

## ANÁLISIS ECOLÓGICO - MÉDICO DEL PALUDISMO EN ATACAMES

Dr. César Paz y Miña

Dra. Jeannete Zurita

Servicio de Medicina Rural, Atacames, Esmeraldas.

Al intentar analizar una enfermedad bajo todas o la mayoría de determinantes que puedan influir en su comportamiento, conlleva una delimitación teórica. Anteriormente habíamos propuesto como marco de referencia la interpretación ecológico-médica del problema salud-enfermedad (1,2), por creer que bajo esta perspectiva se obtendría una visión de conjunto del proceso patológico, en el cual si bien el factor social es el determinante, el factor ambiental juega un papel importante en el comportamiento de la enfermedad.

Bajo el análisis ecológico-médico, una primera aproximación al problema de la endemia del paludismo en el país (3) arrojaba datos interesantes, sabíamos que era una enfermedad antigua, precolonial (4,5), pero al mirar las cifras de morbilidad se apreciaba que en pocos años había ocurrido un cambio

drástico del comportamiento del paludismo así por ejemplo, en el año 1945 de las dos especies de *plasmodium* conocidas en nuestro medio el 90.43% correspondía al *P. vivax* y el 9.56% al *P. falciparum* (5), el mismo panorama lo encontramos en la década de los 60 (6), pero en 1980, si bien la endemia se mantiene, existe una clara inversión de la especie preponderante, un 80% para el *P. falciparum* y un 20% para el *P. vivax* (7). Este cambio de comportamiento de la enfermedad tiene su raíz en la desarmonización de la ecología (8,9,10), comprensible al tomar en cuenta tres principios básicos (8, 11):

- a) Las poblaciones de nichos ecológicos primarios permanecen estables si no son afectadas por contactos con el exterior (nichos secundarios o terciarios).

- b) Las enfermedades infecciosas y parasitarias están en menor o mayor grado armonizadas con el ecosistema y el tamaño de la población.
- c) Ante la coenfermedad hay tres posibilidades: mortalidad, cronificación o adaptabilidad.

Procurando entender los cambios sociales, económicos e industriales, dentro de un contexto histórico particular e interrelacionándolos con los determinantes ecológicos de análisis médicos hemos seguido la evolución del palu-

dismo durante un año, en una zona endémica palúdica típica.

#### MATERIALES Y METODOS:

ECOTOPO, se refiere a las características ambientales donde viven las especies. La región de estudio "Atacames", parroquia rural de la provincia de Esmeraldas, al noreste del país, es una zona tropical hacia las costas del Pacífico, abarca unos 30 km<sup>2</sup>, está en la zona cuarta de la clasificación de zonas ecológicas médicas del Ecuador (2) (Fig. 1). La zona se encuentra a 4 m

FIGURA Nº 1  
ZONAS ECOLÓGICO - MÉDICAS DEL ECUADOR



1. -- Región Norte de la Costa
2. -- Región Oriental
3. -- Región Región de las estribaciones externas de Los Andes
4. -- Región Central y Noroccidental de la Costa
5. -- Región Suroccidental de la Costa y parte de Galápagos
6. -- Región marginal de la Costa y parte de Galápagos
7. -- Región de los Valles Interandinos
8. -- Región de los Valles Andinos abrigados
9. -- Región del Altiplano Andino

sobre el nivel del mar, caracterizada por la gran humedad anual de 84.3% una pluviometría de 1200 a 200 mm/a, un isoterma de 18 a 28 grados centígrados. Los recursos hídricos son de 20 a 30 l/seg/Km<sup>2</sup> (12).

ECOBIOTA, se refiere a las especies vivientes en un medio específico, incluimos al hombre. La región tiene 6.800 habitantes con un crecimiento anual de 3.25% y un balance positivo de población de 10% (migraciones). El mestizaje es importante predominando la raza negra en un 30% (7,12). Se dividió a la población en seis grupos, desde menores de 1 año hasta mayores de 45 años tomando en cuenta el sexo. La esperanza de vida es 57.9 años varones y 60.6 años mujeres. Los matrimonios consanguíneos son frecuentes.

