

## Características de vivienda como factores de riesgo para malaria en un área endémica del Perú

Claudia Carolina Rodríguez - Ulloa<sup>1</sup>, Marco Antonio Rivera - Jacinto<sup>2</sup>

### RESUMEN

**Objetivo:** Identificar las características de la vivienda, domiciliarias y peridomiciliarias, que son factores de riesgo para malaria por *Plasmodium vivax* en un área endémica del norte peruano. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio de casos y controles pareado, los casos fueron personas con manifestaciones clínicas y examen microscópico positivo a *Plasmodium vivax*, los controles fueron individuos con examen negativo al parásito y del mismo sexo, edad y localidad que los casos. **Resultados:** Se identificaron como factores de riesgo de la vivienda: pared de adobe sin enlucir (OR = 8,54 IC 95% 1,42 – 51,53), pared de quincha o estera (OR = 85,31 IC 95% 8,10 - 899,08), áreas sin techo (OR = 4,20 IC 95% 1,60 - 11,04), río o acequia (OR = 25,11 IC 95% 4,67 – 134,93) y pozo artesanal cercanos a la vivienda (OR = 90,98; IC 95% 7,98 – 1036,66); y cultivos de frutales o algodón cercanos a la vivienda (OR = 7,17 IC 95% 1,85 - 27,87). **Conclusión:** Algunas características de la vivienda en esta zona endémica están asociadas a malaria como importantes factores en su transmisión. *Salud UIS 2008; 40: 219 - 226*

**Palabras clave:** malaria, *Plasmodium*, factores de riesgo, vivienda, estudios de caso-control, Perú

### ABSTRACT

**Objective:** To identify housing characteristics, domiciliary and peridomiciliary, those are risk factors for *Plasmodium vivax* malaria in an endemic area of the north of Peru. **Materials and methods:** A paired case - control study was carried out, cases were individuals who had clinical manifestation and positive microscopic exam to *Plasmodium vivax*, and the controls those individuals negative to the exam and the same age, sex, village of residence as the cases. **Results:** As housing risk factors were identified: wall of adobe without plaster (OR = 8.54 95% CI 1.42 – 51.53), wall of quincha or mats (OR = 85.31 IC 95% 8.10 – 899.08), areas without roof (OR = 4.20 IC 95% 1,60 - 11,04), river or canal (OR = 25.11 IC 95% 4.67 – 134.93) and artesian well closer to the house (OR = 90,98; IC 95% 7.98 – 1036.66); and crops of fruits or cotton closer to the house (OR = 7.17 IC 95% 1.85 – 27.87). **Conclusion:** Some characteristics of the housing in this endemic area are associated to malaria like important factors in their transmission. *Salud UIS 2008; 40: 219 - 226*

**Keywords:** malaria, *Plasmodium*, risk factors, housing, case-control studies, Peru

1. Maestra en Salud Pública, Bióloga-Microbióloga, Laboratorio de Microbiología y Parasitología, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca - Perú.

2. Maestro en Ciencias, Biólogo-Microbiólogo, Laboratorio de Microbiología y Parasitología, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca- Perú.

**Correspondencia:** Claudia Carolina Rodríguez-Ulloa, Laboratorio de Microbiología y Parasitología, Departamento de Ciencias Biológicas, Edificio D, Oficina 105, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, Carretera Baños del Inca, Cajamarca - Perú. Tel.: 51-76-976787959.

E-mail: claudia\_karolina@hotmail.com

**Recibido:** Octubre 8 de 2008 - **Aceptado:** Diciembre 15 de 2008

## INTRODUCCIÓN

*Plasmodium vivax* es uno de los principales agentes parasitarios causante de malaria, el de mayor distribución geográfica y el más prevalente en muchas zonas templadas, trópicos y sub-trópicos del planeta. Ocasiona aproximadamente entre 70 a 80 millones de casos clínicos anualmente, con mayor frecuencia en países del sur de Asia, Pacífico Occidental, América del Sur, América Central y el Medio Oriente.<sup>1</sup> En América, la malaria por *P. vivax* ocurre desde México hasta Argentina, con excepción de Haití, República Dominicana, Chile y Uruguay; siendo los países con el mayor número de casos Brasil, Colombia, Perú y Ecuador<sup>2</sup>.

