

ACCION DEL DICLORO-DIFENIL-TRICLOROETANO (DDT) SOBRE LOS FLEBOTOMOS

GUILLERMO GORBITZ R.

La extraordinaria importancia que el dicloro-difenil-tricloreto está adquiriendo en la lucha contra los insectos dañinos, pone entre nosotros, de actualidad la cuestión de si su uso puede llegar a ser un factor importante en la lucha contra la verruga, especialmente en la profilaxis de esta enfermedad. Conocidas las facultades extraordinarias de este novísimo insecticida, cabría esperar de él, en el terreno de la especulación, una protección contra la picadura del insecto trasmisor de la enfermedad en una forma que hasta el presente no ha sido aún alcanzada.

Experimentos sobre protección colectiva contra el insecto trasmisor de la verruga han sido llevados a cabo por HERTIG y HERRER (7) utilizando petróleo. Sus resultados fueron satisfactorios. El empleo del petróleo, como protector, en los campamentos de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato, no ha dado los mismos resultados buenos obtenidos por HERTIG y HERRER en el valle del Rímac, pese a haberse seguido los métodos que ellos emplearon en su experiencia. Cabe señalar, sin embargo, que el empleo del petróleo, como repelente, es hasta ahora la mejor medida de que disponemos en la lucha contra el trasmisor, pero de ninguna manera se consigue la erradicación del vector en las habitaciones humanas (sobre todo si ellas son rústicas).

No disponemos de literatura que indique, con certeza, si en otras partes se han efectuado experiencias, en escala suficientemente amplia, sobre el empleo del DDT contra las especies de flebotomos de otros países. La única indicación bibliográfica que poseemos a este respecto se refiere a una conferencia sustentada en Basilea por G. ROSE (2), quien afirma que : "el ensayo del *Gesarol* contra los flebotomos por mis colaboradores MUEHLENS y KRUEPE ha mostrado que también dichos transmisores en enfermedades caen bajo la acción tóxica del *Gesarol*. Los cuartos cuyas paredes habían sido tratadas con *Gesarol*, permane-

cieron libres de flebotomos. Aún mosquiteros fácilmente pasables por los flebotomos, ofrecían una protección segura por espacio de varias semanas, al ser tratados con *Gesarol*".

Se comprende que un ensayo, de preferencia sobre el terreno, podría aportar datos de importancia en la lucha contra la verruga. Gracias a la amable colaboración de la firma Arnold Duenner de Lima, quien puso a mi disposición 10 kgs. de *Gesarol* preparado comercial cuyo principio activo es el DDT, he estado en condiciones de efectuar un experimento de dicha naturaleza y cuyos resultados se exponen en el presente trabajo.

Ensayos de Laboratorio. Algunos ensayos fueron efectuados previamente en el laboratorio del Hospital de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato.

Estos ensayos se hicieron con las tres especies de flebotomos que se encuentran en el Cañón del Pato, y fueron conducidos en las siguientes formas :

a) especies de titiras recién capturadas fueron introducidas en un tubo de vidrio cuyas paredes habían sido impregnadas con una solución acuosa de *Gesarol* al 1 % y luego dejado a secar.

b) especies de titiras recién cogidas fueron obligadas a pasar por un tubo impregnado con solución de *Gesarol* al 1 %, pero recogidas inmediatamente en otros tubos no tratados con el insecticida.

En los dos casos los resultados fueron similares. Entre la primera y la segunda hora los insectos mostraron, en forma progresiva, alteraciones de la motilidad, manifestadas por agitación, dificultad al caminar por las paredes del tubo y dificultad para reincorporarse cuando dar vuelta al tubo caían de espaldas; este último síntoma se hizo bien perceptible a las dos horas de comenzado el envenenamiento. Entre las 2 y las 3 horas la parálisis se va haciendo cada vez más marcada, y por regla general, a las 3 horas los insectos han muerto. Los testigos permanecieron vivos hasta 8 a 48 horas después de haber sido capturados.

