

BOLETIN de la Oficina Sanitaria Panamericana

Año 39

Vol. XLVIII

Mayo, 1960

No. 5

LA RESISTENCIA DEL AEDES AEGYPTI A CIERTOS INSECTICIDAS DE HIDROCARBUROS CLORADOS Y DE FOSFATO ORGANICO EN PUERTO RICO* †

IRVING FOX, PH.D.

Escuela de Medicina Tropical, Escuela de Medicina, San Juan, Puerto Rico

INTRODUCCION

Los brotes de fiebre amarilla en Trinidad y el avance de esta enfermedad hacia el norte en América Central, observado en estos últimos años, han alarmado a las autoridades locales y federales de salud pública norteamericanas. Puerto Rico, isla de las Antillas que forma parte de Estados Unidos, ha sido declarada zona receptiva a la fiebre amarilla, lo mismo que todas las ciudades portuarias, puntos terrestres de entrada y aeropuertos de la región meridional de Estados Unidos en que existe el *Aedes aegypti* (1, 2).

El Departamento de Salud de Puerto Rico se ha percatado siempre del peligro que representa la fiebre amarilla, y en 1950 estableció un programa de rociamiento con DDT de acción residual y de inspección casa por casa. Aunque este programa no erradicó el *Aedes aegypti*, logró mantener la población de este mosquito, en la zona de San Juan, la capital de la isla, a un nivel relativamente bajo. No obstante, en 1956 se produjo, al parecer, una recrudescencia en la población de *Aedes aegypti* y se observó que la especie era bastante común en las inmediaciones del Aeropuerto Internacional, Isla Verde, no lejos de San Juan (3). Esto hizo sospechar en

la posibilidad de que hubiese resistencia del mosquito al DDT, tanto más cuanto que se ha informado de varias cepas resistentes al insecticida en algunos países vecinos del área del Caribe, como Haití (4, 5), Trinidad, Venezuela, Surinam, República Dominicana y Colombia (6).

LA COLONIA DE LABORATORIO

Los experimentos con cepas puertorriqueñas de *Aedes aegypti*, a que se refiere el presente trabajo, se llevaron a cabo utilizando especímenes obtenidos de una colonia de laboratorio recientemente establecida. Sin embargo, hay que señalar que la Organización Mundial de la Salud recomienda que las pruebas de resistencia a los insecticidas se efectúen en lotes de larvas obtenidas en varias localidades y en distintas estaciones (7). Este es, indudablemente, el procedimiento más conveniente, pero resulta sumamente caro por el personal, tiempo y medios de transporte que exige la obtención, en el campo, del gran número de especímenes sanos que se necesitan para las pruebas de resistencia, particularmente en lugares donde se han llevado a cabo medidas de control durante algún tiempo. En nuestra opinión, no es probable que la colonia de laboratorio formada a base de especímenes recogidos en un área sometida a operaciones de control, y renovada de vez en cuando, difiera notablemente de la población en la naturaleza cuando los insectos muestran resistencia en los experimentos. Además, se ha señalado que los mosquitos criados en el laboratorio

* Manuscrito recibido en agosto, 1959.

† Esta investigación fué financiada en parte por el Departamento de Salud de Puerto Rico y en parte por la "subvención E-1225" concedida por el Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas, Servicio de Salud Pública de Estados Unidos.

pueden presentar reacciones más uniformes a los insecticidas que las de los insectos recogidos en el campo, que están sujetos a condiciones variables en cuanto a nutrición y exposición a productos químicos, y sufren los efectos del transporte (8). Con respecto a este problema de los especímenes de laboratorio en comparación con los recogidos en el campo, parece que sería un buen principio admitir como válidos los resultados de los experimentos siempre y cuando los insectos muestren resistencia, pero si revelasen susceptibilidad, ésta debiera confirmarse partiendo de especímenes obtenidos en el campo.