En Perú, la enfermedad es endémica y se caracteriza por su alta morbilidad, elevado costo socio-económico y vasta extensión geográfica; su área de transmisión involucra aproximadamente al 75% del territorio, donde el 32% de la población (8 520 694 habitantes) se encuentra en riesgo de contraerla, con mayor número de casos en la amazonía, la costa norte y la región sur-oriental peruana<sup>3</sup>.

Aunque este tipo de malaria reporta bajas tasas de mortalidad, su morbilidad tiene repercusión negativa sobre la salud y el desarrollo de las regiones que la padecen, debido a que este parásito permanece en el cuerpo más tiempo que otras especies, causando deterioro de la salud, pérdida de productividad, baja calidad de vida y disminución en la esperanza de vida del individuo<sup>1,4</sup>.

La malaria no es una enfermedad que se distribuya homogéneamente, su transmisión es diferente entre las localidades e incluso al interior de las mismas, debido a que el riesgo de infección puede variar de vivienda a vivienda; de hecho, más del 15% de los casos en la mayoría de los pueblos ocurre en menos del 15% de las viviendas<sup>5</sup>. Esto ha permitido plantear que algunas características de las viviendas facilitan la transmisión de la enfermedad.

Diversas investigaciones realizadas a nivel mundial han confirmado la estrecha relación entre malaria y algunas características de la vivienda; en Etiopía se determinó que la incidencia de malaria se incrementa por tener casa con techo de barro, ventanas abiertas, presencia de aleros abiertos, una sola habitación para dormir, sin cocina

aparte y presencia de animales en el interior<sup>6</sup>; el tipo de construcción de la vivienda y su localización cerca a potenciales criaderos de anofelinos<sup>7-10</sup> serían también factores determinantes. En México, se caracterizó la “vivienda malárica” como aquella ubicada en zonas de transmisión, con por lo menos un caso repetidor en los tres últimos años y dos o más de las siguientes características: higiene individual deficiente, higiene deficiente de la vivienda, vegetación peridomiciliar abundante y un criadero de algas verde filamentosas a menos de 500 metros de la vivienda<sup>11</sup>.

Algunos estudios realizados en Perú también sostienen que el riesgo de adquirir malaria varía de acuerdo a las características y entorno de la vivienda, como la presencia de aleros y el tiempo de construcción de la vivienda mayor de 4 años<sup>12</sup> o la localización de la vivienda a 100 metros o menos de una acequia<sup>13</sup>, que incrementarían el riesgo de adquirir la enfermedad.

El distrito de Laredo está ubicado en la costa norte peruana, allí se presentan casos autóctonos de malaria por *P. vivax*, y desde 1997 ha mantenido un incremento en la frecuencia de casos de este tipo de malaria<sup>14</sup>, llegando a ubicarse en el 2003 entre las zonas con alto riesgo de transmisión<sup>15</sup>. Esto y los antecedentes descritos previamente justifican la investigación presentada, cuyo objetivo nos permitió identificar otros factores relacionados con la vivienda que incrementan el riesgo de adquirir malaria por *Plasmodium vivax* en esta zona del Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad, ubicado al este de la ciudad de Trujillo y localizado a una altura de 89 metros sobre el nivel del mar, a 8° 06' latitud sur y 78° 57' longitud oeste (Figura 1). Presenta un clima semi-cálido con estaciones anuales bien definidas y con lluvias deficientes, con temperaturas media anual de 20° C, en invierno de 11° C y en verano de 30° C. El río Moche atraviesa el distrito; las colecciones de agua que se forman a lo largo de las márgenes del río sirven de criaderos para las larvas del mosquito vector predominante en el área: *Anopheles pseudopunctipennis*<sup>16</sup>. Tiene una población aproximada de 35 658 habitantes; 28,4% de ellos vive en el área rural. La mayoría de pobladores vive en casas construidas de paredes de quincha y techos de esteras, siendo su principal actividad la agricultura.



