

Relación costo-efectividad del uso de pruebas rápidas para el diagnóstico de la malaria en la Amazonia peruana

Ángel Martín Rosas Aguirre,^{1,2} Luis Fernando Llanos Zavalaga²
y Miguel Trelles de Belaunde²

Forma de citar

Rosas Aguirre AM, Llanos Zavalaga LF, Trelles de Belaunde M. Relación costo-efectividad del uso de pruebas rápidas para el diagnóstico de la malaria en la Amazonia peruana. Rev Panam Salud Publica. 2009;25(5):377-88.

RESUMEN

Objetivo. Estimar la relación costo-efectividad de tres estrategias de diagnóstico de la malaria basadas en promotores locales de salud en 50 comunidades periféricas de la Amazonia peruana.

Métodos. Se evaluó la relación costo-efectividad de tres estrategias de diagnóstico de malaria en pacientes con fiebre de 50 comunidades periféricas de Iquitos, en la Amazonia peruana, que tienen acceso limitado al diagnóstico microscópico y cuentan con una red de promotores locales de salud: sin uso de pruebas rápidas, con uso de pruebas rápidas y con disponibilidad del diagnóstico microscópico. Se compararon y se estimaron los costos y efectos incrementales de las dos últimas estrategias con respecto a la primera (utilizada en la actualidad). La división de los costos incrementales entre los efectos incrementales permitió estimar la razón costo-efectividad incremental.

Resultados. El uso de pruebas rápidas ahorraría al Ministerio de Salud del Perú (MSP) US\$ 190,81 por caso adicional de malaria por *Plasmodium falciparum* tratado oportuna y apropiadamente, US\$ 31,44 por caso adicional de malaria por *P. vivax* tratado oportuna y apropiadamente, US\$ 1 050,61 por caso de malaria grave evitado y US\$ 17 655,20 por cada muerte evitada. Disponer del diagnóstico por microscopía en todas las comunidades generaría al MSP un gasto suplementario de US\$ 197,63 por caso adicional de malaria por *P. falciparum* tratado oportuna y apropiadamente, US\$ 31,44 por caso adicional de malaria por *P. vivax* tratado oportuna y apropiadamente, US\$ 1 085,80 por caso de malaria grave evitado y US\$ 18 255,46 por cada muerte evitada.

Conclusiones. La aplicación de pruebas rápidas de diagnóstico por los promotores locales de salud puede mejorar la efectividad del diagnóstico de la malaria en pacientes con fiebre en las 50 comunidades estudiadas con un costo menor que la estrategia utilizada actualmente. Se recomienda extender el uso de pruebas rápidas por los promotores de salud a otras comunidades con condiciones similares a las estudiadas.

Palabras clave

Evaluación de costo-efectividad, diagnóstico, malaria, Perú.

¹ Proyecto VIGÍA, Ministerio de Salud del Perú-Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Lima, Perú. La correspondencia se debe dirigir a Ángel Rosas Aguirre, Jr., Aldebarán No. 320 G-301, Surco, Lima 33, Perú. Correo electrónico: angelrosasa@gmail.com

² Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

La malaria es una enfermedad infecciosa reemergente en el mundo (1). En Perú, la malaria constituye un grave problema de salud pública debido al aumento en su incidencia y extensión geográfica (aproximadamente 75% del territorio peruano), así como por su alto

costo social y económico (2). Después de la gran epidemia de 1998, en la que se notificaron más de 200 000 casos, la incidencia de malaria ha disminuido sostenidamente hasta alcanzar 70 000-80 000 casos anuales entre 2001 y 2005 y llegar a 50 949 entre 2006 y 2007. La Amazonia

peruana es el área de mayor transmisión de esta enfermedad y en ella ocurre alrededor de 60–70% de los casos de malaria notificados en el país (3).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la estrategia central para el control de la malaria se debe basar en el diagnóstico y el tratamiento oportunos de los casos (4, 5). Estas medidas contribuirían a reducir el tiempo de enfermedad (molestias e inactividad del paciente), el número de casos graves y la mortalidad (6); además, reduciría la propagación de la enfermedad al interrumpir su ciclo de transmisión (persona infectada-vector-persona) (7).

El Ministerio de Salud del Perú (MSP) viene realizando grandes esfuerzos para garantizar la atención adecuada y el tratamiento oportuno de los casos de malaria en todo el país. Pese a estos esfuerzos, el diagnóstico temprano, el seguimiento de los casos y la provisión del tratamiento apropiado continúan sin resolverse totalmente, especialmente en áreas rurales con población dispersa y acceso limitado a los servicios de salud, como ocurre en la Amazonia. La Dirección de Salud de Loreto, importante región de la Amazonia peruana ubicada en la parte nororiental del país, ha puesto en marcha una estrategia de incorporación de la comunidad a las actividades de control de la malaria mediante promotores de salud (colaboradores voluntarios de la comunidad). Estos promotores han recibido y continúan recibiendo capacitación periódica en diversas tareas, como la obtención de muestras para la prueba de la gota gruesa, la administración del tratamiento antipalúdico, el seguimiento de los casos y el desarrollo de actividades de promoción, prevención y control vectorial de la malaria (8).

Si bien la capacidad de diagnóstico y tratamiento de la malaria en las comunidades ha mejorado con esta estrategia, aún subsisten dificultades para lograr que se realicen de manera oportuna. Las dificultades consisten en que: a) no todos los establecimientos ubicados en las zonas periféricas cuentan con las condiciones necesarias para realizar el examen microscópico (que requiere personal técnico entrenado, cumplimiento de los procedimientos de la técnica, insumos de laboratorio y microscopios en buen estado) (9–11); b) la transportación de las muestras al establecimiento de salud (especialmente desde comunidades lejanas) es difícil e irregular; y c) el envío de los

resultados a la comunidad sufre las mismas dificultades que el transporte de las muestras hacia el lugar de análisis.

Las pruebas rápidas para el diagnóstico de la malaria, basadas en la detección de proteínas ricas en histidina o enzimas —como la deshidrogenasa láctica del parásito *Plasmodium*— inmovilizadas en tiras inmunocromatográficas constituyen una alternativa válida a la microscopía (12–14). Estas pruebas, como los sistemas comerciales Now® ICT Malaria (Binax, Inc., Scarborough, Maine, Estados Unidos de América) y OptiMAL® (Flow Inc., Portland, Oregon, Estados Unidos), son relativamente simples y tienen buena sensibilidad y especificidad (15–18). La demostración de su uso apropiado por promotores de salud (19) llevó al MSP a evaluar la factibilidad de aplicar estas pruebas en lugares de difícil acceso donde el diagnóstico microscópico no es factible.

En el mes de septiembre de 2001 se realizó una evaluación para establecer el grado de oportunidad y pertinencia del diagnóstico y el tratamiento en 8 de las 50 comunidades con acceso limitado al diagnóstico microscópico, ubicadas en la periferia de la ciudad de Iquitos (20). Con el empleo de las pruebas rápidas OptiMAL® por parte de los promotores de salud de las 50 comunidades entre septiembre de 2001 y mayo de 2003 se logró reducir el tiempo de diagnóstico (de 69 a 46 horas; $P < 0,001$) y aumentar el porcentaje de pacientes con malaria que recibieron el tratamiento oportunamente (de 15,5% a 54,9%; $P < 0,001$) y de pacientes que recibieron el tratamiento apropiado a la especie (de 26,7% a 83,5%; $P < 0,001$) (21).

Si bien ya ha quedado demostrada la efectividad de esta estrategia de diagnóstico en las comunidades con acceso limitado al diagnóstico microscópico, es importante contar con una adecuada metodología de análisis que vincule la efectividad con los costos y sirva de evidencia para solicitar el apoyo económico y político necesario para garantizar la sostenibilidad de esta estrategia a mediano y largo plazos y permita su extensión a otras comunidades de la Amazonia que se encuentran en situación similar.

El presente trabajo tiene por objetivo estimar la relación costo-efectividad de tres estrategias de diagnóstico de la malaria basadas en los promotores locales de salud y dirigidas al diagnóstico de personas con fiebre en 50 comunidades periféricas de la Amazonia peruana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó una metodología para evaluar la relación costo-efectividad de tres estrategias de diagnóstico de la malaria en 50 comunidades periféricas de Iquitos que tenían acceso limitado al diagnóstico microscópico. Para este análisis, llevado a cabo entre enero y mayo de 2006, se escogió un horizonte temporal de 5 años y la perspectiva del MSP como prestador de servicios.

