

ESTUDIOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS ANOFELES DEL
RIO CHAGRES, PANAMA*

DR. JOSE PEDRO DURET

*Entomólogo Regional de la Erradicación de la Malaria, Oficina Sanitaria Panamericana,
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud*

ANTECEDENTES

Las investigaciones hechas en Panamá, durante los años 1944 a 1946 y 1952 a 1953, por H. Trapido (1-3), del Gorgas Memorial Laboratory, sobre el *Anopheles (N.) albimanus* Wied. 1821, de la región del río Chagres, parecían indicar que los mosquitos de esta especie se comportaban en las aldeas de Santa Rosa, Gatuncillo y Guayabalito, de un modo distinto, pues los que se posaban en superficies tratadas con DDT rehuían muy pronto el contacto con ellas y salían de las habitaciones rociadas, evitando así dosis tóxicas mortales. Al mismo tiempo, las pruebas de susceptibilidad parecían mostrar que estos anofeles tenían una sensibilidad normal al DDT, es decir, que no poseían una resistencia fisiológica a este insecticida.

Considerando que las investigaciones de Trapido quedaron incompletas y en vista del interés práctico para las campañas de erradicación de la malaria de ampliar los conocimientos sobre la posible resistencia de conducta de una especie que es la principal vectora del paludismo en muchos países de Centro y Sud América, la Oficina Sanitaria Panamericana y la Organización Mundial de la Salud resolvieron hacer algunos estudios complementarios para hallar si verdaderamente, en el sector del río Chagres, este anofeles había cambiado de conducta o adquirido una hiperirritabilidad al DDT. Al mismo tiempo, se procuraría valorar la

gravedad de este problema, no sólo en su aspecto local, sino en general.

Los trabajos de laboratorio estuvieron a cargo del Dr. A. W. A. Brown, biólogo de la División de Saneamiento Ambiental de la OMS, Ginebra, y los de campo los hicimos nosotros, y ambas instituciones aportaron los fondos necesarios. Se contó con la más amplia cooperación del personal del Gorgas Memorial Laboratory, lo que facilitó en gran medida la labor en el Chagres, y además con la del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria de Panamá (SNEM), que brindó algunos elementos de trabajo y ejemplares de su cepa de laboratorio de *A. albimanus*.

Brown (4) ha publicado ya el resultado de sus investigaciones; en cambio, nosotros, aunque también hemos anticipado algunos datos (5), recién ahora podemos presentar nuestras conclusiones.

CARACTERISTICAS DE LA ZONA ESTUDIADA

Aspecto general

El área investigada se halla ubicada en la región central del Istmo de Panamá, cerca de la Zona del Canal, y el río Chagres forma el límite entre las provincias de Panamá y Colón.

Los estudios se hicieron en las vecindades del Chagres, en un sector de unos 5 Km., comprendido entre las localidades de Juan Mina y Gatuncillo, que abarca también las aldeas de Santa Rosa, Guayabalito y Las

* Manuscrito recibido en junio de 1961.

Guacas, cuya población total estable es de unos 250 habitantes. Se tomó como base de labor y vivienda la casa-laboratorio del Gorgas, situada en Juan Mina.

Las márgenes del Chagres son bajas, en general, y muchas de sus partes se inundan; en otros lugares, hay algunas colinas de poca elevación. Toda la zona es boscosa, pero hay pequeñas áreas cultivadas y plantaciones de frutales. El ganado es escaso, por no disponer de bastantes campos abiertos destinados al pastoreo. Las lluvias son muy frecuentes, especialmente durante el período mayo-noviembre. La temperatura y la humedad son siempre elevadas. Los criaderos de mosquitos son extensos, y los ubicados en las márgenes del río, donde la vegetación acuática es abundante y está formada especialmente por la lama y la lechuga de agua (*Najas arguta* y *Pistia stratiotes*), subsisten durante todo el año. La densidad general de culícidos suele ser muy alta, y predominan los *Mansonia* y *Anopheles*.

Debemos agregar que también se trabajó con anofeles procedentes del río Gatún, lugar situado a unos 20 Km. en línea recta de Juan Mina; y se eligió esta localidad, porque, en primer lugar, sus características ecológicas son semejantes a las del Chagres, y en segundo, porque sus casas y sus criaderos

CUADRO No. 1.—*Parasitemia malarica en el Chagres (localidades de Santa Rosa, Guayabalito, Juan Mina, Las Guacas y Gatuncillo).*

No. de exámenes	Año y meses	Láminas obtenidas		
		Total	Positivas	% positivas
6	1956: febrero, abril, junio, agosto, octubre, diciembre	978	3	0,3
6	1957: febrero, abril, junio, agosto, octubre, diciembre	962	56	5,8
5	1958: febrero, abril, junio, agosto, diciembre	697	53	7,6
6	1959: febrero, abril, junio, agosto, octubre, diciembre	794	19	2,4
2	1960: febrero, abril	279	2	0,7

nunca habían sido rociados con insecticidas de acción residual.

Antecedentes de rociado de insecticidas

Desde 1944, las aldeas del Chagres han sido tratadas con DDT por el Laboratorio Gorgas repitiendo el rociado cada 3 ó 4 meses. Gatuncillo había tenido, hasta julio 1957, unos 34 tratamientos, y Santa Rosa, unos 27. En junio 1959 todas las viviendas del Chagres y del río Gatún se rociaron por primera vez con dieldrín.

En diversas ocasiones, las autoridades de la Zona del Canal, han tratado también los criaderos con insecticidas clorados.

Morbilidad malarica

Desde que Trapido inició sus investigaciones, el Laboratorio Gorgas viene haciendo cada dos meses un examen de sangre a todos los pobladores del Chagres y tratando luego a los sujetos que tienen parásitos en la sangre. En el cuadro No. 1 damos las cifras obtenidas en los últimos años por el Gorgas, en las localidades de Santa Rosa, Guayabalito, Juan Mina, Las Guacas y Gatuncillo.

Los anofeles del Chagres

La especie más abundante en especímenes capturados con cebo humano fuera de las casas, es el *A. triannulatus*, al que sigue el *A. albimanus*. Las demás especies de la zona arrojaron pequeño número de especímenes: *A. punctimacula*, *A. neomaculipalpus*, *A. pseudopunctipennis* y *A. apicimacula*, de las cuales las dos últimas fueron bastante escasas.

ORGANIZACION GENERAL DE LOS TRABAJOS

Iniciamos los trabajos preliminares en el Chagres el 14 de abril de 1958. Hubo que interrumpirlos varias veces, en particular entre el 19 de abril y el 6 de agosto, fecha esta última en que las reiniciamos para terminarlas el 6 de septiembre. Volvimos luego a Juan Mina el 28 de marzo de 1960, y continuamos las observaciones hasta el 2 de mayo. Finalmente, en diciembre de 1960 hicimos las

pruebas de irritabilidad con los *A. albimanus* de la colonia de laboratorio del SNEM.

Empezamos la labor con un reconocimiento general de la zona, capturas intra y extradomiciliarias, pescas de larvas y pupas y formación de colonias de anofeles en el laboratorio de Juan Mina. Los ensayos previos nos mostraron la dificultad de observar satisfactoriamente la conducta de los anofeles dentro de las viviendas del Chagres, tarea de por sí larga y minuciosa, la que se veía entorpecida por diversas razones capaces de alterar los resultados, y eran las principales: la vida normal de los habitantes en el hogar y la producción de humo al cocinar; la escasez estacional del *A. albimanus*, y su entrada en los hogares acompañado de otros *Anopheles* y de abundantes *Mansonia* y *Aedes*; la dificultad de reconocer las dos especies de *Nyssorhynchus* más frecuentes en la zona (*A. albimanus* y *A. triannulatus*) sin un examen cuidadoso; el material de las paredes, generalmente de un color oscuro y consistente en cañas, que dejan rendijas entre sí; la multitud de objetos no rociados que se hallan en el interior de las habitaciones, y, además, la pobre iluminación normal de esas casas. Todo ello nos indujo a concentrar nuestras observaciones en las chozas experimentales que mandamos preparar en Juan Mina, donde podíamos variar a gusto las condiciones de cada experimento, así como trabajar con anofeles previamente determinados, de una edad y alimentación elegida, seleccionando también las horas más favorables para las pruebas y evitándoles a los mosquitos el sufrir las consecuencias de un largo transporte.

