



ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SciVerse ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/vhri](http://www.elsevier.com/locate/vhri)

## Análisis de Costo-Efectividad de las Estrategias de Tamización de Cáncer Colorrectal en Colombia

Carlos Eduardo Pinzon Florez<sup>1</sup>, Diego Rosselli<sup>2</sup>, Oscar Andrés Gamboa Garay<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctorado en Sistemas de Salud, Centro de Investigación en Sistemas de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública de México, Cuernavaca, México; <sup>2</sup>Maestría en economía de la salud. Departamento de Epidemiología Clínica y Bioestadística, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia; <sup>3</sup>Maestría en economía, Departamento de análisis, Subdirección de Investigaciones, Instituto Nacional de Cancerología, Bogotá, Colombia

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the cost-effectiveness of different screening strategies for colorectal cancer in Colombia. **Methods:** We designed a Markov model to compare the clinical and economic impact in terms of reducing the incidence and mortality from colorectal cancer (CRC). Six screening strategies for adults were compared: fecal occult blood (FOBT) immunochemical and guaiac type, conventional colonoscopy, flexible sigmoidoscopy, and FOBT guaiac and immunochemical type more sigmoidoscopy. We used the third-party payer perspective, including only direct costs, the time horizon was the life expectancy of the Colombian population. We estimated cost-effectiveness ratios (CERs) and incremental cost-effectiveness (ICER). Were performed deterministic sensitivity analysis and probabilistic. We applied a discount rate of 3% in the costs and health outcomes. **Results:** The

screening strategy more cost-effective was the FOBT biennial guaiac type. The cost per life year gained was US\$10,347.37, US\$18,380.64, and US\$45,158.05. For FOBT guaiac biennial, FOBT guaiac annual and FOBT immunoquímica biennial respectively. The ICER is sensitive to the percentage of false positive test for FOBT guaiac type values greater than 10%, and the cost of the test. **Conclusions:** The screening strategy more cost-effective for Colombia is the FOBT biennial guaiac type, using as a threshold the gross domestic product (GDP) per capita in Colombia.

**Palabras clave:** tamización, cáncer colorrectal, costo efectividad.

Copyright © 2012, International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR). Published by Elsevier Inc.

### INTRODUCCIÓN

El cáncer colorrectal (CCR) es un problema de salud pública importante en países desarrollados, en donde ocupa el segundo puesto en incidencia por patologías oncológicas [1]. En Colombia, según el estudio de incidencia estimada de cáncer, el CCR ocupa el 4° lugar en incidencia entre todos los cánceres para ambos sexos, mostrando una tendencia al alza [2]. De acuerdo con la información presentada por el Instituto Nacional de Cancerología (INC) en relación a la mortalidad por cáncer según sexo en Colombia durante el periodo 2000-2002, el CCR presentó una tasa cruda por 100.000 habitantes de 5 y 6 para hombres y mujeres, respectivamente [3].

Ángel y colaboradores [4] en el año 2004 publicaron proyecciones no ajustadas para Colombia, sobre la mortalidad de enfermedades gastrointestinales oncológicas, y estimaron que para el año 2045 la incidencia del CCR se igualará a la del cáncer gástrico [2,4]. En el año 2002, GLOBOGAN informo las tasas crudas de incidencia según sexo para CCR por cada 100.000 habitantes de 8,2 para hombres y 11,6 para mujeres [3]. Las tasas de mortalidad para el mismo período fueron 6,0 por 100.000 habitantes para ambos sexos. La carga de la enfermedad del CCR en nuestro país tiene además un segundo ítem independiente a su

incidencia o mortalidad, se trata de la consulta en estadios tardíos de la enfermedad, escenario que impone una medicina intervencionista y rehabilitadora [3,4], además de unos costos médicos elevados.

Diferentes tecnologías de tamización de CCR en países desarrollados (Europa y Estados Unidos), han demostrado disminuir la mortalidad por este cáncer hasta en un 60% en el mejor de los escenarios [5]. Independiente de las condiciones epidemiológicas del CCR en Colombia, que difieren de las de países desarrollados, y debido a nuestros indicadores de incidencia y mortalidad inferiores, es necesario contemplar la tamización como una estrategia útil en la detección temprana de la enfermedad, pero a una costo-efectividad que no se ha estudiado [5]. A esto se suma que la población Colombiana se encuentra inmersa en condiciones culturales de occidentalización debido a un importante proceso de transición demográfica y epidemiológica, hecho reflejado en la tendencia ascendente de la incidencia y mortalidad por ésta enfermedad [6-8].

Teniendo en cuenta el potencial impacto de las tecnologías de tamización del CCR y el perfil epidemiológico del CCR con la demostrada tendencia ascendente de la enfermedad en nuestro país, este estudio tiene por objetivo evaluar la costo-efectividad de la tamización en CCR en Colombia.

Conflicts of interest: The authors have indicated that they have no conflicts of interest with regard to the content of this article.

Autor de correspondencia: Carlos Eduardo Pinzon Florez, Doctorado en Sistemas de Salud. Centro de Investigación en Sistemas de Salud, Universidad No. 655 Colonia Santa María Ahuacatlán, Cerrada Los Pinos y Caminera, Cuernavaca, Mor. México C. P. 62100. Tel. (777)329 3000, Celular: 7773041171; Fax: (777) 3293000 ext. 5204.

Email: [cepinzon@gmail.com](mailto:cepinzon@gmail.com).

2212-1099 – see front matter Copyright © 2012, International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR).

Published by Elsevier Inc.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.vhri.2012.09.006>

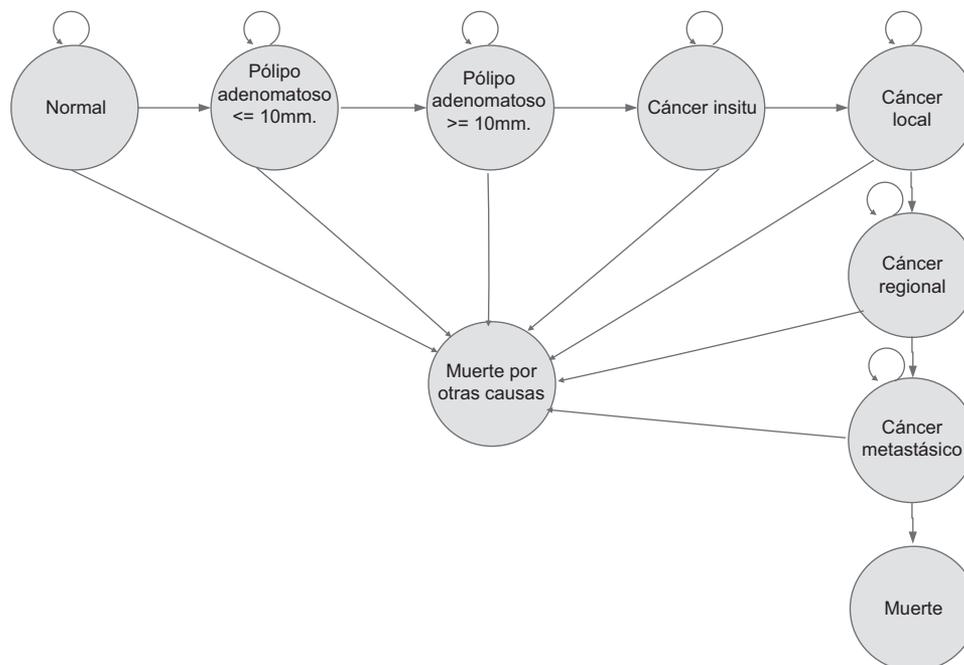


Figura 1 – Modelo de historia natural de cáncer colorrectal.

