

Ensayos de la toxicidad del D. D. T. para las larvas de *Anopheles pseudopunctipennis*

por EDUARDO DEL PONTE

El paludismo se presenta en la Argentina en condiciones epidemiológicas diferentes, según se consideren distintas zonas del país. Pero de las 4 regiones donde esta enfermedad se encuentra, la correspondiente al N. O., es, sin duda alguna, la de mayor importancia por la extensión e intensidad que ofrece.

La solución de este problema consiste esencialmente en el conocimiento biológico del transmisor, que es el *Anopheles pseudopunctipennis*. Hasta ahora no se ha comprobado que haya otro Anofelino de igual importancia que el citado y, puesto que la profilaxis química del paludismo no tiene valor práctico, es necesario combatir al vector eficiente.

En la actualidad los métodos de saneamiento impiden que el *A. pseudopunctipennis* llegue hasta las poblaciones importantes, pero ello se hace a expensas de grandes esfuerzos administrativos y económicos.

Así el uso de este nuevo insecticida abre excelentes horizontes en este sentido, pero antes era necesario comprobar su valor real como insecticida en el campo de nuestro paludismo y la posibilidad práctica de su aplicación en el N. O. argentino.

Ya se han hecho estudios sobre su toxicidad para diversas larvas de Culicidae en el extranjero, pero siempre es necesario comprobar si, en efecto, tiene valor tóxico para esta especie de mosquito.

Este es el fin perseguido por nosotros, en los ensayos y observaciones hechos en Aguilares, provincia de Tucumán, durante los meses de diciembre de 1944 y enero-febrero de 1945.

Este insecticida, conocido mundialmente con la sigla *D. D. T.*, es un compuesto químico bien definido: *dicloro-difenil-tricloroetano*, y en su constitución responde al siguiente esquema químico:

Es un cuerpo sólido, blanco, céreo al tacto, que funde entre 103° y 105. Soluble en éter, petróleo, cloroformo y aceites grasos, es menos soluble en alcohol etílico. Prácticamente insoluble en agua,

lo es sin embargo en cantidades suficientes como para dar reacciones biológicas positivas.

No se evapora al aire ni es afectado por la luz solar. Se conocen 9 isómeros, de potencialidad insecticida diferente.

Fué preparado por primera vez en 1874 por Othmar Zeidler, y en 1939, Paúl Müller, de la fábrica suiza de Anilinas J. R. Geigy, S. A., descubrió su alto poder insecticida.

Wiesmann, entomólogo suizo del Instituto Experimental Federal Suizo en Waedenswil (Zurich) comprobó esta cualidad en diversas investigaciones en el campo de la entomología veterinaria, especialmente al combatir la *Musca domestica* en establos de vacas.

En agosto de 1942 se mostró su gran eficacia para la destrucción de los piojos humanos (*Pediculus humanus* L.): el combate de la epidemia de tifus exantemático en Nápoles por las tropas aliadas, a base del D. D. T., ha sido objeto de gran publicidad por la prensa política mundial.

También se demostró su acción como larvicida para diversos Culicidos; el trabajo de Wasicky y Unti, de São Paulo (Brasil) es muy importante en este sentido.

Su toxicidad para animales vertebrados es prácticamente nula en las concentraciones útiles como larvicida. Por lo menos así lo muestran estos autores brasileiros.

Nosotros hemos hecho solamente 3 ensayos sobre peces, que relatamos más adelante.

ACCIÓN TÓXICA SOBRE LAS LARVAS DE ANOPHELES

Hemos trabajado la mayor parte de las veces con larvas de *Anopheles pseudopunctipennis*, la especie de mayor importancia epidemiológica, haciendo ensayos de laboratorio y observaciones de campo.

Se trabajo con D. D. T. puro extraído (en la Sección Físico-Química del I. Bacteriológico por el Dr. Ruff de material suministrado por la casa Bossart Ltda. importadora de productos suizos que se encontraba mezclado con bolus alba.

Con este D. D. T. se prepararon soluciones en etanol de 96 %, al 1 y 2%. De la solución al 1 %, obtuvimos diluciones al 1: 1.000 y 1: 10.000, necesarias para los ensayos de laboratorio.