ENSAYO SOBRE EL TERRENO

Condiciones epidemiológicas. La región donde se realizan los trabajos de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato está comprendida dentro de la zona geográfica de la verruga peruana, entre los 1400 y 1800 metros sobre el nivel del mar, a lo largo del río Santa. Excep-

tuando la estación del ferrocarril en Huallanca y el campamento Central de Hidroeléctrica, que se encuentran inmediateamente aguas abajo del Cañón, los otros campamentos se han instalado dentro del mismo Cañón.

En 1942, HERTIG y HERRER (3) efectuaron una investigación entomológica, verificando hallazgos que se pueden resumir así :

a) al comienzo del Cañón del Pato, en la Quebrada de los Cedros, se encontraron algunos ejemplares de flebotomos Noguchii.

CUADRO CRONOLOGICO DE LAS RECOLECCIONES DE TITIRAS DURANTE LA EXPERIENCIA CON GESAROL

Fecha	del 10 de 14X				26X				2X1				9X1				16X1				24X1				30X1				7X11				14X11				28X11			
	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp	Ph.v	Ph.v	Ph.sp	Ph.sp				
Especies																																								
SEXO	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀				
Vent. 5.	Hembras								c				1 2								7 1 1				2 2				1											
	Cuerpos								1 2				16 5				7 1				11 3				7 2				7 4				11 5							
	Verrugas								2 2 2 1												1 3 2 3				1 3 1								1 2							
Vent. 4.					19								2																											
					Pulverización con Gesarol al 2% 3 días																																			

CLAVE: Ph. v. = phlebotomus verrucarum; Ph. N. = phlebotomus Noguchii; Ph. sp. = phlebotomus sp. Hertig-Herrer; la c en las hembras significa que fueron encontradas comidas de sangre.

b) en Huallanca encontraron HERTIG y HERRER una especie nueva de titiras como predominante, y señalan que : es lugar verrucoso aunque las titiras son escasas.

c) en cuanto al Cañón mismo, no nos dan datos y probablemente omitieron investigación alguna, por cuanto era "lugar desprovisto de viviendas humanas y terrenos cultivados. No se tiene referencia sobre la verruga".

Actualmente las condiciones han cambiado en los Cedros, y debido principalmente a la reanudación de los cultivos y al enorme aumento de la población humana, encuéntrase el phlebotomus Verrucarum en.

cantidad. Hay también numerosos casos de verruga. En cuanto a Huallanca es cierto que las tiras son escasas, lo que comprobamos permanentemente; que hasta la fecha no sabemos de ningún caso de verruga, indudablemente contraído en Huallanca, pese a intensa investigación. En el campamento principal de Hidroeléctrica, probablemente debido a las medidas de saneamiento tomadas, el número de tiras es prácticamente nulo; en dos años solamente hemos podido encontrar diez ejemplares de la especie nueva, en los alrededores, y en ninguna ocasión ejemplares de *ph. verrucarum*, hasta hoy el único trasmisor cierto.

En la actualidad existen en el Cañón del Pato, propiamente dicho, cinco campamentos de la Central, de los cuales tres están en la margen izquierda y dos en la derecha. No pertenece a la índole de este trabajo el tratar de explicar el por qué, pero es evidente que los campamentos de la margen izquierda están libres de verruga mientras que en los de la otra margen predomina la enfermedad.

Baste solamente decir que tal condición parece ser determinada por el hecho de encontrarse en la cercanía de ambos campamentos, quebradas afluentes del Santa con abundante vegetación, mientras que el Santa, mismo, profundamente encañonado entre enormes moles pétreas, no muestra ninguna clase de vegetación cerca de su curso de agua. Los dos campamentos en la ladera derecha del Cañón y que pertenecen a accesos para la construcción del túnel principal, se conocen con el nombre de campamentos de las ventanas 4 y 5 y tienen características de localización tan similares que difícilmente podrían desearse mejores condiciones para una experiencia de profilaxis. Son los únicos lugares habitados por seres humanos en toda la extensión de la margen derecha del Cañón del Pato, desde la Quebrada de los Cedros hasta su terminación en Huallanca (unos trece kilómetros). No tienen otra comunicación con el exterior que las oroyas que los comunican con la carretera del Cañón en la margen izquierda, y están unidos entre sí por un estrecho sendero, excavado en la empinada ladera; distan dos kilómetros uno de otro y están separados por una cuchilla, contrafuerte del Cerro Alto Perú, que a la vez separa dos cursos de agua que han formado otras tantas quebradas de gran pendiente, cada una de ellas adyacente a uno de los campamentos.