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

### Diseño de estudio

Estudio prospectivo pareado de casos y controles llevado a cabo entre marzo y octubre del 2004.

### Población de estudio

Para el cálculo del tamaño muestral se consideró un nivel de confianza de 95%, una potencia de prueba de 80% y una relación caso-control de 1:1; la frecuencia esperada de exposición al factor de riesgo en los controles fue de 77% y el odds ratio (OR) esperado de 3,0; por lo que fue necesario incluir al menos 107 parejas de participantes.

### Definición de Caso

Persona que vive en el área de estudio presentando cuadro clínico de malaria (fiebre, escalofríos, cefalea y malestar general) y con hallazgo de *Plasmodium vivax* en examen de gota gruesa y frotis.

### Definición de Control

Persona que viva en el área de estudio, sin hallazgo de *Plasmodium vivax* en examen microscópico y pareado por sexo, edad y localidad con el caso correspondiente.

### Criterios de inclusión

Mayor de 1 año.

Residir por lo menos 6 meses en la zona a la fecha de la entrevista.

No haber viajado en los últimos 90 días a otra zona fuera del distrito de Laredo donde exista la enfermedad.

### Criterios de exclusión

Tener diagnóstico confirmado de malaria en los últimos 45 días antes del estudio.

Casos importados de malaria por *P. vivax*.

Infecciones mixtas o de otras especies distintas de *P. vivax*.

Personas que no pudieron ser localizadas después de dos visitas en su domicilio.

### Selección de casos y controles

Los casos fueron detectados en la comunidad por detección pasiva y activa. Si la muestra de sangre resultaba positiva a *P. vivax* y el caso completaba los criterios de inclusión, entonces ingresaba al estudio. Un control pareado por edad y sexo fue seleccionado aleatoriamente en la misma localidad del caso.

### Recolección de datos

Se utilizó un cuestionario para la recolección de las características de la vivienda reconocidas como potenciales factores de riesgo en el ámbito domiciliario: vivienda hacinada, dormitorio hacinado, material de pared, material de techo, presencia de charcos, presencia de ventanas en el dormitorio y presencia de áreas sin techo; en el ámbito peridomiciliario: tipos de fuente de agua y tipos de cultivo cercanos a la vivienda (100 metros o menos).

### Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron incorporados a una base de datos y procesados con el paquete estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions) versión 11.

## RESULTADOS

El análisis consistió en determinar medidas de distribución de frecuencia y distribución porcentual, el test de McNemar para estimar la significación estadística de la asociación entre malaria y cada variable. Para realizar el análisis de regresión logística condicional binaria por pares se empleó el modelo de regresión de Cox estratificado, <sup>17</sup> calculando el OR a las variables que ingresaron en el modelo, para determinar el factor de riesgo cuando las diferencias sean estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ), o cuando los intervalos de confianza 95 % (IC 95%) de las OR no contengan la unidad.

Se utilizó el programa estadístico EPIDAT versión 3 para calcular los porcentajes de riesgo atribuible poblacional (% RAP) para cada factor de riesgo.

De los 110 casos ingresados al estudio, la mayoría fueron varones y más del 91 por ciento procedieron de la zona rural del área en estudio (Tabla 1). Sólo cinco de las nueve variables resultaron estar asociadas significativamente ( $P < 0,05$ ) con malaria por *P. vivax* después del análisis univariado; la única variable con alto nivel de significancia ( $P < 0,01$ ) fue: tipo de fuente de agua cercano a la vivienda (Tabla 2).