## MÉTODOS

### Tipo de estudio

Se desarrolló un estudio de costo efectividad, diseñando un modelo de Markov que simula la historia natural del CCR, incluyendo 8 estadios transicionales y un estadio absorbente, los desenlaces incluidos fueron reducción de la mortalidad por CCR, años de vida ganados y costo de tiempo de vida [9].

### Modelo de historia natural

Un modelo de Markov se construyó de acuerdo a las 8 estados que representan la historia natural del CCR: Normal, pólipo <10 mm, pólipo >10 mm, carcinoma in situ, CCR local, CCR regional, CCR metastásico, y muerte (Fig. 1). El modelo se resolvió mediante la simulación a nivel de cohorte, incluyendo 100.000 individuos que fueron ingresados al modelo, a la edad de los 20 años, en el estado normal, pasando por los diferentes estados de enfermedad de manera secuencial en ciclos anuales hasta la muerte debido a cualquier evento relacionado con la enfermedad o hasta la esperanza de vida (76 años). La simulación tiene en cuenta la posibilidad de presentar dos pólipos sincrónicos, además, un paciente puede experimentar efectos adversos por las estrategias de tamización o las intervenciones clínicas. Las probabilidades de transición anuales se calcularon siguiendo las recomendaciones de Miller [10].

### Supuestos del modelo de historia natural de la enfermedad y las estrategias de tamización

- La tamización se inicia y termina a los 50 y 70 años de edad respectivamente [6].
- La probabilidad de desarrollar pólipo fue dependiente de la edad.
- La muerte por cáncer solo ocurre una vez la persona haya alcanzado el estado metastásico.
- Se permite que un individuo tenga hasta dos pólipos adenomatosos al mismo tiempo, los cuales siguen su historia natural a cáncer bajo las mismas probabilidades de progresión.

- Una vez se está en los estados de cáncer no es posible regresar a los estados previos.
- Los dos estados absorbentes del modelo son muerte por cáncer y muerte por otras causas.
- La progresión de pólipo a cáncer ocurre solo en pólipos mayores a 10 mm [8].
- Para las estrategias con guayaco se asume total adherencia a las recomendaciones de la dieta para evitar falsos positivos.
- En las personas con pólipos detectados y tratados se asume que el seguimiento fue del 100%.
- Las probabilidades de seguimiento (personas que asistan a las consultas de diagnóstico y tratamiento) fue del 70%.
- Las coberturas de la tamización para las diferentes estrategias fueron: 50% para la colonoscopia, 70% para la SOMF y 40% para la sigmoidoscopia [5]. En las estrategias combinadas la cobertura correspondió a la de cada una de las estrategias.
- El seguimiento de las personas con antecedentes de pólipo es con colonoscopia cada tres años.
- La especificidad de la colonoscopia se asume del 100%.

### Estrategias de tamización

Se incluyeron las siguientes estrategias de tamización:

1. SOMF tipo guayaco anual.
2. SOMF tipo guayaco bienal.
3. SOMF tipo inmunoquímica anual.
4. SOMF tipo inmunoquímica bienal.
5. Colonoscopia convencional cada 10 años.
6. Sigmoidoscopia flexible cada 5 años.
7. SOMF tipo guayaco anual más sigmoidoscopia cada 5 años
8. SOMF tipo inmunoquímica anual más sigmoidoscopia cada 5 años.

### Datos clínicos

Se realizó una revisión sistemática de la literatura relacionada con la eficacia y seguridad clínica de las estrategias de tamización de cáncer colorrectal en adultos (los términos de búsqueda se ilustran en el anexo 1 a Material Complementario a <http://dx.doi>.

[org/10.1016/j.vhri.2012.09.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.vhri.2012.09.006)). Las fuentes de información fueron la librería Cochrane (bases de datos de Revisiones Sistemáticas y, Registro de Ensayos Clínicos) Medline (enero 1966 hasta junio de 2011), y LILACS (hasta junio de 2011). Adicionalmente, se hizo una búsqueda de citas bibliográficas de la búsqueda inicial. Se consultaron a expertos en el área, y se identificaron estudios en curso o próximos de publicación en el Registro de Estudios Clínicos (<http://www.clinicaltrials.gov>). Los criterios de inclusión fueron: revisiones sistemáticas o ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECC) que evalúen la eficacia y características operativas de las diferentes estrategias de tamización para cáncer colorrectal (sangre oculta en materia fecal tipo guayaco e inmunoquímica, la colonoscopia convencional, la sigmoidoscopia flexible, sangre oculta en materia fecal tipo guayaco más sigmoidoscopia y la prueba de sangre oculta en material fecal tipo inmunoquímica más sigmoidoscopia) en adultos sanos. No hubo restricción por idioma. La calidad de los ECA se evaluó con la escala de evaluación de riesgo de sesgo para los estudios de intervención propuesto por la colaboración Cochrane, de manera pareada (13). Los estudios se clasificaron de una manera general, sin riesgo de sesgo, con riesgo de sesgo no claro, o con riesgo de sesgo alto (11) (Anexo 2 a Material Complementario a <http://dx.doi.org/10.1016/j.vhri.2012.09.006>). Tabla 1

### Datos de costos

Se empleó la perspectiva del tercero pagador, incluyendo únicamente costos directos asociados a las intervenciones en evaluación, al manejo de los eventos adversos asociados a éstas, el tratamiento de los pólipos y el cáncer en sus diferentes estadios. Los costos fueron estimados con la metodología caso tipo, en la cual los recursos (manejo médico, eventos adversos, recaídas, entre otros) fueron identificados, cuantificados y valorados monetariamente. Para la identificación se revisaron protocolos de manejo, los recursos identificados, fueron validados por expertos clínicos. Para la cuantificación se constituyó un panel de expertos multidisciplinario (oncólogos, radioterapeutas, cirujanos coloproctólogos y expertos en metodología) quienes estimaron las frecuencias de uso de los recursos. La valoración monetaria para los procedimientos, se realizó utilizando el Manual tarifario oficial del seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT) de Colombia y para los medicamentos, la base de datos del sistema de información de precios de medicamentos (SISMED) del Ministerio de Salud de Colombia [12,13]. La conversión de los costos se realizó tomando en cuenta el promedio de la tasa cambiaria del año 2010, 1 US\$ = 1946,08 Col\$ (Tabla 2).