Las estrategias evaluadas y sus características son:

1) Sin uso de pruebas rápidas: los promotores de salud toman muestras para la prueba de la gota gruesa a las personas con fiebre y envían las láminas con el extendido al establecimiento de salud más cercano habilitado para el diagnóstico por microscopio. El promotor puede esperar el resultado de la prueba para iniciar el tratamiento o iniciarlo sin él. Esta estrategia refleja la situación existente en las 50 comunidades estudiadas antes de que los promotores de salud comenzaran a emplear pruebas rápidas para el diagnóstico de la malaria en las personas con fiebre.

2) Con uso de pruebas rápidas: los promotores de salud realizarían el diagnóstico de la malaria mediante pruebas rápidas a las personas con fiebre e iniciarían el tratamiento antipalúdico según el resultado de esas pruebas. Esta estrategia representa la situación de las 50 comunidades analizadas, una vez incorporadas las pruebas rápidas al diagnóstico de la malaria en las personas con fiebre.

3) Con disponibilidad del diagnóstico microscópico: el diagnóstico microscópico estaría disponible en cada una de las 50 comunidades. En esta estrategia hipotética se garantizaría el equipamiento (microscopios), los insumos, los materiales y los recursos humanos mínimos necesarios para realizar el diagnóstico microscópico de la malaria directamente en las comunidades a las personas con fiebre.

Efectos y efectos incrementales

La estimación de los efectos particulares e incrementales de cada estrategia se realizó en varias etapas: a) la construcción de un árbol de decisiones, b) la asignación de las probabilidades a las ramas del árbol, c) la estimación de los efectos de cada estrategia (número de casos), d) la comparación entre sí de los efectos de

las estrategias y e) el cálculo de los efectos incrementales.

Para elaborar el árbol de decisiones para el diagnóstico de la malaria en un paciente con fiebre de una comunidad periférica se utilizaron las probabilidades de las diversas opciones de tratamiento y desenlaces según las tres estrategias analizadas (figura 1). Se consideró que un tratamiento era oportuno si se recibía en las 48 horas siguientes a la aparición de los síntomas, y apropiado si se realizaba según las normas del MSP (22). Los valores de las probabilidades asociadas con la oportunidad y la pertinencia del tratamiento en un paciente con malaria en la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” se tomaron de la evaluación basal sobre la oportunidad y la propiedad del diagnóstico y el tratamiento de la malaria antes de la intervención piloto en la que promotores locales de salud emplearon pruebas rápidas para el diagnóstico de la malaria en la ciudad de Iquitos entre los años 2001 y 2003 (20). Los valores para la estrategia “con uso de pruebas rápidas” se tomaron de la evaluación final de esa intervención piloto (21).

Debido a que la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” es hipotética y no existen datos de referencia, se tomaron los mismos valores de probabilidad de la estrategia “con uso de pruebas rápidas” ajustados a la mayor sensibilidad del diagnóstico microscópico. Para este ajuste se tomaron los datos del control de la calidad del diagnóstico en el estudio piloto proporcionados por el Laboratorio de Referencia Regional de Loreto durante la evaluación final de la intervención piloto (21). Las probabilidades de que un paciente con malaria sufriera una complicación (malaria grave) o muriera se asignaron según la especie causante de la enfermedad, la oportunidad del diagnóstico y la propiedad del tratamiento, según dos estudios publicados por el MSP (23, 24).

A partir del árbol de decisiones elaborado y las probabilidades asignadas se estimó el número anual de casos de malaria por *Plasmodium falciparum* o *P. vivax* con tratamiento oportuno y apropiado, así como de casos con complicaciones (malaria grave) y muertes por malaria. Para ello se consideró un número constante de personas con fiebre por año (12 000) en las 50 comunidades, 4,5% de ellos debido a malaria por *P. falciparum* y 25,5% a malaria por *P. vivax*. Estos valores correspon-

den a los promedios anuales observados durante el estudio piloto de 2002–2003. Para las estimaciones a 5 años se tomó en cuenta una reducción anual de 5% en los efectos, la misma tasa de descuento que se aplica para los costos (25).

Se compararon entre sí los casos estimados en cada una de las tres estrategias y se calcularon los efectos incrementales de las estrategias “con uso de pruebas rápidas” y “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” en relación con la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” (considerada como no efectiva) para un período de 5 años. Los efectos calculados fueron: a) número de casos adicionales de malaria por *P. vivax* tratados en forma oportuna y apropiada, b) número de casos adicionales de malaria por *P. falciparum* tratados en forma oportuna y apropiada, c) número de casos de malaria grave evitados y d) número de muertes por malaria evitadas.

Costos totales e incrementales

Se calcularon los costos directos—desde la perspectiva del MSP como prestador de servicios— de cada una de las estrategias planteadas. Los cálculos se ofrecen en dólares estadounidenses (US\$) según el tipo de cambio de la Superintendencia de Banca, Seguros y Asociaciones de Fondos de Pensiones del Perú del 2 de mayo de 2006 (26). Una vez definida la forma de medición del costo total, identificados sus componentes y obtenidos los costos específicos individuales de cada uno, se calculó el costo total de cada estrategia y se estimó el costo incremental.

Como costo total de cada estrategia se tomó el valor actual neto del flujo de costos para un período de 5 años, con una tasa de descuento anual de 5% (25, 27). Sus componentes fueron: los costos iniciales o de implementación y los costos corrientes anuales relacionados con el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes, la capacitación y la supervisión del personal sanitario y los servicios vinculados (28).

Para las estrategias “sin uso de pruebas rápidas” y “con uso de pruebas rápidas” se tomaron los costos específicos que se tenían antes y después de la intervención piloto para los componentes relacionados con el diagnóstico, la capacitación y la supervisión (21). Para la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” se utilizaron los siguientes costos: materia-

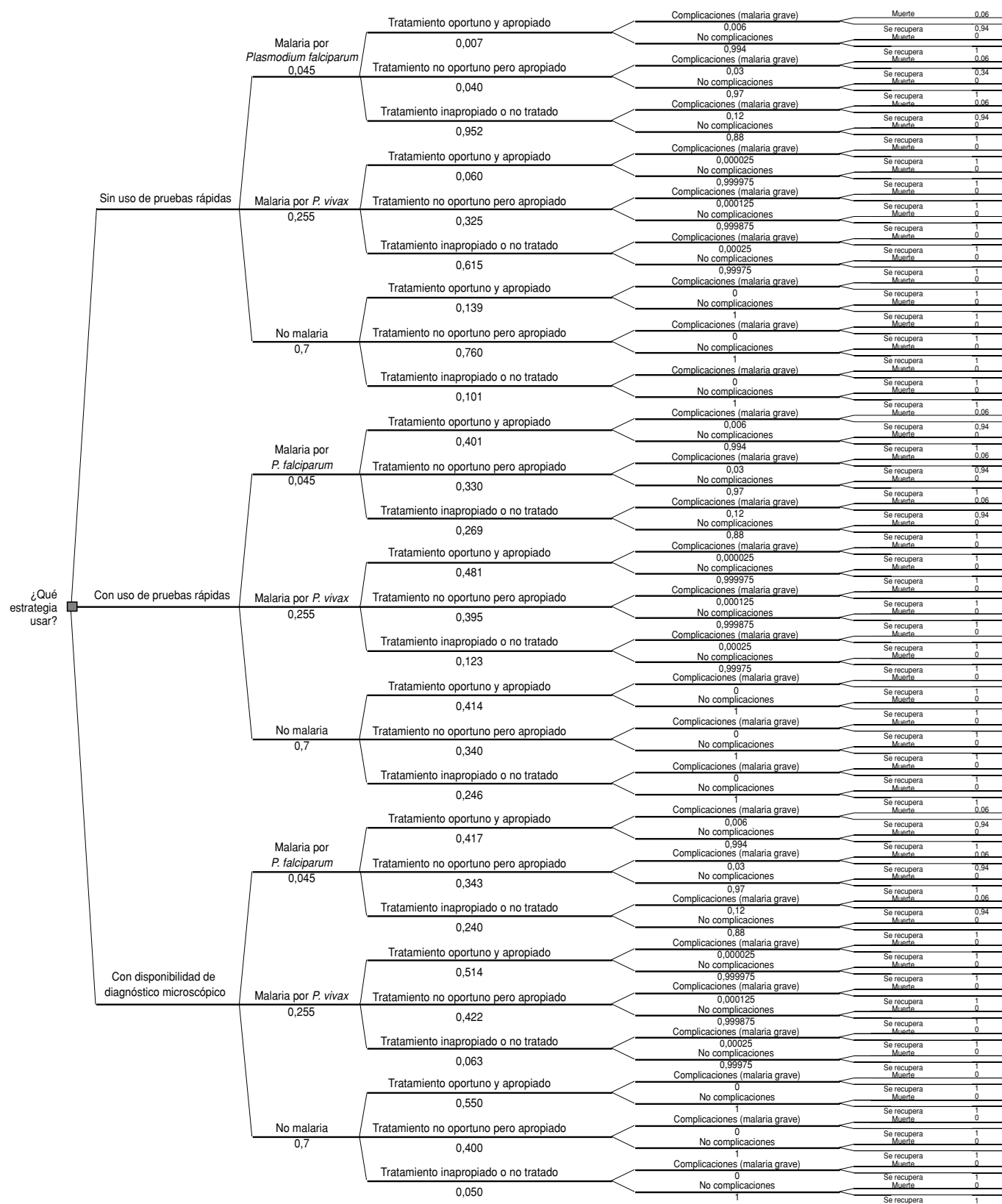
les, insumos y recursos humanos para la lectura de la prueba de la gota gruesa en los establecimientos de salud periféricos más cercanos a las comunidades; materiales, insumos y recursos humanos para el control de la calidad de 10% de las láminas negativas y 100% de las positivas, según la norma nacional vigente (29); recursos humanos, materiales, logísticos y de transporte para la capacitación del personal de laboratorio de los establecimientos de salud periféricos; y recursos humanos, logísticos y de transporte para la supervisión de los suministros y el trabajo de los promotores en las 50 comunidades, realizada por el personal de los establecimientos de salud periféricos.