En el análisis multivariado (Tabla 3) se identificó como factores de riesgo para malaria por *P. vivax* a las siguientes características domiciliarias: pared de adobe sin enlucir, quincha o estera, y áreas sin techo; en el ámbito peridomiciliario: río o acequia y pozo artesanal cercanos a la vivienda y cultivo de frutales o algodón cercanos a la vivienda. El mayor riesgo atribuible poblacional estuvo asociado con la presencia de río o acequias cercanos a la vivienda con 50,21% (Tabla 4).

**Tabla 1.** Características demográficas de los casos de malaria por *Plasmodium vivax*.

Características demográficas	
Sexo:	
Masculino	65 (59,09%)
Femenino	45 (40,91%)
Edad:	
Mínima	03 años
Máxima	71 años
Media $\pm$ error estándar	30,96 $\pm$ 1,70
Mediana	29 años
Moda	11 años
Área de procedencia:	
Rural	101 (91,82%)
Urbana	09 (08,18%)

**Tabla 2.** Análisis univariado de los factores para malaria por *Plasmodium vivax* ( $P < 0,05$ ).

Variable	Casos (n = 110)	Controles (n = 110)	OR (IC 95 %)	P
Dormitorio hacinado				
Si (4 a más personas)	13 (11,82)	04 (03,64)	4,00 (1,13-14,18)	0,035
No (menos de 4 personas)	97 (88,18)	106 (96,36)	1	
Material de paredes				
Ladrillo/adobe enlucido	11 (10,00)	16 (14,55)	1	0,001
Adobe sin enlucir	77 (70,00)	87 (79,09)	1,36 (0,48- 3,84)	
Quincha/estera	22 (20,00)	07 (06,36)	4,51 (1,28-15,89)	

Áreas sin techo				
Si	51 (46,36)	33 (30,00)	2,50 (1,28-4,88)	0,008
No	59 (53,63)	77 (70,00)	1	
Tipo de fuente de agua cercano a vivienda ( $\leq 100$ m)				
Río/ acequia	62 (56,36)	44 (40,00)	9,16 (2,77- 30,34)	<0,001
Pozo artesanal	21 (19,09)	06 (05,45)	28,21 (5,38-147,90)	
Otro	08 (07,27)	10 (09,09)	8,53 (1,71- 42,54)	
Ninguno	19 (17,27)	50 (45,55)	1	
Tipo de cultivo cercano a la vivienda ( $\leq 100$ m)				
Maíz	09 (8,18)	22 (20,00)	1	0,020
Frutales/algodón	33 (30,00)	18 (16,36)	4,01 (1,50-10,72)	
Caña de azúcar	68 (61,82)	70 (63,64)	1,89 (0,70- 5,09)	

**Tabla 3.** Análisis multivariado de los factores para malaria por *Plasmodium vivax*.

Variable	OR (IC 95 %)	P
Material de paredes		
Ladrillo/adobe enlucido	1,00	0,001
Adobe sin enlucir <sup>a</sup>	8,54 (1,42 – 51,53)	0,019
Quincha / estera <sup>a</sup>	85,31 (8,10 – 899,08)	< 0,001
Áreas sin techo		
Si <sup>a</sup>	4,20 (1,60 – 11,04)	0,004
No	1,00	-
Tipo de fuente de agua cercana a vivienda ( $\leq 100$ m)		
Río /acequia <sup>a</sup>	25,11 (4,67 - 134,93)	< 0,001
Pozo artesanal <sup>a</sup>	90,98 (7,98 - 1036,66)	< 0,001
Otro	8,10 (1,00 - 65,67)	0,050
Ninguno	1,00	0,001
Tipo de cultivo cercano a vivienda( $\leq 100$ m)		
Maíz	1,00	0,017
Frutales / algodón <sup>a</sup>	7,17 (1,85 - 27,87)	0,004
Caña de azúcar	2,91 (0,65 - 12,97)	0,162

<sup>a</sup> Factor de riesgo para malaria.