Es mucho lo que se ha escrito sobre la cría de mosquitos, tanto que el investigador que no dispone de un insectario y de equipo para controlar la humedad, la temperatura y la luz dudará de emprender esta labor. Los que no dispongan de estos medios tal vez estén interesados en conocer los sencillos procedimientos que nosotros utilizamos, puesto que obtuvimos resultados suficientemente satisfactorios con dos jaulas, una docena de cubetas y algunas botellas de boca ancha, en una pequeña habitación de laboratorio, donde se llevaban también a cabo otros proyectos. La temperatura ambiente de San Juan, Puerto Rico, varía de 25°C. a 30°C., en la primavera y verano, respectivamente, y las condiciones de humedad y de luz son favorables a la formación de pequeñas colonias de *Aedes aegypti*. La muestra se inició en noviembre de 1958, con especímenes, en forma adulta y larval, obtenidos en Boca de Cangrejos, Isla Verde, Puerto Rico, no lejos del Aeropuerto Internacional. Para ello se utilizó una jaula de 12x18x12 pulgadas, con una base de "plexiglass," una manga en uno de los lados y tela metálica en cuatro lados. Las hembras adultas se nutrieron primeramente del brazo de un miembro del personal del laboratorio y después de un cobayo, mientras que a los machos se les suministró agua azucarada al 10%. Los huevos se pusieron en papel filtro humedecido sobre algodón absorbente húmedo en un platillo de Petri. Para la incubación, el papel de filtro que contenía los huevos se

colocaba en cubetas de peltre, de unas 9 pulgadas de diámetro, con unos 1.000 c.c. de agua. Las larvas fueron alimentadas con gránulos de alimento integral de cobayo. A veces resultó conveniente poner las larvas grandes y las pupas en botellas de boca ancha, de un litro de capacidad, colocadas dentro de la jaula; de esta manera es menos probable que escapen los mosquitos adultos, y la colonia requiere menos atención por breves períodos. Cuando se ponen huevos en la boca de la botella, las larvas grandes y las pupas se trasladan a otras botellas, y las botellas que contienen los huevos se llenan de agua. Después de la incubación, las larvas de la primera fase se trasladan a cubetas de un litro de agua, a razón de 100 poco más o menos en cada una.

FUENTES DE INSECTICIDAS

Las compañías de producción y venta de insecticidas facilitan considerable asesoramiento sobre el control de insectos en el Hemisferio Occidental. Constantemente se ponen a la venta nuevos insecticidas de acusadas propiedades letales, y algunos de ellos pueden ser eficaces contra el *Aedes aegypti*. Puesto que la resistencia de los mosquitos al insecticida puede ser un fenómeno local, las autoridades de salud pública tendrían que investigar si dicha resistencia se ha producido en sus respectivas zonas. La Organización Mundial de la Salud y la Oficina Sanitaria Panamericana han prestado un gran servicio al facilitar equipo de pruebas para determinar la resistencia larval al DDT, al dieldrín y al lindano. Sin embargo, sería conveniente someter a prueba la eficacia de otros insecticidas contra las cepas locales de *Aedes aegypti*. Por consiguiente, a continuación describimos detalladamente el sencillo método que utilizamos para obtener diluciones comparables a las del equipo de prueba de la OMS. La ventaja de este método es que no es necesario el grado técnico o puro del insecticida y, por lo general, se pueden someter a prueba las fórmulas de que se dispone.

Las composiciones y fuentes de los insecti-

cidas utilizados en estos experimentos fueron las siguientes:

1) DDT (p purificado, p'-isómero). Equipo de prueba L-37 de la Organización Mundial de la Salud para estudios de la susceptibilidad de las larvas a los insecticidas, recibido de la Oficina Sanitaria Panamericana, Washington, D. C. Este equipo contiene soluciones estándar en alcohol etílico que, al agregarles agua, dan concentraciones de 0,004, 0,02, 0,10, 0,50 y 2,50 partes por millón.

2) Lindano (BHC, isómero gamma puro). Lo mismo que el anterior.

3) Dieldrín (HEOD) purificado. Id.

4) Clordano (clordano técnico, 74,00%, hidrocarburos alifáticos, 16,40%, agente emulsificador (anhidro), 9,60%). Velsicol Corporation, Nueva York, N. Y., E. U. A., recibido del Departamento de Salud de Puerto Rico, San Juan, P. R.

5) Bayer 21/199 (polvo humectable al 30%, denominado también "asuntol").—Geo. G. Novey, Inc., Panamá, recibido de la Marina de Guerra de Estados Unidos, San Juan, P. R.

