

**NIVELES BASICOS DE SUSCEPTIBILIDAD DEL ANOPHELES
PSEUDOPUNCTIPENNIS AL DDT Y AL DIELDRIN EN LA
REGION OCCIDENTAL DEL PERU**

MANUEL ACOSTA

Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria, Lima, Perú

INTRODUCCION

Los éxitos iniciales logrados con los modernos insecticidas de acción residual y la influencia de su aplicación domiciliaria sobre la endemia malárica en muchos países, originó su amplio uso mundial para combatir la endemia. Sin embargo, pronto empezaron a llegar informes de diversas partes del mundo, sobre la aparición de resistencia a estos insecticidas, en diversas especies de insectos, inclusive algunos anofelinos vectores de malaria. Esto aceleró la iniciación de los programas de erradicación de la malaria, pues era preciso acabar con la enfermedad antes de que se extendiera el número de especies anofelinas resistentes a los insecticidas.

El Perú inició su programa de Erradicación de la Malaria a mediados de 1957. Comprendiéndose la necesidad de descubrir oportunamente los indicios de aparición de resistencia de las especies vectoras locales, se emprendió inmediatamente los estudios necesarios, de conformidad con las normas de la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), para apreciar el estado actual de susceptibilidad de los vectores, poder verificar sus variaciones y estar listos para emprender las medidas convenientes en momento oportuno.

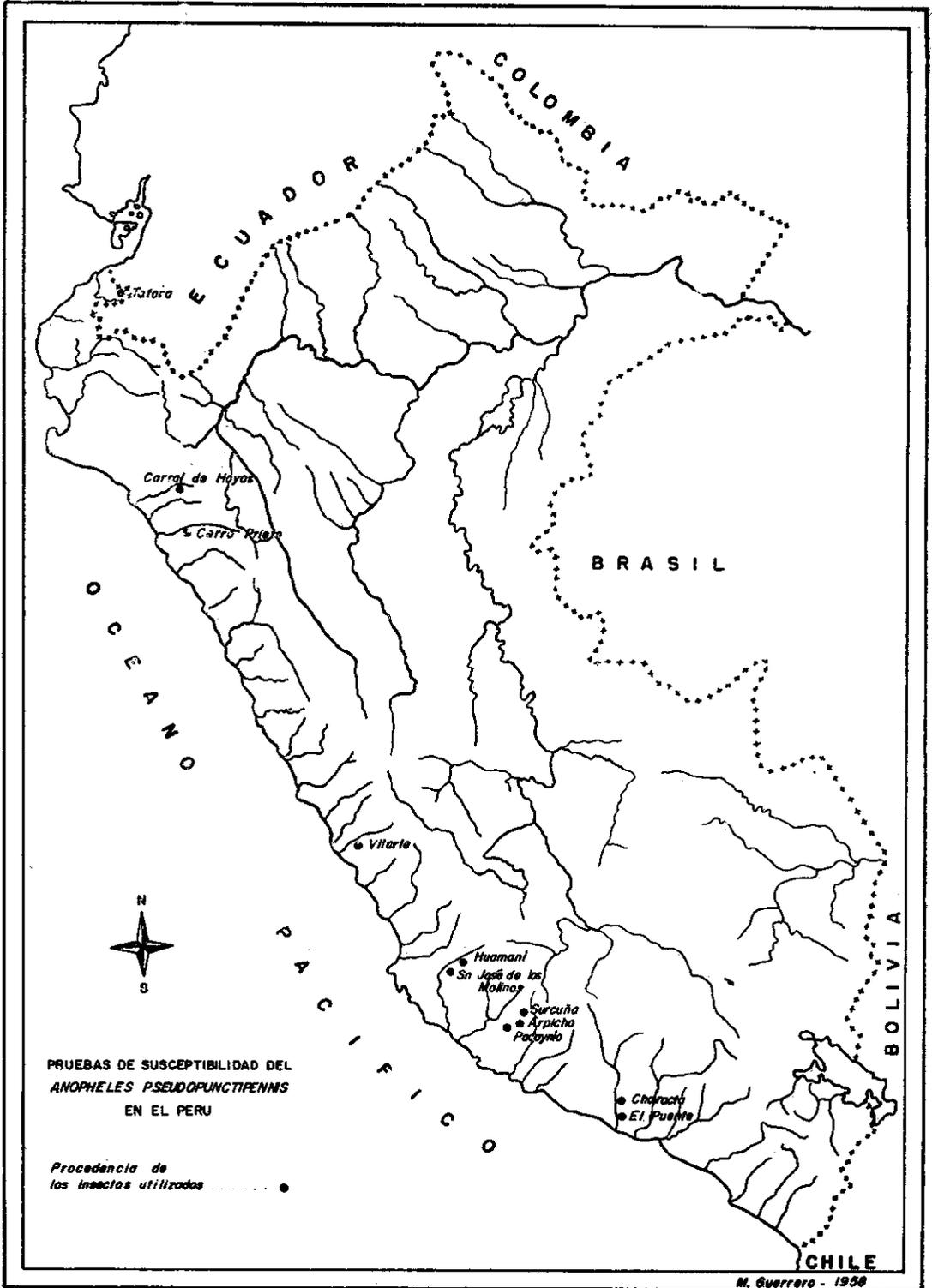
Características topográficas del Perú. La Cordillera de los Andes no sólo da al Perú una topografía accidentada, sino que lo divide en dos áreas maláricas netamente separadas y con caracteres diferentes: la Costa o Vertiente Occidental, tributaria del Océano Pacífico; y la Hoya Amazónica o Vertiente Oriental, tributaria del Océano Atlántico.