En los dos campamentos existe la verruga. En el período comprendido entre el mes de setiembre del año 1943 y el mes de junio del año 1945 se presentaron 46 casos de verruga adquiridos en esos lugares, fuera de toda duda, pues se trataba de barreteros procedentes de Recuay y de Chacas, lugares situados por encima del límite superior de

la verruga, que no habían estado en otro lugar verrucoso y que habían venido directamente de esos lugares a trabajar en la Central. En el campamento de la Ventana 4 se comprobaron 28 de esos casos y 18 en la Ventana 5. Además comprobamos la existencia de phlebotomus de las tres especies, Verrucarum, Noguchii, y la especie nueva de Hertig y Herrer, en diferentes oportunidades, encontrando phlebotomus Verrucarum en habitaciones, phlebotomus Nuguchii casi exclusivamente en cuevas del exterior y phlebotomus sp. tanto en habitaciones como en cuevas. En total se examinaron durante ese periodo, 47 ejemplares en seis búsquedas.

Ambos campamentos han sido sometidos, desde 1943, a una pulverización con petróleo y Pirosect, dos veces por semana, sin conseguirse la erradicación de las titiras.

Preliminares del ensayo. Para llevar a cabo la experiencia con Gesarol decidimos someter a tratamiento a la integridad de un campamento y mantener el otro como testigo, sin uso de ninguna clase de desinfectante. Previamente se hizo un censo de titiras en ambos lugares. Para tal efecto se procuró capturar en cada campamento el mayor número posible de flebotomos de las tres especies en un espacio de tiempo determinado, procurando interesar a los habitantes en la búsqueda de los insectos, tanto por fines educacionales como para obtener un mejor control durante el periodo de prueba.

Se ofreció una recompensa de S/. 0.10 por cada titira cogida entre el 12 y el 16 de octubre en la Ventana 5, y entre el 10 y el 14 del mismo mes en la Ventana 4. No fue posible efectuar los censos simultáneamente debido a la escasez de personal idóneo pero para el efecto del ensayo, no habriase dado ninguna diferencia, pues las condiciones climáticas fueron exactamente las mismas en este periodo anterior a la época lluviosa. Recibimos el decidido apoyo del Ing. Jefe de Administración R. Quiñones.

La búsqueda de titiras, en las que algunos pobladores tomaron parte en forma entusiasta, reveló dos factores importantes que diferenciaban a los dos campamentos y que se revelan en el cuadro adjunto :

a) en el campamento de la Ventana 5 (Vl. 5) se encontraron flebotomos tanto en las habitaciones como en las cuevas adyacentes; la mayoría de estas cuevas se encuentran muy cerca de las habitaciones, pues los pabellones del campamento tuvieron que ser edificados en un lugar muy escarpado, de tal manera que la pared posterior está adosada contra el cerro. Una cueva, que está más alejada del campamento,

es registrada aparte por motivos que explicamos más abajo. Aunque la situación del otro campamento (Vt. 4) es bastante similar, no encuéntranse cuevas en sus inmediaciones.

b) las tiras encontradas en Vt. 5, pertenecen a las especies *Verrucarum*, *noguchii* y sp. Hertig-Herrer, estando presente ph. *noguchii* casi exclusivamente en las cuevas; ph. *verrucarum* y sp. H-H en las habitaciones. Nótese que la profunda excavación que sirve de anclaje a la oroya y que se encuentra a una distancia de unos 100 mts. del campamento alberga una población de flebotomos donde se hallan representadas las 3 especies. El total de tiras capturadas en este campamento, incluyendo la cueva del anclaje de la oroya, fue de 143 en los 5 días en la búsqueda. En Vt. 4 se capturaron, exclusivamente en las habitaciones por no existir cuevas adyacentes, 146 tiras, todas de la especie de Hertig-Herrer, también en cinco días.