6) Polvo soluble MGK Dipterox (fosfonato 0.0-dimetilo-1, hidroxio-2, 2, 2-tricloroetil, 80%, ingredientes inertes, 20%). Chemagro Corporation, Nueva York, N. Y., E. U. A., concesionaria de la Farberfabriken Bayer, creadora del producto, manufacturado para McLaughlin Gormley King Co., Minneapolis 14, Minnesota, E. U. A., recibido del Hospital Rodríguez, del Ejército de Estados Unidos, San Juan, P. R.

7) Malatión (concentrado líquido al 57%, emulsificable). Cyanamid Inter-American Corp., División Agropecuaria, Nueva York, N. Y., E. U. A., recibido del Departamento de Salud de Puerto Rico, San Juan, P. R.

8) Diazinón (líquido emulsificable al 25%). Geigy Agricultural Chemicals, Ardsley, Nueva York, E. U. A., recibido del Departamento de Salud de Puerto Rico, San Juan, P. R.

MÉTODOS

Para obtener las concentraciones deseadas de insecticidas no contenidos en el equipo de prueba de la OMS, se utilizaron seis tubos de 100 c.c. para diluciones seriadas. Por ejemplo, el clordano se diluyó en la forma siguiente:

Tubo No. 1.—Un c.c. de clordano al 74%,

más 73 c.c. de agua destilada. Por consiguiente, un c.c. contenía 0,01 partes de clordano.

Tubo No. 2.—10 c.c. del contenido del tubo No. 1, más 90 c.c. de agua destilada. Por consiguiente, un c.c. contenía 0,001 partes de clordano.

Tubo No. 3.—Un c.c. del contenido del tubo No. 2, más 99 c.c. de agua destilada. Por consiguiente, un c.c. contenía 0,00001 partes de clordano.

Tubo No. 4.—Un c.c. del contenido del tubo No. 3, más 99 c.c. de agua destilada. Por consiguiente, un c.c. contenía 0,0000001 partes de clordano.

Tubo No. 5.—10 c.c. del contenido del tubo No. 3, más 90 c.c. de agua destilada. Por consiguiente, un c.c. contenía 0,000001 partes de clordano.

Tubo No. 6.—Un c.c. del contenido del tubo No. 1, más 99 c.c. de agua destilada. Por consiguiente, un c.c. contenía 0,0001 partes de clordano.

Cada uno de los insecticidas fue diluido de suerte que el tubo No. 2 contuviera invariablemente 0,001 partes de insecticida por c.c. De esta manera, se podía seguir un plan uniforme a fin de obtener la dosificación en partes por millón para 200 c.c., del siguiente modo:

0,004 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,0000004 partes por 100).—8 c.c. del contenido del tubo No. 4, más 192 c.c. de agua destilada.

0,02 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,000002 partes por 100).—4 c.c. del contenido del tubo No. 5, más 196 c.c. de agua destilada.

0,1 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,00001 partes por 100).—2 c.c. del contenido del tubo No. 3, más 198 c.c. de agua destilada.

0,5 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,00005 partes por 100).—10 c.c. del contenido del tubo No. 3, más 190 c.c. de agua destilada.

1,0 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,0001 partes por 100).—2 c.c. del contenido del tubo No. 6, más 198 c.c. de agua destilada.

2,5 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,00025 partes por 100).—5 c.c. del contenido del tubo No. 6 más 195 c.c. de agua destilada.

5,0 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,0005 partes por 100).—10 c.c. del contenido del tubo No. 6 más 190 c.c. de agua destilada.

7,5 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,00075

partes por 100).—15 c.c. del contenido del tubo No. 6 más 185 c.c. de agua destilada.

10,0 partes por 1.000.000 (equivalente a 0,001 partes por 100).—2 c.c. del contenido del tubo No. 2 más 198 c.c. de agua destilada.

El primer grupo de experimentos se llevó a cabo del 13 de marzo al 24 de julio de 1959, a temperaturas que oscilaron entre 25°C. y 29°C. Al principio las pruebas se efectuaron utilizando 30 larvas de la fase cuarta en 1.000 c.c. de agua destilada, y la mayoría de los experimentos con DDT, dieldrín y lindano se hicieron de esta manera. Pero posteriormente, de acuerdo con las recientes modificaciones introducidas en las instrucciones para los equipos de prueba de la OMS, se utilizaron 20 larvas en 200 c.c. de agua destilada en vasos de papel (9). En todos los experimentos se emplearon los testigos apropiados. En general, se hicieron dos repeticiones, realizándose más en los casos en que se obtuvieron resultados desiguales. Cuando se hicieron más de dos repeticiones, los dos porcentajes de mortalidad más reducidos se consideraron los más significativos. La OMS recomienda que al calcularse la mortalidad se computen las larvas moribundas y las muertas (10), pero resultó sumamente difícil distinguir entre las larvas moribundas y las vivas, mientras que las muertas no ofrecieron duda alguna.