Hicimos personalmente todas las pruebas y también controlamos previamente la determinación de los ejemplares utilizados, examinándolos uno a uno con ayuda del microscopio estereoscópico.

Las cepas de anofeles estudiadas

Hemos dedicado especial atención al *A. albimanus*, principal vector del paludismo en la región. De esta especie estudiamos tres poblaciones, que designaremos "cepas":

a) *Cepa del río Chagres*, de la que se capturaron adultos, larvas y pupas en las localidades ya citadas, todas próximas entre sí y de características muy similares. Esta cepa, investigada por Trapido, fue expuesta muchas veces a la acción del DDT, como ya mencionamos anteriormente.

b) *Cepa del río Gatún*, la cual, en 1958, se suponía ajena a todo contacto con insecticidas de acción residual y que nos serviría de referencia o término de comparación para la cepa del Chagres.

c) *Cepa de laboratorio (SNEM)*. Esta cepa, que tiene muchos años de vida en el laboratorio del Gorgas es la que usó Trapido en sus investigaciones. Los ejemplares que utilizamos procedían de la colonia mantenida desde hace años en el insectario del SNEM (Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria), cuyo origen primitivo es la colonia del Gorgas. Esta cepa ha estado varias veces expuesta accidentalmente a la acción de insecticidas clorados.

Con el objeto de disponer de abundantes ejemplares destinados a los experimentos del Dr. Brown y a los nuestros, mantuvimos colonias de las tres cepas en Juan Mina. Sin embargo, advertimos que en este informe sólo citamos, de los trabajos de 1958, las pruebas hechas con la colonia del SNEM y no las hechas con las otras dos, pues estas colonias, que habíamos dejado al cuidado de los ayudantes, durante nuestra ausencia de Juan Mina, entre junio y agosto de 1958, debieron ser mezcladas inadvertidamente, y en consecuencia, las pruebas que hicimos al regresar se basaron muy probablemente en un fuerte porcentaje de *A. albimanus* de la colonia del SNEM, que, por ser la más adaptada a la vida en laboratorio, fue, de seguro, la que prevaleció sobre las del Chagres y Gatún, recién establecidas. Es de lamentar que este error sólo lo descubriésemos en 1960, al repetir los experimentos hechos en 1958 y notar con sorpresa que aquellos resultados diferían con los actuales. Analizando todas las cifras obtenidas, llegamos a la conclusión que los

datos de 1958 (5) deberán ser modificados de acuerdo con este último informe.

Del *A. triannulatus* y del *A. punctimacula* estudiamos las cepas del Chagres y del río Gatún.

Las investigaciones se repartieron en tres grupos: de campo, de laboratorio y en las chozas experimentales; se hicieron simultáneamente, pero las dos últimas a un ritmo marcado por la escasez de anofeles disponibles para cada prueba.

LOS ESTUDIOS DE CAMPO

Las capturas de anofeles

Se hicieron con cebo humano, dentro y fuera de las casas; se iniciaban al oscurecer y se prolongaban hasta que el número de anofeles se reducía a un mínimo. Se exceptúan unos pocos ejemplares de anofeles que se encontraron reposando, al amanecer o en horas del día, en el interior de las casas.

Las capturas intradomiciliarias se hicieron al atardecer en las aldeas del Chagres y en unas pocas casas, seleccionadas como las más productivas, por la regularidad de sus rendimientos.

Para las capturas extradomiciliarias se eligieron casas próximas a criaderos. Casi siempre se utilizaron carpas de tela, en cuyo interior se colocaban los sujetos empleados

como cebo y los capturadores. El cebo animal no se usó nunca.

También se pescaron diariamente larvas y pupas de anofeles, a fin de aumentar el número de *A. albimanus* disponibles para las pruebas.

En los cuadros No. 2, 3 y 4 se exponen los resultados generales obtenidos en todas las capturas de los años 1958 y 1960.

LOS ESTUDIOS DE LABORATORIO

Pruebas de susceptibilidad

Estas pruebas se hicieron con arreglo a la técnica de la OMS, usando el DDT y el diel-drín. Los anofeles fueron alimentados con sangre un rato antes de las pruebas, y el resto del tiempo se mantuvieron con agua azucarada. La edad de las hembras se desconocía cuando se trataba de ejemplares capturados, y de tres días, cuando eran ex-pupas. Los resultados generales se resumen en el cuadro No. 5 y sus líneas de regresión en las Figs. 1 y 2.

Pruebas de irritabilidad

Se llevaron a cabo en 1960 por método provisional descrito en el Décimo Informe del Comité de Expertos en Insecticidas (6), algo modificado. Utilizamos las cámaras cónicas del equipo de la OMS para pruebas biológi-

CUADRO NO. 2.—Resultados obtenidos en todas las capturas, intra y peridomiciliarias, con cebo humano, de los años 1958 y 1960.

	1958 abril a septiembre	1960 marzo a abril	Totales
No. de capturas	37	16	53
No. de casas trabajadas	75	19	94
No. de anofeles obtenidos, total	1,511	613	2,124
<i>A. albimanus</i>	985 (65,2%)	494 (80,6%)	1,479 (69,6%)
<i>A. triannulatus</i>	436 (28,9%)	42 (6,9%)	478 (22,5%)
<i>A. punctimacula</i>	85 (5,6%)	77 (12,5%)	162 (7,6%)
<i>A. neomaculipalpus</i>	5 (0,3%)	0	5 (0,3%)
Promedio de anofeles por captura	40,8	38,2	40
Promedio de anofeles por casa	20,1	32,2	22,6
Promedio de <i>A. albimanus</i> por captura	26,6	30,9	27,9
Promedio de <i>A. albimanus</i> por casa	13,1	26	15,7
Promedio de <i>A. triannulatus</i> por captura	11,7	2,6	9
Promedio de <i>A. triannulatus</i> por casa	5,8	2,2	5

CUADRO No. 3.—Resultados obtenidos en todas las capturas extradomiciliarias, con cebo humano, de los años 1958 y 1960.

	1958 abril a septiembre	1960 marzo a abril	Totales
No de capturas	29	44	73
No. de anofeles, total.	5.453	6.260	11.713
<i>A. albimanus</i>	552 (10,12%)	475 (7,59%)	1.027 (8,77%)
<i>A. triannulatus</i>	4.876 (89,42%)	5.594 (89,36%)	10.470 (89,39%)
<i>A. punctimacula</i>	14 (0,26%)	172 (2,75%)	186 (1,58%)
<i>A. neomaculipalpus</i>	7 (0,12%)	18 (0,29%)	25 (0,21%)
<i>A. pseudopunctipennis</i>	2 (0,04%)	1 (0,01%)	3 (0,03%)
<i>A. apicimacula</i>	2 (0,04%)	0	2 (0,03%)
Promedio de anofeles por captura	188	142	160,5
Promedio de <i>A. albimanus</i> por captura	19	10,8	14
Promedio de <i>A. triannulatus</i> por captura	168,1	127,1	143,4

CUADRO No. 4.—Resumen general de capturas intra y extradomiciliarias con cebo humano, por especies

Especie	1958			1960		
	intra domiciliaria	extra domiciliaria	Total	intra domiciliaria	extra domiciliaria	Total
<i>A. albimanus</i>	985	552	1.537	494	475	969
<i>A. triannulatus</i>	436	4.876	5.312	42	5.594	5.636
<i>A. punctimacula</i>	85	14	99	77	172	249
<i>A. neomaculipalpus</i>	5	7	12	0	18	18
<i>A. pseudopunctipennis</i>	0	2	2	0	1	1
<i>A. apicimacula</i>	0	2	2	0	0	0
Total.	1.511	5.453	6.964	613	6.260	6.873

cas de pared, aplicándolas sobre los papeles de prueba preparados por la OMS e impregnados con aceite Risella puro (para los controles) o con DDT al 2 y 4%. Los anofeles eran previamente determinados y seleccionados, y sólo se usaban los que se hallaban en perfectas condiciones. Las pruebas se hacían con ejemplares llenos, recién alimentados sobre cobayo, o bien vacíos, sin sangre, soltándolos en sendas cámaras cónicas uno por uno, para observarlos mejor. Durante los 3 primeros minutos no se contaban sus vuelos, pero sí se contaban en los siguientes 15 minutos (de 3' a 18'), y se anotaba cuando efectuaban el primer vuelo y el número total de vuelos de cada mosquito. A los 18 minutos se los retiraba de la cámara cónica y se los pasaba a un vaso de papel, donde permanecían por

24 horas alimentados con agua azucarada; luego se anotaba si sobrevivían.