En lo que se refiere a la vegetación, predominan los bosques tropicales y manglares (selva secundaria) y pequeñas zonas habitadas de selva primaria (12).

Las especies estudiadas fueron *P. vivax* y *P. falciparum* las dos únicas especies maláricas encontradas en el país hasta la presente fecha. Los vectores portadores de los *plasmodium* son los anophelidos *A. albimanus* y *A. pseudopunctipennis* (13) que se reproducen en todo tipo de cúmulos de agua (Arrozales, criaderos de mariscos y peces, ángulos axilares de Bromelíaceas) (13, 14), y soportan variaciones amplias de pH desde 6.5 a 8.5 y salinidad del agua hasta de 22%. El índice parasitario del mosquito varía según la época desde 5% al 55% (15).

SOCIOBIOTA, se refiere a la organización socioeconómica y al modo de producción. La población organizada bajo un sistema competitivo de mercado, presenta graves problemas sociales, sanitarios, vivienda, educación, comunicación, alimentación, etc. (16). Los criterios de medicina tradicional están profundamente arraigados, pudiendo establecerse una secuencia entre el inicio de la enfermedad y la atención médica: paciente enfermo - curandero - automedicación - médico. (17).

A excepción de las muestras pasivas, los datos fueron recopilados por demanda de atención sobre un total de 3077 pacientes correspondientes a quince comunidades en el período comprendido entre septiembre de 1983 a agosto de 1984. Sobre estos datos se obtuvo la frecuencia y prevalencia mensual y anual, correlacionándola con la humedad relativa de la zona. Se agrupa por sexo y edad a la totalidad de los enfermos.

Seleccionamos ocho comunidades por su ubicación, tamaño y facilidad de acceso, se las dividió en tres grupos y se estudió el tipo de *plasmodium* existente:

a) Comunidades extraselváticas: zonas bastante pobladas con reemplazo de ecosistemas primarios por secundarios, rodeadas de selva secundaria a la cual los individuos la penetran ocasionalmente.

b) Comunidades periselváticas: ecosistemas primarios bastante conservados, alejados de las comunidades extraselváticas, la vida depende íntima-

mento de la selva secundaria, sus pobladores son cazadores semisedentarios, agricultores sedentarios, recolectores y pescadores.

c) Comunidades intraselváticas: Inmersas en la selva secundaria e íntimamente vinculadas con la primaria, se puede decir que la población depende armónicamente del ecosistema.

A cada paciente se le confeccionó su historia clínica registrándosele en los parámetros expuestos. Desde el punto de vista sintomatológico se dividió a los pacientes en dos grupos arbitrarios:

1) Aquellos que presentaban sintomatología clásica y eran habitantes relativamente nuevos de la zona (estancia menor de 5 años), sin antecedentes de habitar en zonas maláricas.

2) Aquellos que presentaban sintomatología "peculiar" y eran habitantes antiguos (estancia mayor de 5 años) o de otras zonas maláricas.

Todos los pacientes fueron confirmados por laboratorio el tipo de plasmodium infestante (coloración Giemsa; gota gruesa y extendido (18). En los tres tipos de comunidades se realizó tomas de sangre pasivas a pobladores asintomáticos.

Por último hicimos observaciones sobre eficacia terapéutica con los fármacos convencionales: cloroquina - primaquina, amodiaquina - primaquina y sulfadoxina - pirimetamina a dosis habituales.

## RESULTADOS

De una población de 5077 pacientes, 309 pacientes correspondieron a Paludismo, registrándose el mayor número (28,8%) en enero y la menor incidencia en noviembre (11,9%). Del total de pacientes palúdicos, el falciparum alcanzó su porcentaje mayor en el mes de mayo con 41,3% y en el mes de febrero su menor incidencia con el 56% cifras que son paradójicas a las observadas en el *P. vivax* (Cuadro 1). Durante todo el año, el *P. falciparum* ocupó siempre el primer lugar en su incidencia. A través del año de estudio se pueden observar dos picos, el uno en el mes de enero y el otro en los meses de mayo y junio, coincidiendo con los meses de mayor humedad en la zona. (Figura 2).