En la estrategia “con uso de pruebas rápidas” se utilizaron los costos correspondientes a: las pruebas rápidas utilizadas; los recursos humanos para el control de la calidad de 10% de las pruebas rápidas realizadas por el promotor de salud, según el criterio establecido a partir de los altos valores de sensibilidad y especificidad y el uso apropiado de la prueba por los promotores de salud previa a la intervención piloto (19); la capacitación inicial y las recapitaciones anuales de los promotores de salud; la supervisión de los suministros y el trabajo de los promotores; y la supervisión de los establecimientos de salud. No se consideró un costo adicional para el suministro de las pruebas rápidas, ya que se entregan a los promotores de salud durante las sesiones de capacitación y las supervisiones periódicas.

Para calcular los costos de la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” se tomaron las estimaciones realizadas por el MSP para implementar el diagnóstico microscópico en las 50 comunidades, basadas en los costos de los microscopios (incluida su depreciación) y su mantenimiento preventivo, la prueba de la gota gruesa y su correspondiente control de la calidad, la capacitación de 50 nuevos microscopistas y su recapitación anual, y la supervisión del diagnóstico microscópico en las comunidades.

Los costos del tratamiento en las tres estrategias se calcularon a partir de los costos de los esquemas terapéuticos de primera línea (para malaria por *P. vivax* o *P. falciparum*) que el promotor debía tener disponible para el tratamiento de los casos estimados no graves y los costos de la atención de los casos estimados de malaria grave que debían ser tratados

FIGURA 1. Árbol de decisiones y probabilidades asignadas para cada opción de las estrategias analizadas



por los establecimientos de salud de mayor complejidad.

Los costos incrementales de las estrategias “con uso de pruebas rápidas” y “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” se calcularon a partir de los costos de la estrategia “sin uso de pruebas rápidas”.

Relación costo-efectividad incremental y análisis de sensibilidad

Los efectos, los efectos incrementales, los costos totales y los costos incrementales se calcularon mediante las funciones matemáticas apropiadas en hojas de cálculo de Microsoft Excel 2000 y con el paquete informático Data Tree 3.5 (30). Se calculó la relación costo-efectividad incremental —mediante la división de los costos incrementales entre los efectos incrementales (27)— de las estrategias “con uso de pruebas rápidas” y “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” en las 50 comunidades. Este cálculo se realizó de manera independiente para el costo por caso adicional de malaria por *P. vivax* o *P. falciparum* tratado en forma oportuna y apropiada, el costo adicional por caso de malaria grave evitado y el costo adicional por muerte evitada.

Para confirmar la sensibilidad del análisis de la relación costo-efectividad incremental se modificaron los valores de las variables de partida (número de personas con fiebre por año, probabilidad de malaria por *P. falciparum* en personas con fiebre y probabilidad de complicaciones en pacientes con malaria que recibieron el tratamiento apropiado y oportuno) y los costos específicos (del tratamiento de los casos de malaria por *P. falciparum* y de la prueba rápida). Las variaciones en las razones se presentaron en los llamados diagramas de tornado con los valores y los costos mínimos y máximos posibles.

RESULTADOS

Efectos

El número de casos de malaria por *P. falciparum* con tratamiento oportuno y apropiado en un período de 5 años —si se acepta que ocurren 12 000 casos de fiebre por año en las 50 comunidades periféricas y una tasa de descuento anual de 5%— se estimó en 17,26 en la estrategia

“sin uso de pruebas rápidas”, 937,95 en la estrategia “con uso de pruebas rápidas” y 975,55 en la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” (cuadro 1). Para los casos de malaria por *P. vivax* esos valores fueron de 789,80, 6 378,09 y 6 812,91, respectivamente. Esa misma relación se mantuvo en el número estimado de casos de malaria grave (272,71, 105,50 y 98,29, respectivamente) y de muertes por malaria (16,21, 6,26 y 5,83, respectivamente) que se presentarían en 5 años (cuadro 1).

Costos

En el cuadro 2 se presentan los costos desagregados, los sub-totales por componentes y los totales anual y para los 5 años, de cada estrategia. El costo total (valor actual neto para los 5 años) en la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” fue de US\$ 838 460,18; de ellos US\$ 781 712,79 (93,2%) estaban relacionados con el tratamiento y solo US\$ 29 159,03 (3,5%) correspondían al diagnóstico, mientras el costo total en la estrategia “con uso de pruebas rápidas” fue de US\$ 662 783,71, con un aumento relativo en el costo del diagnóstico (US\$ 138 051,42; 20,8%), aunque el mayor gasto se mantuvo asociado con el tratamiento (US\$ 415 579,78; 62,7%). Por su parte, el costo total en la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” fue de US\$ 1 027 848,30, de ellos US\$ 638 936,89 (62,2%) estaban relacionados con el diagnóstico y US\$ 328 209,97 (31,9%) se dedicarían al tratamiento.

En los cuadros 3, 4 y 5 se presentan los costos unitarios utilizados para el cálculo de los sub-totales por componentes.

Efectos y costos incrementales

Con respecto a la estrategia “sin uso de pruebas rápidas”, el número de casos adicionales de malaria por *P. vivax* y *P. falciparum* tratados en forma oportuna y apropiada en un período de 5 años aumentó de 920,70 y 5 588,29, respectivamente, con la estrategia “con uso de pruebas rápidas” a 958,29 y 6 023,11, respectivamente, con la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” (cuadro 6). El número estimado de casos adicionales evitados de malaria grave en ese período fue de 167,21 con la estrategia “con uso de pruebas rápidas” y de 174,42 con la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico”. El número estimado de muertes adicionales evitadas por malaria fue de 9,95 con la estrategia “con uso de pruebas rápidas” y de 10,37 con la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico”.

Respecto al costo incremental, el empleo de la estrategia “con uso de pruebas rápidas” le ahorraría al MSP US\$ 175 676,47 en 5 años en comparación con la estrategia “sin uso de pruebas rápidas”; sin embargo, la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” sería más costosa en US\$ 189 388,12 que la estrategia actual “sin uso de pruebas rápidas” (cuadro 6).