Curso de la experiencia. Se decidió tratar Vt. 4 con una solución de Gesarol al 1 % y controlar Vt. 5 como testigo, mientras durase el ensayo. El 26 de octubre se realizó la pulverización de todo el campamento, con 200 lts. de solución Gesarol al 1 % o sea que se emplearon 2 kgs. de insecticida.

La preparación de dicha solución se hizo siguiendo las instrucciones que da la firma productora. Se emplearon dos pulverizadores Myers con capacidad para 4 galones y con pitón graduable, de tal manera que es posible una pulverización muy fina, de poco alcance, y otra más gruesa de mayor alcance.

Principalmente se empleó la pulverización fina, que permite una mejor dispersión del líquido. Se regaron con la solución todas las paredes, puertas y ventanas y techos, tanto exteriores como interiores, además las veredas en una extensión de 2 mts. por delante de las puertas y pircas que sirven de sustentación a las habitaciones. Especial esmero se dedicó a las rendijas. Por el carácter de habitación temporaria, los pabellones y techos están contruidos en forma rústica, con adobes, magueyes y techos de calamina; el piso es de tierra apisonada y todas las paredes están enlucidas con una capa de yeso.

La misma noche del ensayo, los habitantes de Vt. 4 notaron que los pequeños insectos que los picaban en la oscuridad de sus cuartos habían desaparecido. Conjuntamente empezaron a morir las moscas y casi todos los insectos; solamente las hormigas se presentaban, al parecer, en la misma cantidad de antes.

Conforme a declaraciones de los habitantes, especialmente de aquellos que prestaban más confianza, como apuntadores, bodegueros, y capataces de túneles, en Vt. 4 dejaron de sentirse las titiras hasta la terminación del ensayo.

Como expresión fiel de la eficacia decidimos comprobar semanalmente el número de titiras existentes en los campamentos tanto el testigo como el del ensayo. Los resultados se aprecian en el cuadro adjunto. Se ve allí que una semana después de la pulverización con Gesarol en Vt. 4 no se encontraron titiras pese a intensa búsqueda. Dos semanas más tarde se hallaron dos hembras no comidas de *Phl. sp. Hertig-Herrer* y a la tercera semana la prueba reveló el hallazgo de 1 hembra y 1 macho de la misma especie. Ese mismo día (16 Nov.) se efectuó una pulverización del mismo campamento con Gesarol en la misma forma, pero a una mayor concentración, o sea a 2 %; se emplearon 4 kgs. del insecticida. A partir de esa pulverización la búsqueda de flebotomos, realizada semanalmente, dió persistentemente resultados negativos hasta el 26 de diciembre, o sea durante seis semanas. Esa fecha señala el término de la experiencia y no fue prevista desde un principio, sino determinada por circunstancias especiales. En realidad, pues, no se ha comprobado el límite máximo a que alcanza la acción protectora de DDT.

En Vt. 5, en cambio, las búsquedas efectuadas con regularidad de semana en semana, evidenciaron en todo momento la presencia de flebotomos; de las especies *verrucarum* y *sp. Hertig-Herrer* en las habitaciones y *Noguchii* en las cuevas adyacentes.

La cueva del anclaje de la oroya, alejada del campamento en unos 100 mts. o algo más, nos sirvió para un experimento paralelo al principal. El 30-XI-44 se efectuó en ella una pulverización con Gesarol al 2 %, habiendo procurado impregnar sus paredes lo mejor posible.