Los experimentos se hacían en un ambiente tranquilo, a las mismas horas del día y con una iluminación atenuada.

El escaso tiempo disponible y la falta de suficientes ejemplares en perfectas condiciones nos impidieron hacer mayor cantidad de pruebas. Las realizadas sólo dan una idea aproximada del comportamiento de estos mosquitos, pues las reacciones observadas ante el DDT son variables según los ejemplares; algunas hembras se mostraban muy inquietas y volaban frecuentemente, mientras otras permanecían tranquilas por largos minutos. Esto se ve, no sólo entre los mosquitos expuestos al insecticida, sino también entre los controles.

CUADRO No. 5.—Resumen de las pruebas de susceptibilidad al DDT y Dieldrin de las cepas estudiadas del *A. albimanus* y *A. triannulatus* en 1958 y 1960.

	<i>A. albimanus</i>						<i>A. triannulatus</i>		
	Cepa SNEM				Cepa Chagres	Cepa Gatún	Cepa Chagres		Cepa Gatún
	agosto, 1958	marzo, 1960*	mayo, 1960*	diciembre, 1960*	abril, 1960	abril, 1960	septiembre, 1960*	abril, 1960	abril, 1960
Tiempo de exposición (en minutos)	60	60	120	60	60	60	60	60	60
Total de anofeles	325	450	75	294	1.295	170	199	1.459	882
Porcentaje de mortalidad de testigos	0	6	8	7	4	0	14	5	2
Porcentaje de mortalidad de expuestos:									
DDT 0,25%.....	—	—	—	—	—	52	—	61	37
DDT 0,5%.....	—	18	—	—	54	68	—	75	53
DDT 1%.....	20	29	—	86	81	75	70	88	72
DDT 2%.....	40	59	—	88	94	96	100	99	94
DDT 4%.....	93	93	100	100	100	—	100	100	100
Dieldrin 0,05%.....	—	—	—	—	68	—	—	73	66
Dieldrin 0,1%.....	—	27	—	18	82	88	—	93	89
Dieldrin 0,2%.....	31	53	—	—	88	—	100	100	100
Dieldrin 0,4%.....	87	82	—	96	100	100	100	100	100
Dieldrin 0,8%.....	100	100	—	100	100	—	100	100	—

* La mortalidad de expuestos fue corregida con arreglo a la fórmula de Abbott en las pruebas efectuadas en esta fecha.

FIG. 1.—Pruebas de susceptibilidad con *A. albimanus*—Curvas de la mortalidad

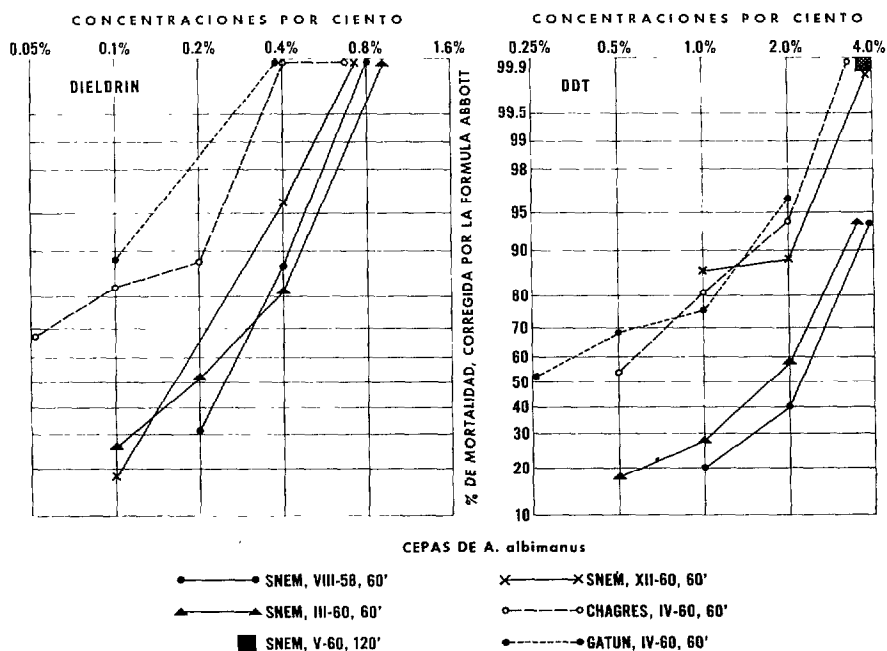
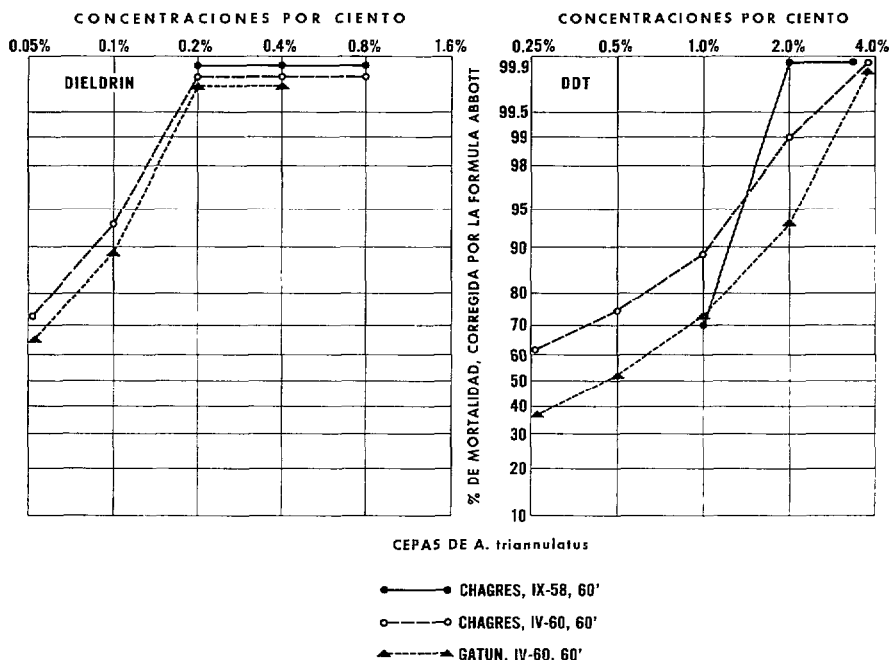


FIG. 2.—Pruebas de susceptibilidad con *A. triannulatus*—Curvas de la mortalidad

Los datos obtenidos se resumen en el cuadro No. 6 y en las Figs. 3 y 4.

LOS ESTUDIOS EN LAS CHOZAS EXPERIMENTALES

Se construyeron dos chozas experimentales en Juan Mina, a unos 150 m. de distancia una de otra y cerca también del insectario donde se mantenían las colonias de anofeles.

Para hacer las chozas, se copió el modelo corriente de vivienda de la zona, y se emplearon los mismos materiales: paredes de caña, techo de hojas de palma y piso de tablas, este último a unos 80 cm. sobre el nivel del terreno. Las chozas medían 2,50 x 2,50 m., con el techo a dos aguas y a más de 6 m. de altura. Tenían una sola puerta y tres ventanas, pero dos de ellas podían cerrarse herméticamente, y en la tercera, orientada hacia el Este, se hallaba colocada la trampa-ventana, la única abertura por donde entonces penetraba la luz. Para facilitar la observación de los anofeles se recubrió el interior de las chozas con un material tipo "celotex" blanco, y a 2,20 m. de altura se colocó un cielo raso del

mismo material. El piso de la habitación se tapizó con papel blanco y las puertas y ventanas se pintaron de igual color, excepto la trampa-ventana.

Nuestro propósito básico era ver qué hacían los ejemplares libertados en ambas chozas, y comparar sucesivamente la conducta de las tres cepas ante las superficies, rociadas o no, con DDT o dieldrín.

Para ello hicimos diferentes tipos de experimentos, empleando anofeles alimentados ya con sangre o bien ejemplares en ayunas, los que, al ser libertados, podían picar a cobayos inmovilizados en el centro de la habitación. Otras veces los mosquitos se mantenían en ayunas durante toda la prueba.

Generalmente, las pruebas se hicieron de día, de 7 a 11 y de 16 a 19 horas. Otras pocas se llevaron a cabo en horas de la noche, pero en estos casos era difícil la observación por falta de luz natural, ya que se perturbaba la salida de los anofeles por la trampa-ventana si colocábamos una luz artificial en la choza.

