

# Impacto económico de la vacuna antirrotavirus en Panamá

D. Constenla<sup>a</sup>, E. Ortega-Barría<sup>b</sup>, R.D. Rheingans<sup>a</sup>, L. Antil<sup>a</sup> y X. Sáez-Llorens<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Department of Global Health, Rollins School of Public Health, Emory University, Atlanta, Estados Unidos.

<sup>b</sup>Hospital de Especialidades Pediátricas, Caja de Seguro Social (CSS), Instituto de Investigaciones Científicas Avanzadas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT). Jefe de Infectología y Profesor de Pediatría. Hospital del Niño y Universidad Nacional, Ciudad de Panamá, Panamá.

## Introducción

La gastroenteritis (GE) por rotavirus (RV) contribuye a una carga significativa de enfermedad y costes en Panamá. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la relación coste-efectividad de la vacuna antirrotavirus (anti-RV) en la población panameña menor de 5 años de edad.

## Material y métodos

Se utilizó un modelo económico que plantea el seguimiento de esta población objeto de estudio, basado en información epidemiológica, de eficacia de la vacuna y de costes. Se estimó el número de casos evitados de hospitalizaciones, consultas médicas y muertes tras la aplicación de la vacuna, al igual que el coste promedio de atención de los casos de GE por RV desde la perspectiva de la sociedad. La relación coste-efectividad de la vacuna anti-RV se evaluó considerando la disminución de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) tras el uso programático de la vacuna.

## Resultados

Un programa de vacunación anti-RV evitaría anualmente en Panamá alrededor de 24 muertes, 1.140 hospitalizaciones y 13.685 visitas médicas ambulatorias causadas por RV durante los primeros 5 años de vida. En Panamá se estima un gasto total medio de alrededor de 16.463 dólares para cada 1.000 niños que nacen anualmente como consecuencia de esta enfermedad. Un programa de vacunación anti-RV evitaría alrededor del 69% de estos gastos. Para un precio estimado de vacuna de 7,50 dólares por dosis, se genera una relación coste-efectividad de 487 dólares por AVAD.

## Conclusiones

Los resultados de este estudio demuestran que la vacuna anti-RV puede ser una estrategia coste-efectiva en la prevención de GE por RV en Panamá.

## Palabras clave:

*Rotavirus. Coste-efectividad. Gastroenteritis.*

## ECONOMIC IMPACT OF ROTAVIRUS VACCINATION IN PANAMA

### Introduction

Rotavirus (RV) gastroenteritis (GE) causes a significant health and economic burden in Panama. The main objective of this study is to estimate the healthcare costs and the cost-effectiveness of vaccination in Panama from the societal perspective. Methods: An economic model was constructed, using published epidemiological data, country-specific cost estimates, and vaccine efficacy data. The main outcome measures were disease burden, economic burden and the incremental cost-effectiveness ratio (US\$/DALY and US\$/life saved) of vaccination.

### Results

In Panama, among children during the first five years of life, it is estimated that due to RV GE, 283 per 1,000 have a clinic visit, 24 per 1,000 are hospitalized, and 0.53 per 1,000 die. For every 1,000 children born, RV infection results in US\$16,463 in total costs during their first five years of life. An estimated US\$862,388 may be spent annually on treatment of outpatient and hospitalized cases in Panama. Vaccination would prevent 65% of the associated deaths, 68% of hospitalizations, 69% of outpatient visits and 65% of associated DALY (Disability Adjusted Life Years). From the societal perspective, RV vaccination produces a cost-effectiveness ratio of US\$487 per DALY when the price of the vaccine is US\$7.50 per dose.

### Conclusions

Vaccination can effectively reduce the disease burden and healthcare costs of RV GE in Panama.

Para la elaboración de este estudio se ha dispuesto del patrocinio de GlaxoSmithKline Biologicals.

**Correspondencia:** Dra. Dagna Constenla.  
Department of Global Health, Rollins School of Public Health,  
Emory University, Atlanta, GA, Estados Unidos.  
Correo electrónico: dagnaconstenla@yahoo.com

Recibido en abril de 2007.

Aceptado para su publicación en noviembre de 2007.

**Key words:*****Rotavirus. Cost effectiveness. Gastroenteritis.*****INTRODUCCIÓN**

El rotavirus (RV) causa una infección viral del sistema digestivo que puede llevar a una gastroenteritis (GE) grave en niños menores de 5 años. A diferencia de muchos enteropatógenos, el RV no está asociado a factores socioeconómicos y afecta a niños de cualquier estrato social. Sin embargo, el riesgo de morir a causa de una infección grave por RV se reporta frecuentemente en países de bajo ingreso debido al limitado acceso a los servicios sanitarios de estos países.

El impacto de la infección por RV como causa de GE grave ha sido estudiado recientemente en la región de Latinoamérica<sup>1-12</sup>. En Panamá no existen estudios publicados que evalúen directamente el impacto de la GE por RV en la población panameña. Sin embargo, dos estudios realizados recientemente en este país evalúan la asociación entre los casos de invaginación intestinal y los de GE aguda<sup>13,14</sup>.