### Análisis

Se utilizó, como unidad de la efectividad, los años de vida ganados. Se calcularon RCE y RCEI, definida esta última, como el cociente entre las diferencias de costos, sobre la diferencia de efectos [14]. Se estimó la frontera eficiente, se realizaron análisis de sensibilidad univariados para los costos, efectos, y los supuestos del modelo. Se realizaron análisis de sensibilidad probabilísticos estimando la curva de aceptabilidad [15]. Se utilizó una tasa anual de descuento del 3% aplicada para los costos y los desenlaces en salud (años de vida ganados) [14]. Todos los análisis se realizaron en el software TreeAge, versión 2009 [16].

## RESULTADOS

### Validación del modelo

Los resultados de la simulación de cohorte en términos de tasas de incidencia y mortalidad por cáncer colorrectal, fueron comparados con los reportados por el registro poblacional de cáncer de la ciudad de Cali. El modelo fue ajustado hasta obtener tasas

similares por grupos de edad. Las tasas simuladas y observadas se observan en la Figura 2.

### Costo-efectividad

La estrategia de tamización, sigmoidoscopia cada 5 años más SOMF tipo inmunoquímica anual fue la más eficaz y más costosa, obtuvo 21,82 años a un costo de US\$256,60 por paciente. La estrategia menos eficaz y menos costosa fue la SOMF tipo guayaco bial, obtuvo 21,81 años a un costo de US\$109,35 por paciente. En la Figura 3 se muestra la frontera eficiente; las estrategias que se encuentran sobre la curva y por lo tanto, las que estarían sujetas a elección, fueron: SOMF tipo guayaco bial y anual, SOMF tipo inmunoquímica anual y sigmoidoscopia más SOMF inmunoquímica anual. Las RCEI para estas estrategias se muestran en la Tabla 3.

Siguiendo la recomendación de la OMS en relación al producto interno bruto (PIB) como umbral de costo-efectividad, una estrategia sería muy costo-efectiva si el costo por año de vida ajustado por discapacidad (AVAC) es menor al PIB, costo-efectiva si está entre 1 a 3 veces el PIB y no costo efectiva si es mayor a 3 veces el PIB [14]. El PIB de Colombia en el 2009 fue de US\$5,683.30, usando los criterios mencionados anteriormente, la estrategia con SOMF con guayaco bial sería la única estrategia costo-efectiva, el costo adicional por año de vida ganado para ésta fue de US\$10.347,37 (Tabla 3, Fig. 3).

### Análisis de Sensibilidad

Análisis de sensibilidad a una vía. Los resultados fueron sensibles al costo de las estrategias de tamización. La estrategia de tamización SOMF tipo guayaco bial, es eficiente si el costo de la prueba es menor de US\$4,10, la estrategia SOMF tipo inmunoquímica es rentable si el costo por prueba es menor de US\$12,84. Cuando la prueba SOMF tipo inmunoquímica tiene un costo por debajo de US\$5,13 por prueba, la estrategia con un intervalo bial es la más eficiente.

Las estrategias con SOMF con guayaco fueron sensibles al porcentaje de falsos positivos; para valores superiores al 12% las estrategias con guayaco son dominadas por las estrategias con inmunoquímica. La sensibilidad de la prueba guayaco solo modifica la RCEI en el estado de adenoma menor a 10 mm. El seguimiento afecta un poco más la efectividad de las estrategias que la cobertura. Las coberturas de las pruebas de la colonoscopia y sigmoidoscopia no modifican la RCEI en ninguno de los rangos establecidos, la cobertura de la SOMF tipo guayaco genera un ligero efecto en la RCEI. El seguimiento sí puede mejorar la RCEI de la mayoría de las pruebas propuestas en este estudio (Tabla 4).

### Análisis de sensibilidad probabilístico

Se realizó una simulación de Montecarlo para el desarrollo del análisis probabilístico. Para valores de disponibilidad a pagar menores a US\$6,676.93 la tamización no es costo-efectiva. Para valores entre US\$6,676.93 a US\$25,680.53 la prueba de guayaco bial es la estrategia más costo efectiva. Para valores entre US\$25,680.53 a US\$28,248.58 la estrategia con prueba guayaco anual es la más costo-efectiva y para valores mayores a US\$102,722.13 la estrategia con prueba inmunoquímica anual es la más costo-efectiva (Fig. 4).

## DISCUSION

La revisión de la literatura, indica que para individuos asintomáticos mayores de 50 años la SOMF reduce la mortalidad por CCR, y por esta razón se considera como la estrategia óptima de tamización para este grupo de individuos [5-9]. Al comparar la

Tabla 1 – Datos usados en el análisis.