En las experiencias de campo hemos utilizado la solución alcohólica al 2 % y 1 %. El alcohol desnaturalizado disuelve menos al D. D. T. que el alcohol puro.

A. Ensayos de Laboratorio.

Las primeras observaciones de orientación, se efectuaron para conocer en qué forma actuaba el D. D. T.; cómo debía ser aplicado, en qué forma convenía hacer estos ensayos y hasta qué diluciones era tóxico para las larvas.

De los 57 ensayos hechos, 42 corresponden a larvas del *A. pseudopunctipennis*, 3 a *Anopheles spp.*, en su mayoría *pseudopunctipennis*, y despues a *argyritarsis* y *tarsimaculatus auct.*, 6 con *Culex quinquefasciatus* y *Culex sp.*, 2 con *Aedes aegypti* y 1 con *Psorophora confinnis*. Tres ensayos fueron hechos para terminar su acción tóxica sobre peces.

Para tener valores más o menos comparables, se han tomado como referencia la cantidad de larvas muertas en periodos determinados de tiempo, hasta que murieran todas las larvas, es decir, hasta obtener una mortalidad del 100 %.

Como se trata de ensayos biológicos, ellos no pueden ser nunca iguales. La diferente vitalidad de las larvas su mayor o menor sensibilidad al tóxico, carácter individual, hace que este valor de 100 % se encuentre a veces muy alejado en el tiempo. Por ejemplo, en el ensayo No. 68-1, la mortalidad de 100 % se obtuvo a las 40 horas, 15 minutos, pero a las 13 horas, la mortalidad era de 98,3 %. Una sola larva, entre 58, presentó una resistencia al D. D. T. mucho mayor que todas las otras ensayadas en condiciones eperimentales idénticas y con larvas del mismo criadero. (ensayos 68,1; 68,2 con 77 larvas y 68,3 con 29).

Los tiempos mínimos y máximos para obtener una mortalidad del 100 %, están señalados en el siguiente cuadro:

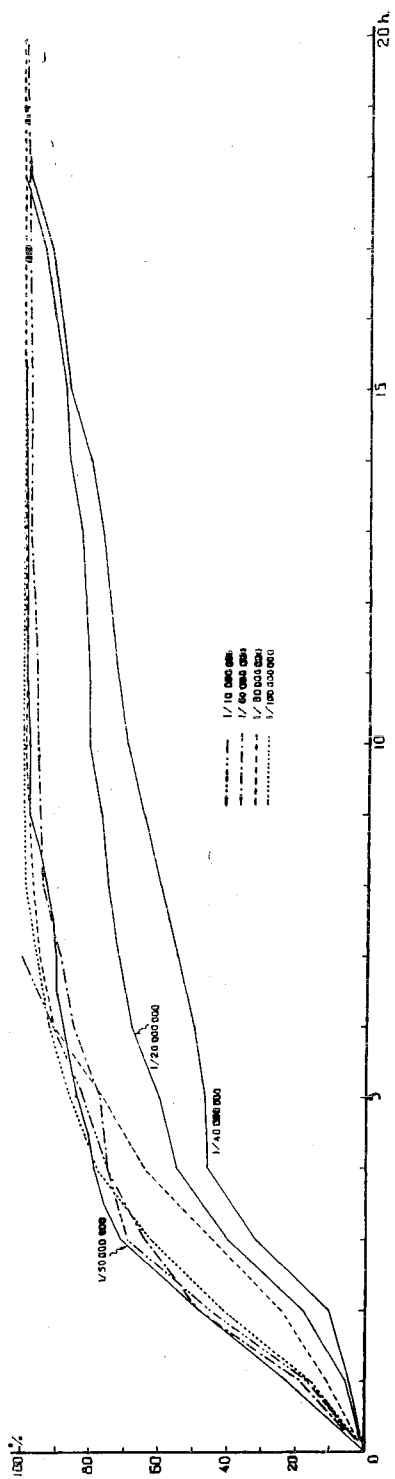
		Mn.	Mx.
1: 1.000.000	(1/ 1 m ³)	2 h.	7 h.
1: 5.000.000	(1/ 5 m ³)	2 „ 23 m.	7 „
1: 10.000.000	(1/ 10 m ³)	3 „	10 „ 45 m.
1: 20.000.000	(1/ 20 m ³)	15 „	18 „
1: 40.000.000	(1/ 40 m ³)	16 „ 15 „	19 „
1: 50.000.000	(1/ 50 m ³)	8 „ 55 „	16 „ 15 „
1: 60.000.000	(1/ 60 m ³)	7 „ 30 „	17 „
1: 80.000.000	(1/ 80 m ³)	10 „	19 „ 50 „
1: 100.000.000	(1/100 m ³)	7 „ 10 „	15 „ 50 „