El presente estudio evalúa la relación coste-efectividad de la vacuna antirrotavirus (anti-RV) en la población panameña menor de 5 años de edad. Este estudio forma parte de un proyecto mayor llevado a cabo en diferentes países de la región, en el cual se consultaron diversas fuentes de información con cobertura en Panamá<sup>15,16</sup>.

**MATERIAL Y MÉTODOS****Diseño general**

Se aplicó un modelo económico fundamentado en los principios del análisis de coste-efectividad, comparando la implementación de un programa de vacunación anti-RV con la estrategia alternativa que sería no vacunar y tratar la enfermedad por RV según la práctica clínica estándar en la población infantil panameña. El universo de estudio lo constituyó una cohorte teórica anual de nacidos vivos observada hasta los 5 años de edad de 70.000 niños<sup>17</sup>.

El análisis de coste-efectividad se realizó desde la perspectiva de la sociedad, por lo que se han incluido los costes médicos directos (medicamentos, estancia hospitalaria, consultas ambulatorias, pruebas diagnósticas y otros procedimientos complementarios), los costes directos no médicos (gastos de transporte) y los indirectos (pérdida laboral). Para el cálculo de las incidencias y de los costes se consideraron los datos de los sistemas público y privado.

Los costes y beneficios del programa de vacunación se actualizaron para el año 2003 utilizando una tasa de descuento anual del 3%. Todas las unidades monetarias fueron expresadas en dólares estadounidenses de 2003 aplicando una tasa de cambio de 1 balboa panameño, que es equivalente a 1 dólar estadounidense<sup>18</sup>.

Las variables incluidas en el modelo se resumen en la tabla 1.

**Cálculo de incidencia y mortalidad por rotavirus**

En Panamá no existen reportes nacionales que incluyan los ingresos hospitalarios por GE en niños menores de 5 años. Por esta razón, los casos de hospitalización (episodios de infección por RV que requieren una permanencia en el hospital por una noche o más) se basaron en datos extrapolados de seis países de la región<sup>1,3,9,11,12,19-26</sup>, que reportan el número de hospitalizaciones causadas por RV en niños menores de 3 años a nivel nacional. Asumiendo que el 37% de las hospitalizaciones por GE ocurren entre las edades de 3 y 5 años<sup>1,3,9,11,12,23</sup>, se ajustó el riesgo de hospitalización por RV para niños menores de 5 años, con lo que se obtuvo un riesgo acumulado de 0,024. Esto se traduciría en una tasa acumulada de 24 hospitalizaciones por RV por cada 1.000 niños menores de 5 años.

El cálculo de consultas médicas ambulatorias se basó en datos provenientes de estadísticas oficiales del Ministerio de Salud de Panamá<sup>26</sup>, que durante el año 2002 reportó un total de 75.877 consultas médicas ambulatorias por GE en niños menores de 5 años. Asumiendo que el 25% de las consultas ambulatorias por GE ocurren por RV<sup>1,3,9,11,12</sup>, se ajustó el riesgo de consultas ambulatorias por GE-RV y se obtuvo un riesgo acumulado para los sectores público y privado de 0,283. Esto se traduciría en una tasa acumulada de 283 consultas ambulatorias por RV por cada 1.000 niños menores de 5 años.

Los datos de muertes por GE provienen de la base de datos de mortalidad de la Organización Panamericana de Salud (OPS)<sup>17</sup>, vigente para el año 2003. Según esta fuente, se reportaron 101 muertes causadas por infecciones intestinales (Clasificación Internacional de Enfermedades [CIE-10]: A00-A09) en niños panameños menores de 5 años. Esto generó una tasa de mortalidad asociada a infecciones intestinales de 144 por 100.000 niños menores de 5 años. En ausencia de información sobre la letalidad específica del RV se consideró razonable asumir que el RV podría contribuir en un 37% de las muertes por infecciones intestinales, estimándose así un riesgo acumulado de 0,00053 muertes por RV en niños menores de 5 años.

**Años de vida ajustados por discapacidad**

Se utilizó como indicador principal la variable "años de vida ajustados por discapacidad" (AVAD). Esta variable se calculó a partir de información sobre la esperanza de vida al nacer y al cumplir el primer año de vida, la cual, según estimaciones del Sistema Estadístico y de Informática de la OMS, corresponde a 71,8 años y 76,5 años, respectivamente<sup>27</sup>. También se calculó a partir de un promedio ponderado de AVAD proveniente del estudio global de carga de enfermedad<sup>28</sup> y las guías de coste-efectivi-