La Costa se caracteriza generalmente (con excepción de su extremo septentrional) por valles de reducida extensión, irrigados por ríos de aguas temporales, que descienden, en fuerte pendiente, de los Andes inmediatos.

Estos valles están separados por extensas áreas desérticas y estériles en sus niveles inferiores, ya que en estas regiones las precipitaciones pluviales son excepcionales y escasas, o totalmente ausentes. Sin embargo, gracias a adecuados sistemas de irrigación, estos valles son productores de caña de azúcar, algodón, arroz y otros productos agrícolas. Durante los últimos años, para proteger estos cultivos de las depredaciones de los insectos parásitos empresas particulares han estado empleando insecticidas de acción residual en campañas agrícolas. Así mismo el antiguo Servicio Antimalárico del Ministerio de Salud Pública, desde hace ya varios años, en la mayoría de ellos ha aplicado los referidos insecticidas.

En la Vertiente Oriental, en cambio, se ha realizado tan sólo una que otra campaña de control de malaria, en zonas limitadas y esporádicamente, mediante el rociado domiciliario con insecticidas de acción residual. La agricultura, poco desarrollada en dicha región, prácticamente no los ha empleado.

Líneas de base de susceptibilidad. Antes de iniciar las operaciones de cobertura integral propias de un programa de erradicación de la malaria, es necesario comenzar por determinar el grado de susceptibilidad actual de los anofelinos. Esto es lo que se ha denominado "línea de base de susceptibilidad". Consiste en someter a los anofelinos locales a la acción de diversas concentraciones del insecticida de que se trate, con el fin de establecer un índice numérico simple que represente la concentración con la cual mueran, en el lapso de las 24 horas siguientes, el 50 por ciento de los insectos que se han puesto en contacto con el insecticida durante una hora. Este índice se expresa con la sigla: CL_{50} (concentración letal 50%). Estableciendo la CL_{50} para una determinada especie de *Anopheles*, simultáneamente en diversas localidades de una región dada, se tiene la "línea de base" respectiva. Continuando las pruebas en la misma forma a lo largo de toda la duración del programa de erradicación, se está en condiciones de descubrir oportunamente cualquier cambio en la susceptibilidad de las especies locales.



Como anotamos anteriormente, en el territorio peruano existen áreas que han sido rociadas por antiguas campañas antimaláricas, por lo cual el Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (SNEM) ha creído conveniente distinguir dos tipos de "líneas de base": 1) actual, que llamamos a la obtenida con anofelinos de zonas que, por algún motivo, fueron rociadas con insecticidas; y 2) natural o normal, que es la que se obtiene con anofelinos capturados en áreas que no han sido tratadas previamente con insecticidas.