Esta experiencia significaba someter al producto a una prueba realmente difícil, pues las paredes de la cueva son principalmente de material deleznable (tierras de aluvión) y por lo tanto no era posible que el insecticida se mantuviese en ella por mucho tiempo. Sin embargo, a los 7 y a los 14 días después de la pulverización no se encontraron en ella titiras. Cuatro semanas después sólo pudieron hallarse allí dos hembras y un macho de *Phl. sp. H-H*. Los cuidadores de la oroya apostados a la salida de la cueva, manifestaron que el número de titiras había disminuído a partir de la impregnación con Gesarol aunque no desaparecieron del todo. Probablemente las titiras que continuaban ata-

cándolos en las primeras horas del día y al atardecer, provenían de lugares cercanos y no de la cueva tratada.

COMENTARIOS

Los resultados de la experiencia señalan, sin lugar a dudas, que el *Gesarol*, compuesto a base del insecticida DDT es altamente eficaz contra los flebotomos, tanto en el experimento en laboratorio, como en un ensayo sobre el terreno. De la acción observada directamente sobre flebotomos, de tres especies, en el tubo de ensayo resulta que el tóxico actúa en forma lenta y a través del sistema nervioso de los insectos. No se ha podido observar en los flebotomos una autotomía defensiva igual o similar a la que se ha observado en culicidas.

La protección obtenida en habitaciones humanas, como en las condiciones del ensayo que discutimos, es tanto más digna de anotar por cuanto no se trata de construcciones en que el acceso a ellas esté dificultado a los insectos, sino que, por el contrario, la estructura primitiva propia de un campamento de construcción trae consigo la imposibilidad de obtener un cierre completo entre paredes y techos, y deja innumerables escondrijos para los insectos en todo el cuarto.

Como se desprende de la exposición del ensayo, hemos tenido dos criterios para juzgar los resultados : el uno proviene de las observaciones de los habitantes mismos del campamento, enteramente favorables al ensayo.

En ese punto no ha habido desacuerdos : todos estuvieron conformes en asegurar que los pequeños insectos picadores durante la noche habían desaparecido. La experiencia enseña a los habitantes a reconocer la picadura de la titira y diferenciarla de la de otros insectos. Solamente que no todos ellos saben lo que significa la titira, sin hablar de que muchos no las podrían reconocer visualmente. Precisamente este punto ha sido obviado en nuestra experiencia, hasta donde ha sido humanamente posible hacerlo. Primeramente los moradores de los campamentos en el Cañón del Pato realizan, aunque sea confusamente, la importancia de tales insectos; han oído hablar de que de allí es de donde contraen la verruga; saben que una cuadrilla entera de trabajadores visita con frecuencia sus habitaciones regándolas con petróleo; que esos peones buscan especialmente titiras y hasta han motejado a los sanitarios con el nombre de "titiras" estableciendo así una humorística causalidad de su labor. Por otra parte con anterioridad al ensayo

y como lo he expuesto ya se realizó un censo de titiras en los dos campamentos. Los habitantes fueron invitados a participar en él, por medio de avisos y se les otorgó recompensa monetaria por las capturas que efectuasen. Tanto el interés pecuanirio como el espíritu de novele-
ría contribuyeron hacer un éxito mucho más remarcable desde el punto de vista de la efectividad individual, pues los insectos capturados resultaron ser casi sin excepción efectivamente titiras. En algunos casos, pude comprobar ingeniosidad, como en el caso de los oroyeros en Vt. 5 que acudían a la primera luz del día y se colocaban a la entrada de la cueva del anclaje de la oroya, permanecían allí quietos en espera de las titiras, y luego las cazaban con facilidad sobre su piel, usando los tubos que les habíamos dado para tal fin.

De todo esto resulta que a las manifestaciones de los habitantes es posible atribuir un alto porcentaje de crédito.

En segundo criterio, por cierto mucho más objetivo, consistió en la búsqueda a intervalos regulares de insectos vectores.

En la actualidad sólo puede considerarse al *ph. verrucarum* como trasmisor. Sin embargo, en el caso de un trabajo de la naturaleza del que comentamos, la acción de un insecticida sobre todas las especies, reviste importancia epidemiológica indudable por cuanto de existir otras especies trasmisoras, la acción protectora se extendería sobre las especies ciertamente peligrosas y sobre aquellas cuyo rol es dudoso.