TABLA 1. Variables aplicadas al modelo

Variable	Estimación escenario base	Fuentes utilizadas en la estimación
<b>Demográficas</b>		
Cohorte de nacidos vivos	70.000	PAHO, 2004 <sup>17</sup>
Esperanza de vida (años)		
Al nacer	71,8	WHOSIS, 2000 <sup>27</sup>
Al cumplir el primer año de vida	76,5	
<b>Riesgo acumulado de la gastroenteritis por rotavirus (tasas por 1.000 niños menores de 5 años)*</b>		
Hospitalización	24	Extrapolación: Carvalho, 1997; DATASUS, 2002; DEIS, 2003; DEIS/SSA, 2002; Gómez et al, 2002; Guardado et al, 2004; Ehrenkranz et al, 2001; IMSS, 2002; O’Ryan et al, 2001; PAHO, 1998; Salinas et al, 2004; TRANS, 2002 <sup>1,3,9,11,12,19-26</sup>
Atención ambulatoria	283	MINSA, 2002; Office of the Controller of the Republic, 2001; extrapolación: Gómez et al, 2002; O’Ryan et al, 2001; Ehrenkranz et al, 2001; Guardado et al, 2004; Salinas et al, 2004 <sup>1,3,9,11,12,26,34</sup>
Muerte	0,53	PAHO, 2004; extrapolación de Gomes et al, 2002; O’Ryan et al, 2001; Ehrenkranz et al, 2001; Guardado et al, 2004; Salinas et al, 2004 <sup>1,3,9,11,12,17</sup>
<b>Coste por paciente del tratamiento de la gastroenteritis por rotavirus (US\$)**,**</b>		
Tratamiento hospitalario	193,18	HN, HISMA; HJDO; CSADI; Abate et al, 2004 <sup>8</sup>
Tratamiento ambulatorio	28,42	
<b>Costes directos no médicos (transporte) (coste por paciente [US\$])</b>		
Casos hospitalizados	8,96	Abate et al, 2004 <sup>8</sup>
Casos ambulatorios	3,46	
<b>Costes indirectos (coste por paciente [US\$])</b>		
Casos hospitalizados	15,81	Abate et al, 2004 <sup>8</sup> ; ILO, 2003 <sup>35</sup>
Casos ambulatorios	9,44	
<b>Vacuna</b>		
Cobertura	86%	WHO-UNICEF, 2003 <sup>33</sup>
Eficacia-muerte	85%	Extrapolación de Ruiz-Palacios et al, 2006 <sup>31</sup>
Eficacia-hospitalización	85%	Ruiz-Palacios et al, 2006 <sup>31</sup>
Eficacia-casos ambulatorios	85%	Ruiz-Palacios et al, 2006 <sup>31</sup> ; Salinas et al, 2005 <sup>32</sup> .
Coste de administración de la vacuna (2 dosis)	1	Estimación de los autores
Coste de la vacuna (2 dosis)	15	Precio actual de la vacuna (Dr. Xavier Sáez-Llorens, comunicación personal, 26 de marzo de 2007)

\*Se refiere a las condiciones en que se basaron los cálculos.

\*\*Se incluyen los costes de hospitalización, de las consultas médicas, de los medicamentos, de las pruebas diagnósticas y de los procedimientos complementarios. Los costes se basan en un promedio de los datos de los sectores público y privado.

\*\*\*Los valores están expresados en dólares estadounidenses (US\$) del año 2003.

dad desarrolladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>29</sup>. Asimismo, se consideró que la enfermedad por RV tiene una duración estimada de 6 días<sup>30</sup>.

## EFICACIA Y COSTE DE LA VACUNA

Basados en la literatura, se utilizó el valor de 85% (intervalo de confianza [IC] del 95%: 69,6-93,5) de eficacia vacunal en la prevención de episodios graves de GE asociados con el RV que requieren hospitalización<sup>31</sup>. Se asumió que la vacuna tendría una eficacia del 85% para prevenir muertes por RV. El 85% de eficacia calculado en la prevención de pacientes con GE atendidos en consultas médicas ambulatorias se basó en la prevención de episodios graves (84,7% [IC 95%: 71,7-92,4] y 86% [IC 95%: 63-96])<sup>31,32</sup>.

El 86% de cobertura utilizado corresponde a la cobertura alcanzada actualmente por el Ministerio de Salud en

la administración de la tercera dosis de difteria, tétano, pertussis (DTP)<sup>33</sup>.

Respecto a los costes del programa de vacunación, éstos incluyen el coste de administración (1 dólar por régimen de vacunación), el precio estimado de la vacuna (15 dólares por las dos dosis), el número de dosis administradas (de acuerdo con el nivel de cobertura) y la pérdida por desperdicio que se anticipa en un 10%. Dos dosis de la vacuna anti-RV actualmente se aplican a los 2 y 4 meses de edad junto con el calendario de vacunación actual (Dr. Xavier Sáez-Llorens, comunicación personal, 26 de marzo de 2007), por lo que no se anticipan mayores costes adicionales.