El presente trabajo informa sobre la determinación de la línea de base actual del principal vector de la malaria en la vertiente occidental del Perú, el *Anopheles pseudopunctipennis*.

MATERIAL Y METODOS

1) *Area estudiada.* De acuerdo con la endemicidad malárica, se estableció las localidades por estudiar en los diferentes valles de la región occidental, desde Tumbes hasta Tacna; y, a base de las condiciones entomológicas encontradas, quedaron seleccionadas las siguientes:

Localidad	Departamento	Metros de altitud
1) Totorá	Tumbes	60
2) Corral de Hoyos	Lambayeque	280
3) Cerro Prieto	La Libertad	840
4) Vitarte	Lima	240
5) San José de los Molinos	Ica	510
6) Hacienda Huamani	Ica	720
7) Surcuña	Ica	860
8) Arpicho	Ica	600
9) Pacaynio	Ica	600
10) El Puente	Arequipa	180
11) Characta	Arequipa	200

Durante las campañas antimaláricas realizadas por el Ministerio de Salud Pública, entre 1947 y 1956 estas localidades han sido rociadas con insecticidas, unas con mayor regularidad que otras. En tales rociamientos ha sido usado preferentemente DDT; pero, en la parte meridional, se ha empleado con frecuencia también Dieldrin y BHC, tratando de combatir, simultáneamente, al *Triatoma infestans*.

2) *Obtención de los insectos utilizados.* Los anofelinos adultos eran capturados en las diversas localidades ya referidas, y mantenidos

CUADRO 1.— Resultados de las pruebas de susceptibilidad

Localidad	Fecha	Concentraciones del							
		Testigo			0.25 %				
		Nº de Mosq.	Muertos		No. de Mosq.	Mortalidad			No. de Mosq.
			No.	%		No.	%	corr.	
Totora	14.12.58	40	5	12.5	40	12	30	20	39
C. de Hoyos	7. 1.58	98	3	3.0	98	34	34.6		100
Cerro Prieto	27.12.57	22	2	9.0	24	6	25	17.5	22
Vitarte	Abr. 58	77	5	6.4	76	21	27.6	22.5	77
Surcuña	7. 4. 58	24	1	4.1	22	4	18.1		24
El Puente	Abr. 58	92	3	3.2	91	31	34.0		91

CUADRO 2.— Resultados de las pruebas de susceptibilidad

Localidad	Fecha	Concentraciones del							
		Testigo			0.1 %				
		No. de Mosq.	Muertos		No. de Mosq.	Mortalidad			No. de Mosq.
			No.	%		No.	%	corr.	
Vitarte	Abr. 58	70	1	1.4	70	12	17.1		70
San José de los Molinos	May. 58	693	53	7.6	695	246	35.3	29.9	693
Hda. Huamani	May. 58	332	22	6.6	330	94	28.4	23.3	328
Arpicho	26.5.58	32	1	3.1	32	13	40.6		31
Pacayño	May. 58	106	1	0.94	106	24	22.6		106
El Puente	Abr. 58	693	50	7.2	695	250	33.0	27.8	694
Characta	May. 58	662	38	5.7	662	208	31.4	27.2	650

del *A. pseudopunctipennis* al D D T.

insecticida						Total de Mosquitos probados	CL50	
0.5 %			1.0 %					
Mortalidad			No. de Mosq.	Mortalidad				
No.	%	corr.		No.	%	corr.		
23	58.9	53	40	40	100	100	159	0.40 %
58	58		100	92	92		396	0.38 ..
13	59	54.9	24	24	100	100	92	0.40 ..
31	40.2	36.1	78	70	89.7	88.9	308	0.52 ..
5	20.8		24	15	62.5		94	0.92 ..
47	51.5		91	77	84.6		365	0.43 ..

del *A. pseudopunctipennis* al Dieldrin.

insecticida						Total de Mosquitos probados	CL50	
0.2 %			0.4 %					
Mortalidad			No. de Mosq.	Mortalidad				
No.	%	corr.		No.	%	corr.		
44	62.8		70	52	74.2		280	0.19 %
388	59.9	52.2	694	561	80.8	79.2	2775	0.18 ..
138	42.0	37.9	332	235	70.7	68.6	132.2	0.26 ..
22	70.9		32	32	100		127	0.13 ..
52	49.0		106	93	87.7		424	0.19 ..
418	60.2	57.1	693	640	92.3	91.7	2775	0.16 ..
355	53.7	50.9	660	579	87.3	86.5	2644	0.18 ..