**Tabla 4.** Porcentajes de riesgo atribuible poblacional (% RAp) de los factores de riesgo para malaria por *Plasmodium vivax*.

Factor de riesgo	% RAp
Adobe sin enlucir	18,53
Pared de quincha o estera	15,57
Áreas sin techo	27,82
Río o acequia cercano a vivienda	50,21
Pozo artesanal cercano a vivienda	18,41
Cultivo de frutales o algodón cercano a vivienda	22,52

## DISCUSIÓN

La manifiesta asociación de malaria con la vivienda<sup>6-11</sup>, pone en evidencia que esta última debe ser tratada con un enfoque de riesgo y transformada en agente importante para la salud de sus moradores. La vivienda, célula básica de los asentamientos, se ha convertido en uno de los determinantes de salud cuyo impacto depende de su localización, de su estructura y servicios<sup>18</sup>. Estos conceptos bien pueden ser aplicados a cualquier realidad en el mundo, donde modificar o mejorar algunas de las características de la vivienda podría disminuir la transmisión de la enfermedad<sup>19</sup>.

De las características evaluadas, las paredes de adobe sin enlucir y las de quincha (caña cubierta con barro) o estera son factores de riesgo importantes en el lugar de estudio y podrían serlo en cualquier zona donde se empleen estos materiales de construcción, que permiten la formación de aberturas y el ingreso del mosquito a la vivienda para transmitir la enfermedad entre sus ocupantes. Además, se ha demostrado que resulta inefectivo rociar insecticidas sobre estas paredes ya que sus efectos tóxicos anti-mosquito son rápidamente absorbidos por el barro, de modo que se requiere de aplicaciones más frecuentes<sup>20</sup>.

Aunque *Anopheles pseudopunctipennis* es exofilico, su ingreso a las casas para alimentarse<sup>21</sup> también es facilitado por la presencia de áreas sin techo o callejones en la vivienda; este factor ya había sido identificado en Gambia donde la ausencia de techos se asocia con el incremento del número de mosquitos y el riesgo de adquirir malaria entre los ocupantes de la vivienda<sup>22</sup>; no obstante, otro estudio en Kenia concluye que los techos con aberturas no alteran significativamente el riesgo de desarrollar la enfermedad<sup>23</sup>.

Uno de los factores fuertemente asociado a la enfermedad es la proximidad de algunos tipos de fuentes de agua (detenida o en movimiento) a la vivienda. Los pozos artesanales, aun siendo fuentes permanentes de agua estancada, resultarían ser un factor de riesgo ya que *A. pseudopunctipennis* prefiere reproducirse por lo general en aguas limpias, poco profundas y expuestas al sol<sup>24</sup>. El aumento del caudal del río forma colecciones de agua temporales en sus riveras, potenciales criaderos de larvas anofelinas, favoreciendo el desarrollo de algas verdes filamentosas que expuestas a la acción directa del sol propician el hábitat adecuado para los mosquitos y sus huevos, mientras alimentan y protegen del sol y de

sus depredadores naturales a las larvas.<sup>25</sup> Por otro lado, las acequias a menudo causan filtraciones y un aumento de la capa freática, formando también colecciones de agua estancada favorables para la multiplicación de los mosquitos<sup>26</sup>; al respecto, ya se había determinado que la localización de la vivienda a menos de 100 metros de una acequia o de un pozo artesanal constituyen factores de riesgo para malaria<sup>13</sup>.

Un aporte importante de esta investigación implica la presencia de algunos frutales y otros cultivos como factores de riesgo. Durante el trabajo de campo se observó que en la zona predomina el cultivo de plátano, el cual por ser una planta que requiere de riego continuo puede ocasionar anegamientos que propician condiciones favorables para la multiplicación del vector<sup>24</sup>; el algodón también es cultivo de riesgo continuo.