## Uso de recursos sanitarios y costes directos médicos

El número y duración de eventos asociados a la hospitalización por RV se basó en un estudio reciente de vigi-

TABLA 2. Costes de gastroenteritis\*

Variable	Grupo de pacientes hospitalizados (n = 196)**		Grupo de pacientes ambulatorios (n = 91)**	
	Promedio	Intervalo	Promedio	Intervalo
Costes directos médicos				
Coste/día cama/consulta***	53,00		15,88	
Duración de la estancia (días)	2,90	1-44		
Coste total de la estancia	153,70	53-212		
Medicamentos	21,14	11,92-46,97	9,50	5,50-17,39
Pruebas de diagnóstico	18,34	9,34-19,64	3,04	0-4,67
Total por paciente	193,18		28,42	
Costes directos no médicos (gasto de transporte)				
Gasto de transporte	8,96		3,46	
Total por paciente	8,96		3,46	
Costes indirectos				
Pérdida de productividad notificada	43,9%		39,6%	
Horas de trabajo perdidas	17,16	8-24	11,4	2-40
Salario medio por hora (mujeres)	2,10		2,10	
Total por paciente	15,81		9,44	
Coste total por paciente	217,95		41,32	

\*Estos valores se basaron en un estudio de vigilancia hospitalaria de gastroenteritis por rotavirus<sup>34</sup>.

\*\*Los valores corresponden a dólares estadounidenses del año 2003.

\*\*\*Corresponde al coste diario de la estancia/cama o coste de la consulta.

lancia hospitalaria de GE por RV<sup>8</sup>. Los costes de estos eventos se calcularon de acuerdo con la información obtenida en los departamentos de contabilidad de dos hospitales públicos (Hospital del Niño y Hospital José Domingo de Obaldía) y de la Caja de Seguro Social (Hospital de Especialidades Pediátricas), a los cuales se encuentran afiliados el 37 y el 63% de la población panameña, respectivamente<sup>34</sup>. El coste diario medio de estancia hospitalaria estimado fue de 53 dólares (sector público y privado) por día de hospitalización. Se estimó un promedio de estancia en el hospital de 2,9 días<sup>8</sup>, que generaba un coste total de hospitalización por paciente de 153,70 dólares (sector público y privado) (tabla 2).

El coste promedio de una consulta médica ambulatoria fue de 15,88 dólares (sector público y privado) por consulta, estimado de acuerdo con la información obtenida del estudio de vigilancia hospitalaria<sup>8</sup> y un promedio ponderado de consultas ambulatorias a pediatras, visitas a salas de emergencia y rehidratación (v. tabla 2).

El número de pruebas de laboratorio y procedimientos complementarios al tratamiento de GE se estimó de acuerdo con lo reportado en el estudio de vigilancia hospitalaria<sup>8</sup>, y los costes de estos procedimientos se calcularon de acuerdo con la información obtenida en los departamentos financieros de varios hospitales, anteriormente mencionados. El valor promedio de pruebas de laboratorio fue de 12,28 dólares para pacientes hospitalizados y 3,04 dólares para pacientes ambulatorios y reflejan el sector público y privado (v. tabla 2). Según datos del estudio de vigilancia hospitalaria, se estimó un coste total de pruebas de laboratorio de 18,34 dólares para cada paciente hospitalizado y 3,04 dólares para cada paciente

ambulatorio<sup>8</sup>. Se asumió que el coste de estas pruebas de laboratorio fue el mismo en el sector privado.

La dosis y duración de medicamentos administrados a pacientes con GE tratados se estimaron de acuerdo con lo reportado en el estudio de vigilancia hospitalaria<sup>8</sup>. Se determinó el coste de un tratamiento farmacéutico completo, acorde con los esquemas terapéuticos aplicados en cada situación y con el coste por unidad de cada medicamento, según los precios de mercado ofertados por los fabricantes a las instituciones sanitarias anteriormente mencionadas y las dosis administradas. El coste promedio de medicamento fue de 13,21 dólares para cada paciente hospitalizado y de 3,80 dólares para cada paciente ambulatorio (v. tabla 2). El número de eventos promedio por coste por evento generó un coste total de medicamentos por paciente de 21,14 dólares para los niños hospitalizados y de 9,5 dólares para los niños tratados ambulatoriamente (v. tabla 2).

### Costes directos no médicos y costes indirectos

Los gastos de transporte de los niños con GE por RV y de los familiares que los cuidan se estimaron utilizando los datos del estudio de vigilancia hospitalaria (v. tabla 2)<sup>8</sup>. Comunicaron gastos de transporte los padres o los familiares de alrededor de un 76% de los niños hospitalizados y niños tratados ambulatoriamente. A partir de esta información, se calculó un promedio de 4,33 viajes realizados en el grupo de niños hospitalizados y 1,80 viajes realizados en el grupo de niños ambulatorios. El coste por cada visita al hospital fue de 2,07 dólares para el grupo de niños hospitalizados y de 1,92 dólares para el grupo de niños tratados ambulatoriamente. El coste me-

**TABLA 3. Número de eventos estimados en una cohorte de nacidos vivos durante los primeros 5 años de vida con vacunación y sin vacunación**

	Número total de eventos*	Número de eventos por 1.000 niños
<b>Situación actual (en ausencia de programa de vacunación)</b>		
Hospitalizaciones	1.684	24,05
Visitas médicas ambulatorias	19.775	282,50
Muertes	37	0,53
AVAD**	1.277	18,24
<b>Situación con un programa de vacunación</b>		
Hospitalizaciones	543	7,76
Visitas médicas ambulatorias	6.090	87,01
Muertes	13	0,18
AVAD**	444	6,34
<b>Beneficio de la vacunación (eventos evitados)***</b>		
Hospitalizaciones	1.140	16,29
Visitas médicas ambulatorias	13.685	195,49
Muertes	24	0,35
AVAD**	833	11,90

\*Eventos anticipados para la cohorte de nacidos vivos del año 2003 menor a 5 años de edad.