Por los costumbres sociales y hábitos de trabajo la incidencia mayor de paludismo se observa en varones comprendidos entre los 15 y 24 años. La incidencia es significativamente menor en los varones comprendidos entre los 25 y 44 años, explicándose este fenómeno por la resistencia que presenta este grupo al contacto con el personal médico, prefiriendo desviar su enfermedad hacia comportamientos tradicionales. El grupo infantil, por estar relativamente más protegido en el seno familiar presenta cifras menores. (Figura 3). Las mujeres en todas las edades son menos afectadas, excepto para el grupo de 1 a 5 años la explicación estaría en la idiosincrasia del comportamiento femenino.

C U A D R O N.º 1

DISTRIBUCION MENSUAL DEL TOTAL DE PACIENTES PALUDICOS Y SU PORCENTAJE, CORRELACION  
CON LA HUMEDAD

Mes	pacientes atendidos	Nº enfermos palúdicos	%	Nº enfermos P. falciparum	%	Nº enfermos P. vivax	%	humedad %
Septiembre	543	65	12,1	51	77	15	23	81,3
Octubre	324	18	11,3	36	75	12	25	82
Noviembre	427	51	11,9	35	68,6	16	31,4	83,2
Diciembre	457	85	18,5	68	80	17	20	84
Enero	379	98	25,8	58	59,1	40	40,9	84,2
Febrero	451	80	17,7	45	56	35	44	83,3
Marzo	340	58	17,0	34	58,6	24	41,4	85
Abril	662	125	18,8	105	84	20	16	87
Mayo	373	89	22,8	84	94,3	5	5,7	87,5
Junio	375	87	23,2	74	85	13	15	98
Julio	452	72	15,9	54	75	18	25	84,5
Agosto	294	59	17,0	37	71	13	26	85
TOTAL	5.077	909		681		228		

FIGURA Nº 2  
VARIACION MENSUAL DEL PALUDISMO EN RELACION A LA HUMEDAD

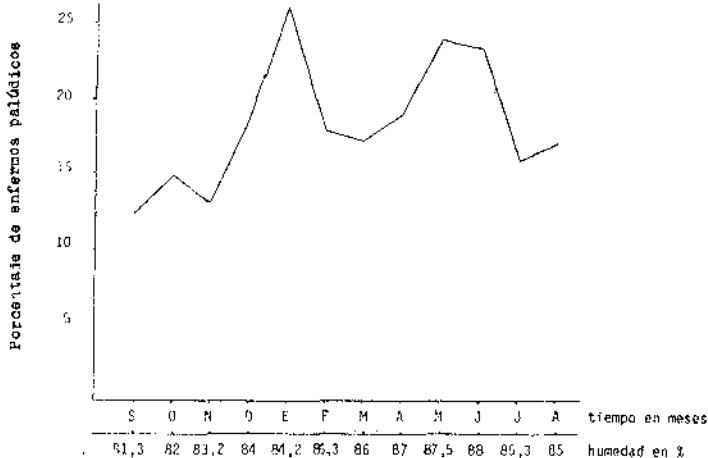
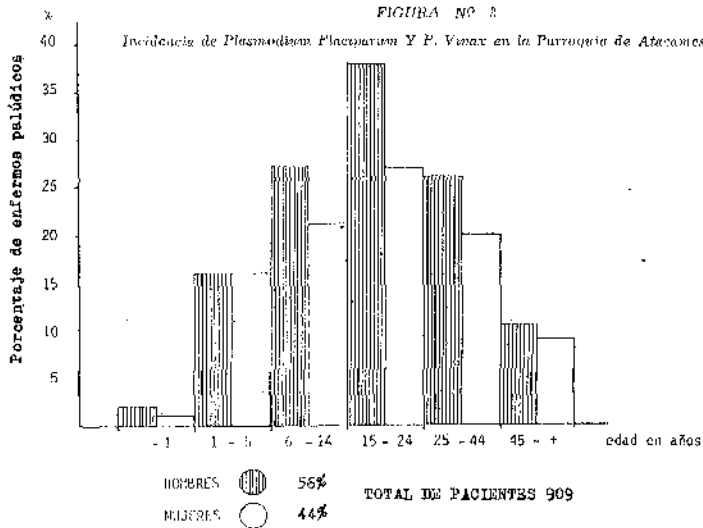