En unas pruebas, los ejemplares se libertaban uno a uno, pero en otras se los libertaba

CUADRO No. 6.—Resumen de las pruebas de irritabilidad con DDT en 1960.

	Controles			DDT 2%			DDT 4%		
	Llenos*	Vacíos*	Totales	Llenos	Vacíos	Totales	Llenos	Vacíos	Totales
<i>A. albimanus</i>									
<i>Cepa SNEM</i>									
Total de ejemplares.	26	36	62	27	26	53	24	29	53
No volaron	20	21	41	0	0	0	0	0	0
Tiempo del primer vuelo en minutos y segundos**	4,57	6,17	5,54	5,47	4,45	5,17	4,25	4,02	4,13
No. de vuelos†	0,4	1,2	0,8	19,1	14,9	17	21,7	22,2	22
No. de muertos en 24 h.	3	6	9	5	6	11	3	13	16
% de muertos en 24 h.	12	17	15	18	23	21	12	45	30
<i>Cepa río Chagres</i>									
Total de ejemplares.	20	13	33	19	12	31	25	20	45
No volaron	16	8	24	0	0	0	0	0	0
Tiempo del primer vuelo en minutos y segundos	4,24	4,36	4,31	4,57	3,32	4,24	4,12	4,11	4,12
No. de vuelos	1,1	2,2	1,6	44,7	22,2	35	36,6	34,9	35,9
No. de muertos en 24 h.	1	0	1	2	6	8	18	5	23
% de muertos en 24 h.	5	0	3	10	50	26	72	25	51
<i>Cepa río Gatún</i>									
Total de ejemplares	8	14	22	8	13	21	10	11	21
No volaron	5	6	11	0	0	0	0	0	0
Tiempo del primer vuelo en minutos y segundos	5,47	8,07	7,29	5,41	4,43	5,05	4,52	4,43	4,47
No. de vuelos	1	2,6	2	13,9	28,4	22,4	22,5	30,3	26,6
No. de muertos en 24 h.	0	1	1	4	11	15	3	10	13
% de muertos en 24 h.		7	4	50	85	71	30	90	62
<i>A. triannulatus</i>									
<i>Cepa río Chagres</i>									
Total de ejemplares	14	17	31	13	9	22	14	8	22
No volaron	11	9	20	3	0	3	2	2	4
Tiempo del primer vuelo en minutos y segundos	5,25	5,32	5,30	9,01	5,13	7,13	7,37	6,06	7,06
No. de vuelos	1,2	5,4	3,5	6,8	12,6	9,5	13,4	11,1	12,5
No. de muertos en 24 h.	0	1	1	3	3	6	5	3	8
% de muertos en 24 h.		6	3	23	33	27	36	37	36
<i>Cepa río Gatún</i>									
Total de ejemplares	12	6	18	12	7	19	11	10	21
No volaron	8	4	12	0	1	1	0	1	1
Tiempo del primer vuelo en minutos y segundos	8,47	9,12	8,55	6,06	6,05	6,06	5,11	6,20	5,42
No. de vuelos	0,9	1,6	1,2	8,6	13,7	10,5	17,9	16,4	17,2
No. de muertos en 24 h.	1	0	1	4	2	6	4	8	12
% de muertos en 24 h.	8	0	6	33	29	32	36	80	57
<i>A. punctimacula</i>									
<i>Cepa río Chagres</i>									
Total de ejemplares.	11	11	22	15	11	26	18	10	28
No volaron.	8	9	17	3	2	5	0	0	0
Tiempo del primer vuelo en minutos y segundos	5,33	7,15	6,14	6,38	5,35	6,11	5,48	8	6,35
No. de vuelos	0,3	1,5	0,9	8,4	9,7	9	16,2	11	14,3
No. de muertos en 24 h.	0	1	1	0	1	1	3	2	5
% de muertos en 24 h.		9	4		9	4	17	20	18

* Llenos de sangre o sin ella.

** Tiempo promedio hasta el primer vuelo, de los ejemplares que volaron únicamente.

† Promedio de vuelos del número total de ejemplares investigados.

FIG. 3.—Pruebas de irritabilidad (1960)—Porcentaje acumulativo en minutos del primer vuelo efectuado por *A. albimanus*.

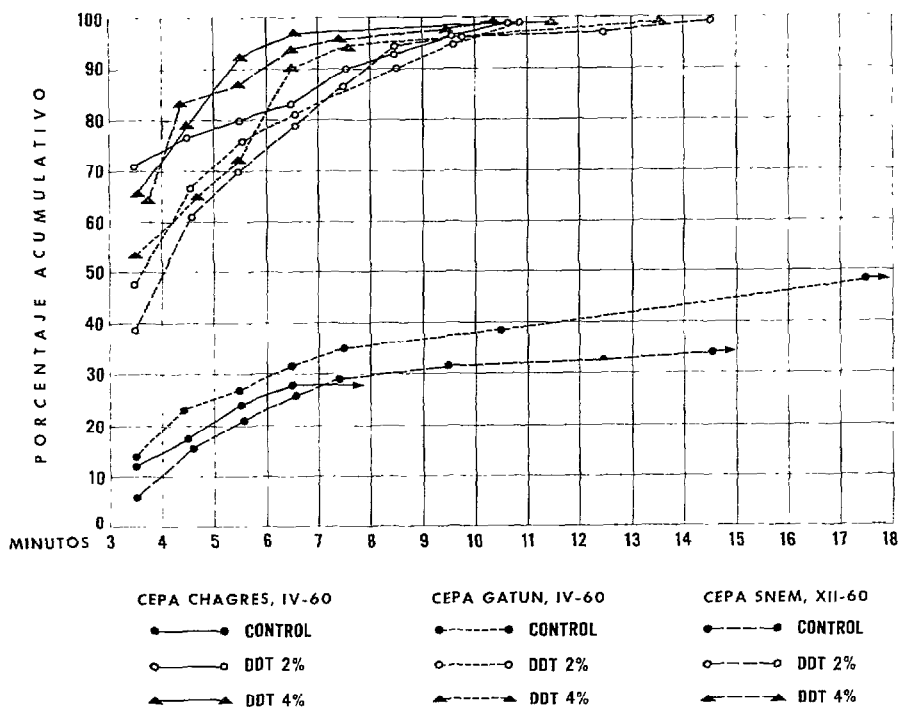
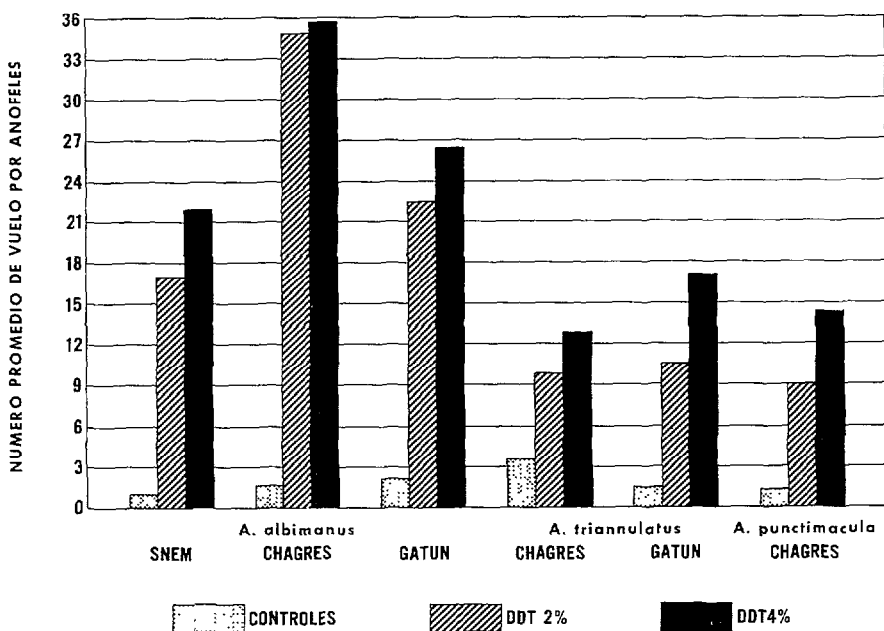


FIG. 4.—Pruebas de irritabilidad (1960). Número promedio de vuelos por anofeles.



en pequeños grupos. Se anotaban los minutos que tardaban en hacer su primer vuelo, si trataban de salir por la trampa-ventana, el lapso que transcurría hasta que lo conseguían, el estado del ejemplar que salía (saciado o no, en buenas condiciones o semicaído), etc. Luego se lo mantenía en observación por 24 horas para ver si sobrevivía, y se lo alimentaba mientras tanto con agua azucarada. El interior de las chozas permanecía libre de objetos o bien se colgaban de las paredes ropas y otros materiales, para ver si los anofeles se posaban en ellos. La observación se prolongaba por 90 minutos y a veces hasta 2 horas, e incluso, en algunas pruebas realizadas en la choza sin insecticida, se la mantenía intermitentemente por varios días. Al terminar cada ensayo se retiraban los mosquitos caídos, y se registraba su número, para evitar confusiones en las pruebas siguientes.