\*\*Se utiliza una tasa anual de descuento del 3%.

\*\*\*Beneficio de la vacunación a partir de la efectividad de la vacuna, que incorpora información sobre la eficacia y la cobertura de la vacuna. AVAD: años de vida ajustados por incapacidad.

**TABLA 4. Carga económica estimada del rotavirus y beneficios de la vacunación en Panamá**

	Costes totales* (\$)	Coste promedio por niño* (\$)
<b>Situación actual (sin programa de vacunación)</b>		
Costes directos médicos		
Hospitalizaciones	313.370	4,48
Consultas médicas ambulatorias	549.018	7,84
Costes directos médicos totales	862.388	12,32
<b>Situación con programa de vacunación</b>		
Costes directos médicos		
Hospitalizaciones	101.203	1,45
Consultas médicas ambulatorias	169.277	2,42
Costes directos médicos totales	270.480	3,86
<b>Beneficio de la vacunación (costes evitados)**</b>		
Costes directos médicos		
Hospitalizaciones	212.167	
Consultas médicas ambulatorias	379.740	
Costes directos médicos totales	591.908	

\*Los valores corresponden a dólares estadounidenses del año 2003 y a la cohorte de nacidos vivos menores de 5 años de edad del año 2003.

\*\*El beneficio de la vacunación está basado en la efectividad de la vacuna, que incorpora datos de eficacia y cobertura de la misma.

dio directo no médico se estimó a partir del número medio de viajes realizados y del coste medio de cada viaje. El coste total estimado de transporte de los niños infectados por el RV y de sus familiares fue de 8,96 dólares para los niños hospitalizados y de 3,46 dólares para los niños tratados ambulatoriamente.

Los costes indirectos relacionados con la pérdida de productividad por bajas laborales o ausencia en el trabajo

de los padres y familiares que cuidan a los niños enfermos se calcularon basándose en la información recogida en el estudio de vigilancia hospitalaria (tabla 2)<sup>8</sup>. Los padres o los familiares de pacientes hospitalizados y pacientes ambulatorios comunicaron una pérdida salarial de alrededor del 43,9 y del 39,6%, respectivamente. A partir de esta información se calculó una pérdida promedio de trabajo de 17,16 h por familia en el grupo de niños hospitalizados y de 11,4 h en el grupo de niños ambulatorios. El coste promedio indirecto de esta pérdida se calculó a partir del salario medio por hora de las mujeres, que es de 2,1 balboas por hora<sup>35</sup>. El coste indirecto total estimado fue de 15,81 dólares para los niños hospitalizados y de 9,44 dólares para los niños tratados ambulatoriamente.

### Análisis de sensibilidad

Se aplicó un análisis de sensibilidad para estudiar la robustez de los resultados encontrados en las condiciones en que se basaron los cálculos. Se evaluó el impacto que producirían algunos cambios en los principales parámetros del modelo. Concretamente, se consideró el efecto de una modificación en el 20% de las siguientes variables: incidencia y mortalidad de RV, eficacia de la vacuna para combatir la morbilidad del RV, los costes del tratamiento actual de la GE por RV y el precio estimado de la vacuna.

## RESULTADOS

### Casos de morbilidad con y en ausencia de un programa de vacunación

En la tabla 3 se presentan los casos de morbilidad por RV estimados para una cohorte de nacidos vivos durante los primeros 5 años de vida en dos situaciones: con vacunación y sin vacunación. En dicha tabla puede observarse que el número de casos de morbilidad ascendería en torno de 1.684 hospitalizaciones y 19.775 consultas médicas. Se estimaron alrededor de 37 muertes y 1.277 AVAD. El número de casos evitados, en un horizonte de 5 años considerado por el modelo, sería de 1.140 hospitalizaciones evitadas y 13.685 consultas médicas evitadas. Adicionalmente, la vacunación evitaría un total de 24 muertes y alrededor de 833 AVAD.

### Costes calculados y beneficios de la vacunación

La tabla 4 presenta la estimación del coste anual para el sistema de salud imputado a la atención de pacientes con GE por RV con y sin un programa de vacunación contra el RV. El coste global de la enfermedad ascendería a 862.388 dólares por cohorte. El programa de vacunación supondría una reducción de 591.908 dólares anuales para el sistema de salud, es decir, una disminución del 69% de los costes directos médicos totales incurridos por RV.

