

## Impacto económico del uso secuencial de los antimicrobianos en los niños con apendicitis aguda complicada

*Economic impact of the sequential use of antimicrobials in children with complicated acute appendicitis*

**Dr. José Carlos Bueno Rodríguez**

Hospital Pediátrico Provincial Docente Dr. Eduardo Agramonte Piña. Camagüey, Cuba.

---

### RESUMEN

**Fundamento:** el presente estudio mostró el resultado económico conseguido con la aplicación secuencial de los antimicrobianos en los niños tratados por apendicitis aguda complicada en el servicio de cirugía pediátrica de Camagüey.

**Método:** se realizó un estudio cuasi-experimental transversal en todos los casos de niños tratados por apendicitis aguda complicada entre enero de 2010 y diciembre de 2013, en el servicio de cirugía pediátrica del Hospital Pediátrico Universitario Eduardo Agramonte Piña de Camagüey. Los resultados económicos fueron comparados con los enfermos tratados por la misma enfermedad entre enero de 2006 y diciembre de 2009.

**Resultados:** se incluyeron en el estudio 401 enfermos. Entre los años 2006-2009 la estadía hospitalaria fue de 7, 03 días/enfermo, en tanto entre el 2010-2013 fue de 4, 2 días. La media de los costos por pacientes fue \$ 578, 8 para los casos y de \$ 953, 6 para los controles. El consumo de los antimicrobianos entre el 2006-2009 fue de 3 755 bulbos de ceftriaxona, 2 253 bulbos de amikacina y de 4 506 frascos de metronidazol; entre el 2010-2013 solo fueron utilizados 1 965 bulbos de ceftriaxona, 1 179 bulbos de amikacina y 2 358 frascos de metronidazol.

**Conclusiones:** el estudio demostró una notable reducción en la estancia, los costos hospitalarios y en la utilización de antimicrobianos costosos.

**DeCS:** APENDICITIS/complicaciones; ANTIINFECCIOSOS/economía; IMPACTO AMBIENTAL; EPIDEMIOLOGÍA EXPERIMENTAL; NIÑO.

## ABSTRACT

**Background:** the present study demonstrates the economic results achieved with the sequential application of antimicrobials in children treated because of complicated acute appendicitis in the pediatric surgery department of Camagüey.

**Method:** a transversal quasi-experimental study was conducted in all the cases of children treated because of complicated acute appendicitis between January, 2010 and December, 2013 in the pediatric surgery department of the Eduardo Agramonte Piña Pediatric Teaching Hospital of Camagüey. The economic results were compared to those obtained from the patients treated because of the same disease between January, 2006 and December, 2009.

**Results:** four hundred and one patients were included in the study. Between the years 2006-2009 the hospital stay was of 7, 03 days/ patient; on the other hand, between the years 2010-2013 it was of 4, 02 days/patient. On average, the cost per patient was \$ 578, 8 for the cases and \$ 953, 6 for the controls. The consumption of antimicrobials, between 2006 and 2009, was of 3 755 ampoules of ceftriaxone, 2 253 ampoules of amikacin and 4 506 bottles of metronidazole; between 2010 and 2013 only 1 965 ampoules of ceftriaxone, 1 179 ampoules of amikacine and 2 358 bottles of metronidazole were used.

**Conclusions:** the study demonstrated a notable reduction in hospital stay and costs and in the use of expensive antimicrobials.

**DeCS:** APPENDICITIS/complications; ANTI-INFECTIVE AGENTS/economics; ENVIRONMENTAL IMPACT; EPIDEMIOLOGY, EXPERIMENTAL; CHILD.

---

## INTRODUCCIÓN

El impacto de la ciencia y la tecnología puede ser evaluado en cuatro dimensiones fundamentales: impacto en el conocimiento, impacto económico, impacto social e impacto ambiental. <sup>1</sup>

El impacto económico está definido con cierta precisión; con este se pretende evaluar fundamentalmente el efecto directo de la innovación en la productividad y la competitividad de las empresas y se ha asociado con variables como ventas, costos, productividad y otros. <sup>2</sup>

El uso secuencial de los antimicrobianos (intravenoso/oral) en el período posoperatorio de los niños tratados por apendicitis aguda complicada (AAC), constituye una de las opciones dentro de la conducta a seguir con estos enfermos, cuyos resultados financieros se consideran satisfactorios por varios autores que han publicado sus experiencias al respecto. <sup>3-5</sup> El impacto económico de un mismo tipo de estudio, puede ser muy diferente, ya que depende de las características del país o región y del momento en el que se lleve a cabo.