Este tipo de investigación se hizo en 1958 y luego se repitió en 1960, en la misma forma. En ambos casos se comenzó por rociar una choza con solución en keroseno de DDT, a razón de 2 g. por m.², mientras la otra choza se conservó libre de insecticidas, para las pruebas de control. Más tarde, esta segunda choza fue, a su vez, tratada con dieldrin, a razón de 0.60 g. por m.². En 1958 se roció la choza con DDT en mayo, pero la gran mayoría de las pruebas se hicieron en agosto. En cambio, en 1960, después de reparar ambas chozas, se blanquearon y empapelaron, y luego se roció una de ellas con DDT, para reiniciar las pruebas dos semanas más tarde.

1. *Comportamiento del A. albimanus—Choza no tratada*

Las cepas del SNEM, del Chagres y del río Gatún, se comportan en forma semejante.

Al libertar los ejemplares en el interior de la choza, muchos de ellos, llenos de sangre o en ayunas, se posan en el techo y los demás se distribuyen por las paredes a diversa altura, donde permanecen quietos, salvo las hembras vacías que, al llegar la hora adecuada, vuelan y tratan de picar al observador. Si el experimento se ha iniciado en horas de

sol, los ejemplares quedan tranquilos por un tiempo y luego van buscando los lugares más oscuros de la choza. La luz que penetra por la trampa-ventana no les atrae.

A la mañana siguiente suelen encontrarse algunos ejemplares en la trampa-ventana, mientras los demás permanecen posados en los rincones menos iluminados.

Si se sueltan anofeles en ayunas y se coloca un cobayo en el centro de la choza, se ve que las hembras acuden a saciarse de sangre, y luego, mediante cortos vuelos, se posan en lugares oscuros, a baja altura, próximas al suelo, o, por lo menos, a no más de 50–70 cm. Nunca hemos visto a una sola hembra recién alimentada y que vuele libremente, sin ser molestada, posarse en el techo de la habitación, que sólo tenía 2,20 m. de altura. En cambio, a la mañana siguiente, si bien la mayoría de los anofeles alimentados la víspera se hallaban posados siempre a baja altura, también encontrábamos a varias hembras llenas de sangre negra, descansando en el techo, a donde habían volado sin que nadie las hubiese incomodado.

2. *Comportamiento del A. albimanus—Choza tratada con DDT*

a) *Cepa del SNEM*

Los *A. albimanus* libertados actúan en los primeros instantes lo mismo que los de la choza no rociada. A los pocos minutos, generalmente, de 4 a 7, ocurren los primeros vuelos. Estos suelen ser de ciertas hembras aisladas que, en cada lote investigado, se caracterizan por su movilidad, pues la casi totalidad de las restantes permanecen tranquilas por largos minutos. Poco a poco, a partir de los 10–15 minutos, los vuelos ocurren con mayor frecuencia, y a los 25 son ya muchos los anofeles que han volado. La excitación de las hembras va creciendo y los vuelos se repiten a menudo. A los 30 minutos comienzan ya a caer los primeros ejemplares intoxicados. A los 45 minutos la inquietud es general y las hembras revolotean. Al cabo de una hora, muchas han caído. A los 90 minu-

tos la mayoría ha caído ya y las restantes permanecen relativamente quietas, pues la profunda intoxicación dificulta su vuelo y al intentarlo caen. A las dos horas, muy pocas quedan capaces de volar; casi todas están caídas y moribundas, pero los últimos ejemplares sobrevivientes pueden aún tardar cierto tiempo antes de caer a su vez. Durante el período de excitación, la luz de la linterna eléctrica las molesta e incita a volar.

En los experimentos hechos en 1958 hemos usado 369 hembras de esta cepa y notamos que la luz de la ventana atrajo a muy pocas, pues sólo lograron salir 4 (1,1 %), a los 45, 81, 90 y 120 minutos respectivamente, y de ellas solo 2 (0,5 %) estaban vivas a las 24 horas.

Debemos aclarar que la trampa-ventana estaba rociada por dentro con DDT y que su abertura de salida era muy pequeña, 12 x 3 cm., lo que dificultaba la fuga de los anofeles, sobre todo si tenían ya síntomas de intoxicación. Estamos seguros que, en una casa normal, con las puertas y ventanas abiertas y numerosos intersticios en paredes y techo, la proporción de hembras evadidas y mantenidas vivas a las 24 horas, hubiera sido mucho mayor, en especial tratándose de la cepa del Chagres.

b) *Cepa del río Chagres*

Al examinar la conducta de esta cepa debemos considerar por separado a los adultos procedentes de capturas y a los obtenidos mediante la búsqueda de larvas y pupas.

Adultos capturados: Al ser libertados en la choza, actúan, al principio, como los de la cepa SNEM. Los primeros vuelos se observan desde los 3 a 5 minutos, y paulatinamente se hacen más seguidos. A los 15, la mayoría de las hembras no se ha movido aún. A los 20 minutos la agitación aumenta, muchas hembras han volado ya y algunas empiezan a ser atraídas por la luz de la ventana, por donde procuran salir. A los 40 minutos la inquietud es general y algunos ejemplares comienzan a caer, mientras otros salen por la ventana. A la hora, casi todas las hembras han salido o yacen en el piso de la

choza. Los pocos ejemplares que sobreviven, pueden continuar aún sin caer hasta la hora y media o algo más.

En 1958 hicimos 19 experimentos con 252 hembras, de las que salieron 195 (77,4 %); y de éstas, a las 24 horas, quedaban vivas 106 (42 % del total empleado).

En 1960 utilizamos a 161 hembras, de las cuales salieron 83 (51,6 %), quedando 29 vivas a las 24 horas (18 % del total).

Hemos notado que las hembras vacías salían en una proporción ligeramente mayor que las llenas. No observamos que estos anofeles se posasen con marcada preferencia sobre los objetos no rociados, pero cuando lo hacían accidentalmente, al no sentir las molestias del DDT permanecían más largo tiempo descansando tranquilos.

Adultos procedentes de larvas y pupas capturadas: Los resultados obtenidos en 1958 con estos ejemplares, son análogos a los logrados con los *A. albimanus* capturados, pero el porcentaje de evasiones es algo menor. De 244 hembras puestas en libertad huyeron por la trampa 105 (43 %) y quedaron vivas a las 24 horas 29 (11,9 % del total utilizado).

Aunque los machos no se encuentran normalmente en el interior de las casas, quisimos averiguar cómo reaccionarían ante el DDT. De 57 machos libertados salieron 31 (54,4 %) y a las 24 horas permanecían aún vivos 14 (24,5 %).

c) *Cepa del río Gatún*

En las pruebas de 1960 esta cepa se comportó como la del río Chagres en lo que respecta al porcentaje de evasiones, pero el de supervivencias fue menor. De 69 hembras puestas en libertad, salieron por la trampa 35 (50,7 %), y a las 24 horas sólo quedaron vivas 4 (5,8 % del total empleado).

3. *Comportamiento del A. albimanus—Choza tratada con dieldrín*

Estas pruebas se hicieron en 1958 con el objeto de saber qué ocurriría en las aldeas del Chagres, al ser rociadas con dieldrín, en vez del DDT usado hasta entonces.

a) *Cepa SNEM*

La reacción inicial de los anofeles es semejante a la ocasionada por el DDT. Aunque los primeros vuelos aislados ocurren a los 4-7 minutos, casi todos los ejemplares quedan tranquilos por largo tiempo. Hasta los 25 minutos son escasas las hembras que han volado y dado muestra de alguna inquietud, pero desde este momento comienzan a agitarse y los vuelos se hacen frecuentes e incluso tienen lugar las primeras caídas. A los 40 minutos, la excitación es general y la mayoría de las hembras revolotea. A la hora, más de la mitad de los anofeles, ha caído, y a los 80 minutos yacen todos en el suelo moribundos. En resumen: el primer período de la intoxicación es un poco más largo que con el DDT, pero luego, a partir de los 25-30 minutos la excitación se desencadena rápidamente y todo el lote se inquieta y cae antes de los 80-90 minutos. De 280 hembras que expusimos a la acción del dieldrin, ninguna logró salir, aunque varias se posaron en la ventana.

b) *Cepa del río Chagres*

Los ejemplares de esta cepa se comportan como los de la SNEM. En las pruebas utilizamos 31 hembras capturadas, de las cuales sólo salieron por la trampa 2 (6,5%), y murieron al poco rato. De 11 hembras obtenidas de larvas y pupas, salieron 2 (18%), pero murieron poco después.