Se gastan anualmente alrededor de 81.651 dólares en transporte como consecuencia de la GE por RV. Los costes indirectos asociados a la pérdida de productividad por bajas laborales o ausencia en el trabajo ascienden a 208.402 dólares. El coste total de la GE por RV es ligeramente inferior a 1,2 millones de dólares (incluidos los costes de transporte y la pérdida de trabajo). Si se tienen en cuenta los costes directos no médicos y los costes indirectos, el programa de vacunación supone una economía de 791.932 dólares para la sociedad.

### Relación coste-efectividad de la vacuna antirrotavirus

En la tabla 5 se presentan los beneficios potenciales de la vacuna contra el RV desde la perspectiva de la sociedad, expresados como costes médicos netos y como relaciones de coste-efectividad incremental.

En las condiciones en que se basaron los cálculos, el coste directo médico neto de vacunar una cohorte de nacidos vivos en Panamá alcanzaría una cifra de 461.592 dólares. Desde el punto de vista de la sociedad, esto proporcionaría en una razón coste-efectividad de 487 dólares por AVAD evitado y 16.643 dólares por muerte evitada.

Usando las estimaciones del presente estudio se puede calcular el precio de equilibrio de la intervención, que permite generar ahorros notables sin ocasionar gastos adicionales para el servicio de salud o la sociedad. El precio de la vacuna no podrá exceder los 11,05 dólares por régimen para conseguir que el programa de vacunación origine un ahorro para la sociedad.

### Análisis de sensibilidad

Una variación del 20% en la incidencia de RV y los costes médicos de RV se asoció con una desviación del 4 al 11% en el coste médico de cada niño. Al disminuir la incidencia o coste sanitario, la carga financiera atribuible a RV también disminuye. Los resultados del estudio de coste-efectividad fueron especialmente sensibles a las siguientes variables: mortalidad por RV, eficacia de la vacuna para prevenir muertes por RV y el precio de la vacuna. Una variación del 20% en los valores de estas variables se asoció con una desviación del 13 al 55% en la razón coste-efectividad de la vacuna. Un aumento en la mortalidad y la eficacia de la vacuna para prevenir muertes generó una razón coste-efectividad incremental más baja.

### DISCUSIÓN

Este estudio estimó que un programa de vacunación frente al RV evitaría en torno de 1.140 hospitalizaciones y 13.685 visitas ambulatorias a una cohorte vacunada y observada hasta los 5 años de vida. La mortalidad por RV se estima muy baja en Panamá. En cuanto a la carga económica de RV, los resultados de esta investigación muestran que de cada 1.000 niños que nacen, el servicio de salud panameño gasta anualmente alrededor de 12.320 dólares

TABLA 5. Estimaciones de costes, beneficios netos y coste-efectividad de la vacuna antirrotavirus en Panamá bajo el escenario base\*

	US\$ ***
Coste del programa de vacunación**	
Administración de la vacuna	60.200
Vacuna (15 dólares/régimen)	993.300
Coste total	1.053.500
Costes evitados	591.908
Coste directo médico neto	461.592
Coste-efectividad incremental	
Coste por AVAD evitado	487
Coste por muerte evitada	16.643
Coste por hospitalización evitada	355
Coste por visita médica ambulatoria evitada	29

\*En las condiciones en que se basaron los cálculos.

\*\*El coste de vacunación supone sólo el coste de vacunar a niños que reciben la vacuna anti-RV (a partir de la estimación de cobertura de la vacuna) y a la pérdida de desperdicio del programa que se anticipa en un 10%.

\*\*\*El coste de la intervención, coste directo médico neto y coste-efectividad incremental (dólares/AVAD) asume el precio actual cotizado de 15 dólares por régimen. El valor está basado en dólares estadounidenses del año 2003. AVAD: años de vida ajustados por incapacidad.

en costes directos médicos durante los primeros 5 años de vida a causa de esta enfermedad. En Panamá se gastan anualmente cerca de 862.387 dólares en el tratamiento hospitalario y ambulatorio de GE por RV.

Usando las estimaciones del presente estudio se puede calcular el potencial ahorro neto en función de la efectividad del programa de vacunación de 461.592 dólares. La relación coste-efectividad calculada en las condiciones en que se basaron los cálculos fue de 487 dólares por AVAD evitado y de 16.643 dólares por muerte evitada.

Un patrón de referencia que ayuda a establecer si una intervención es coste-efectiva es el de la OMS. En su *Informe sobre la salud en el mundo*<sup>36</sup>, la OMS sugiere que una intervención médica es considerada muy coste-efectiva o coste-efectiva cuando la relación coste-efectividad (dólares/AVAD) calculada es menor al producto interior bruto (PIB) per cápita o es entre una a tres veces el valor del PIB per cápita, respectivamente. Con un PIB per cápita valorado a 4.328 dólares en Panamá<sup>37</sup>, la vacuna anti-RV puede ser considerada coste-efectiva ya que la relación coste-efectividad calculada es menor que el valor del PIB per cápita.