Variable	Determinístico*			Probabilístico		Fuente
	Base	Rango		Distribución	Parámetros	
Probabilidad de prevalencia de pólipos adenomatosos menores y mayores de 10 mm (Distribución Normal)	0,0212	0,0152	0,0272	B	$\alpha = 2,09;$ $\beta = 96,90$	(21)
Probabilidad de prevalencia de cáncer insitu	0,0015	0,0006	0,0024	B	$\alpha = 0,14;$ $\beta = 98,85$	(22-26)
Probabilidad de prevalencia de cáncer local	0,0015	0,0004	0,0016	B	$\alpha = 0,09;$ $\beta = 98,90$	(22-26)
Probabilidad de progresión de adenoma menor 10 mm a adenoma mayor o igual de 10 mm.	0,0275	0,015	0,04	$\beta$	$\alpha = 2,72;$ $\beta = 96,27$	(17)
Probabilidad de progresión de adenoma mayor o igual 10 mm a cáncer insitu	0,0385	0,0001	0,001	B	$\alpha = 3,81;$ $\beta = 95,18$	(17)
Probabilidad de progresión de cáncer insitu a cáncer local	0,6	0,301	0,899	B	$\alpha = 59,4;$ $\beta = 39,6$	(17)
Probabilidad de progresión de cáncer local a cáncer regional	0,6505	0,401	0,9	B	$\alpha = 64,39;$ $\beta = 34,60$	(17)
Probabilidad de progresión de cáncer regional a cáncer metastático	0,875	0,75	1	B	$\alpha = 86,62;$ $\beta = 12,37$	(17)
Probabilidad de síntomas anuales para adenomas	0,0255	0	0,051	B	$\alpha = 2,52;$ $\beta = 96,47$	(21)
Probabilidad de síntomas anuales para cáncer insitu	0,1005	0,051	0,15			(16)
Probabilidad de síntomas anuales para cáncer local	0,225	0,101	0,349	B	$\alpha = 22,27;$ $\beta = 76,72$	(16)
Probabilidad de síntomas anuales para cáncer regional	0,625	0,451	0,799	B	$\alpha = 61,87;$ $\beta = 37,12$	(16)
Probabilidad de síntomas anuales para cáncer metastático	0,8505	0,701	1	B	$\alpha = 84,19;$ $\beta = 14,80$	(16)
Probabilidad de recaída post-tratamiento cáncer local	0,1245	0,1118	0,1372	B	$\alpha = 11,88;$ $\beta = 87,12$	(27,28)
Probabilidad de recaída post-tratamiento cáncer regional (distancia ó local)	0,5095	0,2607	0,9968	B	$\alpha = 155,08;$ $\beta = 149,00$	(7,28)
Probabilidad de colonoscopia completa	0,89			Uniforme	$\alpha = 0,80;$ $b = 0,98$	Opinión de expertos (29-31)
Probabilidad de sangrado durante la Polipectomía	0,01	0	0,02	B	$\alpha = 0,99;$ $\beta = 98,01$	(32)
Probabilidad de perforación durante la Polipectomía	0,003	0,001	0,005	B	$\alpha = 0,29;$ $\beta = 98,70$	(29)
Probabilidad de sangrado durante la colonoscopia	0,00029	0	0,0009	B	$\alpha = 0,06;$ $\beta = 199,97$	(32)
Probabilidad de perforación durante la colonoscopia	0,00105	0,0001	0,002	B	$\alpha = 0,10;$ $\beta = 98,89$	(33)
Probabilidad de complicación por dehiscencia de la sutura posterior a colectomía	0,0355	0,021	0,05	B	$\alpha = 3,51;$ $\beta = 95,48$	(32)
Probabilidad de muerte por perforación	0,049	0,01	0,15	$\beta$	$\alpha = 7,92;$ $\beta = 91,08$	(33)
Probabilidad de muerte por complicaciones de colectomía (Dehiscencia)	0,405	0,21	0,6	B	$\alpha = 40,09;$ $\beta = 58,90$	
<i>Características de las pruebas de tamización</i>						
<i>Prueba de guayaco</i>						
<i>Sensibilidad</i>						
Adenomas menores de 10 mm.	0,1196	0,11	0,45	B	$\alpha = 5,63;$ $\beta = 41,50$	(34-40)
Adenomas mayores de 10 mm.	0,3192	0,25	0,56	B	$\alpha = 2,05;$ $\beta = 4,39$	(35,36)
Cáncer colorrectal	0,5348	0,4	0,63	B	$\alpha = 1,86;$ $\beta = 1.62$	(33-36)

(continued on next page)

Tabla 1 – (continued)

Variable	Determinístico*			Probabilístico		Fuente
	Base	Rango		Distribución	Parámetros	
Especificidad						
Adenomas menores de 10 mm.	0,934	0,5	0,99	B	$\alpha = 15,85;$ $\beta = 1,12$	(33-36)
Adenomas mayores de 10 mm	0,9396	0,73	0,95	B	$\alpha = 31,50;$ $\beta = 2,02$	(33-36)
Cáncer colorrectal	0,9481	0,83	0,97	$\beta$	$\alpha = 34,69;$ $\beta = 1,89$	(33-36)
Prueba de inmunoquímica						
Sensibilidad						
Adenomas menores de 10 mm	0,2253	0,18	0,52	$\beta$	$\alpha = 0,63;$ $\beta = 2,16$	(33-36)
Adenomas mayores de 10 mm	0,4598	0,32	0,59	$\beta$	$\alpha = 3,40;$ $\beta = 3,99$	(33-36)
Cáncer colorrectal	0,5712	0,42	0,67	$\beta$	$\alpha = 0,99;$ $\beta = 0,74$	(33-36)
Especificidad						
Adenomas menores de 10 mm	0,9423	0,89	0,98	$\beta$	$\alpha = 46,70;$ $\beta = 2,85$	(33-36)
Adenomas mayores de 10 mm	0,9556	0,8	0,97	$\beta$	$A = 156,62;$ $\beta = 7,27$	(33-36)
Cáncer colorrectal	0,9509	0,83	0,97	$\beta$	$\alpha = 51,95;$ $\beta = 2,68$	(33-36)
Colonoscopia						
Sensibilidad						
Adenomas menores de 10 mm (Uniforme)	0,935	0,68	0,93	$\beta$	$\alpha = 0,88;$ $\beta = 0,99$	(33-36)
Adenomas mayores de 10 mm (Uniforme)	0,94	0,87	0,98	$\beta$	$\alpha = 0,88;$ $\beta = 1$	(33-36)
Cáncer colorrectal	0,98	0,9	1	$\beta$	$\alpha = 0,96;$ $\beta = 1$	(33-36)
Sigmoidoscopia						
Sensibilidad						
Adenoma menores de 10 mm	0,7	0,55	0,82	$\beta$	$\alpha = 64,39;$ $\beta = 34,60$	(33-36)
Adenoma mayores de 10 mm	0,95	0,85	0,96	$\beta$	$\alpha = 0,88;$ $\beta = 1$	(33-36)
Cáncer colorrectal	0,95	0,75	0,99	$\beta$	$\alpha = 0,88;$ $\beta = 1$	(33-36)
Especificidad						
Adenomas menores de 10 mm	0,98	0,9	0,98	$\beta$	$\alpha = 0,96;$ $\beta = 1$	(33-36)
Adenomas mayores de 10 mm	0,98	0,9	0,99	$\beta$	$\alpha = 0,96;$ $\beta = 1$	(33-36)
Cáncer colorrectal	0,98	0,9	0,99	$\beta$	$\alpha = 0,96;$ $\beta = 1$	(33-36)

† Distribuciones usadas en los análisis de sensibilidad probabilísticos.

\* Rangos usados en los análisis de sensibilidad determinísticos.

periodicidad de tamización anual y bianual no se reportan diferencias estadísticamente significativa en términos de mortalidad por CCR [17]. Sin embargo, aun no hay acuerdo en la elección en la técnica de SOMF y periodicidad en la tamización [18]. En Colombia, al ser un país con recursos limitados, se hace necesario elegir un programa de tamización que permita un uso eficiente de éstos.

El estudio encontró que la estrategia más costo-efectiva para Colombia fue la SOMF con guayaco bienal, resultado similar al reportado en el estudio australiano *Medical Service Advisor and Committee* [5]. Es importante recordar que el rendimiento de esta

prueba depende de una adecuada preparación del paciente [18]; situación que puede disminuir la adherencia en la tamización al compararla con la técnica inmunoquímica que no presenta este tipo de restricciones. Otro de los aspectos cruciales en la elección de la SOMF consiste en la localización del pólipo o pólipos debido a que las características operativas de las pruebas se modifican por este aspecto [5].