CUADRO 1. Efectos estimados de la aplicación de las tres estrategias de diagnóstico de la malaria por promotores de salud en personas con fiebre de 50 comunidades periféricas de la Amazonia peruana, 2006

Efecto	Sin uso de pruebas rápidas		Con uso de pruebas rápidas		Con disponibilidad del diagnóstico microscópico	
	Anual	En 5 años	Anual	En 5 años	Anual	En 5 años
Casos de malaria por <i>Plasmodium falciparum</i> con tratamiento oportuno y apropiado	3,99	17,26	216,64	937,95	225,33	975,55
Casos de malaria por <i>P. vivax</i> con tratamiento oportuno y apropiado	182,42	789,80	1 473,18	6 378,09	1 573,61	6 812,91
Casos de malaria grave	62,99	272,71	24,37	105,50	22,70	98,29
Muertes por malaria	3,74	16,21	1,45	6,26	1,35	5,83

CUADRO 2. Costos y costos incrementales (en miles de dólares estadounidenses) por componente y estrategia de diagnóstico de la malaria por promotores de salud en personas con fiebre de 50 comunidades periféricas de la Amazonia peruana, 2006

Componente	Año 1		Año 2 Costos corrientes	Año 3 Costos corrientes	Año 4 Costos corrientes	Año 5 Costos corrientes	Valor actual neto (5 años)	Costo incremental
	Implementación	Costos corrientes						
Diagnóstico								
Sin uso de pruebas rápidas	0,00	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	29,16	
Con uso de pruebas rápidas	0,00	31,89	31,89	31,89	31,89	31,89	138,05	108,89
Con disponibilidad del diagnóstico microscópico	75,00	84,67	152,17	144,67	137,17	137,17	638,94	609,78
Tratamiento								
Sin uso de pruebas rápidas	0,00	180,56	180,56	180,56	180,56	180,56	781,71	
Con uso de pruebas rápidas	0,00	95,99	95,99	95,99	95,99	95,99	415,58	-366,13
Con disponibilidad del diagnóstico microscópico	0,00	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	328,21	-453,50
Capacitación								
Sin uso de pruebas rápidas	0,00	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	11,37	
Con uso de pruebas rápidas	5,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	23,77	12,40
Con disponibilidad del diagnóstico microscópico	8,39	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	19,75	8,39
Supervisión								
Sin uso de pruebas rápidas	0,00	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	16,22	
Con uso de pruebas rápidas	0,00	19,72	19,72	19,72	19,72	19,72	85,38	69,16
Con disponibilidad del diagnóstico microscópico	0,00	9,46	9,46	9,46	9,46	9,46	40,95	24,73
Total por estrategia								
Sin uso de pruebas rápidas	0,00	193,68	193,68	193,68	193,68	193,68	838,46	
Con uso de pruebas rápidas	5,27	151,87	151,87	151,87	151,87	151,87	662,78	-175,68
Con disponibilidad del diagnóstico microscópico	83,39	172,57	240,07	232,57	225,07	225,07	1 027,85	189,40

CUADRO 3. Composición del costo corriente de la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” para el diagnóstico de la malaria por promotores de salud en personas con fiebre de 50 comunidades periféricas de la Amazonia peruana, 2006

Concepto de costo	Unidad	Cantidad	Costo unitario, US\$	Costo anual, US\$
Diagnóstico				
Insumos y materiales para las pruebas de la gota gruesa	Pruebas	12 000,00	0,40	4 800,00
Técnicos microscopistas	Horas	2 000,00	0,86	1 720,00
Técnicos microscopistas para el control de la calidad	Horas	250,00	0,86	215,00
Subtotal				6 735,00
Tratamiento				
Tratamiento completo de malaria por <i>Plasmodium falciparum</i>	Casos	25,71	20,58	529,11
Tratamiento completo de malaria por <i>P. vivax</i>	Casos	2 203,43	1,00	2 203,43
Tratamiento de casos de malaria grave por <i>P. falciparum</i> ^a	Casos	62,39	2 842,55	177 346,69
Tratamiento de casos de malaria grave por <i>P. vivax</i> ^a	Casos	0,60	812,95	487,77
Subtotal				180 567,01
Capacitación (por año)				
Viáticos de los microscopistas (10 personas, 7 días)	Unidades	70,00	26,06	1 824,20
Pasajes de los microscopistas (10 personas)	Unidades	10,00	12,12	121,20
Transporte local de los capacitadores (3 personas, 6 días)	Unidades	18,00	6,06	109,08
Material de escritorio	Módulos	1,00	90,00	90,00
Capacitadores biólogos (2 horas diarias, 6 días por cada 10 personas a capacitar)	Horas	120,00	1,43	171,60
Técnicos microscopistas en capacitación (6 horas diarias, 6 días por cada 10 personas a capacitar)	Horas	360,00	0,86	309,60
Subtotal				2 625,68
Supervisión a las comunidades (6 veces al año)				
Viáticos (4 personas, 5 días)	Días	120,00	26,06	3 127,20
Personal de salud y técnicos microscopistas (4 personas, 6 horas diarias, 5 días)	Horas	720,00	0,86	619,20
Subtotal				3 746,40
Total				193 673,88

^a Abarca los gastos de hospitalización, medicamentos, procedimientos, exámenes auxiliares, atención, etc.

Relación costo-efectividad incremental

Para un período de 5 años, la estrategia “con uso de pruebas rápidas” presentó la mejor relación costo-efectividad en cuanto al diagnóstico de la malaria en personas con fiebre en las comunidades periféricas con acceso limitado al diagnóstico microscópico (cuadro 6). Con

respecto a la estrategia actual (“sin uso de pruebas rápidas”), esta estrategia permitió ahorrar US\$ 190,81 y US\$ 31,44 por caso adicional de malaria por *P. falciparum* y *P. vivax*, respectivamente, tratado en forma oportuna y apropiada, además de US\$ 1 050,61 por caso de malaria grave evitado y US\$ 17 655,20 por cada muerte evitada. En cambio, la estrategia “con dis-

ponibilidad del diagnóstico microscópico” generaría al MSP un gasto adicional de US\$ 197,63 y US\$ 31,44 por cada caso adicional de malaria por *P. falciparum* y *P. vivax*, respectivamente, tratado en forma oportuna y apropiada, US\$ 1 085,80 por caso de malaria grave evitado y US\$ 18 255,46 por cada muerte evitada (cuadro 6).

CUADRO 4. Composición del costo corriente y de implementación de la estrategia “con uso de pruebas rápidas” para el diagnóstico de la malaria por promotores de salud en personas con fiebre de 50 comunidades periféricas de la Amazonia peruana, 2006

Concepto de costo	Unidad	Cantidad	Costo unitario, US\$	Costo anual, US\$
Diagnóstico				
Pruebas rápidas	Pruebas	12 000	2,50	30 000,00
Insumos y materiales para las pruebas rápidas	Pruebas	12 000	0,10	1 200,00
Insumos y materiales para las pruebas de la gota gruesa (control de la calidad, 1 por cada 10 pruebas rápidas)	Pruebas	1 200	0,40	480,00
Técnicos microscopistas para el control de la calidad en los establecimientos	Horas	200	0,86	172,00
Técnicos microscopistas para el control de la calidad en las microrredes	Horas	40	0,86	34,40
Subtotal costo corriente				31 886,40
Tratamiento				
Tratamiento completo de malaria por <i>Plasmodium falciparum</i>	Casos	1 131,46	20,58	23 285,45
Tratamiento completo de malaria por <i>P. vivax</i>	Casos	4 030,47	1,00	4 030,47
Tratamiento de casos de malaria grave por <i>P. falciparum</i> ^a	Casos	24,09	2 842,55	68 477,03
Tratamiento de casos de malaria grave por <i>P. vivax</i> ^a	Casos	0,28	812,95	227,63
Subtotal costo corriente				96 020,58
Capacitación				
Alojamiento, alimentación y movilidad local (50 promotores, 4 días) ^b	Unidades	200	9,09	1 818,00
Transporte de promotores al lugar de capacitación ^b	Unidades	1	500,00	500,00
Material de escritorio ^b	Módulos	1	150,00	150,00
Movilidad local de los capacitadores (3 personas, 4 días) ^b	Unidades	12	6,06	72,72
Capacitadores (3 personas, 6 horas diarias, 4 días) ^b	Horas	72	1,43	102,96
Alojamiento, alimentación y movilidad local (50 promotores, 2 días) ^c	Unidades	100	9,09	909,00
Transporte de promotores al lugar de capacitación ^c	Unidades	1	500,00	500,00
Material de escritorio ^c	Módulos	1	150,00	150,00
Movilidad local de los capacitadores (3 personas, 2 días) ^c	Unidades	6	6,06	36,36
Capacitadores (3 personas, 6 horas diarias, 2 días) ^c	Horas	36	1,43	51,48
Viáticos (10 personas, 7 días) ^d	Unidades	70	26,06	1 824,20
Pasajes (10 personas) ^d	Unidades	10	12,12	121,20
Movilidad local de los capacitadores (3 personas, 6 días) ^d	Unidades	18	6,06	109,08
Material de escritorio ^d	Módulos	1	90,00	90,00
Capacitadores biólogos (2 horas diarias, 6 días, por cada 10 capacitados) ^d	Horas	120	1,43	171,60
Técnicos microscopistas capacitados (10 personas, 6 horas diarias, 6 días) ^d	Horas	360	0,86	309,60
Subtotal costo de implementación ^{b+d}				5 269,36
Subtotal costo corriente ^{c+d}				4 272,52
Supervisión				
Viáticos (4 personas, 5 días por mes, 12 veces al año) ^e	Días	240	26,06	6 254,40
Personal de salud y técnicos microscopistas (4 personas, 6 horas diarias, 5 días al mes, 12 veces al año) ^e	Horas	1 440	0,86	1 238,40
Viáticos (6 personas, 10 días, 4 veces al año) ^f	Días	240	26,06	6 254,40
Combustible (395 galones, 4 veces al año) ^f	Galones	1 580	2,00	3 160,00
Alquiler de un bote o un transporte de motor (4 veces al año) ^f	Unidades	4	257,14	1 028,56
Biólogo o enfermera (4 personas, 6 horas diarias, 10 días, 4 veces al año) ^f	Horas	960	1,43	1 372,80
Motorista o auxiliar de enfermería (2 personas, 6 horas diarias, 10 días, 4 veces al año) ^f	Horas	480	0,86	412,80
Subtotal costo corriente ^{e+f}				19 721,36
Total costo de implementación ^{b+d}				5 269,36
Total costo corriente				151 900,85