El presente estudio muestra el resultado económico conseguido con la aplicación secuencial de los antimicrobianos en los niños tratados por apendicitis aguda complicada en el servicio de cirugía pediátrica de Camagüey.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio cuasi-experimental transversal de discontinuidad en la regresión (DR). El universo de estudio estuvo constituido por los 424 niños atendidos por AAC en el servicio de cirugía pediátrica del Hospital Pediátrico Universitario Eduardo Agramonte Piña de Camagüey, entre enero de 2006 y diciembre de 2013. La muestra quedó conformada por 401 niños, 188 niños recibieron tratamiento antimicrobiano secuencial por AAC entre el 1<sup>ro</sup> de enero de 2010 y el 31 de diciembre de 2013 (casos). Los resultados económicos obtenidos fueron comparados con los 213 enfermos tratados por AAC en el período comprendido entre el 1<sup>ro</sup> de enero del 2006 y el 31 de diciembre del 2009 (controles históricos).

Las variables comparadas para demostrar el impacto económico fueron: la estadía hospitalaria, los costos hospitalarios por apendicitis aguda complicada, la cantidad de antimicrobianos en unidades empleados, los costos por antimicrobianos y el índice de infecciones posoperatorias.

### Análisis estadístico:

Las variables cualitativas se resumieron mediante números absolutos y porcentos, para las variables cuantitativas se utilizó la determinación de la media. Para determinar la relación entre las variables fue utilizado el coeficiente de correlación de Pearson.<sup>6</sup>

El valor de  $p < 0,05$  fue establecido como estadísticamente significativo para la relación entre las variables. En el análisis de los datos fue utilizado el programa SPSS 15.0 para Windows.

## RESULTADOS

La comparación entre ambos cuatrienios en relación con la estadía hospitalaria, muestra que entre los años 2006-2009 la estadía media fue de 7,03 días, mientras que en el período 2010-2013 fue de 4,2 días ( $p=0,0377$ ) (gráfico 1).

Al comparar la distribución del costo en porcentos con respecto al total entre ambos cuatrienios, se comprobó como de los \$ 236 961,04 utilizados en el tratamiento de los niños con AAC en el centro durante los últimos ocho años, el 64 % fue empleado entre los años 2006-2009, y solo el 34 % era requerido entre el 2010-2013 (gráfico 2).

La comparación entre las medias de los costos por pacientes fue \$ 578,8 para los casos y de \$ 953,6 para los controles ( $p=0,0285$ ) (gráfico 3).

La evolución experimentada en el consumo de los antimicrobianos para el tratamiento de la AAC durante los últimos ocho años, destaca que, entre el 2006-2009 fueron utilizados 3 755 bulbos de ceftriaxona y entre el 2010-2013 se consumieron solo 1 965 unidades. Al comparar ambos períodos, la amikacina experimentó una disminución de 2 253 bulbos a 1 179 y el metronidazol en frascos de 4 506 a 2 358 unidades (gráfico 4).

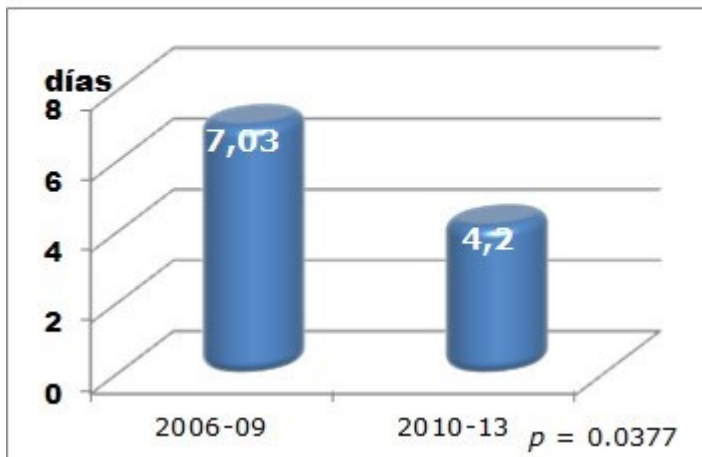
El consumo medio de antimicrobianos por enfermo subraya la reducción de 18 bulbos de ceftriaxona (2006-2009) a 10 bulbos (2010-2013), la amikacina de 11 a 6 unidades y el metronidazol de 21 a 12 frascos entre ambas etapas comparadas (gráfico 5).