Los resultados obtenidos indican además que el mayor riesgo atribuible en la población estuvo asociado con la presencia de río o acequias cercanos a la vivienda (50,21%); debido al gran impacto potencial que este factor produce sobre la enfermedad sería necesario implementar intervenciones frente a dicho factor.

Si bien es cierto este problema resulta muy complejo, esto no depende solo de las autoridades de salud, es necesario que las autoridades gubernamentales peruanas implementen acciones y soluciones para los problemas socioeconómicos más apremiantes de la población, en particular aquellos relacionados con la baja calidad de vida, la falta de oportunidades y de medios de vida decorosos en vastos sectores poblacionales, los cuales generan inequidades en salud y bienestar.

Varios de los factores identificados y analizados se repiten en otras áreas y países endémicos, donde sería importante replicar esta experiencia, con la finalidad de buscar soluciones conjuntas y así tratar de reducir la carga de morbilidad de esta enfermedad.

## CONCLUSIONES

El estudio permitió determinar como factores de riesgo para malaria por *Plasmodium vivax* en el ámbito domiciliario: paredes de adobe sin enlucir, de quincha o estera y presencia de áreas sin techo; mientras que en el ámbito peridomiciliario fueron: presencia de río o acequia, pozo artesanal y cultivo de frutales o algodón. Dichas características de la vivienda cumplen un rol muy importante en la transmisión de malaria.



## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las promotoras de salud de las diferentes localidades anexas al Centro de Salud Materno Infantil Laredo, quienes nos apoyaron en la recolección de datos.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los participantes del estudio fueron informados sobre el estudio, los objetivos y propósitos, y se obtuvo de ellos un consentimiento por escrito de su participación en dicho estudio. En caso de menores de edad, el consentimiento fue obtenido de los padres o apoderados.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaramos que no existe ningún conflicto de interés con relación al estudio.