^a Abarca los gastos de hospitalización, medicamentos, procedimientos, exámenes auxiliares, atención, etc.^b Capacitación inicial de los 50 promotores durante la implementación de la estrategia.^c Capacitación anual de reforzamiento de los 50 promotores.^d Capacitación inicial y de reforzamiento de los microscopistas de los establecimientos de salud periféricos.^e Supervisión desde los establecimientos de salud periféricos.^f Supervisión desde los establecimientos de salud principales (cabeceras) y desde la Dirección de Salud de Loreto.

Análisis de sensibilidad

Los resultados del análisis de sensibilidad de la relación costo-efectividad incremental con los valores y costos extremos previsible se presentan mediante diagramas de tornado en la figura 2 (A, B, C y D). La estrategia “sin uso de pruebas rápidas” resultó tener mejor relación costo-efectividad que la estrategia “con uso de pruebas rápidas” cuando se presentan menos de 3 810 personas con fie-

bre en las 50 comunidades en un año, y que la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” cuando el número de esos casos es inferior a 16 950. Solo al pasar de 35 000 personas con fiebre, la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” pasó a ser más efectiva en función del costo que la estrategia “con uso de pruebas rápidas”.

Si la probabilidad de que una persona con fiebre tenga malaria por *P. vivax*

se mantiene en 0,255, la estrategia “con uso de pruebas rápidas” tendrá una mejor relación costo-efectividad que la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico”, independientemente de la probabilidad de que una persona con fiebre tenga malaria por *P. falciparum*. Por otro lado, la relación costo-efectividad de la estrategia “con uso de pruebas rápidas” aumentará en comparación con la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” a medida que la

CUADRO 5. Composición del costo corriente y de implementación de la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” para el diagnóstico de la malaria por promotores de salud en personas con fiebre de 50 comunidades periféricas de la Amazonia peruana, 2006

Concepto de costo	Unidad	Cantidad	Costo unitario, US\$	Costo anual, US\$
Diagnóstico				
Insumos y materiales para las pruebas de la gota gruesa	Pruebas	12 000	0,40	4 800,00
Técnicos microscopistas en las comunidades (50 personas, 6 horas diarias, 25 días mensuales, 12 meses)	Horas	90 000	0,86	77 400,00
Microscopios durante el año 1 (implementación)	Unidades	50	1 500,00	75 000,00
Microscopios en el año 2	Unidades	50	1 350,00	67 500,00
Microscopios en el año 3	Unidades	50	1 200,00	60 000,00
Microscopios en el año 4	Unidades	50	1 050,00	52 500,00
Microscopios en el año 5	Unidades	50	900,00	45 000,00
Mantenimiento preventivo de los microscopios (anual)	Unidades	50	45,00	2 250,00
Mantenimiento correctivo de los microscopios (quinto año)	Unidades	50	150,00	7 500,00
Control de la calidad en los establecimientos de salud principales (cabeceras) y laboratorio de referencia	Horas	250	0,86	215,00
Subtotal costo de implementación				75 000,00
Subtotal costo corriente año 1				84 665,00
Subtotal costo corriente año 2				152 165,00
Subtotal costo corriente año 3				144 665,00
Subtotal costo corriente año 4				137 165,00
Subtotal costo corriente año 5				137 165,00
Tratamiento				
Tratamiento completo de malaria por <i>Plasmodium falciparum</i>	Casos	410,43	20,58	8 446,65
Tratamiento completo de malaria por <i>P. vivax</i>	Casos	3 351,11	1,00	3 351,11
Tratamiento de casos de malaria grave por <i>P. falciparum</i> ^a	Casos	22,45	2 842,55	63 815,25
Tratamiento de casos de malaria grave por <i>P. vivax</i> ^a	Casos	0,25	812,95	203,24
Subtotal costo corriente				75 816,24
Capacitación				
Capacitadores biólogos (1 hora diaria, 25 días, por 50 personas capacitados) ^b	Horas	1 250	1,43	1 787,50
Técnicos microscopistas capacitados (6 horas diarias, 25 días, por cada 50 personas) ^b	Horas	7 500	0,86	6 450,00
Material de escritorio y de laboratorio ^b	Módulos	1	150,00	150,00
Viáticos (10 personas por 7 días) ^c	Unidades	70	26,06	1 824,20
Pasajes (10 personas) ^c	Unidades	10	12,12	121,20
Movilidad local de los capacitadores (3 personas por 6 días) ^c	Unidades	18	6,06	109,08
Material de escritorio ^c		1	90,00	90,00
Capacitadores biólogos (2 horas diarias, 6 días por 10 personas a capacitar) ^c	Horas	120	1,43	171,60
Técnicos microscopistas capacitados (6 horas diarias, por 6 días por 10 personas) ^c	Horas	360	0,86	309,60
Subtotal costo de implementación ^b				8 387,50
Subtotal costo corriente ^c				2 625,68
Supervisión				
Viáticos (4 personas, 10 días, 4 veces al año) ^d	Días	160	26,06	4 169,60
Combustible (395 galones, 4 veces al año) ^d	Galones	1 580	2,00	3 160,00
Alquiler de un bote o un transporte de motor (4 veces al año) ^d	Unidades	4	257,14	1 028,56
Biólogo o enfermera (2 personas, 6 horas diarias, 10 días, 4 veces al año) ^d	Horas	480	1,43	686,40
Motorista o auxiliar de enfermería (2 personas, 6 horas diarias, 10 días, 4 veces al año) ^d	Horas	480	0,86	412,80
Subtotal costo corriente ^d				9 457,36
Total costo de implementación				83 387,50
Total costo corriente año 1				172 564,28
Total costo corriente año 2				240 064,28
Total costo corriente año 3				232 564,28
Total costo corriente año 4				225 056,28
Total costo corriente año 5				225 064,28

^a Abarca los gastos de hospitalización, medicamentos, procedimientos, exámenes auxiliares, atención, etc.^b Capacitación inicial de los 50 promotores durante la implementación de la estrategia.^c Capacitación anual de reforzamiento de los 50 promotores.^d Supervisión desde los establecimientos de salud principales (cabeceras) y desde la Dirección de Salud de Loreto.

probabilidad de que un paciente con fiebre tenga malaria por *P. falciparum* se incrementa por encima de 0,0272.

Al modificar la probabilidad de complicaciones en un paciente con malaria por *P. falciparum* con tratamiento apropiado y oportuno (asignada inicialmente como 0,006), la estrategia “con uso de pruebas rápidas” tendría una mejor rela-

ción costo-efectividad que la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” solamente para valores superiores a 0,0038. Solo al asignar a esta probabilidad valores superiores a 0,0083, la estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” presentaría una relación costo-efectividad mejor que la estrategia “sin uso de pruebas rápidas”.