Según estos datos, las concentraciones de 1: 20.000.000 y 1: 40.000.000 tienen menor acción tóxica, en cuanto a la rapidez de la misma, que las diluciones superiores, entre 1/50.000.000 y 1/100.000.000.

En la posibilidad de que se tratara de un error experimental, repetimos las observaciones, encontrando siempre curvas idénticas de mortalidad porcentual para concentraciones iguales. Los gráficos correspondientes a estas experiencias son bien claros en este sentido.

Si no es una consecuencia de técnica defectuosa, pudiera ello atribuirse a que la acción tóxica está en relación inversa con el tamaño de la partícula de D. D. T.

El gráfico correspondiente al cuadro anterior, muestra también estas diferencias bien visibles, especialmente en la franja comprendida entre los valores 1/20.000.000 y 1/40.000.000, don-



de la mortalidad total se aleja francamente del punto cero. Por otra parte, aunque no paralelas, ambas curvas son muy semejantes entre sí.

En un cuadro anexo se muestran los porcentajes de muerte y horarios, obtenidos con diferentes concentraciones.

En cualquier forma que ellos puedan ser considerados, el hecho es que los porcentajes de alta mortabilidad larval se encuentran mucho antes del 100 % de mortalidad.

Hemos tomado, como regla general, contar las larvas muertas cada cierto tiempo, dejando fuera de esta cuenta las que responden a estímulos mecánicos más o menos repetidos. Las larvas muy intoxicadas a veces tienen aspecto de muertas, y al tocarlas repetidas veces con una aguja, responden con ligeros movimientos espásticos. Ellas no llegarían nunca a completar su metamorfosis y, en la práctica, deben considerarse como muertas.

Pero siendo solamente una impresión puramente personal el decidir cuál larva debe entrar o no en el recuento parcial, he creído más conveniente tomar un valor concreto, como lo es la larva realmente muerta.

De esta manera, el período en que se observa el 100 % de mortalidad, aun cuando tiene el valor de un número de laboratorio, presenta su equivalente, para la práctica de la lucha antipalúdica, en los altos porcentajes de morbilidad intensa y mortalidad larvaria, menores de 100, observados con gran frecuencia mucho antes de la mortalidad total de las larvas en experimentación.

Los ensayos se hacían generalmente en tazones enlozados, nuevos, con 200 cm³ de agua corriente; los controles se hacían en las mismas condiciones y al mismo tiempo.

Los porcentajes parciales de larvas muertas se obtuvieron sobre el total de larvas muertas y no sobre el total de larvas colocadas, por las razones que exponemos a continuación.

El D. D. T. no tiene acción tóxica sobre las ninfas, por lo menos en altas diluciones superiores a 100.000.000 y muy poca toxicidad sobre las larvas que, en su último período del IV estado, están por transformarse en ninfas. Es decir que sobre las ninfas y sobre las larvas preninfales, el D. D. T. es incapaz, en las condiciones indicadas, de impedir la formación de ninfas o la eclosión del adulto.

Como se trabaja con larvas de todos tamaños, las larvas preninfales resisten a la acción de este insecticida y, si se tomaran los porcentajes sobre todas las larvas colocadas en los tazones, no se obtendría nunca una mortalidad del 100 % en algunas de las experiencias, pues parte de ellas se transformarían en ninfas. Algunos ensayos han mostrado un 100 % de mortalidad sobre todas las larvas colocadas: no había larvas preninfales.

Este ha sido uno de los aspectos más interesantes del problema; falta de acción (en altas diluciones) sobre las ninfas, dato que ha sido comprobado por diversos investigadores, no solamente en los Culicidos (Wasicky y Unti) sino también para otros

insectos, como las cucarachas (Dennler de la Tour; comunicación personal) y su poca capacidad tóxica para las larvas preninfales.