Al confrontar el costo por uso de antimicrobianos, se muestra como la utilización de la ceftriaxona se asoció entre el 2006-2009 con un costo de \$ 51,819 mientras que entre el 2010-2013 fue de \$ 21,117. El costo por uso de amikacina fue de \$ 29,737 en el primer cuatrienio.

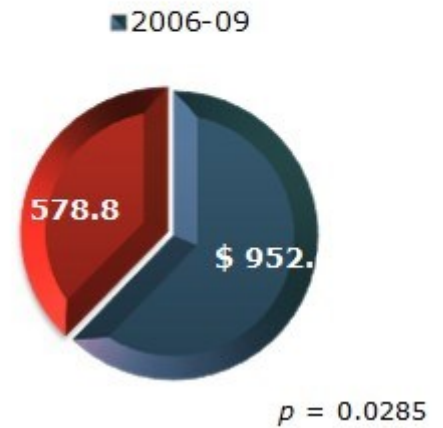
nio y de \$ 15 563 en el segundo. El metronidazol presentó un costo de \$ 3 830 para los casos y de \$ 2, 004 para los controles históricos (Gráfico 6).

Finalmente el índice de infecciones para los niños tratados por AAC fue de 8, 45 % entre el 2003-2006 y de 6,38 % entre el 2010-2013 (p=0, 043).

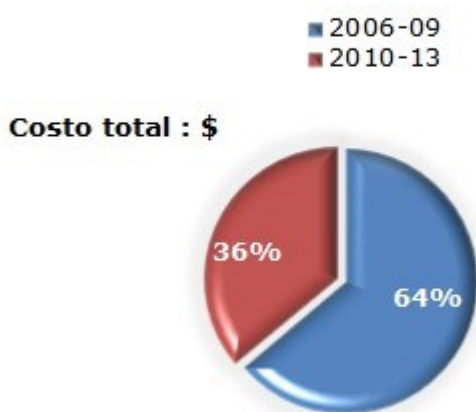
**Gráfico 1.** Comparación entre los grupos según la estadía hospitalaria



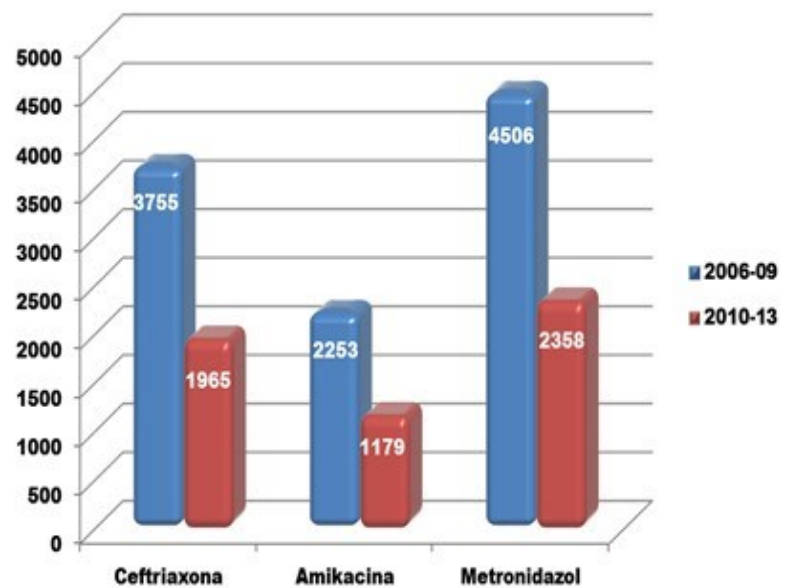
**Gráfico 3.** Comparación entre los costos (X)