Al modificar el valor del costo del tratamiento de la malaria por *P. falciparum* sin complicaciones (valorado inicialmente en US\$ 20,50) se encontró que solo con costos por encima de US\$ 57,20, la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” resultó más efectiva en función del costo que la estrategia “con uso de pruebas rápidas”, mientras que la estrategia “con

CUADRO 6. Relación costo-efectividad incremental estimada para 5 años con las estrategias “con uso de pruebas rápidas” y “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” con respecto a la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” en la Amazonia peruana, 2006

Concepto	Con uso de pruebas rápidas	Con disponibilidad del diagnóstico microscópico
Efecto incremental ^a		
Casos de malaria por <i>Plasmodium vivax</i> con tratamiento oportuno y apropiado adicionales	920,70	958,29
Casos de malaria por <i>P. falciparum</i> con tratamiento oportuno y apropiado adicionales	5 588,29	6 023,11
Casos de malaria grave evitados	167,21	174,42
Muertes evitadas	9,95	10,37
Costo incremental en 5 años (US\$)	-175 676,47	189 388,12
Relación costo-efectividad incremental para 5 años		
Por caso adicional de malaria por <i>P. falciparum</i> tratado en forma oportuna y apropiada	-190,81	197,63
Por caso adicional de malaria por <i>P. vivax</i> tratado en forma oportuna y apropiada	-31,44	31,44
Por caso de malaria grave evitado	-1 050,61	1 085,80
Por muerte evitada	-17 655,20	18 255,46

^a El efecto incremental se calculó a partir de los valores del cuadro 1. Para ello se restó el efecto de la estrategia “sin uso de pruebas rápidas” del efecto de la estrategia “con uso de pruebas rápidas” o “con disponibilidad del diagnóstico microscópico”, según fuera el caso.

disponibilidad del diagnóstico microscópico” nunca resultó superior que la estrategia “con uso de pruebas rápidas”.

Solo cuando se asignaron valores por encima de US\$ 5,90 al costo de la prueba rápida (valorada inicialmente en US\$ 2,50), la estrategia “con uso de pruebas rápidas” fue menos efectiva en función del costo que la estrategia “sin uso de pruebas rápidas”. La estrategia “con disponibilidad del diagnóstico microscópico” tendría una relación costo-efectividad mejor que la estrategia “con uso de pruebas rápidas” solamente cuando el costo de las pruebas rápidas sea superior a US\$ 14,60.

Aunque no fue parte del análisis de sensibilidad realizado, se encontró que aumentar de 10% a 100% la proporción de pruebas rápidas que se somete al control de la calidad en la estrategia “con uso de pruebas rápidas” redujo sólo ligeramente el ahorro del MSP: de US\$ 190,81 a US\$ 161,76 por caso adicional de malaria por *P. falciparum* tratado en forma oportuna y apropiada, de US\$ 31,44 a US\$ 26,65 por caso adicional de malaria por *P. vivax* tratado en forma oportuna y apropiada, de US\$ 1 050,61 a US\$ 890,66 por caso de malaria grave evitado y de US\$ 17 665,20 a US\$ 14 967,29 por cada muerte evitada.

DISCUSIÓN

La incorporación del uso de pruebas rápidas por promotores de salud en las

50 comunidades periféricas de Iquitos con acceso limitado al diagnóstico microscópico (estrategia denominada “con uso de pruebas rápidas” en este estudio) resultó ser la estrategia más efectiva en función del costo para el diagnóstico de la malaria y su implementación le permitiría al MSP ahorrar aproximadamente US\$ 175 676 en 5 años, además de evitar 167 casos de malaria grave y 10 muertes por esa enfermedad.

La estrategia “sin uso de pruebas rápidas”, empleada en la actualidad, resultó la menos efectiva; el elevado número de tratamientos inoportunos o inapropiados, el mayor número de complicaciones y de muertes y el elevado costo que todo ello genera la convierten en la estrategia de diagnóstico menos indicada para estas comunidades. En general, cualquier factor —como el diagnóstico y el tratamiento tardíos— que contribuya a prolongar la enfermedad sin administrar el tratamiento adecuado incrementa la parasitemia, el efecto tóxico del parásito en el organismo del enfermo y la probabilidad de que la infección (especialmente por *P. falciparum*) evolucione a formas graves. Un estudio realizado en Piura (norte del Perú) y Loreto sobre los factores de riesgo de la malaria grave demostró que el no recibir tratamiento dentro de los dos días siguientes al inicio de la fiebre por malaria causada por *P. falciparum* incrementó ese riesgo cinco veces (24).

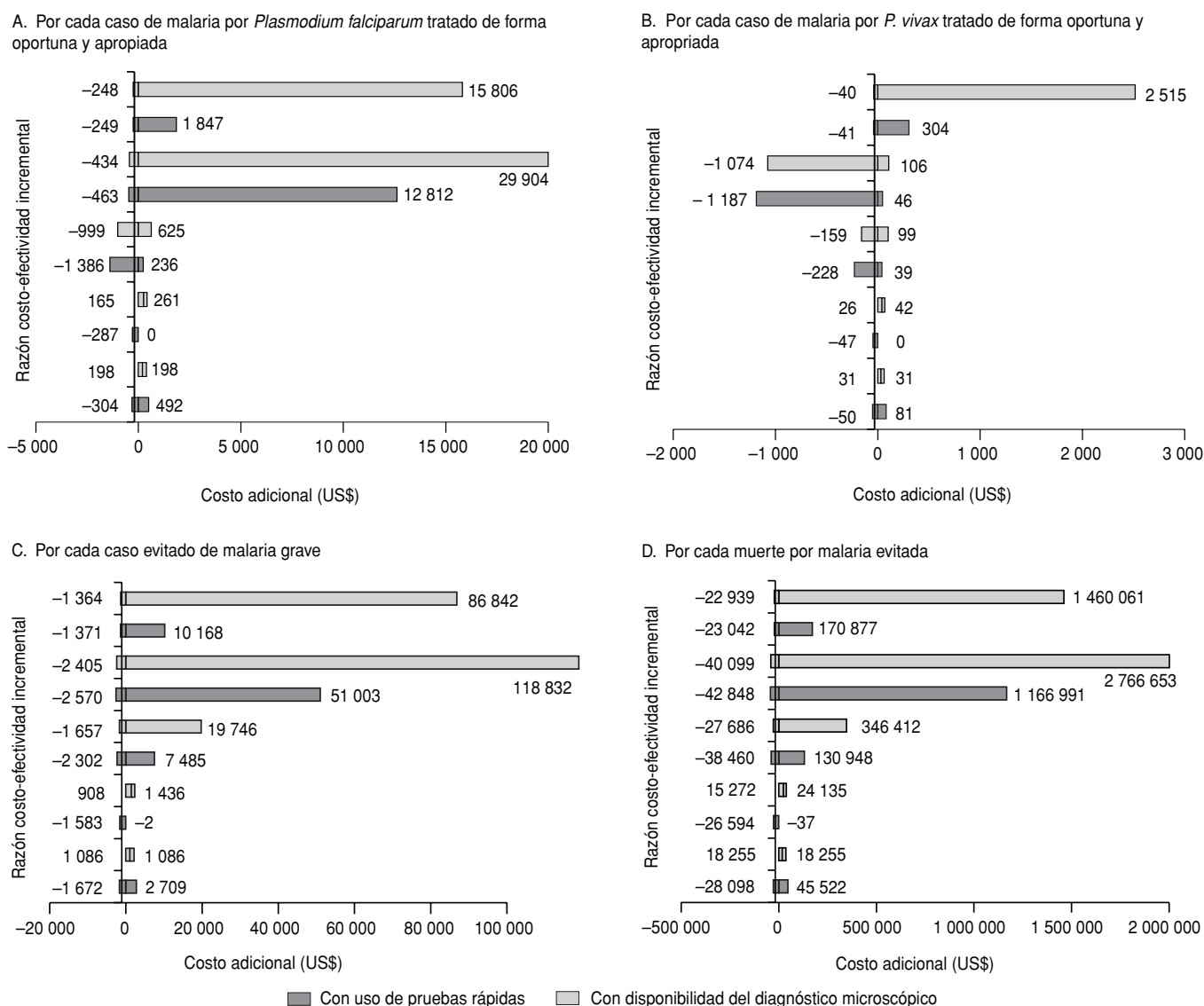
Tanto la estrategia “con uso de pruebas rápidas” como la estrategia “con dis-

ponibilidad del diagnóstico microscópico” resultaron ser efectivas, ya que favorecen el diagnóstico precoz y el tratamiento oportuno de los casos de malaria, con la consecuente reducción de casos de malaria grave y muerte en las comunidades estudiadas (31–33). Por su parte, de las tres estrategias analizadas, la basada en la implementación y el sostenimiento del diagnóstico microscópico en las 50 comunidades presentó la relación costo-efectividad más baja.

Dos evaluaciones económicas recientes han demostrado las ventajas de la incorporación de las pruebas rápidas en el diagnóstico y la atención de los pacientes con malaria en zonas rurales periféricas con limitado acceso al diagnóstico microscópico (34, 35). En la Amazonia brasileña, un programa comunitario que incorporó el uso de pruebas rápidas para el diagnóstico y el tratamiento de la malaria en localidades remotas redujo en 53% las visitas por malaria a los establecimientos de salud con capacidad de diagnóstico microscópico en comparación con el programa anterior, basado en la concentración de la atención solo en dichos establecimientos, y generó un ahorro de US\$ 60 000 (77% de reducción en comparación con el programa anterior) (34). En Tailandia, un análisis de la relación costo-efectividad de tres estrategias (basadas en la técnica microscópica, la prueba rápida OptiMAL y la prueba rápida NOW ICT) para el diagnóstico de la malaria en lugares alejados sin acceso al diagnóstico microscópico concluyó que la estrategia basada en las pruebas rápidas OptiMAL fue la más efectiva en función del costo (35).