en condiciones que favorezcan la ovoposición. Una vez obtenidos los huevecillos, éstos eran remitidos al laboratorio central de Lima, debidamente acondicionados en sobres de polietileno. En el laboratorio los huevecillos se incubaban a 26-30°C. de temperatura y 70-80 por ciento de humedad relativa. Las larvas obtenidas se alimentaban con afrecho de trigo y levadura "Fleishmann", y los adultos con agua azucarada o miel. Sólo las hembras con 48 a 72 horas de haber eclosionado fueron utilizadas en las pruebas de susceptibilidad, de acuerdo con las normas establecidas por la Oficina Sanitaria Panamericana (1956).

A fin de trabajar con muestras de mosquitos que reúnan cierta uniformidad, se estableció que nuestros estudios deberían circunscribirse únicamente a los anofelinos de tendencia endófila y antropófila. Además, de aquellos que procedían de casas recién edificadas y en las que aún no se habían rociado insecticida alguno. También se estableció la norma de que los laboratorios temporalmente establecidos en el campo para la ovoposición y otros motivos semejantes, se tenga cuidado de instalarlos en lugares alejados de toda influencia de insecticidas, reciente o anterior.

3) *Papeles impregnados de insecticidas*. Los papeles impregnados por los insecticidas que se han utilizado fueron proporcionados por la Organización Mundial de la Salud, con las siguientes fechas de impregnación: del 22 de marzo al 2 de abril, 1957, para el DDT; y del 12 al 20 de marzo, 1957, para el Dieldrín. Las pruebas de susceptibilidad se efectuaron con el DDT entre el 14 de diciembre, 1957, y el 18 de abril, 1958. Con el papel impregnado de Dieldrín las respectivas pruebas se realizaron entre abril y mayo, 1958.

4) *Técnica de exposición a los insecticidas* *. La exposición de los insectos a las diversas concentraciones de insecticidas empleadas dura una hora; y la lectura de los resultados se hace a las 24 horas. Para considerar como muertos los especímenes se toma en cuenta a los que no responden a un estímulo mecánico, y no simplemente a los caídos o moribundos.

5) *Determinación del CL_{50}* . El cálculo del CL_{50} se ha hecho gráficamente, siguiendo las normas de la metodología estadística de la malaria (SWARROP, 1957). Fueron desechadas todas las pruebas en las que el respectivo testigo dio una mortalidad superior al 20 por ciento; y

* Estas pruebas se han llevado a cabo en el Laboratorio Central de Entomología que está instalado en la ciudad de Lima, en el centro geográfico de la costa peruana y a 137 metros de altitud sobre el nivel del mar.

en aquellas pruebas que ofrecieron una mortalidad de 5 por ciento o mayor, se ha aplicado la fórmula de Abbot a fin de determinar la respectiva mortalidad corregida.

RESULTADOS

En la determinación del CL_{50} , de acuerdo con ensayos preliminares se eligió las concentraciones de 0.25, 0.5 y 1.0 por ciento para el DDT, y 0.1, 0.2 y 0.4 por ciento para el Dieldrín. Los resultados de las pruebas realizadas están expuestos en los cuadros 1 y 2.

DISCUSION

En el cuadro 1 puede observarse que para el *Anopheles pseudo-punctipennis* la CL_{50} oscila entre 0.38 y 0.9 por ciento para el DDT (Corral de Hoyos y Surcuña, respectivamente). Con el Dieldrín los valores extremos son 0.13 (Arpicho) y 0.26 (Hacienda Huamani) por ciento.

En Méjico, empleando la misma técnica, se ha encontrado con el DDT CL_{50} de 0.31 y 1.0 por ciento (MARTÍNEZ, 1956); y con el Dieldrín CL_{50} de 0.1 y 0.2 por ciento.