4. *Comportamiento del A. triannulatus—*
Choza no tratada

En las pruebas sólo se emplearon adultos procedentes de capturas. En la choza sin insecticida, las hembras se comportan como los *A. albimanus*, mostrando poca tendencia a salir por la trampa-ventana.

5. *Comportamiento del A. triannulatus—*
*Choza tratada con DDT*a) *Cepa del río Chagres*

Los ejemplares actúan poco más o menos como los *A. albimanus*. Los primeros vuelos se observaron a los 2-4 minutos, y fueron de unas pocas hembras particularmente inquietas, mientras el resto del lote quedó

tranquilo. La actividad aumenta progresivamente, y a los 25-30 minutos la mayoría está excitada, si bien pocos anofeles tratan de salir por la ventana. Entre los 70 y 100 minutos todos han caído intoxicados.

En 1958 sometimos a la prueba a 213 hembras y salieron por la trampa 24 (11,3%), pero a las 24 horas quedaban vivas 2 (0,9%). En 1960 repetimos la prueba con 443 hembras, de las que salieron 35 (7,9%), y quedaron vivas sólo 6 (1,4%).

Observamos que, cuando la excitación es grande y se enciende una luz eléctrica o un farol a keroseno, algunos anofeles son atraídos por ella y revolotean en sus proximidades.

b) *Cepa del río Gatún*

En 1960 usamos 103 hembras en las pruebas, y salieron 7 (6,8%), de las cuales a las 24 horas permanecieron vivas 2 (1,9%).

6. *Comportamiento del A. triannulatus—*
Choza tratada con dieldrin

Dentro de ella, los anofeles se comportan, en general, como los *A. albimanus*. Después de un período de tranquilidad, se inicia, a partir de los 25-30 minutos, una fase de excitación progresiva, durante la cual unos pocos tratan de salir. A los 70 minutos están ya todos intoxicados y caídos. De 123 hembras puestas en libertad, sólo salieron 2 (1,6%), que murieron poco después.

7. *Comportamiento del A. punctimacula—*
Choza no tratada

Al ser libertados en la choza no rociada, los anofeles de esta especie suelen posarse cerca del suelo, y son escasos los que descansan en el techo. Muestran poca tendencia a salir por la trampa-ventana, y son frecuentes los vuelos a baja altura.

8. *Comportamiento del A. punctimacula—*
Choza tratada con DDT

Sólo se hicieron pruebas con ejemplares del río Chagres. Al principio, su conducta fue la descrita en el párrafo anterior, hasta que, a los 30-40 minutos, la intoxicación avanza y lo mismo la excitación. A los 50-60 minutos,

suele haber varios caídos, la luz de la ventana no les atrae y continúan manteniéndose en lugares bajos. A los 90 minutos, la mayoría ha caído, aunque restan ejemplares que pueden volar un tiempo más.

En 1958 experimentamos con 22 anofeles, y 1 salió por la trampa (4,5 %), que murió al poco rato. En 1960, empleamos 99, de los que salieron 4 (4 %), que también murieron poco después.

9. Comportamiento del *A. punctimacula*—*Choza tratada con dieldrin*

La conducta es muy semejante a la de la choza con DDT. Los vuelos bajos son frecuentes y en su mayoría terminan cayendo los anofeles a tierra a los 60–80 minutos, aunque alguno puede resistir hasta los 120. De 11 hembras probadas, ninguna salió por la trampa.

Los principales resultados obtenidos se hallan resumidos en los cuadros No. 7 y 8 y en la Fig. 5.

COMENTARIOS GENERALES

Advertimos que los datos obtenidos en las pruebas de irritabilidad y en las chozas experimentales deben considerarse sólo como de orientación, y no como definitivos, pues la cantidad de anofeles utilizados es demasiado pequeña para sacar conclusiones de validez general, especialmente en cuanto al río Gatún. Por ello, se requerirán nuevos estudios para conocer con certeza el comportamiento del *A. albimanus* del Chagres, y sobre todo el de una cepa de esta especie que pueda considerarse normal, lo cual es básico para poder hacer comparaciones de valor práctico.

a) Sobre capturas de anofeles

1) Hemos hallado durante las horas del día muy escasos ejemplares de *A. albimanus* dentro de las casas tratadas con DDT. Generalmente estaban llenos de sangre y reposaban en lugares u objetos no rociados.

2) La supervivencia de estos anofeles mantenidos bajo observación por 24 horas fue prácticamente igual a la de los testigos.

3) En las capturas al anochecer, vimos

CUADRO No. 7.—*Tiempos de salida del A. albimanus por la trampa-ventana de la choza tratada con DDT, en las pruebas llevadas a cabo en los años de 1958 y 1960.*

<i>A. albimanus</i>	Cepa SNEM	Cepa Chagres			Cepa Gatún
	1958*	1958**	1958†	1960**	1960**
Anofeles usados...	369	252	244	161	69
No. de ejemplares salidos.....	4	195	105	83	35
Porcentaje de ejemplares salidos..	1,1	77,4	43	51,6	50,7
Tiempo de salida en minutos:					
0–5	—	1	—	—	—
5–10	—	1	—	—	1
10–15	—	13	1	2	1
15–20	—	15	4	14	4
20–25	—	36	8	12	6
25–30	—	24	9	20	7
30–35	—	26	11	13	10
35–40	—	18	10	10	2
40–45	—	16	17	3	1
45–50	1	14	15	5	1
50–55	—	11	7	2	2
55–60	—	6	13	1	—
60–65	—	5	4	—	—
65–70	—	4	3	—	—
70–75	—	3	1	—	—
75–80	—	—	1	—	—
80–85	1	1	—	1	—
85–90	—	1	1	—	—
90–95	1	—	—	—	—
115–120	1	—	—	—	—

* Colonia de laboratorio.

** Adultos capturados.

† Ex-pupas.

que los anofeles del subgénero *Nyssorhynchus* penetran generalmente en las viviendas por las aberturas grandes, puertas y ventanas, y en menor número a través de los intersticios de paredes y techo.

4) Observamos que los *Nyssorhynchus* estudiados en el Chagres (*A. albimanus* y *A. triannulatus*), cuando entran en una casa, se aproximan al cebo revoloteando a su alrededor, mientras procuran picarle. Si no lo consiguen descansan un momento sobre cualquier superficie y luego tornan al ataque. Una vez llenos de sangre, vuelan poco y se

CUADRO NO. 8.—Resumen de las pruebas en la choza experimental rociada con DDT en los años 1958 y 1960. Anofeles salidos por la trampa-ventana.

	<i>A. albimanus</i>					<i>A. triannulatus</i> ^o			<i>A. punctimacula</i> ^o	
	1958	1958 ^b		1960 ^e		1958	1960		1958	1960
	Cepa SNEM ^a	Cepa Chagres		Cepa Chagres	Cepa Gatún	Cepa Chagres	Cepa Chagres	Cepa Gatún	Cepa Chagres	Cepa Chagres
Anofeles libertados	369	252 ^e	244 ^d	161 ^e	69 ^e	213	443	103	22	99
Anofeles salidos	4	195	105	83	35	24	35	7	1	4
Porcentaje de salidos	1,1	77,4	43	51,6	50,7	11,3	7,9	6,8	4,5	4
Vivos a las 24 horas	2	106	29	29	4	2	6	2	0	0
% vivos libertados	0,5	42	11,9	18	5,8	0,9	1,4	1,9	—	—
% vivos salidos	50	54,4	27,6	34,9	11,4	8,3	17,1	28,6	—	—

^a Colonia de laboratorio.