En el caso del ensayo 68,1, aquella larva que tardó 40 h. 15 m. en morir, es posible que se encontrara bajo la acción del D. D. T. en los comienzos de su estado preninfal. Si así lo consideráramos, el 100 % de mortalidad, en ese ensayo, se encontraría a las 13 horas, en concordancia aproximada con los otros dos hechos al mismo tiempo: 68,2 y 68,3.

No tiene acción tóxica sobre los huevos de *Culex quinquefasciatus*. No siendo una sustancia repelente, no impide la llegada de hembras grávidas ni la ovipostura. Así lo hemos podido comprobar dejando agua con D. D. T. en diversas concentraciones y encontrando navecillas de *Culex quinquefasciatus* de las cuales eclosionaban larvas, que posteriormente morían antes de las 24 horas.

Como el D. D. T. no es afectado por la luz solar ni tampoco por el agua, se estudió su acción residual. Dado el poco tiempo disponible, no se ha podido comprobar cuánto tiempo dura su acción tóxica, pero hemos visto que ella persiste hasta 33 días de hecha la solución. La observación se hizo en una pileta de cemento, colocada bajo techo, siendo la solución original de 1/20.000.000 (ensayos 35 y 66.b).

En el ensayo 35 se colocaron muchas larvas de *Psorophora confinnis*; a las 2h. 35m. se encontraron muchas larvas muertas; a las 15 horas consideramos que la mortalidad era del 100 %, pues todas las larvas estaban en el fondo de la pileta, sin movimiento. Dejado el líquido sin modificaciones, no se formaron ninfas. A los 3 días colocamos en esta solución larvas de *pseudopunctipennis*, que mueren a las 16 horas 10 minutos. (ensayo 31.1). A los 25 días aparecen larvas de *Culex sp.* en la pileta; se ensaya la toxicidad de esta agua con larvas de *pseudopunctipennis* que mueren a las 5 horas y las de *Culex* a las 6 horas (66.a). A los 28 días se vuelve a ensayar sobre larvas de *pseudopunctipennis*, obteniéndose el 100 % de mortalidad a las 46 horas; las de *Culex* son mucho más resistentes pero a los 33 días ya no hay larvas en el agua de la pileta.

Sin embargo en este ensayo encontramos que algunas larvas de *Culex* (posiblemente *quinquefasciatus*) a los 25 días de hecha la solución, han evolucionado hasta el adulto (fueron 4 larvas). Podría tratarse de una acción específica o de un acostumbraamiento al tóxico.

Con esta solución primitiva de 1/20 m³, conservada en una lata de kerosén también hicimos ensayos, pues habíamos encontrado que la toxicidad de las soluciones así conservadas, disminuía rápidamente.

En un ensayo anterior, hecho en colaboración con el Dr. Romana, director del Instituto de Medicina Regional de Tucumán, larvas puestas en una solución al 1/20.000.000 (ensayo N^o 11), en un recipiente de zinc galvanizado de 1 m₂ de superficie y con 10 cm. de profundidad del agua, las larvas de *Culex quinquefas-*

ciatus mueren casi en su totalidad a las 24 horas. Las larvas restantes disminuyen poco a poco pero no en su totalidad. A los 7 días aparecen larvas nuevas, que completan su desarrollo hasta la eclosión del adulto.

Días después se renovó el agua de este recipiente, colocando solución acuosa al 1:10.000.000, pero a los 6 días se vuelve a encontrar larvas de *Culex quinquefasciatus*. Después de permanecer la solución en este recipiente durante 7 días, encontramos que su toxicidad para las larvas de *A. pseudopunctipennis* es pequeña, pues el 100 % de mortalidad se observa a las 40 horas mientras que, en general, en esta concentración, las larvas mueren entre las 3 y 7 horas. (ensayo 41.b).

La acción tóxica residual del D. D. T. es muy importante, pues permite la aplicación del mismo a intervalos más o menos alejados; esta propiedad reduce el costo del tratamiento, dado el valor de la materia prima y de la mano de obra. Y es una de sus grandes ventajas sobre el petróleo y el verde de París.