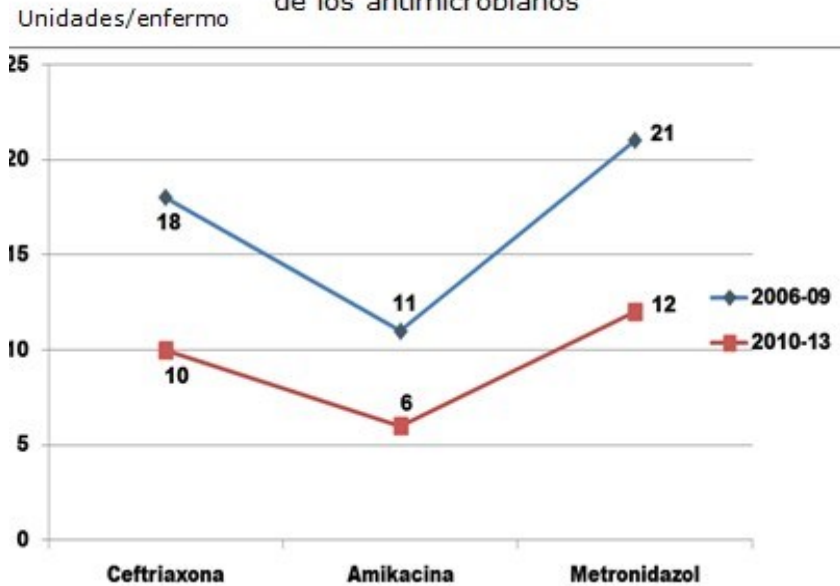
**Gráfico 2.** Distribución del costo total entre ambos cuatrienios



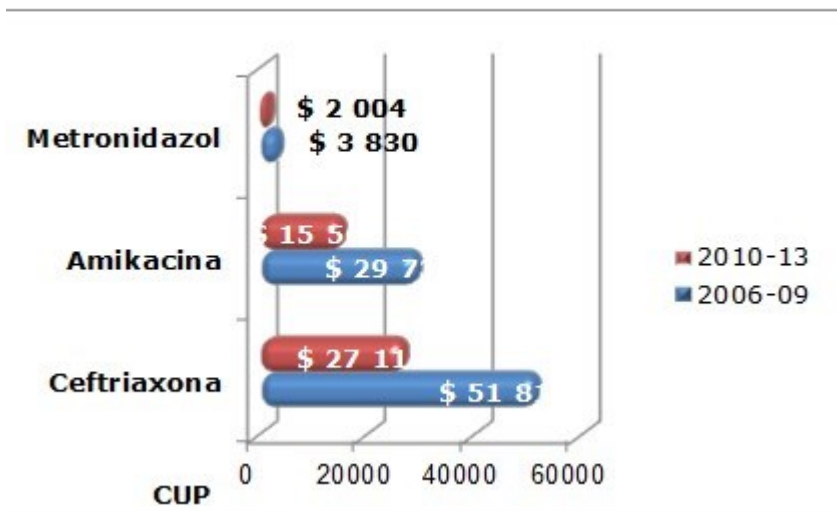
**Gráfico 4.** Evolución en el consumo de los antimicrobianos



**Gráfico 5.** Evolución en el consumo medio de los antimicrobianos



**Gráfico 6.** Costos por antimicrobianos en ambos cuatrienios



## DISCUSIÓN

El desarrollo de la ciencia y la técnica incorpora nuevos adelantos al quehacer del ejercicio médico, constituye un reto que obliga a recibir un nivel mínimo de información para poder dar respuesta a las exigencias de la medicina moderna, cuando se trata de la atención a pacientes pediátricos.<sup>7</sup>

La evaluación económica (EE) de las tecnologías sanitarias es la máxima expresión de la evaluación, pues

integra, además de la efectividad, la seguridad y los costos.<sup>8</sup>

A pesar de que la apendicitis aguda es una enfermedad común, es necesario, como en otras, realizar estudios sobre el impacto financiero que puedan tener la aplicación de nuevas técnicas en el diagnóstico y tratamiento de la misma.<sup>9</sup>

En el estudio se demostró una sensible disminución en la estancia entre los cuatrienios comparados, lo cual se asocia a la mayor disminución en los costos hospitalarios; este resultado ha sido apreciado por otros autores,<sup>3-5</sup> pero es preciso destacar que en el tratamiento de la apendicitis aguda complicada existen factores asociados al pronóstico, tales como: una adecuada recuperación preoperatoria del estado de hidratación y la corrección de cualquier grado de desequilibrio iónico o ácido-básico, la apropiada utilización de las vías de entrada a la cavidad abdominal para lograr el mejor control de la fuente de infección, la correcta elección de los antimicrobianos a utilizar según los hallazgos intraoperatorios, así como el estado inmunológico del enfermo y su capacidad de respuesta a la enfermedad en cuestión, por lo que el tratamiento secuencial es solo un pilar más en la recuperación del niño.<sup>10, 11</sup>