Las pruebas de inmunoquímica muestran una RCEI favorable cuando la especificidad de las SOMF disminuye, similar a lo observado en otros estudios [19,20]. Este resultado puede ser importante al momento de escoger una estrategia de tamización

**Tabla 2 – Costos incluidos en el modelo (tarifas SOAT).**

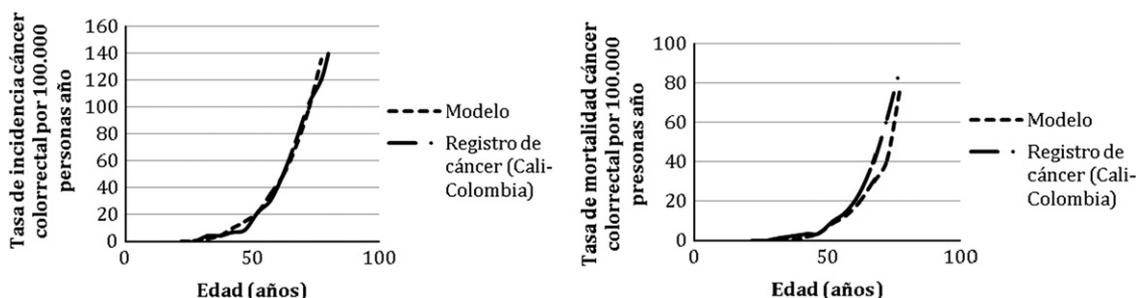
Variable	Base	Rango	
Tamización			
SOMF tipo guayaco	\$8.81	\$3.97	\$13.03
SOMF tipo inmunoquímica	\$17.49	\$7.81	\$26.07
Sigmoidoscopia	\$129.61	\$103.69	\$155.53
Colonoscopia	\$252.71	\$202.17	\$303.25
Pólipos	\$1,816.16	\$1,452.93	\$2,179.39
Cáncer colorrectal			
Cáncer in situ	\$1,829.51	\$1,463.61	\$2,195.41
Cáncer local			
Tratamiento	\$3,039.20	\$2,431.36	\$3,647.04
Primer año	\$2,945.82	\$2,356.65	\$3,534.98
Seguimiento anual	\$175.74	\$140.60	\$210.89
Cáncer regional			
Tratamiento	\$10,706.73	\$8,565.39	\$12,848.08
Primer año	\$10,471.81	\$8,377.45	\$12,566.17
Seguimiento anual	\$234.93	\$187.94	\$281.91
Recaída cáncer regional	\$14,023.10	\$11,218.48	\$16,827.72
Cáncer metastásico			
Tratamiento	\$27,522.71	\$22,018.17	\$33,027.25
Primer año	\$26,677.05	\$21,341.64	\$32,012.46
Seguimiento anual	\$5,335.41	\$4,268.33	\$6,402.49
Cáncer rectal			
Cáncer in situ	\$1,829.51	\$1,463.61	\$2,195.41
Cáncer local			
Tratamiento	\$4,949.00	\$3,959.20	\$5,938.80
Primer año	\$4,124.16	\$3,299.33	\$4,949.00
Seguimiento anual	\$876.31	\$701.05	\$1,051.58
Cáncer regional			
Tratamiento	\$10,096.17	\$8,076.94	\$12,115.41
Primer año	\$9,785.96	\$7,828.77	\$11,743.15
Seguimiento anual	\$323.64	\$258.91	\$388.37
Recaída cáncer regional	\$14,023.10	\$11,218.48	\$16,827.72
Cáncer metastásico			
Tratamiento	\$28,018.21	\$22,414.57	\$33,621.85
Primer año	\$22,414.57	\$17,931.66	\$26,897.48
Seguimiento anual	\$1,568.48	\$1,254.78	\$1,882.17

en un país con riesgo intermedio de CCR como Colombia, ya que los falsos positivos incrementan los costos de un programa de tamización.

El modelo fue resuelto a través de simulación de cohorte la cual permite asignar características a una población, se caracterizó a la población en el número de pólipos, la edad, el riesgo de desarrollar adenomas, y la probabilidad de detección de pólipo proximal y distal, entre otras. Esta aproximación permite un

cálculo más preciso de las RCEI al simular cómo se comportarían las estrategias de tamización en la población colombiana si éstas fueran incorporadas en la actualidad. Otra ventaja de este estudio correspondió a que se consideraron en el modelo los estadios de la enfermedad de manera separada y la progresión de la enfermedad luego del diagnóstico de acuerdo a lo descrito por Karnon [21].

La mayoría de los modelos de costo efectividad para la tamización de CCR simulan una cohorte con edad de inicio de



**Figura 2 – Tasas de incidencia y mortalidad por CCR, simuladas y observadas para Colombia.**

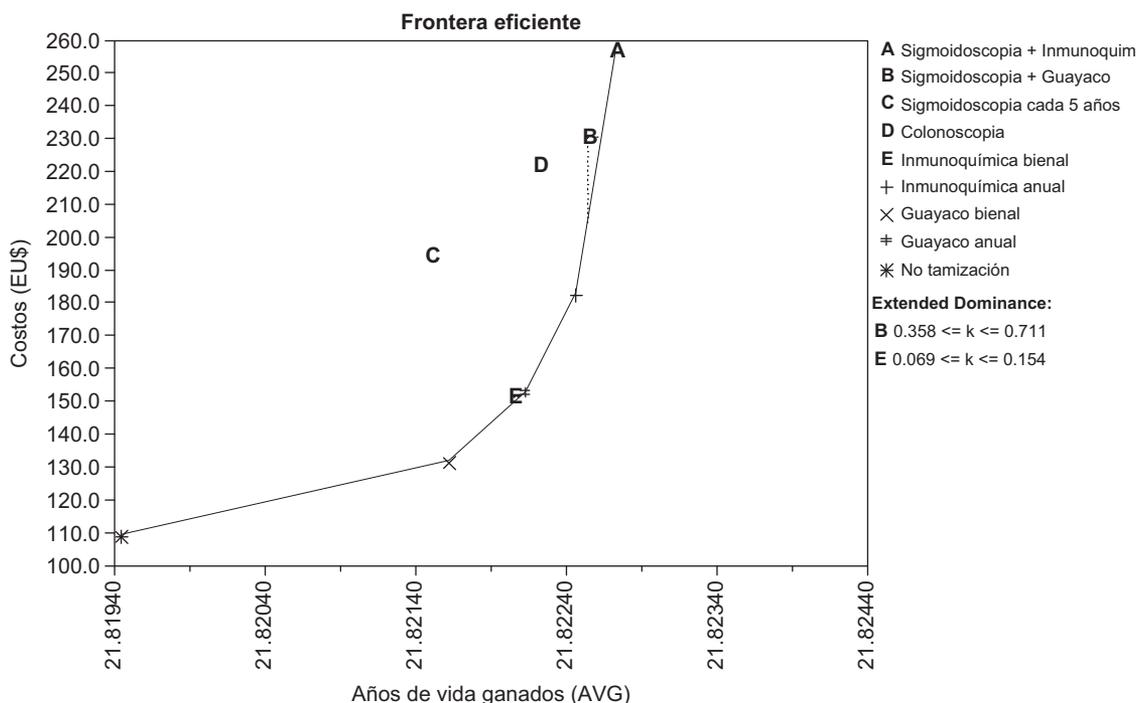


Figura 3 – Frontera eficiente.