Pero también debemos tener en cuenta la pérdida de toxicidad cuando se conservan sus soluciones en recipientes metálicos. Es el resorte de la química determinar las causales de este fenómeno.

Otro dato importante es el obtenido en las experiencias hechas con GYRON. Esta forma comercial consiste en polvo impalpable de corcho mezclado con el 5 % de D. D. T. Lo hemos utilizado para tratar criaderos naturales (ver más adelante) con excelentes resultados.

El agua de este criadero, tomada a las 24 horas de aplicar el GYRON y filtrada por papel, es tóxica para las larvas de *A. pseudopunctipennis*, con un 100 % de mortalidad a las 3 horas (ensayo 21). Repetida la experiencia, poniendo GYRON en agua, más o menos en la proporción de 1 gr. de GYRON por m₂ (gr. 0,05 de D. D. T.) y dejándolo en contacto durante 40 horas con el agua, ésta filtrada por papel, todas las larvas mueren a las 31 hs. 45m., a las 23 h. 45 m. había muerto el 91,7 % de las larvas ensayadas (ensayo 44).

Poniendo un terrón de D. D. T. puro en agua, también mueren las larvas.

Son ensayos no intensificados, pero ellos muestran la capacidad de solubilidad del D. D. T. en el agua, por lo menos en cantidad suficiente para ser comprobada biológicamente.

B. Ensayos de campo

Estos ensayos fueron hechos en base a las observaciones de laboratorio, utilizando la solución alcohólica al 2 %, en las proporciones convenientes.

Al estudiar la situación de un criadero cualquiera de *A. pseudopunctipennis*, que tenga ya una antigüedad de 15 a 20 días, se encuentran en el mismo todos los estados jóvenes de este mosquito, desde huevos hasta ninfas.

Hemos hecho notar que sobre los huevos y las ninfas, el D. D. T. tiene poca o ninguna acción. Sobre las larvas grandes (IV estado), en los que se producen fenómenos fisiológicos normales preparatorios de la ninfosis, su acción, en altas diluciones, es pequeña o nula.

Necesitamos aceptar que la acción importante de este insecticida es la destrucción de larvas chicas, medianas y grandes no preninfales.

En la práctica esta condición es suficiente. Si tratamos periódica y suficientemente un criadero, por ejemplo, cada 15 días, se eliminarán con la primera aplicación todas las larvas sensibles (estados I, II y III) y las larvas que nazcan dentro de esos 15 días, pues este insecticida no es repelente.

Las larvas preninfales y las ninfas habrán dado sus adultos correspondientes: en ese criadero *bien tratado*, no deben encontrarse larvas o ninfas después de 6 días de la primera aplicación.

Los ensayos de campo no fueron fáciles de completar por razones meteorológicas. Casi toda la provincia de Tucumán ha sufrido una prolongada sequía, y después lluvias intensas más o menos continuas. Ello ha impedido seguir la evolución del *A. pseudopunctipennis* en criaderos naturales o en arrozales tratados con D. D. T., pero las pocas experiencias hechas son concluyentes respecto a su eficacia como larvicida y a la posibilidad de su utilización en la lucha contra el paludismo.

El primer ensayo (Nº 19) fué hecho en una vertiente de Los Sarmientos, localidad situada a 7 km. al NO. de Aguilares, donde el paludismo está muy difundido. Es un potente foco de larvas de *A. pseudopunctipennis*. Tiene gran cantidad de vegetación superficial flotante formada por algas flotantes, verdes filamentosas del grupo de las Zignemáceas (tipo *Spirogyra*) y otras cuyas células forman polígonos, etc., y por plantas fanerógamas. Tiene en su centro un canal de 38 a 52 cm. de profundidad, por el cual corre el agua con mayor velocidad (que es pequeña) que en otras partes. Su capacidad hídrica se calculó en 70,5 m³, con una superficie libre de 452 m². Se trató con 200 cm³ de solución alcohólica al 2 %, equivaliendo a una concentración aproximada de 1/35.250.000.