La reducción en un porcentaje considerable de los costos entre ambos cuatrienios fue un logro relevante de la investigación. Al comparar este resultado con otros estudios que han servido como guía a la actual investigación, se observa semejanza en cuanto al ahorro económico cuando se aplica alguna variante, como la reducción en el tiempo de uso de los antimicrobianos o la sustitución de estos por variantes con mejor coste-efectividad.<sup>3, 4</sup>

Los estudios de impacto económico sirven para medir la repercusión y los beneficios de inversiones en infraestructuras, organización, así como de cualquier otra actividad susceptible de generar un impacto socioeconómico, lo que incluye cambios legislativos y regulatorios.<sup>12</sup>

En un contexto de crisis y recursos económicos limitados, resulta cada vez más importante para las administraciones de la salud pública, considerar los retornos de sus inversiones y centrarse en aquellos proyectos o actividades que generan un mayor beneficio para la sociedad, pero con un costo adecuado. Es también de vital importancia entender la repercusión de sus actuaciones sobre la economía de los sistemas de salud.<sup>12</sup>

Los estudios de impacto económico ayudan a las administraciones en la toma de decisiones sobre proyectos de inversión y medidas de política pública:

- Proporcionan información cuantitativa y cualitativa sobre los impactos en producción, empleo, recaudación o medioambiente.
- Permiten justificar las decisiones de inversión frente a la sociedad y ante otras administraciones públicas.
- Permiten atraer el interés de patrocinadores y otras fuentes de financiación de proyectos.<sup>12-14</sup>

La reducción en el consumo general y en la media por enfermos, de antimicrobianos costosos tales como: la ceftriaxona, la amikacina y en menor grado el metronidazol en varios miles de unidades, a pesar de no estar representado en algunos estudios, es otro aspecto relevante de la investigación.

La presente investigación implica la aplicación de un modelo empleado en otro país con buenos resultados, por lo tanto, la cuantificación del impacto económico no puede basarse en la mera extrapolación de otras experiencias, sino que requiere un análisis específico caso por caso, porque entre otros aspectos, aún existen limitaciones en la preparación de los recursos hu-

manos vinculados con la actividad económica y los costos hospitalarios.<sup>9, 12, 15</sup>

La reducción en el índice de infecciones posoperatorias ha sido reconocida como un resultado de menor relevancia en los estudios que incluyen el uso secuencial de los antimicrobianos en el tratamiento de la AAC, pero condiciona también una menor estancia y una reducción en la utilización de otras combinaciones de antimicrobianos (segunda línea) frecuentemente costosas.<sup>16, 17</sup>

Recientemente, se ha descrito la posibilidad de obtener resultados económicos superiores, si se suspende el tratamiento antimicrobiano parenteral en los niños con AAC cuando existen evidencias clínicas y humorales de recuperación de la enfermedad.<sup>17</sup> En el presente estudio al completarse el tratamiento con antimicrobianos por la vía oral de forma ambulatoria, esto no implicó una carga económica para la institución.

## CONCLUSIONES

En el estudio se demostró un impacto económico positivo porque la estadía y los costos hospitalarios fueron significativamente menores en los niños después de la utilización del tratamiento secuencial; el cálculo de los antimicrobianos reveló una importante reducción en su empleo, la aplicación del tratamiento secuencial se asoció con una significativa disminución en los costos por uso de antimicrobianos y el índice de infecciones posoperatorias fue inferior en el grupo de niños con tratamiento

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Milanés Guisado Y, Pérez Rodríguez Y, Peralta González M, Ruiz Ramos MI. Los estudios de evaluación de la ciencia: aproximación teórico-métrica. ACIMED [Internet]. 2008 Dic [citado 5