FIGURA Nº 3  
Incidencia de Plasmodium Falciparum Y P. Vivax en la Parroquia de Atacames



De las 15 comunidades estudiadas (Cuadro 2), se escogieron 8 comunidades para analizar la frecuencia de paludismo según la zona ecológica, para lo cual se agrupó a las comunidades en las tres zonas ecológicas: extraselvática, periselvática e intraselvática (cuadro 3). El *Plasmodium falciparum* se presenta en mayor proporción que el vivax en la zona extraselvática, en una proporción mayor que el doble. En la zona periselvática la incidencia de ambos *Plasmodium* es casi similar y en la zona ecológica intraselvática, el vivax es el *Plasmodium* que lo encontramos con mayor incidencia.

#### C U A D R O N.º 2

##### DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES EN LAS COMUNIDADES

Comunidades	Pacientes atendidos
TONSUPA	1.149
ATACAMES	392
PLAYA GRANDE	554
RIO SALIMA	477
RIO TONSUPA	438
CUMBA	234
CASTELNOVO	219
RIO TONSUPA	197
RIO ATACAMES	190
ESTERO ENMEDIO	145
RIO TOSECHE	143
SALIMA E.E. UU.	138
TASECHE	76
ESTERO TIGRE	63
CASITAS	25
T O T A L	5.077

Analizando la sintomatología de estos pacientes agrupados en las diferentes zonas ecológicas, destaca la peculiaridad clínica de los afectos nativos contrastada con la "Típica" sintomatología que manifestaban los pacientes no nativos, (individuos que por razones de trabajo, turismo, familiares, etc. van hacia la zona). Toda esta sintomatología peculiar y clásica está recogida en el cuadro 4. Es de destacar que en muchos pacientes nativos, las peculiaridades se daban en forma aislada o en una mezcla de signos y síntomas que desorientaban el diagnóstico. Sin embargo todos los pacientes presentaron grados variables de fiebre, cefalea, escalofrío y sudoraciones. En los niños, los síntomas predominantes eran los respiratorios y gastrointestinales, presentaban cuadros diarréicos tan agudos que necesitaban hidratación emergente complementaria a la terapéutica. Todos estos cuadros remitían al tratamiento para paludismo. En las embarazadas nativas diagnosticadas de malaria, sin tratamiento, la sintomatología se agudizaba luego de 48 a 72 horas del parto, no así en las mujeres embarazadas no nativas en quienes si se infestaban con el parásito, el embarazo cursaba con gravedad. Todos los pacientes presentaron en mayor o menor intensidad trastornos respiratorios, digestivos y genitourinarios.

De los 107 pacientes asintomáticos y afebriles, se encontraron 11 pacientes positivos para *Plasmodium falciparum* y dos pacientes positivos para *Plasmodium vivax*. (cuadro 5).

C U A D R O N º 3

PRECUENCIA DEL PALUDISMO SEGUN LA ZONA ECOLOGICA

ZONA ECOLOGICA	POBLACION	TOTAL PACIENTES FALCIPARUM	PACIENTES FALCIPARUM	PACIENTES % VIVAX	%	
EXTRA SELVATICA	Tonsupa	750	214	28	87	11,4
	Atacames	549	191	34,7	53	9,6
	Playa Grande	382	163	31	27	8,1
	Castelnevo	32	10	31,2	2	6,25
PERISELVATICA	Cumba	296	51	17	52	17,5
	Río Salina	257	25	20,5	57	22
INTRASELVATICA	Tasche	23	5	21	10	43
	Río Atacames	20	2	10	5	30
TOTAL		2.269	456		254	