Ciertas limitaciones importantes del estudio deben ser consideradas a la hora de interpretar los resultados obtenidos. En ausencia de información sobre la morbimortalidad específica por RV en Panamá, se utilizaron los valores calculados por otros estudios y se hicieron algunas estimaciones. No existen datos de efectividad de la vacuna frente al RV, por lo que se trabajó sólo con datos de eficacia. Para ciertos procedimientos que fueron aplicados en este estudio, no fue posible encontrar información sobre costes y, por lo tanto, se hicieron algunas aproximaciones. Además, este análisis excluye los costes de RV derivados de atención domiciliaria. No se conside-

raron los aspectos sobre la calidad de vida de estos pacientes.

No obstante estas limitaciones, el análisis intenta reflejar de la manera lo más fidedigna posible el coste de GE por RV y el beneficio por vacunación, haciendo uso de información específica en Panamá. Asimismo, este estudio crea oportunidades para comparar la relación de coste-efectividad entre un programa de vacunación y otras medidas de prevención que sirven como base para la toma de decisiones en materia de vacunación.

En conclusión, los hallazgos de este análisis de coste-efectividad indican que la aplicación de la vacuna anti-RV es una intervención eficiente, al suponer un coste extra razonable para cada AVAD en niños panameños menores de 5 años.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado por el Ministerio de Salud y la Caja del Seguro Social de Panamá. Se agradece a las doctoras Itza Barahona de Mosca y Tirza de León su contribución y la valiosa colaboración del personal médico del Sistema de Salud de la Ciudad de Panamá, y a David por la colección de datos que fueron indispensables para la realización de este estudio.

### BIBLIOGRAFÍA

- Salinas B, González G, González R, Escalona M, Materán M, Pérez-Schael I. Epidemiologic and clinical characteristics of rotavirus disease during the five years of surveillance in Venezuela. *Pediatr Infect Dis J*. 2004;23:S161-7.
- Parashar UD, Hummelman EG, Bresee JS, Miller MA, Glass RI. Global illness and deaths caused by rotavirus disease in children. *Emerg Infect Dis*. 2003;9:565-72.
- O'Ryan M, Pérez-Schael I, Mamani N, Pena A, Salinas B, González G, et al. Rotavirus-associated medical visits and hospitalizations in South America: A prospective study at three large sentinel hospitals. *Pediatr Infect Dis J*. 2001;20:685-93.
- Pérez-Schael I, González R, Fernández R, Alfonso E, Inaty D, Boher Y, et al. Epidemiologic features of rotavirus infection in Caracas, Venezuela: Implications for rotavirus immunization programs. *J Med Virol*. 1999;59:520-6.
- Urresterazu MI, Liprandi F, De Suárez EP, González R, Pérez-Schael I. Etiological, clinical, and sociodemographic characteristics of acute diarrhea in Venezuela. *Rev Panam Salud Pública*. 1999;6:149-56.
- González FS, Sordo ME, Rowensztein G, Sabbag L, Roussos A, De Petre E, et al. Rotavirus diarrhea. Impact in a pediatric hospital of Buenos Aires. *Medicina*. 1999;59:321-6.
- Villa S, Guiscafré H, Martínez H, Muñoz O, Gutiérrez G. Seasonal diarrhoeal mortality among Mexican children. *Bull World Health Organ*. 1999;77:375-80.
- Abate H, Linhares AC, Venegas G, Vergara R, López P, Jiménez E, et al. Results of a hospital-based study of rotavirus gastroenteritis in Latin American children. Resumen presentado en el Congreso Internacional de Pediatría en Cancún, México. 15-20 de agosto de 2004.
- Gómez JA, Sordo ME, Gentile A. Epidemiologic patterns of diarrheal disease in Argentina: Estimation of rotavirus disease burden. *Pediatr Infect Dis J*. 2002;21:843-50.
- Benicio E, Monteiro CA. Tendência Secular da doença diarreica na infância nas cidades de São Paulo (1984-1996). *Rev Saúde Pública*. 2000;34 Supl6:S83-90.
- Ehrenkranz P, Lanata CF, Penny ME, Salazar-Lindo E, Glass RI. Rotavirus diarrhea disease burden in Peru: The need for a rotavirus vaccine and its potential cost savings. *Rev Panam Salud Pública*. 2001;10:240-8.
- Guardado JAA, Clara AW, Turcios RM, Fuentes RAC, Valencia D, Sandoval R, et al. Rotavirus in El Salvador: An outbreak, surveillance and estimates of disease burden 2000-2002. *Pediatr Infect Dis J*. 2004;23:S156-60.
- Guevara J, Pangua M, Fernández C, Montagne V, Tribaldos M, Domínguez E, et al. Características de la invaginación intestinal en niños panameños. *Rev Hosp Niño*. 2003;19:10-6.
- Sáez-Llorens X, Guevara JN. Intussusception and rotavirus vaccines: What is the background risk? *Pediatr Infect Dis J*. 2004;23:363-5.
- Rheingans RD, Constenla D, Antil L, Innis B, Breuer T. Potential cost-effectiveness of vaccination for rotavirus gastroenteritis in eight Latin American and Caribbean countries. *Rev Panam Salud Pública*. 2007;21:205-16.
- Rheingans RD, Constenla D, Antil L, Innis B, Breuer T. Economic and health burden of rotavirus gastroenteritis for the 2003 birth cohort in eight Latin American and Caribbean countries. *Rev Panam Salud Pública*. 2007;21:192-204.
- Pan-American Health Organization (PAHO). Health analysis and information systems area. Regional core health data initiative; technical health information System. Washington DC; 2004.
- World Bank. World Development Indicators On-Line, 2004 [acceso en abril de 2005]. Disponible en: <http://www.Worldbank.Org/Data/Wdi2004/Index.Htm>
- Carvalho DM. Grandes sistemas nacionais de informação em saúde: Revisão e discussão da situação atual. Informe Epidemiológico Do Sus. 1997;5:7-46.
- Departamento de informática do SUS (Sistema Único de Saúde) (DATASUS). Presumed infectious diarrhea and gastroenteritis. Hospital information system sus (Sih/Sus) 2002 [acceso en octubre de 2004]. Disponible en: <http://www.Datasus.Gov.Br/>
- Dirección de estadísticas e información de salud (DEIS). Egresos de establecimientos oficiales según variables seleccionadas. Ciudad de Panamá: Ministerio de Salud. 2003.
- Instituto Mexicano de Servicios Sociales (IMSS). Epidemiology Division. 2002 [acceso en abril de 2005]. Disponible en: <http://www.Imss.Gob.Mx/Imss>
- Informe de Enfermedades Transmisibles (TRANS), Departamento de Estadísticas. Honduras: Secretaría de Salud. 2002.
- Pan-American Health Organization. Health In The Americas, 1998 Edition, Vol II:331-342 [acceso en noviembre de 2005]. Disponible en: [http://www.Paho.Org/English/Hia\\_1998Ed.Htm](http://www.Paho.Org/English/Hia_1998Ed.Htm)
- Servicio Social De Salud (SSA). Statistics And Information Division (Dirección de Estadísticas e Información de Salud), 2002. Disponible en: <http://www.Salud.Gob.Mx/>
- Ministerio De Salud (Minsa). Departamento de Vigilancia de Factores Protectores y de Riesgos a la Salud y Enfermedad (DVFPRE). Division of Epidemiology. 2002.
- World Health Organization Statistical Information System (WHOSIS). Life tables for 191 countries. 2000 [acceso en septiembre de 2004]. Disponible en: [http://www3.Who.Int/Whosis/Menu.Cfm?Path=Whosis,Bod, Burden\\_ Statistics,Life&Language=English](http://www3.Who.Int/Whosis/Menu.Cfm?Path=Whosis,Bod, Burden_ Statistics,Life&Language=English)
- Murray CJL, Lopez AD. The global burden of disease: A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020. Cambridge: Harvard University Press; 1996.