- jul 2014];18(6):[aprox. 21 p.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S10249435200800120004&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S10249435200800120004&lng=es&nrm=iso).
2. Cox D, Cozzens S, van Ark G, McCauley L, Borbey P. Evaluation of impacts of medical research. Stockholm: CM-Gruppen AB; 2010.
  3. Fraser JD, Aguayo P, Leys CM, Keckler SJ, Newland JG, Sharp SW, et al. A complete course of intravenous antibiotics versus a combination of intravenous and oral antibiotic for perforated appendicitis in children: a prospective randomized trial. *J Pediatr Surg*. 2010 Jun;45(6):1198-1202.
  4. Obinna OA, Barnaby K, Dobies J, Comerford M, Drill A, Walker N, et al. Postoperative antibiotic therapy for children with perforated appendicitis: long course of intravenous antibiotics versus early conversion to an oral regimen. *Am J Surg*. 2008 Feb;195(2):141-3.
  5. Bueno Rodríguez JC, Hernández Moore E, Castelló González M, Aguilar Atanay D. Resultado del tratamiento antimicrobiano secuencial en los niños con apendicitis aguda complicada. *Rev Arch Med Camagüey [Internet]*. Mar-Abr 2014 [citado 10 Jun 2014];18(2):[aprox. 3 p.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552013000600014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552013000600014&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
  6. Kin Wai EC, Lee KH, Cheung Mou JW, Cheung ST, Yin Sihoe JD, Tam YH. Evidence-based adjustment of antibiotic in pediatric complicated appendicitis in the era of antibiotic resistance. *Pediatr Surg Int*. 2010 Feb;26(2):157-60.
  7. Litz C, Danielson PD, Gould J, Chandler NM. Financial impact of surgical technique in the treatment of acute appendicitis in children. *Am Surg*. 2013 Sep;79(9):857-60.
  8. Mack D, Rust GS, Baltrus P, Moore B, Sow C, Patel V, et al. Using appendiceal perforation rates to measure impact of a disaster on healthcare system effectiveness. *South Med J*. 2013 Jan;106(1):82-8.
  9. Panesar K. Antibiotic therapy for appendicitis in children. *Pharm*. 2012 Dic;38(12):14-20.
  10. Holcomb GW, Peter SD. Current management of complicated appendicitis in children. *Eur J Pediatr Surg*. 2012 Feb;22(3):207-12.
  11. Peter SD. Appendicitis. En: Holcomb GW, Murphy JP, editores. *Ashcrafts Pediatric Surgery*. 5ta ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2010. p. 549-56.
  12. Pricewaterhouse Coopers; Pricewaterhouse Coopers S.L. Estudios de impacto económico. Madrid: PwC; 2012.
  13. Health Economics Research Group (HERG); Brunel University. Medical Research: What's it worth? Estimating the economic benefits from medical research in the UK. Londres: OHE; 2008.
  14. Allen L. The art of evaluating the impact of medical science. *Bull World Health Organ [Internet]*. 2010 [citado 12 jul 2014];88(4):[aprox. 2 p.]. Disponible en: <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/1/09-074823/en/index.html>
  15. González Ronquillo Y, Casas Rodríguez L, Acao Francois L, Hernández Hernández Y. Diagnóstico de costos y gestión de calidad. *Rev Arch Med Camagüey [Internet]*. May-Jun 2014 [citado 12 Jul 2014];18(3):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/1832>
  16. Bueno Rodríguez JC, Castelló González M, Aguilar Atanay D, Hernández Moore E. Uso secuencial de los antimicrobianos en los niños

con apendicitis aguda complicada: estado de la cuestión. Rev Arch Med Camagüey [Internet]. Nov-Dic 2013 [citado 2 Nov 2013];17(6): [aprox. 15 p.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext & pid=S1025-02552013000600014 & lng=es & nrm=iso & tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552013000600014&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

17. Barrett ML, Hines AL, Andrews RA. Trends in rates of Perforated Appendix, 2001–2010. [database on the Internet]. Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality HCUP Statistical Brief #159.

[actualizado Jul 2013, citado 19 jul 2014]. Disponible en: <http://www.hcup-us.ahrq.gov/reports/statbriefs/sb159.pdf>.

18. Peter S. Intravenous versus Intravenous/ Oral Antibiotics for perforated appendicitis. Kansas City (MI): Children's Mercy Hospital; 2014 May. Report No.: 0702031. Contract No.: NCT00462020. Sponsored by Children's Mercy Hospital of Kansas City.

Recibido: 15 de septiembre de 2014

Aprobado: 5 de noviembre de 2014

*Dr. José Carlos Bueno Rodríguez.* Especialista de II Grado en Cirugía Pediátrica. Profesor e Investigador Auxiliar. Hospital Pediátrico Provincial Docente Dr. Eduardo Agramonte Piña. Camagüey, Cuba. Email: [jcbueno@finlay.cmw.sld.cu](mailto:jcbueno@finlay.cmw.sld.cu)