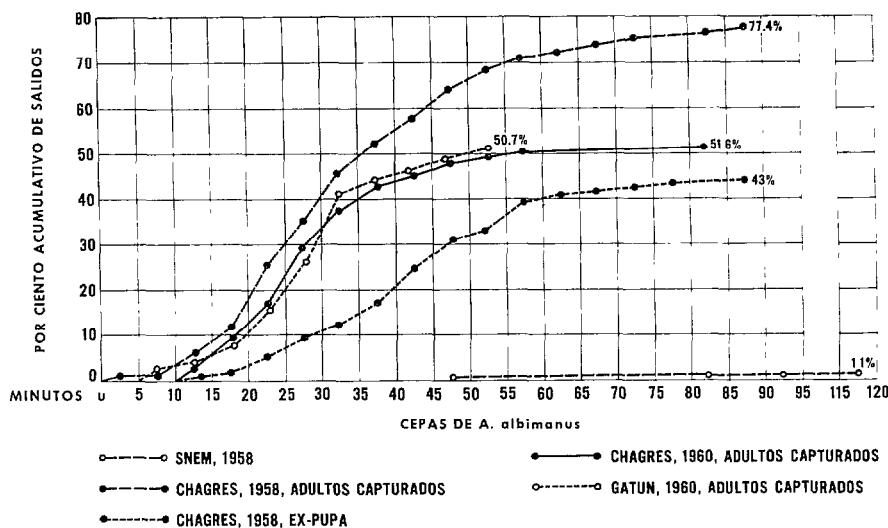
^b Pruebas del año 1958, efectuadas en la choza rociada tres meses antes.

^c Adultos capturados.

^d Ex-pupas.

^e Pruebas del año 1960, realizadas con un rociado hecho 15 días antes.

FIG. 5.—Pruebas en la choza experimental tratada con DDT (2 g./m².) — Porcentaje acumulativo de ejemplares de *A. albimanus* salidos por la trampa-ventana.



posan en un sitio próximo, pared u objeto, casi siempre en lugares bajos, donde permanecen por un tiempo variable. Lógicamente, si el anofeles recién alimentado es molestado, huye más lejos o más alto, incluso puede posarse en el techo, pero esto no es lo normal. Si la superficie elegida está rociada con DDT, al cabo de unos minutos empieza a inquietarse y luego cambia de lugar o trata de salir.

5) Comparando la proporción con que se obtienen, con cebo humano, los *Nyssorhyn-*

chus en el Chagres, se nota que, en las casas, los *A. albimanus* son más numerosos (70 %) que los *A. triannulatus* (22 %) (capturas intra y peri-domiciliarias); en cambio, fuera de las viviendas, esta última especie se captura con una frecuencia diez veces mayor (89 %) que el *A. albimanus* (8,8 %). Es lástima que Trápido, en su trabajo de 1952, no cite al *A. triannulatus*, por lo que ignoramos su densidad relativa entonces.

6) Hemos comprobado que al iluminar

las carpas de tela con un farol se obtenía dentro una inmensa mayoría de *A. triannulatus*; en cambio, en sus alrededores y en la semioscuridad, eran más frecuentes los *A. albimanus*, especie que rehuía la luz intensa y prefería picar en la penumbra.

b) Sobre pruebas de susceptibilidad

1) La susceptibilidad del *A. albimanus* de la cepa SNEM se ha mantenido igual en 1958 y 1960, presentando al DDT y dieldrín líneas de regresión que muestran cierta tolerancia debida al vigor. Las últimas pruebas hechas en diciembre de 1960, a final de una estación excepcionalmente lluviosa, dieron mortalidad más alta, sobre todo al DDT. Estos resultados pensamos que deben considerarse normales y que las nuevas cifras obtenidas son el reflejo de las variaciones estacionales de la susceptibilidad que experimentan las poblaciones de anofeles en el curso del año. La ausencia de una resistencia fisiológica es también demostrable: al dieldrín, por la mortalidad total conseguida al 0,8%; y al DDT, por la mortalidad 100% lograda con la exposición al 4% durante dos horas.

2) Las cepas de *A. albimanus*, del Chagres y Gatún, no han mostrado resistencia al DDT ni al dieldrín, y lo mismo ocurrió con las cepas de *A. triannulatus* de ambos lugares.

c) Sobre pruebas de irritabilidad

1) Bajo la acción del DDT las 3 cepas de *A. albimanus* se mostraron más irritables que los *A. triannulatus* y *A. punctimacula*, haciendo su primer vuelo más temprano y volando con más frecuencia.

2) La irritación causada por el DDT parece aumentar poco al pasar de las concentraciones del 2% al 4%.

3) Aunque la cepa del Chagres del *A. albimanus* hace su primer vuelo en menos tiempo que las de Gatún y del SNEM, repitiéndolo luego más veces, la diferencia es relativamente pequeña. La mortalidad a las 24 horas es también algo menor que la correspondiente a la cepa Gatún.

4) Los *A. albimanus* vacíos vuelan más pronto que los alimentados, pero la diferencia es pequeña; en cambio, como podía preverse, la mortalidad de los primeros es casi siempre más alta que la de los segundos.

5) Los *A. triannulatus* de ambas cepas son bastante semejantes en su respuesta, con una ligera ventaja en favor de los de Gatún, que vuelan más pronto y con mayores frecuencia.

d) Sobre pruebas en las chozas experimentales

En la choza sin insecticidas, las distintas especies y cepas estudiadas se comportan de modo parecido, y muestran poca tendencia a salir por la trampa-ventana, atraídos por la luz que les llega del exterior.

En la choza con DDT los datos obtenidos con el *A. albimanus* indican:

1) Que de la cepa SNEM muy pocos anofeles (1,1%) logran huir por la ventana.

2) Que de la cepa Chagres salía en 1958 (época de rociados periódicos de los domicilios con DDT) una gran mayoría de los anofeles capturados (77,4%), y sobrevivía a las 24 horas cerca de la mitad (42%); pero en 1960, después de dos años sin tratamientos con DDT, ambas cantidades se han reducido (51,6% y 18%). Es posible que en estos resultados influya también, en cierta medida, el distinto lapso que medió entre el rociado de la choza con DDT y su empleo en las pruebas (3 meses en 1958 y dos semanas en 1960).

3) Que de la cepa Gatún, sólo investigada en 1960, salió la mitad de los anofeles (50,7%), pero sobrevivió sólo el 5,8%.

4) Que las pruebas hechas con los ejemplares ex-pupa de *A. albimanus* del Chagres, dan resultados parecidos. (Hembras: 43% de salidas y 11,9% de sobrevivientes; machos: 54,4% de salidas y 24,5% de sobrevivientes).

5) Que comparando los porcentajes de salida de los *A. albimanus* de Chagres y Gatún, resulta que ambas cepas tenían en 1960 un comportamiento semejante (51,6% y 50,7% respectivamente), el cual a su vez difiere totalmente del de la cepa SNEM (1,1% de salidas).

6) Que los *A. triannulatus* dan bajo porcentaje de salida por la trampa-ventana, así como de supervivencia a las 24 horas. (Cepa Chagres, 1958: 11,3% y 0,9%, respectivamente; 1960: 7,9% y 1,4%. Cepa Gatún, 1960: 6,8% y 1,9%).

7) Que los *A. punctimacula* del Chagres muestran muy poca tendencia a salir por la ventana (4%).

En la choza con dieldrín el comportamiento de los distintos anofeles estudiados es parecido: salida muy escasa, y porcentaje de sobrevida mínimo.

Los resultados similares logrados con los *A. albimanus* de las cepas Chagres y Gatún, en la choza tratada con DDT, es posible que sean sólo accidentales, debidos al azar, a causa del corto número de anofeles sometidos a las pruebas, y pudiera ser que, ampliando las investigaciones, los porcentajes se modificasen; pero mientras tanto, si nos atenemos a las cifras halladas, debemos pensar que hemos trabajado con dos grupos bien caracterizados de *A. albimanus*: los que salen en muy baja proporción de la choza rociada con DDT (cepa SNEM) y los que salen en un 50% aproximadamente (cepas Chagres y Gatún), actuando estas dos últimas en forma parecida.

Desconociendo como se comporta experimentalmente el *A. albimanus* de otras regiones, ignoramos si la conducta de la cepa SNEM es la que corresponde a una cepa "normal" de la especie, puesto que se trata de una colonia mantenida en cautividad desde hace más de veinte años, y tampoco sabemos si el comportamiento de las cepas Chagres y Gatún es a su vez el que debiéramos considerar normal ante el DDT. Por su parte, la prueba de irritabilidad indica que las cepas Chagres y Gatún son semejantes y que reaccionan en forma parecida ante el DDT.