RESULTADOS

El cuadro No. 1 indica los promedios de los dos porcentajes más bajos de larvas muertas a las 24 horas de exposición a los insecticidas en las concentraciones de 0,004; 0,02; 0,10; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 7,5 y 10 partes por millón obtenidos en el primer grupo de experimentos. En el cuadro No. 2 figuran los datos relativos al DDT, al lindano y al dieldrín a 0,5; 1,0 y 2,5 partes por millón en seis repeticiones, indicándose por separado los porcentajes de larvas muertas y los de las muertas más las moribundas. Este cuadro muestra la amplia variación que se observó en la mortalidad; así, por ejemplo, el DDT a 0,5 p.p.m. dio una mortalidad de 0 a 85 % al cabo de 24 horas de exposición en seis repeti-

ciones. También demuestra que la interpretación de lo que constituyen larvas vivas y moribundas puede dar lugar a resultados distintos; por ejemplo, el DDT, a 2,5 p.p.m., cuando sólo se cuentan las larvas muertas, da una mortalidad del 55 al 80 %, pero si se cuentan las muertas más las moribundas la mortalidad es del 74 al 93 %. A veces una mayor concentración produjo una mortalidad más baja; así, el DDT, el lindano, el dieldrín y el dipterex dieron un porcentaje más elevado de mortalidad a 0,5 p.p.m. que a 1,0 p.p.m. en algunas repeticiones (cuadros Nos. 1 y 2). Se observaron también resultados notablemente desiguales con clordano, que, en seis repeticiones, dio una mortalidad de 100; 100; 0; 0; 100 y 100 % a 0,1 p.p.m., y un porcentaje menor a 10 p.p.m. que a 2,5; 5,0 ó 7,5 p.p.m. Se utilizó el equipo de prueba No. 276 de la OMS para determinar la susceptibilidad de las hembras adultas al DDT y al dieldrín. En el primer grupo de experimentos llevado a cabo en mayo, se observó que en 72 especímenes sometidos a prueba de DDT al 4 % y de dieldrín al 1,6 % (las concentraciones más altas del equipo de prueba de la OMS) la mortalidad, en el caso del DDT, osciló entre el 11 y 63 %, y en cuanto al dieldrín, de 0 a 22 % (cuadro No. 3), lo que confirma la fuerte resistencia a estos insecticidas demostrada por las pruebas larvales.

De dos a cinco meses después de los experimentos cuyos resultados se indican en los Cuadros Nos. 1 a 3, en septiembre y octubre de 1959, aproximadamente de 15 a 25 generaciones más de recria continua en la colonia, se llevó a cabo otro grupo de experimentos utilizando larvas de la fase cuarta y un nuevo equipo de prueba (OMS 259). El DDT, el lindano y el dieldrín a 2,5 p.p.m. y el Bayer 21/199 a 0,5 p.p.m. dieron los resultados que aparecen en el cuadro No. 4. El DDT a 10 p.p.m. dio los resultados siguientes (promedio de dos repeticiones): muertas, 96 %; muertas más moribundas, 100 %. El lindano a 10 p.p.m. dio un 77,5 % de muertas y un 100 % de muertas más moribundas. El dieldrín a 10 p.p.m. dio un 66 %

CUADRO No. 1.—Porcentajes de mortalidad de larvas de *Aedes aegypti* a las 24 horas de exposición a los insecticidas (promedio de dos repeticiones; sólo muertas).

Insecticida	Concentraciones en partes por millón								
	0,004	0,02	0,10	0,5	1,0	2,5	5,0	7,5	10
DDT.....	0	0	5,5	10,0	8,0	55,0	75,0	91,5	100
lindano.....	0	1,5	5,0	44,0	34,0	56,5	95,0	97,5	100
dieldrín.....	0	0	5,5	14,0	21,5	70,0	92,0	100	
clordano.....	0	0	0	2,5	3,0	22,5	23,0	32,5	14,5
Bayer 21/199.....	0	5	33,5	96,5	100				
MGK Dipterex.....	8,0	3,5	0	72,0	67,5	100			
malatión.....	5,0	33,0	10,0	85,0	95,0	100			
diazinón.....	5,5	14,5	12,5	74,5	92,0	100			

CUADRO No. 2.—Porcentajes de mortalidad de larvas de *Aedes aegypti* después de 24 horas de exposición al DDT, al lindano y al dieldrín (muertas y muertas más moribundas).