Tabla 3 – Costos, años de vida ganados, razones de costo-efectividad y costo-efectividad incremental para la tamización en CCR.

Estrategia	Costo	Costo incremental	Efectividad (AVG)*	Efectividad incremental	C/E	RCEI
<b>Resultados con descuento</b>						
No tamización	\$109.36		\$21.82		\$5.01	
SOMF guayaco bienal	\$131.78	\$22.42	\$21.82	0,00217	\$6.04	\$10,347.43
SOMF inmunoquímica bienal	\$151.21	\$19.43	\$21.82	0,00043	\$6.93	\$45,158.29
SOMF guayaco anual	\$152.65	\$1.44	\$21.82	0,00008	\$7.00	\$18,380.74
SOMF inmunoquímica anual	\$182.94	\$30.29	\$21.82	0,00034	\$8.38	\$89,644.82
Sigmoidoscopia cada 5 años	\$194.36	\$11.42	\$21.82	-0,00096	\$8.91	Dominada
Colonoscopia cada 10 años	\$221.53	\$38.59	\$21.82	-0,00025	\$10.15	Dominada
Sigmoidoscopia (5 años) + SOMF Guayaco (anual)	\$230.20	\$47.26	\$21.82	0,00008	\$10.55	\$624,596.35
Sigmoidoscopia (5 años) + SOMF inmunoquímica (anual)	\$256.61	\$26.41	\$21.82	0,00019	\$11.76	\$141,697.97
<b>Resultados sin descuento</b>						
No tamización	\$386.15		\$39.30		\$9.83	
SOMF guayaco bienal	\$437.82	\$51.68	\$39.31	0,0096	\$11.14	\$5,396.95
SOMF inmunoquímica bienal	\$499.53	\$61.71	\$39.31	0,0019	\$12.71	\$32,172.93
SOMF guayaco anual	\$503.05	\$3.52	\$39.31	0,0003	\$12.80	\$10,410.17
SOMF inmunoquímica anual	\$601.94	\$98.89	\$39.31	0,0015	\$15.31	\$65,929.07
Sigmoidoscopia cada 5 años	\$638.08	\$36.14	\$39.31	-0,0043	\$16.23	Dominada
Colonoscopia cada 10 años	\$703.72	\$101.78	\$39.31	-0,0012	\$17.90	Dominada
Sigmoidoscopia (5 años) + SOMF Guayaco (anual)	\$748.77	\$146.83	\$39.31	0,0003	\$19.05	\$491,161.30
Sigmoidoscopia (5 años) + SOMF inmunoquímica (anual)	\$834.55	\$85.78	\$39.31	0,0008	\$21.23	\$104,441.79

Razones de costo-efectividad (C/E)  
 Razones de costo-efectividad incremental (RCEI)  
 SOMF (Sangre oculta en materia fecal)  
 1 dolar= \$1946,99 pesos Colombianos.  
 \* AVG: año de vida ganado

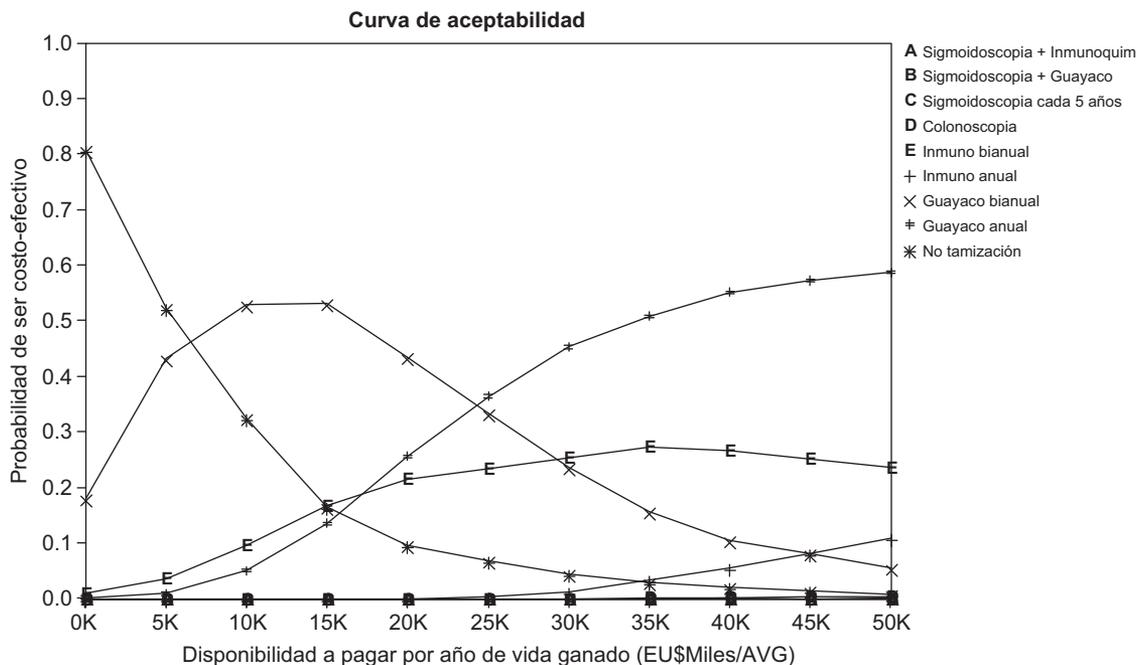
Tabla 4 – Análisis de sensibilidad determinístico.