DE ZULUETA (1958), analizando los resultados obtenidos con anofelinos no resistentes, por diversos autores y en diferentes partes del mundo, concluye que la dosis media letal oscila para el DDT entre 0.5 y 1.5 por ciento; y, para el Dieldrín, entre 0.05 y 0.15 por ciento. Las especies que presentan variaciones por encima o por debajo de estos valores son realmente raras. En el Seminario de Pruebas de Susceptibilidad efectuado en la ciudad de Panamá en junio, 1958, se indicó que los anofelinos resistentes aumentan su CL_{50} en 5 a 10 veces los valores normales de susceptibilidad, que sería el probable límite de tolerancia. Comparando los resultados obtenidos por nosotros en el *A. pseudopunctipennis*, se nota que los valores para el DDT se encuentran en los límites inferiores normales, lo que revela una gran susceptibilidad para dicho insecticida. En cuanto al Dieldrín, las cifras encontradas registran una ligera variación por encima de los límites normales, indicando un cierto grado de tolerancia, pero sin que ello represente un caso de resistencia.

En pruebas realizadas últimamente hemos encontrado diferente grado de caducidad de los papeles impregnados con insecticidas, a partir del quinto mes. Teniendo en cuenta esto y recordando que para la realización de las observaciones cuyos resultados se exponen en esta oca-

sión se ha empleado papeles impregnados con DDT de 9 a 12 meses atrás; y de 13 a 14 meses, con el Dieldrin, sospechamos que los niveles básicos de susceptibilidad que hemos determinado podrían ser aún ligeramente más bajos.

SUMARIO

Entre diciembre, 1957, y mayo, 1958, se han efectuado pruebas de susceptibilidad del *Anopheles pseudopunctipennis* al DDT y el Dieldrin en 11 localidades de varios valles de la región occidental del Perú, localidades en las que con anterioridad se había rociado insecticidas clorados en campañas de salud pública. En la determinación de la susceptibilidad se ha empleado la técnica recomendada por la Organización Mundial de Salud.

Las dosis medias letales (CL_{50}) que se ha determinado oscilan entre 0.38 y 0.92 por ciento para el DDT; y 0.13 y 0.26 por ciento para el Dieldrin, valores que se encuentran dentro de los límites de susceptibilidad natural o normal de los anofelinos no resistentes.

SUMMARY

Using techniques recommended by W.H.O., the author conducted studies from December 1957 to May 1958 on the susceptibility of *Anopheles pseudopunctipennis* to DDT and Dieldrin insecticides. The mosquitoes were captured along the coastal region of Peru, where during the past few years, extensive spraying has been done with chlorinated carbon insecticides.

Results showed that the LD_{50} for mosquitoes for DDT was between 0.38 to 0.92 percent, and for Dieldrin between 0.13 and 0.26 percent respectively.

These values are within the limits of normal susceptibility of non-resistant strains of *A. pseudopunctipennis*.

RECONOCIMIENTOS

Nuestro sincero agradecimiento al doctor Enrique Villalobos, Director del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria en el Perú, quien ha hecho factible la realización de los estudios que se exponen; así como al doctor Fausto Fernández, Jefe de la División de Epidemiología y Evaluación, por su especial atención y constantes sugerencias. Del mismo modo nuestro reconocimiento al doctor Iván Ricciardi, Asesor de Entomología de la Oficina Sanitaria Panamericana, por las directivas técnicas que nos recomendara.

REFERENCIAS

DE ZULUETA, J.

- 1958 Niveles de susceptibilidad de los anofelinos en el mundo. Seminario sobre susceptibilidad de los insectos a los insecticidas, Panamá 23 al 28 de junio. Copia mimeografiada.

MARTINEZ, A.

- 1958 Algunos ensayos para obtener los límites de susceptibilidad de los insectos a los insecticidas. Seminario sobre susceptibilidad de los insectos a los insecticidas. Panamá 23 al 28 de junio. Copia mimeografiada.

OFICINA SANITARIA PANAMERICANA

- 1956 Investigaciones entomológicas. Sugestiones para la organización de un laboratorio para pruebas de susceptibilidad. Documento No. 15, mimeografiado.

SWARROP, S.

- 1957 Statistical methodology in malaria. World Health Organization. Documento WHO/Mal/174, mimeografiado.