Repeticiones	Concentraciones en partes por millón					
	0,5		1,0		2,5	
	M	M + M	M	M + M	M	M + M
DDT						
I	33	33	5	16	80	86
II	39	39	11	11	74	74
III	75	75	80	95	55	93
IV	85	85	60	60	55	79
V	0	5	35	50	73	87
VI	15	15	40	40	65	79
Promedio	41,2	42,0	38,5	45,3	67,0	83,0
Lindano						
I	48	70	33	44	97	97
II	77	83	38	50	97	100
III	80	90	50	50	58	58
IV	40	50	35	40	55	63
V	68	68	94	94	100	100
VI	78	78	84	84	100	100
Promedio	65,2	73,2	55,7	60,3	84,5	86,3
Dieldrín						
I	18	79	30	30	89	100
II	70	70	11	11	95	100
III	40	40	40	40	85	90
IV	55	65	55	55	84	89
V	25	25	40	40	80	80
VI	10	20	20	20	60	60
Promedio	36,3	49,8	32,6	32,6	82,2	86,5

M = muertas.
M + M = muertas y moribundas.

CUADRO No. 3.—Porcentajes de mortalidad, al cabo de 24 horas, de hembras adultas *Aedes aegypti* expuestas durante una hora al DDT (4,0%) y al dieldrín (1,6%).

Repetición	DDT		Dieldrín	
	Número	Porcentaje de mortalidad	Número	Porcentaje de mortalidad
I	9	11	6	16
II	10	30	10	0
III	11	45	7	0
IV	20	35	20	15
V	22	63	22	22

toda claridad que la colonia se hizo aun más resistente a los tres insecticidas, especialmente al dieldrín. Sin embargo, el grado de susceptibilidad al Bayer 21/199 permaneció casi el mismo. Se realizaron asimismo experimentos de comprobación con adultos empleando nuevos papeles de prueba con DDT al 4% y dieldrín al 1,6%, amablemente facilitados por el Dr. J. Austin Kerr. Estos experimentos se llevaron a efecto en septiembre y octubre de 1959, o sea, de cuatro a cinco meses después de los experimentos del cuadro No. 3, realizados en mayo. Los resultados se indican en el cuadro No. 5. Para confirmar los resultados con dieldrín y usar concentraciones más altas, ya que la concentración al 1,6% es la más elevada en el equipo de prueba de la OMS, fue probada con adultos una fórmula llamada "Ortodieldrín al 15%, California Spray Co., 1,5 lbs. por galón", amablemente cedida por el Servicio

de muertas y un 80% de muertas más moribundas. De estos datos se desprende con

CUADRO No. 4.—Porcentajes de mortalidad de larvas de *Aedes aegypti*, en su fase cuarta, después de 24 horas de exposición al DDT, al lindano y al dieldrín a 2,5 partes por millón, y al Bayer 21/199 a 0,5 p.p.m. de dos a cinco meses, 10 a 25 generaciones, después de los experimentos descritos en el cuadro No. 2 (muertas y muertas más moribundas).

Repetición	Concentraciones en partes por millón							
	0,5		2,5		2,5		2,5	
	Bayer 21/199		DDT		Lindano		Dieldrín	
	M	M + M	M	M + M	M	M + M	M	M + M
I	100	100	50	61	74	74	13	20
II	84	100	40	40	70	75	18	25
III	91	100	48	48	78	78	15	15
IV	90	100	75	75	96	96	11	11
V	100	100	73	73	93	93	13	26
VI	100	100	68	76	86	96	7	27
Promedio	94	100	59	62	83	85	13	21

M = muertas.

M + M = muertas más moribundas.

CUADRO No. 5.—Porcentajes de mortalidad, al cabo de 24 horas, de hembras adultas *Aedes aegypti* expuestas durante una hora al DDT (4,0%) y al dieldrín (1,6%), a los cuatro o cinco meses de recría después de los experimentos descritos en el cuadro No. 3.