Queremos recordar que si un 50% de los anofeles expuestos lograron huir utilizando la pequeña abertura de la trampa-ventana (3 x 12 cm.), la salida que ocurriría en una casa normal por las puertas, ventanas y aberturas de paredes y techo, sería enorme-

mente mayor, así como lo sería el porcentaje de supervivencia. Es indudable que, en este caso, el rociado de las viviendas del Chagres con DDT se habría vuelto menos efectivo en la lucha antipalúdica. A este respecto, ya mencionamos (véase el cuadro No. 1) que, en los últimos años, se ha observado que la malaria se ha mantenido en el Chagres, aunque con índices bajos, pese a que el Laboratorio Gorgas roció las casas con DDT unas 3 veces por año y además examinó la sangre de los habitantes cada dos meses, y trató a todos los parasitados.

Al parecer, nos hallamos en presencia de dos cepas de *A. albimanus* de comportamiento semejante, que habitan dos zonas ecológicamente iguales, pero que difieren en grado notable por sus antecedentes de rociados insecticidas: el Chagres, donde el DDT se usó repetidamente desde 1944, y Gatún, donde recién (junio, 1959) se hizo el primer rociado usando el dieldrín.

La salida de los anofeles de la cepa Chagres podría atribuirse a un aumento de sensibilidad ante la conocida acción irritante del DDT, gracias al cual estos anofeles se verían excitados inmediatamente e impulsados a huir del contacto con el insecticida, lo que les evitaría el recibir una dosis tóxica mortal. Esta hiperirritabilidad se podría haber manifestado ante la acción repetida del DDT a lo largo de los años. Esta era la hipótesis que nos parecía más lógica y que también nosotros creímos hasta que iniciamos este año los trabajos con la cepa Gatún y hallamos que, ella también, salía de la choza rociada con DDT, pero con la diferencia de que no le era aplicable ya esa teoría, puesto que Gatún nunca había sido rociado y no había allí la presión selectiva del insecticida.

Si las cepas Chagres y Gatún son igualmente irritables por el DDT eso podría significar: que la repetida acción de los rociados no ha originado una hiperirritabilidad, y que el *A. albimanus* del Chagres y Gatún nos han mostrado su irritabilidad "normal" ante el DDT, es decir, que nos encontramos ante una respuesta normal de las dos cepas; o bien, que la cepa supuesta hiperirritable,

originada en el Chagres, se ha extendido a Gatún, cosa mucho menos probable en nuestra opinión.

Resumiendo: Los nuevos estudios hechos en 1960, lejos de resolver el problema de la presunta hiperirritabilidad de los *A. albimanus* del Chagres, han extendido la zona sospechosa hasta Gatún, y demostrado la necesidad de nuevas investigaciones para aclarar definitivamente cuál es el verdadero comportamiento de una cepa normal de esta especie ante el DDT y qué es lo que realmente ocurre con las cepas Chagres y Gatún.

A los fines prácticos de la campaña de erradicación de la malaria, las pruebas hechas en la choza tratada con dieldrín indican que todos los anofeles estudiados del Chagres y Gatún no muestran irritabilidad por este insecticida, ni rehuyen su contacto, y perecen en el interior de la choza, con un mínimo de evasiones al exterior. El cambio del insecticida usado en el Chagres hasta ahora (DDT), sería la solución lógica de este problema, habiéndose empezado a utilizar el dieldrín a partir de 1959.

CONCLUSIONES

1) Los experimentos efectuados en 1960 han mostrado que las cepas de *A. albimanus* del Chagres y Gatún parecen comportarse ante el DDT en forma semejante, pese a que ambas proceden de lugares con antecedentes de rociados insecticidas absolutamente opuestos.

2) La conducta ante el DDT de las cepas Chagres y Gatún difiere a su vez de la que presenta la cepa SNEM. Esta última tiene un porcentaje de salida por la trampa-ventana muy bajo (1,1%); en cambio, de las otras dos cepas salen aproximadamente un 50% ó más de anofeles, con una supervivencia a las 24 horas mucho mayor.

3) Por desconocer el comportamiento experimental de una cepa de *A. albimanus* normal ante el DDT, no nos atrevemos a calificar el comportamiento de las tres cepas estudiadas, ni a establecer si realmente hay o no una irritabilidad superior a la normal en las cepas Chagres y Gatún, la que, de ser

cierta, podría dificultar la lucha antipalúdica, al originar la salida prematura de los anofeles de las viviendas protegidas, evitando así que recibiesen una dosis letal.

4) Como los *A. albimanus* del Chagres y Gatún, así como los anofeles de las demás especies investigadas, se comportan hasta ahora normalmente ante el dieldrín y mueren con un mínimo de salidas de la choza rociada, para eliminarlos bastaría cambiar de insecticida, empleando, por ejemplo, el dieldrín.

RESUMEN

En este trabajo se resumen los estudios sobre el comportamiento de los anofeles del río Chagres, Panamá, y especialmente del *A. albimanus*. El autor ha encontrado que las cepas de esta especie del Chagres (lugar muy rociado con DDT) y del río Gatún (localidad nunca tratada con insecticidas de acción residual) se comportan en forma semejante ante este insecticida, si bien su conducta difiere de la de una cepa de laboratorio (SNEM), conservada desde hace más de veinte años. Por ignorar cómo se comporta experimentalmente una población normal de esta especie, es imposible calificar el comportamiento de las tres cepas estudiadas, por lo que se requieren nuevas investigaciones para precisarlo. Se comprobó, además, que las cepas Chagres y Gatún son normalmente susceptibles al DDT y dieldrín.

Como el *A. albimanus* del Chagres y Gatún, así como las demás especies observadas, reaccionan normalmente ante el dieldrín, y mueren dentro de la choza rociada con este insecticida, bastaría substituir el DDT usado en el Chagres por el dieldrín, para proteger a sus habitantes.

AGRADECIMIENTOS

Cumplimos con el grato deber de dejar constancia de nuestro agradecimiento al Dr. A. W. A. Brown, de la OMS, por la valiosa ayuda técnica que nos brindó durante la primera parte de este trabajo; al Dr. C. M. Johnson, Director del Gorgas Memorial Laboratory, por facilitarnos las investigaciones en Juan Mina; al Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria, de Panamá, por prestarnos algunos materiales de laboratorio;

al Sr. H. van Horn, del Gorgas, por su eficaz colaboración en la ejecución de labores de campo, y finalmente, a los Dres. J. A. Kerr y R. W.

Babione, de la Oficina Sanitaria Panamericana, por sus valiosas indicaciones en la redacción de este informe.

REFERENCIAS

- (1) Trapido, H.: *Am. Jour. Trop. Med.*, 26:383-415, 1946.
- (2) Trapido, H.: *Am. Jour. Trop. Med. Hyg.*, 1(5):853-861, 1952.
- (3) Trapido, H.: *Bull. Wld. Health Org.*, 11:885-889, 1954.
- (4) Brown, A. W. A.: *Bull. Org. Mond. Santé*, 19:1053-1061, 1958.
- (5) Duret, J. P.: *WHO/Mal/Inform.*, 39:5, 1958.
- (6) Dixieme rapport du Comite d'experts des Insecticides, No. 191, Annexe 6, 1960 págs. 49-53.

STUDIES ON THE BEHAVIOUR OF ANOPHELINE MOSQUITOES OF THE RIO CHAGRES, PANAMA (*Summary*)

The author summarizes the studies on the behaviour of anopheline mosquitoes of the Rio Chagres, Panama, and especially that of *A. albimanus*. He found that the strains of the species from the Rio Chagres (an area heavily sprayed with DDT) and those from the Rio Gatún (an area that had never been treated with residual insecticide) behaved similarly in the presence of DDT, although their behaviour differed from that of a laboratory strain (National Malaria Eradication Service) that had been maintained for more than twenty years. Since it is not known how a normal population of this species behaves

during an experiment, it is impossible to appraise the behaviour of the three strains studied. To do so, further research is necessary. However, it was ascertained that the Chagres and the Gatún strains are normally susceptible to DDT and Dieldrin.

Since *A. albimanus* from Chagres and Gatún, and the other species studied, react normally to Dieldrin and die in the hut sprayed with this insecticide, it would be enough to replace the DDT used in Chagres by Dieldrin in order to protect the population.