Revisada cuidadosamente a las 24 horas, se encontró una disminución larval superior al 80 %; también había ninfas. En el segundo ensayo (Nº 56), al bordear la vertiente para obtener un cálculo mejor de su capacidad hídrica, se colmó hasta obtener un volumen equivalente a 158,2 m³. El débito hídrico fué calculado en 123 m³ diarios, pero debido a la presencia del canal citado, la renovación no se efectúa sobre toda la masa hídrica. Tratado con 3 gr. de D. D. T. en solución alcohólica al 2 % (concentración de 1 en 52.700.000) y revisado 24 horas más tarde, se encontraron muy pocas larvas en los mismos lugares donde, en el día anterior, se recogían 10 a 12 larvas por cacerolita. A las 48 horas se encuentran rarísimas larvas, algunas con claros sig-

nos de intoxicación. A los 7 días aparecen muchas larvas pequeñas, regular cantidad de medianas y pocas grandes. A los 13 días (312 horas) la producción larvaria ha aumentado mucho, pero las ninfas son tan escasas, si existían, que no pudieron ser halladas.

Dadas las características de esta vertiente, las larvas encontradas no son de arrastre.

Esta observación muestra que la acción tóxica residual ha durado por lo menos 7 días, con renovación hídrica y que, el agua tratada con D. D. T. no es repelente para el *Anopheles pseudopunctipennis*, convirtiendo así este criadero en una trampa ideal para su utilización en la lucha antipalúdica.

La renovación del agua del criadero es un factor de suma importancia. Lo pudimos comprobar tratando un pequeño charco, situado junto a esta vertiente, con agua aparentemente estancada, alimentado por filtraciones, con muchas algas y gran producción larvaria de *pseudopunctipennis*. Se puso D. D. T. en la proporción de 1: 40 m³ (ensayo 57). A las 24 horas no se observa disminución en la cantidad de larvas creyendo que podría tratarse de un error (poner alcohol puro en lugar de solución alcohólica), se repitió la observación, no encontrándose tampoco mortalidad apreciable a las 24 horas. Estudiando con detención este criadero, se comprobó que presentaba filtraciones suficientes como para renovarse totalmente el agua más de una vez por día. Se hizo un borde con tierra, para tapar esas filtraciones y obtener una superficie más regular. Con una concentración de 1: 15 m³, todas las larvas habían muerto a las 24 horas.

Recién a los 6 días, con un aumento del caudal, se encuentran larvas pequeñas y medianas; ninguna grande.

Los ensayos hechos en los arrozales también dieron buenos resultados, aunque no terminados por las causas ya citadas (carencia de agua de riego o lluvias intensas).

Se trataron varios cajones de arroz de Monte Redondo y Naschi (de Simón Padrós y Cía.). Son lugares muy cercanos a Aguilares.

En Monte Redondo con una concentración de 1/24 m³; en Naschi dos cajones, en diferentes días, con diluciones de 1/40 m³ y 1/130 m³, la desaparición casi total de las larvas de *pseudopunctipennis* se encontró a las 24 horas.

El problema de los arrozales es de suma importancia para la zona, pues representa una fuerte industria local. Ellos están sujetos a la aplicación del riego intermitente para no aumentar la producción del *A. pseudopunctipennis*. No aceptan otro tratamiento y el verde de París no es práctico en su aplicación, dada su conocida toxicidad para el hombre.

La disminución de los cultivos de arroz, en Tucumán, ha sido este año del 35,2%. Según informaciones obtenidas en la zona, una de las causas que han provocado esta disminución, es la obliga-

ción legal de sujetarse a un riego intermitente que no les garantiza la provisión de agua en el momento necesario, con el riesgo de la pérdida de la cosecha o por lo menos de una fuerte disminución en el rendimiento final.

También están obligados a alejarse a 2 km. de las poblaciones. Son impedimentos legales que, posiblemente, puedan ser resueltos con la buena utilización de este insecticida y siempre que no resulte muy caro, probablemente no mayor de 20 \$ M/N por hectárea (insecticida, alcohol y mano de obra).