Repetición	DDT		Dieldrín	
	Número	Porcentaje de mortalidad	Número	Porcentaje de mortalidad
I	19	35	21	23
II	20	35	29	5
III	20	65	21	14
IV	21	42	21	9
V	22	18	22	10
VI	22	27	20	15

de Salud Pública de Estados Unidos, San Juan, Puerto Rico. Se prepararon papeles de prueba similares a los del equipo de prueba de la OMS, mediante el rociamiento de hojas de papel en blanco OMS (12 x 15 cm.) para la manipulación de tubos, a una intensidad de 3,6 mg. de solución por cm². Se obtuvieron las concentraciones deseadas diluyendo con agua. Después de pesar la solu-

ción, se añadieron cuatro partes de agua para obtener un rociamiento parejo sobre el papel, que se había secado durante la noche antes de usarlo. La proporción de mortalidad durante 24 horas, después de una hora de exposición a las diversas concentraciones de dieldrín, fue como sigue (promedio de dos repeticiones): para dieldrín al 1,87%, 33% de mortalidad; para dieldrín al 3,75%, 34,5% de mortalidad; para dieldrín al 7.5%, 50,5% de mortalidad, y para dieldrín al 15%, 57,5% de mortalidad.

CONCLUSIONES

Es evidente que la cepa de Isla Verde de *Aedes aegypti* de Puerto Rico es sumamente resistente al DDT, al lindano, dieldrín y clordano (cuadro Nos. 1 a 5). En estas circunstancias, no tiene ningún objeto calcular la CL₅₀. Según la OMS, se produce una mortalidad del 100% cuando las larvas no resistentes se exponen a 0,02 p.p.m. de DDT o de dieldrín; la cepa puertorriqueña requiere aproximadamente 10 p.p.m. para que se produzca una mortalidad del 100% con estas insecticidas, lo que indica que es unas 500 veces más resistente al DDT que las cepas susceptibles. Si se comparan estos resultados con los obtenidos por el Dr. R. W. Fay con una cepa de Trinidad (6, 11) se observará que la cepa de Puerto Rico es menos resistente al DDT, pero más resistente al lindano y al dieldrín. Al parecer, la cepa puertorriqueña es también 10 veces más resistente al malatión que las cepas susceptibles, y cinco veces más que la de Trinidad. El dipterex y el diazinón mostraron una eficacia similar a la del malatión. El insecticida Bayer 21/199 fue evidentemente superior a los demás experimentados, y el 100% de mortalidad en 24 horas a 1.0 p.p.m., que se indica en el cuadro No. 1, se obtuvo en seis repeticiones. Sin embargo, será preciso realizar nuevos ensayos, así como experimentos prácticos, antes de poder determinar si el insecticida Bayer 21/199 es la solución al problema de las cepas de *Aedes aegypti* resistentes a las insecticidas en el área del Caribe. Tiene particular interés la notable resistencia al diel-

drín desarrollada en la colonia tras continuar durante cierto número de meses (cuadro No. 4). Parece que ésta es la primera vez que se informa de una cepa que muestra tan alto grado de resistencia tanto al DDT como al dieldrín. Hasta ahora, se había notificado resistencia a un insecticida o a otro, pero no a ambos. Por consiguiente, se deduce que el dieldrín tiene pocas probabilidades de resultar satisfactorio si se emplea para vencer la resistencia al DDT en Puerto Rico, y es posible que lo mismo ocurra en otros lugares del área del Caribe donde se ha encontrado resistencia al DDT.

RESUMEN

Una colonia de *Aedes aegypti* establecida en el laboratorio con especímenes recogidos en Isla Verde, cerca de San Juan, Puerto Rico, demostró una alta resistencia a ciertos hidrocarburos clorados y una resistencia moderada a algunos insecticidas de fosfato orgánico. En el primero grupo de experimentos se necesitaron diez partes por millón de DDT y de lindano, y 7,5 p.p.m. de dieldrín para obtener una mortalidad del 100 % de las larvas al cabo de 24 horas de exposición a dichos insecticidas. En otro grupo de experimentos, realizados después de varios meses de colonización, 10 p.p.m. de estos tres insecticidas no dieron por resultado un 100 % de mortalidad y la resistencia al dieldrín aumentó mucho, ya que, a 10 p.p.m., este insecticida dio un 66 % de muertas y un 80 % de muertas más moribundas. Diez partes por millón de clordano dieron solamente un 14,5 % de mortalidad. El malatión, el dipterex y el diazinón produjeron una mortalidad del 100 % con 2,5 p.p.m. El insecticida Bayer 21/199 fue el más efectivo, dando un 96,5 % de mortalidad a una concentración de 0,5 p.p.m., y un 100 %, a una concentración de 1,0 p.p.m. La alta resistencia al DDT y al dieldrín se