Las recolecciones se efectuaron semanalmente en los dos campamentos y sus resultados son tan evidentes que todo comentario es superfluo.

La clasificación de las especies se efectuó así : *ph. sp. H.-H.* se diferencia claramente a la simple vista de las otras dos especies encontradas en el Cañón. Incidentalmente, esta especie encuéntrase también en el valle de Chuquicara, campamento de Cocabal. La clasificación de *ph. verrucarum* y *ph. noguchii*, si demanda el examen de cada insecto al microscopio. En esta ocasión nos hemos servido casi exclusivamente de la venación de sus alas, siguiendo la clasificación de SHANNON (4) con la modificación hecha por HERTIG (5), de tal manera que las diferencias de venación entre *Ph. Verrucarum* y *Ph. Noguchii* son válidas tanto para las hembras como para los machos.

Ha faltado al experimento un tercer criterio, o sea el de los casos de verruga observados. Pero en ambos campamentos han dejado de presentarse casos de la enfermedad, desde julio de 1944 pese a haberse observado epidemias con anterioridad. La razón debe verse en que la población ha permanecido bastante homogénea, de tal manera que los

sujetos susceptibles ya habían pasado la enfermedad el año anterior. A principios de mayo de 1945 hemos tenido el primer caso de verruga procedente de Vt. 5, por lo tanto, la protección del Gesarol ha desaparecido, cuando menos, ya en abril de 1945.

Si las petrolizaciones efectuadas regularmente antes de la experiencia han contribuido también a esta desaparición de la enfermedad, es bastante dudoso; si así fuese no se explicaría porque existen flebotomos en los campamentos. Pero no tengo la menor duda que las petrolizaciones regulares contribuyen a disminuir el número de titiras y que el petróleo es un buen repelente, aunque no llega a alejar del todo a los insectos.

El final de la experiencia fue impuesto a una circunstancia imprevista. En Vt. 5, se presentó una plaga de insectos molestos principalmente pulgas y chinches, favorecida por la carencia de desinfección. Fue así que se tuvo que reanudar la desinfección de ese lugar con petróleo, Pirosect y kreso. Desde ese momento las condiciones de comparación entre los dos campamentos se situaban sobre base completamente distinta, y la experiencia fue abandonada.

Por último cabe señalar que existe la impresión de que pulverizaciones de Gesarol a mayor concentración puedan rendir mejores resultados. Tal impresión resulta del hecho de que en pequeñas experiencias efectuadas con moscas en casas-habitaciones bien cerradas, encontramos que solución de Gesarol al 5 % es incomparablemente mejor que la de 2 %.

CONCLUSIONES Y RESUMEN

Una experiencia efectuada en un campamento de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato, reveló que soluciones acuosas de Gesarol (DDT) al 1 % y al 2 %, regadas sobre las habitaciones, conceden protección contra la especie de flebotomos que se encuentra allí (*phlebotomus* sp. Hertig-Herrer). La protección con la solución al 2 % es incomparablemente superior y alcanza, por lo menos, por un espacio de tiempo mayor a seis semanas.

Una experiencia paralela efectuada en una cueva, de material deleznable, reveló que el Gesarol al 2 % ejerce protección contra las tres especies de titiras allí encontradas (*ph. verrucarum*, *ph. Noguchii*, *ph. sp. H-H.*) por un tiempo mayor de dos semanas, aunque posiblemente inferior a cuatro semanas.

Se sugiere la conveniencia de efectuar ensayos con soluciones más concentradas.

BIBLIOGRAFÍA

1. M. HERTIG y A. HERRER, *Revista de Medicina Experimental*, V. 2, Nº 3, 1943.
2. G. ROSE, conferencia en la Sociedad Médica de Basilea, 17-2-44.
3. M. HERTIG y A. HERRER, *Revista de Medicina Experimental*, V. 2, Nº 1, 1943.
4. R. C. SHANNON, *The Am. Journ. of Hyg.* V. 10, Nº 1, 1929.
5. M. HERTIG, *The Am. Journ of Trop. Med.*