En un criadero natural de Los Sarmientos, hemos ensayado el GYRON. Se trata de una vertiente, cercana a la ya mencionada y que tratáramos con solución alcohólica y que, como ella, desemboca en el arroyo Barrientos. Se puso GYRON a razón de 1 gr. por m₂ (ensayo N^o 20). Al día siguiente no se encuentran larvas, a pesar de existir una intensa renovación del agua, que se escurre por debajo de un tronco que colocamos a la salida para evitar el arrastre de este polvo que flota en la superficie. Esta vertiente tiene gran cantidad de vegetación superficial. Larvas de *pseudopunctipennis* puestas en agua tomada al día siguiente de aplicar el GYRON murieron a las 3 horas (ensayo 21, hecho dos días después); a las 5 h. 35 m., el 96 % (ensayo 24.b, hecho 3 días más tarde) y a las 38 h. 15 m. (ensayo 24.b 1, hecho 8 días más tarde). En este último ensayo, a las 28 horas, había muerto el 94.4 % de las larvas.

El agua de la vertiente tratada con GYRON, filtrada por papel y conservada en frasco de vidrio ha conservado su acción tóxica, por lo menos durante 8 días.

Hicimos también el ensayo de laboratorio con GYRON; ya indicamos anteriormente su intensa toxicidad para las larvas de *A. pseudopunctipennis*.

Aunque se considere que el D. D. T. es insoluble en agua, estas experiencias muestran que existe una solubilidad suficiente para matar las larvas de este Anofelino.

Esta propiedad insospechada del D. D. T. puede ser de gran valor en el tratamiento de los criaderos, si se llegara a comprobar que pueden eliminarse las larvas del vector y mantenerse limpio, colocando D. D. T. puro o embebido en algún objeto poroso en el criadero y que permita el lento desprendimiento de este larvicida.

También los insectos tratados con D. D. T. en polvo pueden llevar este tóxico a diferentes sitios,, según pudimos comprobar en gorgojos, que atacan al arroz y que nosotros habíamos espolvoreado con "A.5" (D. D. T. al 5 % mezclado con bolus alba). Como éstos tardan en morir, al volar por el laboratorio, provenientes de otra habitación, cayeron sobre el agua con larvas de *pseudopunctipennis* que servían de control y éstas murieron. La experiencia comprobatoria fué hecha recogiendo gorgojos de aquella habitación donde estaba el arroz y, después de limpiados somera-

mente, los colocamos en recipientes con larvas. Estas murieron, pero no las de los controles.

Los datos que anteceden, demostrativos y concluyentes sobre la importancia del D. D. T. como larvicida, muestran la posibilidad de su aplicación en la lucha contra el paludismo. Fueron comunicados verbalmente a la Dirección General de Paludismo, quien, por nota N° 232, del 8 de febrero de 1945, solicitó se le suministraran los datos necesarios para efectuar un ensayo en la lucha antipalúdica. (En este informe se agrega una copia de dicha nota).

Con fecha 26 de febrero, fueron entregados estos datos solicitados, exponiendo brevemente los efectos de la toxicidad del D. D. T. y los elementos necesarios para su aplicación en el campo.

Debemos agregar, como datos complementarios, que se hicieron dos observaciones sobre la toxicidad de esta sustancia para los adultos de *A. pseudopunctipennis*.

Colocando adultos de esta especie en tubos que habían sido mojados con una solución alcohólica al 1/100.000 y luego bien secados, murieron antes de las 4 horas.

El dato puede ser de mucha importancia si, como ha sido demostrado para las moscas, el efecto residual persiste durante mucho tiempo (hasta 27 días en las experiencias de Wiesmann). Aunque la destrucción de las larvas es, hasta ahora, el elemento fundamental de la lucha antipalúdica en nuestro país y otros de condiciones epidemiológicas semejantes, no sería improbable que el combate contra el adulto pueda ser también beneficioso.

En cuanto a la toxicidad para peces, después de la primera aplicación del larvicida en solución a la vertiente de Los Sarmientos, debemos informar que se encontraron peces muertos.

En la Dirección General de Paludismo, el Dr. P. Santillán, ensayó la toxicidad sobre peces de acuario (*Brachydanio rerio*), encontrando que ellos morían en una concentración de 1/30 m³ y de 1/60 m³.

Sin embargo, nosotros mantuvimos normalmente durante 8 días peces de los arroyos de Los Sarmientos, en agua con 1/35 m³ de D. D. T.

En las restantes aplicaciones de D. D. T. a los criaderos naturales o en los arrozales, no hemos observado mortalidad de peces.

