilizadas.
12. La textura suave y firme del Poliuretano permite que al manipular las asas intestinales, éstas sufran un menor traumatismo, lo que conlleva a una formación de fibrina y por consiguiente la formación de bridas y adherencias.

## RECOMENDACIONES

1. Usar con toda seguridad las láminas de Poliuretano como sustituto de la gasa y de las compresas de algodón en todo tipo de intervenciones quirúrgicas.

2. Por su bajo costo y su reciclabilidad, el dinero economizado puede ser reorientado en la compra de otros insumos médicos, tales como: suturas, lencería, instrumental médico-quirúrgico, medicamentos etc.
3. Respetar siempre los lineamientos de los fabricantes, en cuanto al grado de formulación, las condiciones de la manufactura, y de las materias primas utilizadas.
4. Las láminas de mayor durabilidad son aquellas que conllevan una elongación mayor del 250%, y una densidad superior a 25 kg/mt<sup>3</sup>.

## REFERENCIAS

1. Sosa Delgado D. et al. Consideraciones sobre el uso del Poliuretano en Cirugía. Rev. Med. Mil. de Cuba 1982; 1: 53-61.
2. Arenas I. Poliuretano: Usos neuroquirúrgicos. Trabajo de terminación de residencia. ciudad Habana, Cuba 1974.
3. Batista Reyes A. Penalty para el algodón. Rev. Quim. 1978; 10: 18-19.
4. Bossé J. P. Facts about breast implants and their safety "nota editorial" IPRS Newsletter 1992; 1-4.
5. Fernández Brito F. et al. Esponja de Poliuretano y su aplicación como hemostático en ratas. Análisis histopatológico de su evolución en los tejidos. Rev. Cub. Cir. 1985; 24: 669-678.
6. Gallardo Camise R. Neuralgia del trigémino, experiencia en 20 casos. Tesis de grado 1964.
7. Manzo V. Aprovechamiento de las esponjas protectoras del material, de sutura y otros medicamentos en la práctica de la Cirugía general. Rev. Cub. Cir. 1988; 37: 34-43.
8. Monzon N. et al. La esponja de Poliuretano técnica de su aplicación como hemostático en la rata. Rev. Cub. Cir. 1978; 6: 663-668.
9. Rodríguez P. Poliuretano Vs Spongostan. Bol. Cir. Exp. Cub. 1987; 1.
10. Duarte Castañeda F. Esponjas de Poliuretano como empresas quirúrgicas y otros usos, repercusión práctica y económica. Trabajo presentado en el I Congreso de Ciencias Médicas de la Provincia de Caba. 1979.
11. Rodríguez Sotelo P. Nefrectomía Polar inferior en la rata, evaluación de dos métodos hemostáticos. Trabajo presentado en el II Congreso Nefro-Urológico. Camaguey, Cuba. 1972.
12. Rodríguez Sotelo P. La esponja de Poliuretano como sustituto de la gasa en Cirugía. Estudio económico experimental y clínico. Sesión de la Soc. Cub. Cir. 1979.
13. Rodríguez Sosa V. et al. Uso quirúrgico de la esponja de Poliuretano. Bol. Cir. Exp. 1987; 1.
14. Sosa Delgado d. et al. Consideraciones sobre el uso de Poliuretano en Cirugía. Rev. Cub. Cir. 1981; 20: 136.
15. Collins G. Animales del laboratorio, manual para técnicos. Ed. Exp. I.