29. Baltussen R, Adam T, Tan Torres T, Hutubessy R, Acharya A, Evans D, et al. Generalized cost effectiveness analysis: A guide. Geneva: World Health Organization; 2002.
30. Liddle JL, Burgess MA, Gilbert GL, Hanson RM, McIntyre PB, Bishop RF, et al. RV GE: Impact on young children, their families, and the health care system. *Med J Aust.* 1997;167:304-7.
31. Ruiz-Palacios GM, Pérez-Schael I, Velázquez FR, Abate H, Breuer T, Costa-Clemens S, et al. Safety and efficacy of an attenuated vaccine against severe rotavirus gastroenteritis. *N Engl J Med.* 2006;354:11-22.
32. Salinas B, Pérez-Schael I, Linhares AC, Ruiz-Palacios GM, Guerrero L, Yarzabal JP, et al. Evaluation of safety, immunogenicity and efficacy of an attenuated rotavirus vaccine, Rix4414: A randomized, placebo-controlled trial in Latin American infants. *Pediatr Infect Dis J.* 2005;24:807-16.
33. WHO-UNICEF [portal en Internet]. Who & Unicef Estimates Of National Immunization Coverage, 2003 [acceso en octubre de 2004]. Disponible en: [http://www.Who.Int/Vaccines Surveillance/ Whounicef\\_Coverage\\_Review/](http://www.Who.Int/Vaccines_Surveillance/Whounicef_Coverage_Review/)
34. Office of the Controller of the Republic/Contraloría General de la República. Estadísticas Vitales, 2001. Dirección de Estadística y Censo. Boletín n° 7: Panamá. Estimaciones y proyecciones de la población total del país, por sexo y edad: años 1950-2050.
35. International Labor Organization. 2003 [acceso en abril de 2005]. Disponible en: <http://Laborsta.Ilo.Org>
36. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo 2002: reducir los riesgos y promover una vida sana [portal de Internet]. Organización Mundial de la Salud; 2002 [acceso en mayo de 2005]. Disponible en: <http://www.Who.Int/Whr/2002/Es>
37. World Bank. World Development Indicators On-Line, 2004 [acceso en abril de 2005]. Disponible en: <http://www.World Bank.Org/Data/Wdi2004/Index.Htm>