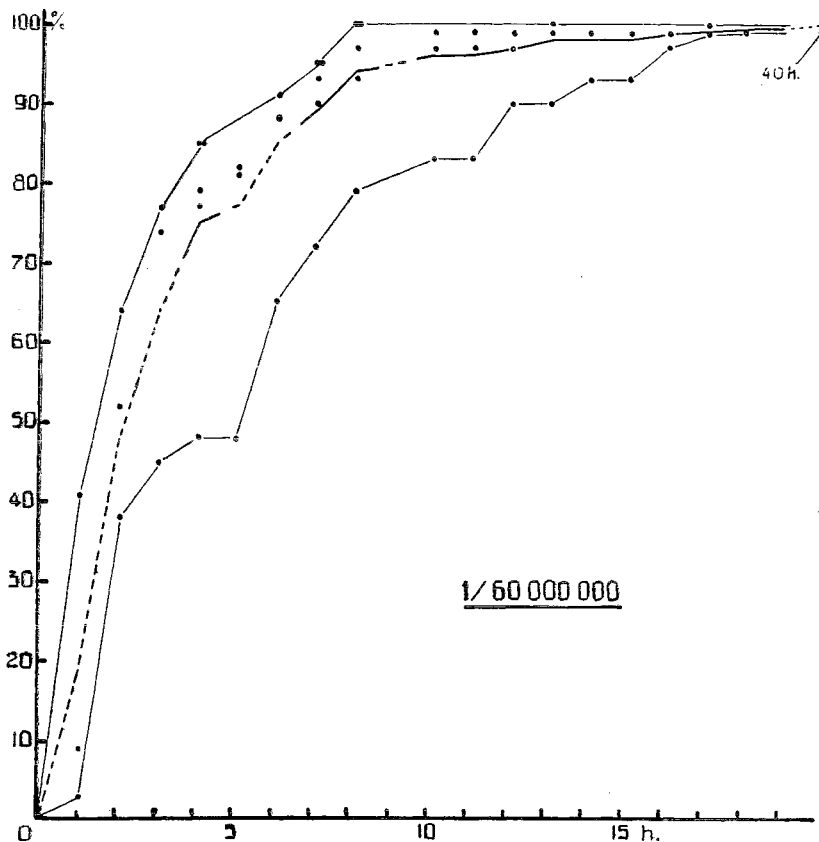
CONCLUSIONES

Solamente el tiempo puede indicar las ventajas reales de este insecticida en la lucha contra el paludismo en comparación con los otros métodos de saneamiento ya conocidos.

1° — El D. D. T. es altamente tóxico para las larvas del *Anopheles pseudopunctipennis*, siendo eficaz hasta en diluciones de 1 gr. por 100 m³ de agua.

2º — Su aplicación en la práctica de la lucha contra el paludismo parece tener reales ventajas sobre otros larvicidas y puede dar buenos resultados.

3º — Su utilización en los arrozales puede ser de gran eficacia, al permitir el riego permanente y el cultivo cerca de las poblaciones.



NOTA. — Dos últimos ensayos (14 al 21 de marzo) hechos en Naschi y Monte Rico (Aguilares) por el Sr. Rolando L. Heredia, entomólogo de la Dirección General de Paludismo y adscripto a esta comisión, mostraron que, en la concentración de $1/60.000.000$, muere el 100 % de larvas de *pseudopunctipennis* dentro de las 24 horas. Ambos cajones así tratados, permanecieron sin larvas de esta especie durante siete días.

En los gráficos, excepto el de conjunto, cada punto señala una observación hecha. Cada curva muestra los valores máximo y mínimo encontrados, así como también el valor medio de las observaciones hechas para una dilución dada de D. D. T. en agua.

En el gráfico $1/10.000.000$ la curva aislada de la derecha corresponde al ensayo N° 41-b, en el que la solución acuosa de D. D. T. fué conservada durante 7 días en un recipiente metálico galvanizado.

Por último, en el gráfico de conjunto, se ha modificado la relación de las escalas (horas y porcentajes) para obtener una mayor claridad en el mismo, al separarse algo, por esta modificación, las curvas correspondientes a cada concentración, desde $1/10.000.000$ hasta $1/100.000.000$.

Estos gráficos fueron construídos por el Sr. Carlos Wappers, de este Instituto Bacteriológico.