RAZON DE COSTO EFECTIVIDAD INCREMENTAL (RCEI)					
Intervalo	SOMF Guayaco bienal	SOMF Guayaco anual	SOMF Inmunoquímica anual	SOMF Inmunoquímica bienal	Sigmoidoscopia 5 años + SOMF Inmunoquímica anual
Cobertura sangre oculta en materia fecal					
0.43	\$ 8,747	\$ 28,228	\$ 52,685	(Dominancia extendida)	\$ 163,180
50	\$ 9,210	\$ 31,415	\$ 60,917	(Dominancia extendida)	\$ 189,361
60	\$ 9,807	\$ 36,104	\$ 74,166	(Dominado)	\$ 231,740
70	\$ 10,351	\$ 41,070	\$ 89,772	(Dominancia extendida)	\$ 281,546
80	\$ 10,850	\$ 46,320	\$ 108,191	(Dominancia extendida)	\$ 339,622
90	\$ 11,308	\$ 51,860	\$ 129,979	(Dominancia extendida)	\$ 406,812
100	\$ 11,754	\$ 62,237	\$ 155,814	\$ 55,177	\$ 483,944
Sensibilidad SOMF guayaco adenoma menor 10mm					
0.11	\$ 9,824	\$ 40,087	\$ 92,942	(Dominado)	\$ 281,142
0.15	\$ 12,122	\$ 69,945	\$ 78,142	\$ 37,695	\$ 281,142
0.2	\$ 14,624	(Dominancia extendida)	\$ 76,221	\$ 25,176	\$ 281,142
0.25	(Dominancia extendida)	(Dominancia extendida)	\$ 76,221	\$ 16,116	\$ 281,142
Sensibilidad SOMF guayaco adenoma mayor 10mm					
0.25	\$ 12,291	(Dominado)	\$ 76,221	\$ 28,668	\$ 281,142
0.3	\$ 10,728	\$ 40,352	\$ 81,216	(Dominancia extendida)	\$ 281,142
0.35	\$ 9,608	\$ 42,637	\$ 112,207	(Dominancia extendida)	\$ 281,142
0.4	\$ 8,501	\$ 45,984	\$ 179,790	(Dominado)	\$ 281,142
0.45	\$ 7,688	\$ 49,483	(Dominancia extendida)	(Dominado)	\$ 445,058
0.5	\$ 6,868	\$ 54,403	(Dominancia extendida)	(Dominado)	\$ 1,628,589
0.55	\$ 6,255	\$ 59,465	(Dominado)	(Dominado)	(Dominado)
Sensibilidad SOMF inmunoquímica menor 10 mm					
0.18	\$ 10,347	\$ 61,480	\$ 76,374	\$ 35,887	\$ 281,803
0.25	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 96,908	(Dominado)	\$ 281,280
0.3	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 106,338	(Dominado)	\$ 282,285
0.35	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 112,424	(Dominado)	\$ 283,675
0.4	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 118,161	(Dominancia extendida)	\$ 285,808
0.45	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 122,619	(Dominancia extendida)	\$ 288,285
Sensibilidad Colonoscopia adenoma menor 10 mm					
0.8	\$ 10,147	\$ 40,639	\$ 89,199	(Dominancia extendida)	\$ 281,026
0.85	\$ 10,483	\$ 41,293	\$ 89,932	(Dominancia extendida)	\$ 281,216
0.9	\$ 10,812	\$ 41,924	\$ 90,592	(Dominancia extendida)	\$ 281,387
0.93	\$ 10,974	\$ 42,230	\$ 90,898	(Dominancia extendida)	\$ 281,468
Sensibilidad Colonoscopia adenoma mayor 10 mm					
0.9	\$ 10,590	\$ 41,025	\$ 89,431	(Dominancia extendida)	\$ 278,346
0.95	\$ 10,207	\$ 41,041	\$ 89,793	(Dominancia extendida)	\$ 282,844
0.98	\$ 10,015	\$ 41,062	\$ 90,029	(Dominancia extendida)	\$ 285,282

(continued on next page)

Tabla 4 – (continued)

RAZON DE COSTO EFECTIVIDAD INCREMENTAL (RCEI)					
Intervalo	SOMF Guayaco bienal	SOMF Guayaco anual	SOMF Inmunoquímica anual	SOMF Inmunoquímica bienal	Sigmoidoscopia 5 años + SOMF Inmunoquímica anual
Sensibilidad sigmoidoscopia menor 10 mm					
0.75	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 281,323
0.8	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 281,310
0.82	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 281,302
Sensibilidad sigmoidoscopia mayor a 10 mm					
0.9	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 261,556
0.95	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 253,382
0.96	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 252,068
Especificidad SOMF guayaco menor 10 mm					
0.8	\$ 16,116	(Dominado)	\$ 76,221	(Dominado)	\$ 281,142
0.85	\$ 16,116	(Dominado)	\$ 76,221	(Dominado)	\$ 281,142
0.9	\$ 14,419	(Dominancia extendida)	\$ 76,221	\$ 24,128	\$ 281,142
0.95	\$ 8,233	\$ 35,816	\$ 116,704	(Dominado)	\$ 281,142
Especificidad SOMF inmunoquímica menor 10 mm					
0.89	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 281,142
0.95	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 281,142
0.99	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 281,142
Costo prueba SOMF guayaco					
7735	\$ 6,738	\$ 31,952	\$ 126,466	(Dominado)	\$ 281,142
8000	\$ 6,907	\$ 32,377	\$ 124,742	(Dominado)	\$ 281,142
9000	\$ 7,245	\$ 33,227	\$ 121,294	(Dominado)	\$ 281,142
10000	\$ 7,752	\$ 34,502	\$ 116,123	(Dominado)	\$ 281,142
15000	\$ 9,611	\$ 39,178	\$ 97,159	(Dominado)	\$ 281,142
20000	\$ 11,470	\$ 67,712	\$ 78,196	\$ 39,508	\$ 281,142
25000	\$ 13,498	(Dominancia extendida)	\$ 76,221	\$ 29,297	\$ 281,142
Costo prueba SOMF inmunoquímica					
15190	(Dominancia extendida)	(Dominancia extendida)	\$ 54,249	\$ 10,148	\$ 281,826
25000	\$ 10,347	(Dominancia extendida)	\$ 65,641	\$ 27,816	\$ 281,471
30000	\$ 10,347	\$ 57,667	\$ 57,667	\$ 38,000	\$ 281,278
35000	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 95,776	(Dominancia extendida)	\$ 281,085
Seguimiento					
0.5	\$ 10,638	\$ 34,650	\$ 77,975	(Dominado)	\$ 246,833
0.6	\$ 10,342	\$ 37,415	\$ 82,822	(Dominancia extendida)	\$ 260,902
0.7	\$ 10,347	\$ 41,031	\$ 89,644	(Dominancia extendida)	\$ 281,142
0.8	\$ 10,542	\$ 45,383	\$ 98,210	(Dominancia extendida)	\$ 306,731
0.9	\$ 10,864	\$ 50,502	\$ 108,477	\$ 50,416	\$ 337,428
1	\$ 11,277	\$ 66,677	\$ 120,520	\$ 53,755	\$ 373,322



**Figura 4 – Curva de aceptabilidad con descuento para las estrategias de tamización para el cáncer colorrectal.**

tamización a los 50 años; sin embargo, en este estudio se propuso modelar una cohorte de edad inicial de 20 años con edad de inicio de tamización de 50 años, lo que permitió que el modelo simulara de una manera más precisa el comportamiento de las estrategias de tamización en una población con riesgo de cáncer ajustado y distribuido en términos de tiempo.

Los costos se identificaron usando casos base, y microcosteo. Esta es una estrategia ampliamente usada, al poseer un registro de pacientes desde el inicio de su diagnóstico en los diferentes estadios permite identificar con mayor detalle en estadios avanzados los costos que presentan gran variedad y uso de recursos en el sistema, como es el caso de los costos ocasionados por cuidado paliativo o urgencias.