El análisis de sensibilidad realizado demostró que es poco probable que la estrategia “con uso de pruebas rápidas” deje de ser la más efectiva en función del costo en comunidades como las estudiadas, a menos que se presenten menos de 3 810 casos de personas con fiebre al año o que la probabilidad de que esos casos sean realmente malaria por *P. falciparum* sea menor de 0,0272. Tampoco la reducción de los costos del tratamiento de los pacientes con malaria por *P. falciparum* o de las pruebas rápidas alteraría la mejor relación costo-efectividad de esta estrategia con respecto a las otras dos.

Hasta el año 2006, el MSP ha comprado medicamentos para el tratamiento de la malaria por *P. falciparum* (US\$ 20,58 por tratamiento completo por paciente adulto) y pruebas rápidas (entre US\$ 2,50

FIGURA 2. Análisis de sensibilidad de la relación costo-efectividad incremental de las estrategias “con uso de pruebas rápidas” y “con disponibilidad del diagnóstico microscópico”, con respecto a la estrategia actual “sin uso de pruebas rápidas” en la Amazonia peruana, 2006

^a Las variables y los valores empleados en este análisis de sensibilidad fueron: número estimado de personas con fiebre al año (valor base: 12 000; máximo: 35 000; mínimo: 500); probabilidad de que un caso de fiebre sea malaria por *P. falciparum* (valor base: 0,045; máximo: 0,7; mínimo: 0,001); probabilidad de complicación en un paciente con malaria por *P. falciparum* con tratamiento (valor base: 0,006; máximo: 0,02; mínimo: 0,001); costo del tratamiento de la malaria por *P. falciparum* (valor base: US\$ 20,50; máximo: US\$ 57,20; mínimo: US\$ 2,00); y costo de la prueba rápida (valor base: US\$ 2,50; máximo US\$ 14,60; mínimo US\$ 0,50). La línea vertical continua en cada una de las figuras representa la relación costo-efectividad incremental de la estrategia “con uso de pruebas rápidas” de acuerdo con los valores de base: A: US\$ -190,81; B: US\$ -31,40; C: US\$ 1 050,60; y D: US\$ -17 666,20.

y US\$ 3,00 por unidad) a precios mayores que los internacionales (36). Es probable que en el futuro se puedan adquirir a precios más bajos, lo que aumentaría la efectividad en función del costo de la estrategia “con uso de pruebas rápidas”.

La metodología utilizada para el análisis de la relación costo-efectividad tiene similitudes con dos modelos publicados recientemente para la evaluación de los métodos diagnósticos de malaria en África. Shillcutt y colaboradores se basa-

ron en un árbol de decisiones y el análisis de sensibilidad probabilístico para confirmar que las pruebas rápidas podían resultar más efectivas en función del costo en la mayoría de los escenarios de África Subsahariana en comparación con el tratamiento presuntivo (37). Por su parte, Lubell y colaboradores, en Uganda, demostraron con un modelo similar que la relación costo-efectividad de las pruebas rápidas varió según la región y que los principales factores que influyeron en es-

tas variaciones fueron la intensidad de la transmisión de la malaria y los costos y el desempeño (sensibilidad y especificidad) de las pruebas rápidas (38).

No obstante, al analizar los presentes resultados se deben tener en cuenta algunas limitaciones metodológicas. En primer lugar, en sentido estricto, los resultados obtenidos sobre la efectividad, los costos y, por lo tanto, sobre la relación costo-efectividad con cada estrategia son válidos solo para las 50 comuni-

dades periféricas de Iquitos con limitado acceso al diagnóstico microscópico que fueron beneficiarias de la intervención piloto realizada entre 2001 y 2003. Sin embargo, estos resultados pudieran extenderse a comunidades con condiciones similares —en particular en cuanto al nivel de acceso a establecimientos de salud con capacidad para el diagnóstico microscópico, la participación de promotores locales en actividades de diagnóstico y tratamiento de la malaria, la disponibilidad en las propias comunidades de los insumos y los materiales necesarios para tomar muestras para la prueba de la gota gruesa, las pruebas rápidas y para el tratamiento de los casos de malaria por *P. vivax* y *P. falciparum*, el número de personas con fiebre al año y la probabilidad de que un caso de fiebre sea malaria por *P. falciparum* o *P. vivax*— y que compartan conocimientos, actitudes y prácticas de la población frente a la malaria, entre otras.

Segundo, durante el desarrollo de esta evaluación se encontraron algunos efectos difíciles de cuantificar y apreciar por lo que se utilizaron determinados supuestos y premisas (39). Esos efectos, por lo general, eran similares para las tres es-

trategias o estaban relacionados directa o indirectamente con la intervención. Ejemplos de esos supuestos y premisas son: a) se consideró —incluso en el análisis de sensibilidad— que la dinámica de la transmisión de la malaria en la zona estudiada era constante, con una misma tasa de incidencia durante los 5 años; b) se estimó que los cambios en la transmisión local de la malaria provocados por el tratamiento oportuno de los pacientes con malaria (el inicio tardío del tratamiento incrementaría el riesgo de transmisión a otros miembros de la comunidad y el inicio temprano lo disminuiría) estaban indirectamente medidos al calcular el número de casos de malaria y de malaria grave; c) se consideró que la adherencia de los pacientes al tratamiento era de 100%; d) no se tomó en cuenta el costo asociado con la atención de las reacciones adversas al tratamiento antipalúdico ofrecido; y e) no se tuvieron en cuenta los costos del uso irracional de los medicamentos antimaláricos y la resistencia que pudiera haberse generado a estos.

A pesar de esas limitaciones, este análisis, que abarcó la mayoría de las variables cuantificables, ha demostrado que se puede mejorar la efectividad del diag-

nóstico de la malaria en pacientes con fiebre en las 50 comunidades periféricas de Iquitos, Perú, que tienen acceso limitado al diagnóstico microscópico mediante la aplicación de pruebas rápidas de diagnóstico por promotores locales de salud. El costo de esta estrategia para el MSP es menor que la estrategia utilizada actualmente. Se recomienda extender el uso de las pruebas rápidas para el diagnóstico de la malaria por los promotores de salud a otras comunidades con limitado acceso al diagnóstico microscópico y condiciones similares a las estudiadas.

Agradecimientos. A Jaime Chang Neyra y Luz Esther Vásquez Vásquez por su apoyo y la revisión del manuscrito. A Luis Miguel León y Yeni Herrera Hurtado, del MSP, y al personal de la Dirección Regional de Salud de Loreto por proporcionar información valiosa para la realización de este estudio. Esta investigación contó con el apoyo técnico y financiero del Proyecto VIGIA “Enfrentando las amenazas de las Enfermedades Infecciosas Emergentes y Reemergentes”, patrocinado por el MSP y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