confirmó mediante pruebas hechas con hembras adultas que revelaron una mortalidad en el caso del DDT (al 4 %) que osciló entre el 11 y el 63 %, y, en cuanto al dieldrín (al 1,6 %) de 0 a 22 %. Al parecer, ésta es la primera vez que se informa de una alta resistencia, tanto al DDT como al dieldrín, en una cepa de *Aedes aegypti*.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento al Dr. Pablo Morales Otero, de la Legislatura de Puerto Rico, por el apoyo prestado a nuestra labor, y al Dr. J. Austin Kerr, de la Oficina Sanitaria Panamericana, y al Dr. Don W. Micks, de la Organización Mundial de la Salud, por su valioso asesoramiento y por habernos facilitado el equipo de prueba de la OMS. Agradecemos muy sinceramente la experta asistencia técnica de la Srta. Ileana García-Moll.

REFERENCIAS

- (1) Hughes, J. H., y Porter, J. E.: *Pub. Health Rep.*, 73:1101-1106, 1958.
- (2) Tinker, M. E., y Hayes, Jr., G. R.: *Mosquito News*, 19:73, 1959.
- (3) Fox, I.: *Mosquito News*, 18:124, 1958.
- (4) Sautet, J., y Vuillet, J.: *Bull. Soc. Path. Exot.*, 49:333, 1956.
- (5) Sautet, J., Aldighieri, R. y J., y Arnaud, G.: *Bull. Soc. Path. Exot.*, 51:404, 1958.
- (6) Brown, A. W. A.: *Insecticide resistance in arthropods*, 1958, pag. 62. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.
- (7) Micks, D.: Comunicaciones personales, 1959.
- (8) Lewallen, L. L., y Nicholson, L. M.: *Mosquito News*, 19:12, 1959.
- (9) Kerr, J. A.: Comunicaciones personales, 1959.
- (10) Brown, A. W. A.: *Mosquito News*, 18:128-131, 1958.
- (11) Fay, R. W.: *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 5: 378, 1956.
- (12) Casta Vélez, A., y Ferguson, F. F.: *Mosquito News*, 17:216, 1957.
- (13) Organización Mundial de la Salud: *Information Circular on Insecticide Resistance*, 18:3, 1959.

RESISTANCE OF *Aedes aegypti* TO CERTAIN CHLORINATED HYDROCARBON AND ORGANOPHOSPHORUS INSECTICIDES IN PUERTO RICO (*Summary*)

A laboratory colony of *Aedes aegypti* established from specimens collected at Isla Verde near San Juan, Puerto Rico, was found to be highly resistant to certain chlorinated hydrocarbons and moderately resistant to some organophosphorus insecticides. In the first group of experiments ten parts per million of DDT and of lindane and 7.5 p.p.m. of dieldrin were required to obtain 100 per cent mortality of the larvae after 24 hours exposure to the insecticides. In another group of experiments, after a number of months of colonization, 10 p.p.m. of these three insecticides did not result in 100 per cent mortality, and resistance to dieldrin became very great, for at 10 p.p.m. this

insecticide gave 66 per cent dead and 80 per cent dead plus moribund. Chlordane at 10 p.p.m. gave only 14.5 per cent kill. Malathion, dipterex and diazinon produced 100 per cent mortality at 2.5 p.p.m. Bayer 21/199 was the most effective giving 96.5 per cent mortality at 0.5 p.p.m. and 100 per cent mortality at 1.0 p.p.m. The high resistance to DDT and dieldrin was confirmed by tests with adult females which indicated a range of mortality for DDT (4.0 per cent) of 11 to 63 per cent and for dieldrin (1.6 per cent) of 0 to 22 per cent. This appears to be the first report of high resistance to both DDT and dieldrin in a strain of *Aedes aegypti*.