CUADRO N° 4

CLINICA DEL PALUDISMO SEGUN EL TIPO DEL PACIENTE

	<i>Plasmodium Vivax:</i> Pacientes nativos con Síntomatología peculiar:	<i>Plasmodium Vivax:</i> Pacientes no nativos con Síntomatología clásica:	<i>Plasmodium falciparum:</i> Pacientes nativos con Síntomatología peculiar:	<i>Plasmodium falciparum:</i> Pacientes no nativos con Síntomatología clásica:
Comienzo	malestar indefinido (80%)	brusco	gradual subagudo/agudo	brusco
Curso	gradual (20%) agudo (25%) crónico (75%)	agudo malo	regular/malo	agudo
Estado General	regular	38-38 C § (90%)	38, 5-41 §	malo/grave
Fiebre	38-41 C (60%)	40-41 C (10%)	intensa (35%)	40-41 C (continua)
Cefalea	moderada (97%)	severa	moderada (65%)	intensa
Escalofrío	moderado (53%)	severo	moderado (39%)	intenso
Sudoración	moderado (57%)	profusa	profuso (61%)	severa
<b>Cardíacos</b>				
Hipotensión	—	—	14%	31%
Arritmias	—	—	09%	17%
<b>Calambres musculares</b>				
Circulatorios	—	—	09%	15%
Cianosis	—	—	07%	02%
<b>Respiratorios</b>				
Faringeos	20%	—	13%	07%
Tos	23%	10%	09%	05%

<i>Digestivo</i>				
Odinofagia	18%	02%	11%	35%
Abdominalgia	12%	10%	29%	47%
Vómito	15%	53%	18%	24%
Diarrea	40%	28%	43%	33%
Hepatomegalia <sup>o</sup>	01%	31%	11%	17%
Esplenomegalia <sup>o</sup>	65%	27%	09%	11%
<i>Genitourinario</i>				
Lumbalgia	99%	10%	15%	16%
Disuria	02%	29%	21%	34%
Leucocituria <sup>§</sup>	97%	11%	26%	37%
Hematuria <sup>§</sup>	69%	64%	39%	47%
<i>S. N. C.</i>				
Meningismo	--	--	97%	18%
Obrubilación	--	05%	13%	24%
Delirio	--	03%	13%	29%
<i>Otros</i>				
Dolor interescapular	95%	35%	12%	16%
Dolor retrocular	--	15%	19%	29%
Neuralgias	93%	--	08%	10%
Artralgias	--	--	15%	27%

<sup>§</sup> fiebre intermitente

<sup>o</sup> valoradas con cintas reactivas Combuc-8

<sup>o</sup> más frecuente en menores de 20 años

CUADRO Nº 5

## FRECUENCIA DEL PALUDISMO EN HABITANTES AFEBRILIS Y ASINTOMÁTICOS

Mes	Comunidad	Total	P. Falciparum	P. Vivax
Octubre — 1983	Atacames	6	2	0
Marzo — 1984	Cumba	31	0	0
Abril — 1984	Taseche	3	0	2
Mayo — 1984	Playa Grande	2	1	0
	Tonsupa	1	1	0
Junio -- 1984	Playa Grande	67	7	0
T O T A L		107	11	2

Con respecto a la terapéutica usada, se desprende lo siguiente de las observaciones:

El *Plasmodium vivax* no muestra resistencia a la cloroquina - primaquina, tampoco a la amodiaquina - primaquina; en este se ha usado con éxito también el Fansidar (sulfadoxina - pirimetamina) mas primaquina durante 14 días.

El *P. falciparum* es curado con sulfadoxina - pirimetamina en todos los casos. Cuando se usa cloroquina para el *P. falciparum* se presenta resistencia gradual según las zonas ecológicas, así en las comunidades extraselváticas se encuentra una R-3 empleando el fármaco por vía oral o parenteral. En las comunidades periselváticas existen R-3 por vía oral y una R-2 o R-1 por vía parenteral. En las comunidades intraselváticas la vía parenteral cura

muchos casos y en otros se presenta una R-1, por vía oral hay casos esporádicos de curación pero la mayoría presentan una R-2 o R-1.