REFERENCIAS

- Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo, 2007: un porvenir más seguro. Protección de la salud pública mundial en el siglo XXI. Ginebra: OMS; 2007.
- República del Perú, Ministerio de Salud. Análisis de la situación de salud 2005. Lima: MSP; 2006.
- República del Perú, Ministerio de Salud. Tendencia y situación de enfermedades sujetas a vigilancia epidemiológica: malaria. Bol Epidemiol. 2007;16(52):716–7. Hallado en <http://www.dge.gob.pe/boletines/2007/52.pdf>. Acceso el 15 de marzo del 2009.
- World Health Organization. Malaria epidemics: forecasting, prevention, early detection and control. From policy to practice. Geneva: WHO; 2004.
- World Health Organization. Strategic orientation paper on prevention and control of malaria. Geneva: WHO; 2005.
- World Health Organization. Severe falciparum malaria. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2000;94 (Suppl1):56–8.
- Zucker J. Changing patterns of autochthonous malaria transmission in the United States: a review of recent outbreaks. Emerg Infect Dis. 1996;2(1):37–43.
- República del Perú, Ministerio de Salud. Módulo integral de malaria para el promotor de salud. Iquitos: MSP; 2004.
- Barat L, Chipipa J, Kolczak M, Sukwa T. Does the availability of blood slide microscopy for malaria at health centers improve the management of persons with fever in Zambia? Am J Trop Med Hyg. 1999;60:1024–30.
- Payne D. Use and limitations of light microscopy for diagnosing malaria at the primary health care level. Bull World Health Organ. 1988;66:621–6.
- Wongsrichanalai C, Barcus MJ, Muth S, Sutamihardja A, Wernsdorfer WH. A review of malaria diagnostic tools: microscopy and rapid diagnostic test (RDT). Am J Trop Med Hyg. 2007;77(Suppl 6):119–27.
- World Health Organization. Malaria rapid diagnosis. Making it work. Manila: WHO; 2003.
- World Health Organization. The use of malaria rapid diagnostic tests. 2nd ed. Geneva: WHO; 2006. (WHO-TDR/WHO-WPRO 2006.)
- Murray CK, Gasser RA, Magill AJ, Scott Miller R. Update of rapid diagnostic testing for malaria. Clin Microbiol Rev. 2008;21(1):97–110.
- Arróspide N, Marquino W, Gutiérrez S. Evaluación de una prueba inmunocromatográfica ICT P.f/P.v para el diagnóstico de malaria por *Plasmodium falciparum* y *Plasmodium vivax* en establecimientos de la macrorregión norte del Perú. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2004;21(3):134–8.
- Arróspide N, Puray M, Guzmán E, Verano M, Medina S, Mendizábal A, et al. Uso de pruebas inmunocromatográficas para la detección de *Plasmodium falciparum* en donantes de sangre en Perú. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2004;21(2):76–81.
- Soto Tarazona A, Solari Zerpa L, Mendoza Requena D, Llanos-Cuentas A, Magill A. Evaluation of the rapid diagnostic test OptiMAL for diagnosis of malaria due to *Plasmodium vivax*. Braz J Infect Dis. 2004;8(2):151–5.
- Llanos-Zavalaga F, Villacorta J, Reyes R, Lecca L, Mendoza D, Mayca J, et al. Evaluación de la prueba ICT malaria P.f./P.v. (AMRAD®) para la detección de *P. falciparum* y *P. vivax* en una zona endémica de la Amazonia peruana. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2002;19(1):39–42.
- Cabezas C, Arróspide N, Marquino W. Evaluación del uso de una prueba rápida inmunocromatográfica por promotores de salud para el diagnóstico de malaria en áreas rurales de la Amazonia peruana. Rev Med Exp Salud Pública. 2004;20(1):4–11.
- Durand S, Ramal C, Huilca M, Cabezas C. Oportunidad en el diagnóstico y tratamiento de la malaria en comunidades periurbanas de la Amazonia peruana. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2005;22(1):47–53.
- Rosas-Aguirre A. Evaluación costo-efectividad para el Ministerio de Salud del Perú de la incorporación del uso de pruebas rápidas OptiMAL por promotores de salud para el diag-

- nóstico de la malaria en comunidades periféricas de la ciudad de Iquitos con limitado acceso para el diagnóstico microscópico [tesis de maestría]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2006.
22. República del Perú, Ministerio de Salud. Estrategia sanitaria nacional de prevención y control de enfermedades metaxénicas y otras enfermedades transmitidas por vectores. Norma técnica de salud para la atención de la malaria y malaria grave. Lima: MSP; 2007. Hallado en: <http://www.minsa.gob.pe/portal/03Estrategias-Nacionales/02ESN-Metaxenicas/Archivos/RM076-2007.pdf>. Acceso el 2 de marzo de 2009.
 23. República del Perú, Ministerio de Salud. Selección de una metodología de evaluación económica de las principales intervenciones de control de la malaria en el Perú. Lima: MSP; 2001.
 24. República del Perú, Ministerio de Salud. Factores de riesgo de la malaria grave en el Perú. Lima: MSP; 2001.
 25. Drummond M, O'Brine B, Stoddart G, Torrance G. Métodos para la evaluación económica de los programas de asistencia sanitaria. Madrid: Díaz de Santos; 2001.
 26. Superintendencia de Banca, Seguros y AFP del Perú. Estadísticas de tipo de cambio. Hallado en: http://www.sbs.gob.pe/portalsbs/TipoTasa/default_TC.htm. Acceso el 15 de marzo del 2009.
 27. Gold MR, Siegel JE, Russell LB, Weinstein MC. Cost effectiveness in health and medicine. New York: Oxford University Press; 1996.
 28. República del Perú, Ministerio de Salud. Impacto económico de la malaria en el Perú. Lima: MSP; 1999.
 29. Instituto Nacional de Salud del Perú. Manual de procedimientos del laboratorio para el diagnóstico de malaria. Lima: INS; 2003.
 30. Tree Age Software. Upgrade to our newest release. Williamstown, MA: Tree Age Software, Inc.; 2001. Hallado en: <http://server.treeage.com/treeagepro/purchase/mainUpgrade.asp>. Acceso el 15 de marzo del 2009.
 31. Carrara VI, Sirilak S, Thonglairuam J, Rojanawatsirivet C, Proux S, Gilbos V, et al. Deployment of early diagnosis and mefloquine-artesunate treatment of falciparum malaria in Thailand: the Tak Malaria Initiative. PLoS Med. 2006;3(6):e183.
 32. Giao PT, Vries PJ, Binh TQ, Nam NV, Kager PA. Early diagnosis and treatment of uncomplicated malaria and patterns of health seeking in Vietnam. Trop Med Int Health. 2005; 10(9):919–25.
 33. Winkler AS, Salmhofer G, Helbok R, Kalokola F, Matuja W, Schmutzhard E. In-hospital risk estimation in children with malaria—early predictors of morbidity and mortality. J Trop Pediatr. 2008;54(3):184–91.
 34. Pang L, Piovesan-Alves F. Economic advancement of a community-based malaria management program in the Brazilian Amazon. Am J Trop Med Hyg. 2001;65(6):883–6.
 35. Bualombai P, Prajakwong S, Aussawathearakul N, Congpoung K, Sudathip S, Thimasarn K, et al. Determining cost-effectiveness and cost component of three malaria diagnostic models being used in remote non-microscope areas. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2003;34(2):322–33.
 36. Management Sciences for Health. International drug price indicator guide. 2006 ed. Cambridge: MSH; 2007.
 37. Shillcutt S, Morel C, Goodman C, Coleman P, Bell D, Whitty CJ, et al. Cost-effectiveness of malaria diagnostic methods in Sub-Saharan Africa in an era of combination therapy. Bull World Health Organ. 2008;86(2):101–10.
 38. Lubell Y, Reyburn H, Mbakilwa H, Mwangi R, Chonya K, Whitty CJ, et al. The cost-effectiveness of parasitologic diagnosis for malaria-suspected patients in an era of combination therapy. Am J Trop Med Hyg. 2007;77 (Suppl6):128–32.
 39. Foster S. Economic evaluation of health interventions—some strengths and limitations. Trans R Soc Trop Med Hyg. 1997;91:625–6.

Manuscrito recibido el 19 de febrero de 2008. Aceptado para publicación, tras revisión, el 1 de agosto de 2008.

ABSTRACT

Cost-effectiveness ratio of using rapid tests for malaria diagnosis in the Peruvian Amazon

Objective. To determine the cost-effectiveness ratios of three options for diagnosing malaria at the local health provider in 50 communities near the Peruvian Amazon.

Methods. Calculation of the incremental cost-effectiveness ratios of three options for diagnosing malaria—not using rapid tests, using rapid tests, and accessing microscopy—in patients presenting with fever in 50 communities near Iquitos in the Peruvian Amazon, communities with limited access to microscopy that depend on a network of local health providers. The incremental costs and effects of the two latter options were calculated and compared with the first option (currently in use). By dividing the incremental costs among the incremental effects, the incremental cost-effectiveness ratio was calculated.

Results. Using rapid tests would save the Ministry of Health of Peru: US\$ 191 for each new case of *Plasmodium falciparum* malaria treated promptly and appropriately; US\$ 31 per new case of *P. vivax* malaria treated promptly and appropriately; US\$ 1 051 per case of acute malaria averted; and US\$ 17 655 for each death avoided. Access to microscopy by all the communities would generate an additional cost of: US\$ 198 per new case of *P. falciparum* malaria treated promptly and appropriately; US\$ 31 per new case of *P. vivax* malaria treated promptly and appropriately; US\$ 1 086 per case of acute malaria averted; and US\$ 18 255 for each death avoided.

Conclusions. The use of rapid tests by local health providers can improve the effectiveness of malaria diagnosis in patients with fever in the 50 communities studied, at a cost lower than the current method. The recommendation is to expand the use of rapid tests among the health providers in communities similar to those studied.

Key words

Cost-benefit analysis, effectiveness, diagnosis, malaria, Peru.