Aunque lo ideal es incluir la totalidad de los costos para el programa de tamización, su consecución en nuestro país requiere de estudios adicionales que identifique el gasto de los pacientes ocasionado por su enfermedad. Nuestro estudio solo incluyó costos directos y su perspectiva fue desde el pagador; en este tipo de programas, la aceptabilidad del mismo hace que los esfuerzos en el sistema sean recompensados con seguimiento y tratamientos adecuados disminuyendo así los casos de CCR. La realización de un estudio que incluya los costos para la implementación de un programa de tamización permitirá identificar la inversión de recursos necesaria para prevenir el CCR.

En futuros estudios una de las características de importancia consiste en incluir al modelo la probabilidad de presencia de pólipos proximales y distales, dado que la presencia de pólipos distales presentan mayor dificultad en el diagnóstico en etapas tempranas lo cual hace pensar en mayor probabilidad de progresión. Otras características que pueden ser incluidas en el modelo son el género, diferentes edades de inicio y finalización de tamización y porcentajes de adherencia a los programas.

La metodología propuesta, teniendo en cuenta el contexto colombiano es la mejor elección para poder obtener información útil en este escenario. Los estudios de costo utilidad pueden dar una respuesta más acertada en términos de lo que la población estuviese dispuesta a invertir por año de vida ganado ajustado por calidad de vida, dado que en el tratamiento del cáncer colorrectal el impacto de dicha intervención en términos de

calidad de vida es considerable, sin embargo para el desarrollo de este tipo de estudios en nuestro contexto es necesario previamente estimar o cuantificar los QALY para cada estado de salud en la población Colombiana, dado que la extrapolación de dichas estimaciones de otros contextos es controversial, indirectamente podríamos suponer que la decisión no cambiaría, solo se incrementaría la RCEI dado que la población estaría dispuesta a pagar más por un año de vida ganado ajustado por la calidad de vida generada en este escenario. Por otro lado el desarrollo de estudios económicos tipo costo beneficio, puede tener retos metodológicos y de interpretación que pudiesen limitar su desarrollo o incluso invalidar sus resultados, dado que es difícil valorar en términos monetarios una muerte evitada.

## CONCLUSION

En conclusión, desde la perspectiva del tercero pagador, nuestro estudio mostró que la estrategia de tamización de sangre oculta en materia fecal tipo guayaco bienal es eficiente para el contexto Colombiano. La eficiencia de la prueba depende de la carga de enfermedad y la especificidad de la prueba. La combinación de la prueba SOMF tipo guayaco y sigmoidoscopia puede ser eficiente, siempre y cuando se garantice el precio de la prueba, así como la cobertura y el seguimiento de los individuos positivos.

Fuente de apoyo financiero: None.

## MATERIALES COMPLEMENTARIOS

Material complementario que acompaña este artículo se puede encontrar en la versión en línea como un hipervínculo <http://dx.doi.org/10.1016/j.vhri.2012.09.006> o si es un artículo impreso, estará en <http://www.valueinhealthjournal.com/issues> (seleccione el volumen, número y artículo).

## REFERENCIAS

- [1] Ferlay J, Shin HR, Bray F, et al. DM. Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. *Int J Cancer* 2010;127:2893-917.
- [2] Piñeros M, Murillo R. Incidencia de cáncer en Colombia: Importancia de las fuentes de información en la obtención de cifras estimativas. *Rev Col Cancerol* 2004;8:5-14.
- [3] Ferlay J., Bray F., Pisani P., Parkin D. Cancer incidence, mortality and prevalence worldwide. GLOBOCAN 2002. Lyon: IARC; 2004. Report No.: 20.
- [4] Angel L, Giraldo A, Pardo C. Mortalidad por cánceres del aparato digestivo en Colombia entre 1980 y 1998. Análisis de tendencias y comparación regional. *Rev Fac Med Univ Nac Colombia* 2004;52:19-37.
- [5] Pignone M, Rich M, Teutsch SM, et al. Screening for colorectal cancer in adults at average risk: a summary of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2002;137:132-41.
- [6] Walsh J, Terdiman J. Colorectal cancer screening scientific review. *JAMA* 2003;289:1288-96.
- [7] Beltrán O. ¿Está cambiando la epidemiología del cáncer de colon en Colombia? *Rev Col Gastroenterol* 2005;20:5-6.
- [8] Cardona HJ, Otero W, Forero EA, Gutiérrez O. Significado de los pólipos en colon distal, en una población de un país en vía de desarrollo: prevalencia y asociación con neoplasia proximal sincrónica. *Rev Colomb Gastroenterol* 2004;19:253-61.
- [9] Drummond MF, Cooke J, Walley T. Economic evaluation in healthcare decision-making: evidence from the UK. York: University of York Centre for Health Economics, 1996.
- [10] Drummond MF, O'Brien B, Stoddart GL, Torrance GL. Methods for economic evaluation of health care programmes. New York: Oxford University Press, 1997.
- [11] Sterne J, Egger M, Moher D. Addressing reporting biases. In: Higgins JPT, Green S, eds. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester: Wiley; 2008.
- [12] Decreto 2423 de 1996. Manual tarifario SOAT 2010.
- [13] Manual de tarifas de la entidad promotora de salud del estado. Manual ISS 2001.
- [14] World Health Organization. Macroeconomics and Health: Investing in health for economic development. Report of the Commission on Macroeconomics and Health. 2001. Edited Book.
- [15] Briggs AH. Probabilistic analysis of cost-effectiveness models: statistical representation of parameter uncertainty. *Value Health* 2005;8:1-2.
- [16] TreeAge Pro [computer program]. Version Data 9 Williamstown, MA, USA; 2009.
- [17] Winawer SJ, Zauber AG, Ho MN, et al. Prevention of colorectal cancer by colonoscopic polypectomy. The National Polyp Study Workgroup. *N Engl J Med* 1993;329:1977-81.
- [18] Tsoi KK, Ng SS, Leung MC, et al. Cost-effectiveness analysis on screening for colorectal neoplasm and management of colorectal cancer in Asia. *Aliment Pharmacol Ther* 2008;28:353-63.
- [19] Wu GH, Wang YM, Yen AM, et al. Cost-effectiveness analysis of colorectal cancer screening with stool DNA testing in intermediate-incidence countries. *BMC Cancer* 2006;6:136.
- [20] Whyne DK, Neilson AR, Walker AR, et al. Faecal occult blood screening for colorectal cancer: is it cost-effective? *Health Econ* 1998;7:21-9.
- [21] Loeve F, Boer R, van Oortmarssen GJ, van Ballegooijen M, Habbema JD. The MISCAN-COLON simulation model for the evaluation of colorectal cancer screening. *ComputBiomed Res* 1999;32:13-33.