## DISCUSION

Dentro de la totalidad de pacientes atendidos, los afectos de paludismo representan el 17.1%. La provincia de Esmeraldas sigue siendo endémica, afectada por el representante más virulento el *P. falciparum* en 70% (7). En la pequeña zona de nuestro estudio la endemia se confirma con cifras similares de prevalencia 74,5% para el *P. falciparum* y 25,1% para el *P. vivax*.

Durante todo el año existe una clara variación de la distribución mensual de la enfermedad, estrechamente vinculada con la variación de la humedad, precipitaciones lluviasas y tempe-

natura. Se observa así, que en el invierno, cuanto mayor es la humedad y la temperatura, mayor es el número de casos. Esto confiere a la zona características endémicas con fluctuaciones de frecuencia clara y previsiblemente determinadas por cambios ecológicos y climáticos.

Desde el punto de vista ecológico esta epidemia se puede interpretar como una lucha espacial y competitiva de especies: hombre - anopheles - plasmodium. En el país el espacio no se reduce drásticamente por la explotación de la naturaleza, así, la amplitud espacial optimiza el crecimiento de los biotes; bajo condiciones ecológicas aptas la biomasa de huéspedes, vectores y parásitos aumenta (8, 10, 15). Entre los tros, se da una búsqueda de adaptación y armonía a las condiciones nuevas.

En este movimiento ecológico, la enfermedad mismo se comporta de forma especial, se da un gradual vínculo entre el hombre y la selva tropical, cada comunidad tiene su propia significación ecológica - médica; en mayor o menor grado, unos pueblos son parte integrante del ecosistema y otros sus disarmonizadores directos. En las comunidades intraselváticas, se diría existe una armonía y la malaria es más benigna, representada por su agente menos virulento el *P. vivax*; por el contrario las comunidades extraselváticas sufren una disarmonía constante y la malaria es más maligna, representada por el *P. falciparum*; las comunidades periselváticas serían de

transición ecológica armonía - disarmonía. En definitiva el nicho ecológico se defiende, colocando a su agresor más violento, el *P. falciparum* en su frente más débil, la coodestrucción.

La distribución diferente del plasmodium según la zona ecológica se relaciona estrechamente con la diferente sintomatología de la enfermedad; las peculiaridades clínicas se dan en la población nativa y antigua, en ésta es más benigna, tiende a cronificarse y muchas veces se presentan síntomas únicos como motivo de consulta, desorientándose el cuadro clínico; en los habitantes nuevos e inmigrantes la sintomatología es más grave y el cuadro clínico más conformado.

Creemos que las diferencias clínicas se deben a uno o todos los siguientes factores que han sido estudiados con anterioridad:

- 1) La población nativa, posee factores adaptativos de resistencia a la persistencia del factor ecológico selectivo (paludismo) (19, 20, 21, 22).
- 2) Los pobladores nativos son descendientes de pueblos africanos con lo cual deben poseer similares polimorfismos genéticos de hemoglobina como se desprende de trabajos en zonas similares (22, 23).
- 3) Las costumbres de automedicación a dosis subóptimas, reduce la parasitemia, mejorando la resistencia inmunológica (24).

El hecho de encontrar pruebas de laboratorio positivas para plasmodium en pacientes asintomáticos apoyaría que la enfermedad está en mayor o me-

nor grado armonizada con el ecosistema.

De las observaciones terapéuticas se puede apreciar que los grados de resistencia con respecto a los fármacos, se dan también en dependencia con la zona ecológica, así el *P. falciparum* es resistente (R-3) a la cloroquina por vía oral en comunidades extraselváticas, donde se la ha utilizado con mayor frecuencia en los tratamientos, mientras que la resistencia en los otros dos tipos de comunidades es menor (R-2, R-1, en las comunidades peri e intraselvática, respectivamente). Podría ocurrir que la resistencia dependa de características propias del parásito (factores de resistencia) o bien que la absorción de los fármacos sea insuficiente y esté influida por factores externos como se evidencia en este tipo de población en la cual se repite con mucha frecuencia en la dieta diaria tanto el coco (cocos s. p.) y el verde (*Musa* s. p.) lo que limitaría la absorción.