## REFERENCIAS

1. Mendis K, Sina BJ, Marchesini P, Carter R. The neglected burden of *Plasmodium vivax* malaria. *Am J Trop Med Hyg* 2001; 64: 97-106.
2. Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Informe de la Situación de los Programas Regionales de Malaria en las Américas. CD44/INF/3 (Esp.). Washington D.C, 2003.
3. Ministerio de Salud. Impacto económico de la malaria en el Perú. Lima: MINSA, 1998.
4. Kreier J.P. Malaria: Epidemiology, Chemotherapy, Morphology, and Metabolism. New York: Academic Press, 1980. p. 40-45.
5. Roberts D. Study of Malaria. Earth Observatory. 2000. [consultado 2007 julio 18]. Disponible en: <http://eobglosary.gsfc.nasa.gov/study/Malaria/index.html>
6. Ghebreyesus T, Haile M, Witten K, Getachew A, Yohannes M, Lindsay S., et al. Household risk factors for malaria among children in the Ethiopian highlands. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2000; 94: 17-21.
7. Gamage-Mendis A, Carter R, Mendis C, De Soyza A, Herath P, Mendis K. Clustering of malaria infections within an endemic population: risk of malaria associated with the type of housing construction. *Am J Trop Med Hyg* 1991; 45: 77-85.
8. Velásquez A. Estudio de casos y controles apareados de los factores de riesgo de la malaria que favorecen el contacto hombre-vector en un área endémica de *Plasmodium vivax*, Venezuela. *Rev. Situa* 1997; 5: 28-34.
9. Konradsen F, Amerasinghe P, Van Der Hoek W, Amerasinghe F, Perera D. et al. Strong association between house characteristics and malaria vectors in Sri Lanka. *Am J Trop Med Hyg* 2003; 68:177- 181.
10. Danis-Lozano R, Rodríguez MH, Betanzos-Reyes AF, Hernandez-Avila JE, Gonzales Cerón L, Mendez-Galvan JF. et al. Individual risk factors for *Plasmodium vivax* infection in the residual malaria transmission focus of Oaxaca; Mexico. *Salud Pública de México* 2007; 49:199-209.
11. Secretaría de Salud de México. Compendio de Guías: Malaria. México D.F., 2004. p. 38-39.
12. Guthmann J, May A, Jaffar S, Palacios A, Lines J, Llanos-Cuentas A. Environmental risk factors for clinical malaria: a case-control study in the Grau Region of Peru. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2001; 95: 577-583.
13. Rodríguez C, Rivera M, Rebaza H. Factores de riesgo para malaria por *Plasmodium vivax* en una población rural de Trujillo, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2007; 24: 35-39.
14. Ministerio de Salud. Estratificación de casos de malaria del Distrito de Laredo hasta la S.E. 44. Trujillo: Red de Salud Trujillo Este, 2003. p. 1-5.
15. Oficina General de Epidemiología. Malaria. Boletín de Epidemiología (Lima) 2003; 12: 7-8.
16. Dirección General De Salud Ambiental. Distribución de insectos vectores de malaria. Vectores principales y secundarios - 2004. Lima, 2004. [consultado 02 de abril del 2005]. Disponible en: <http://digesa.sld.pe/pwdesa/Control%20vectorial/vectores.htm>
17. Caballero J. Análisis incorrecto de estudios caso \_ control con emparejamiento. Sociedad Andaluza de Enfermedades infecciosas. [consultado 28 de noviembre del 2008]. Disponible en: <http://saei.org/hemero/epidemiol/nota1.asp>
18. Barceló C. Epidemiología y promoción de la salud en la vivienda. Primer Encuentro sobre Vivienda, Ambiente y Salud. CEPIS, Lima, 25-26 agosto 1999. [consultado 16 de setiembre del 2007]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsasv/e/fulltext/barcelo/barcelo.pdf>
19. Lindsay SW, Jawara M, Paine K, Pinder M, Walraven GEL and Emerson PM. Changes in house design reduce exposure to malaria mosquitoes. *Trop Med International Health* 2003; 8: 512-517. Sintasath D. National Malaria Prevalence Survey (2000-2001). Activity Report 134. Eritrea: Minister of Health, Infectious Diseases and Nutrition- Bureau for Global Health-USAID, August 2004. p.20.

20. Sintasath D. National Malaria Prevalence Survey (2000-2001). Activity Report 134. Eritrea: Minister of Health, Infectious Diseases and Nutrition- Bureau for Global Health-USAID, August 2004.p.20.
21. Fernández-Salas I, Rodríguez MH, Roberts DR, Rodríguez MC, Wirtz RA. Bionomics of adult *Anopheles pseudopunctipennis* (Diptera: Culicidae) in the Tapachula foothills area of southern Mexico. *J Med Entomol* 1994; 31:663-670.
22. Lindsay SW, Emerson PM and Charlwood JD. Reducing malaria by mosquito-proofing houses. *Trends Parasitol* 2002; 18: 510-514.
23. Snow RW, Peshu N, Forster D, Bomu G, Mitsanze E. et al. Environmental and entomological risk factors for the development of clinical malaria among children on the Kenyan coast. *Trans R Soc Trop Med and Hyg* 1998; 92: 381-385.
24. Manguin S, Roberts DR, Peyton EL, Rejmankora E, Pecor J. Characterization of *Anopheles pseudopunctipennis* larval habitat. *Am Mosq Control Assoc* 1996; 12:619-626.
25. Rodríguez MH, Hernández-Ávila JE, Betanzos-Reyes AF, Danis-Lozano R, Gonzáles-Cerón L, Duran-Arenas LG. et al. An ecosystem approach study of malaria transmission and control interventions in southern Mexico. *Global Forum for Health Research. Forum 8*, Mexico, November 2004.
26. Sharma VP. Ecological changes and vector-borne diseases. *Trop Ecol* 1996; 37: 57-65.