La mayor afección de varones corresponde al comportamiento social de la comunidad. Las faenas nocturnas de caza, pesca y recolección son encaminadas con mayor frecuencia a los hombres, quienes además dedican mayor tiempo a la vida social nocturna, cobrando de esta forma un valor extremadamente importante, la transmisión exofítica por parte del vector.

Finalmente, al entender la enfermedad desde el punto de vista ecológico y apreciando que si bien la endemia general varía de una zona a otra y puede esconder la distribución parti-

cular de las enfermedades, las campañas de control podrían ser planeadas con nuevas perspectivas.

#### REFERENCIAS

- 1) Paz y Miño, C.: (1984) Introducción a la Ecología. Boletín de Informaciones Científicas Nacionales. 116: 57-64.
- 2) Paz y Miño, C.: (1985) Concepción y Aplicación de la Ecología Médica Ecuatoriana (II parte). Boletín de Informaciones Científicas Nacionales. 117: 71-83.
- 3) Paz y Miño, C.: Paludismo y DDT desde la Perspectiva Ecológica — Médica. Revista de HOY, 6-III — 1984, Quito.
- 4) Paredes, V.: (1963) Historia de la Medicina. C.C.E. Quito.
- 5) Montalván, J.: (1984) Paludismo en el Ecuador. INH. J. Izquierdo Pérez. Guayaquil.
- 6) Astudillo, C.: (1977) Aspectos de Medicina Andina y Tropical del Ecuador. ed. Universitaria. Quito.
- 7) Ministerio de Salud Pública.: (1984) Estadísticas. M.S.P. Quito.
- 8) UNESCO/PNUMA/FAO.: (1980) Ecosistemas de los Bosques Tropicales. Altamira s. a. Madrid.
- 9) Amuñaerri, M.: (1984) Salud y Enfermedad: Patología Tropical de la Región Amazónica Ecuatoriana. CICAME. Navarra.
- 10) Chinery, W. A.: (1984) Effects of ecological changes on the malaria vectors *Anopheles funestus* and *Anopheles gambiae* complex of mosquitoes in Accra, Ghana. Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 87: 75-81.
- 11) Dias de Arida, F.: (1977) Principios de Ecología Médica. Manual Moderno. México.

- 12) Estupiñán, J.: (1977) *Historia de Esmeraldas*. ed. Gregorio. Portoviejo.
- 13) Leri Castillo, R.: (1945) *Los Anophebios de la República del Ecuador*. Guayaquil.
- 14) Harwood, R.: (1979) *Entomology in Human and Animal Health*. Macmillan Publishing. Ed 7. New York.
- 15) Farworth, E., Golley, F.: (1977) *Ecosistemas Frágiles*. Fondo de Cultura Económica. México.
- 16) Breilh, J.: (1983) *Ciudad y Muerte Infantil*. CEAS. Quito.
- 17) Estrella, E.: (1976) *Medicina Aborigen*. Belén. Quito.
- 18) Koneman, E.: (1974) *Practical Laboratory Parasitology*. Medcom Press. New York.
- 19) Morner, M.: (1969) *La mezcla de Razas en la América Latina*. Paidós. Buenos Aires.
- 20) Livingstone, F.R.: (1967) *Abnormal Hemoglobins in Human Populations*. Aldine. Chicago.
- 21) Cohen, S.; Encher, G.: (1974) *Properties of Protective Malarial Antibody*. *Nature* 225: 732-734.
- 22) El-Hazmi, M.A.: (1985) *Incidence and Frequency of Haemoglobinopathies and Thalassemia in the North-West Sector of Arabia*. *Saudi Medical Journal* 6 (2): 149 — 162.
- 23) Luzzatto, L.: (1979) *Genetics of red cell and susceptibility of malaria*. *Blood* 54: 319-324.
- 24) O.P.S. (1984) *Epidemiología y Control de la Malaria causada por P. Falciparum en las Américas*. Nº 417. Washington.