

TECNICAS Y MATERIALES PARA LA DESINSECTIZACION DE LOS AVIONES^{1, 2}

*Centro de Enfermedades Transmisibles, Servicio de Salud Pública,
Departamento de Sanidad, Educación y Bienestar de los
Estados Unidos, Savannah, Ga., E. U. A.³*

Actualmente se acepta en general el hecho de que ciertas especies de insectos crean importantes problemas de salud pública al introducirse en los aviones y sobrevivir a un transporte accidental a nuevas regiones. Estos problemas se extienden continuamente al aumentar el tráfico aéreo, y al concederse más importancia a los diversos aspectos del control de las enfermedades trasmisibles. Los vectores de la fiebre amarilla y del paludismo son los que en forma más manifiesta son fácilmente transportados por avión, pero lo mismo puede suceder en el caso de una gran variedad de otras enfermedades, tales como el dengue, la encéfalo-mielitis, oncocercosis y afecciones diarreicas, según demuestran las numerosas especies de insectos vectores recogidas en los aviones. La reciente y alarmante propagación de la fiebre amarilla selvática en América Central (Elton (3)) constituye prueba suficiente de que estas enfermedades aun pueden mostrarse con violencia espectacular.

Duguet (2), al repasar la desinsectización de aviones por encargo de la Organización Mundial de la Salud, llegó a la conclusión de que, si se lleva a cabo en forma apropiada, el procedimiento resulta eficaz para evitar el transporte de insectos vectores. Duguet subrayó que estas medidas preventivas no son de por sí suficientes, sino que deben complementarse con el adecuado control del medio que rodea los aeropuertos donde los insectos constituyen un problema. Señaló también que es muy necesario que se lleven a cabo otras investigaciones sobre: (a) el desarrollo de aerosoles más eficaces, especialmente contra las principales especies que se encuentran en los aviones (inclusive las plagas agrícolas); (b) la duración de la acción insecticida de los residuos de DDT; (c) la eficacia de los procedimientos de desinsectización automática en los aviones provistos de cabinas a presión, y (d) la preparación de instrucciones uniformes para la desinsectización. Los primeros estudios llevados a cabo por el Centro de Enfermedades Transmisibles, revelaron que no sólo se necesitaban nuevos materiales de desinsectización, sino que también había que elaborar técnicas modificadas para la aplicación y comprobación de su eficacia en los aviones. Por ejemplo,

¹ Publicado en inglés en el *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 8, 1953, pp. 527-533.

² Parte de la labor que se presenta en este trabajo fué sugerida por las recomendaciones de la segunda reunión del Comité de Expertos en Insecticidas de la OMS.

³ Este trabajo fué preparado por el personal del Centro de Enfermedades Transmisibles.

se observó que la desinsectización de aviones aterrizados era más eficaz que en pleno vuelo. Se consideró conveniente verificar pruebas en insectos dejados en libertad dentro de aviones en vuelo, puesto que este sistema es más preciso que las pruebas de laboratorio o las realizadas durante el vuelo, con insectos enjaulados. Finalmente, se consideró necesario diseñar un equipo que substituya a las boquillas calibradas de manera que se puedan distribuir en los aviones dosis cuidadosamente medidas de aerosoles.

Las investigaciones discutidas en el presente trabajo tuvieron por meta principal mejorar las técnicas actualmente aprobadas, para la desinsectización de aviones a su llegada a los aeropuertos internacionales de los Estados Unidos, técnicas que difieren algo de las recomendadas por la OMS (14) para su empleo mundial.

TÉCNICAS GENERALES DE PRUEBA

Gracias a la generosa cooperación de las líneas aéreas comerciales, de miembros de las fuerzas armadas y de otros organismos gubernamentales de los Estados Unidos, fué posible completar extensas pruebas en aviones en servicio durante el vuelo. Se permitió a los investigadores que aplicaran tratamientos de desinsectización y que realizaran las evaluaciones que desearan, sin otras limitaciones que las impuestas por las precauciones pertinentes para salvaguardar la seguridad personal y la protección de la propiedad.

En todo lo posible, todos los materiales y técnicas se perfeccionaron previamente en el laboratorio. Estas pruebas comprendían experimentos para seleccionar rápidamente fórmulas y dosificación del aerosol, con el objeto de que en las pruebas subsecuentes de campo se aplicaran solamente los tratamientos que mataran un 95 % de los insectos sometidos a la prueba con una dosificación media aceptable para los pasajeros.

Se fabricaron distribuidores de aerosol para uso de laboratorio (Thompson *et al* (13)) y para experimentos de campo. Los primeros requerían mayor precisión en la dosificación, puesto que el espacio aéreo en las cámaras de prueba era pequeño en comparación con el tamaño de los aviones; el segundo necesitaba que se tuviera especialmente en cuenta la facilidad con que podía cargarse y limpiarse, puesto que, en general, no se contaba con medios de laboratorio en los lugares en que se realizaban las pruebas de campo.

Se adoptó como insecto tipo para las pruebas a la mosca doméstica hembra, adulta y no resistente (*Musca domestica* L.), después que se determinó mediante pruebas suficientes que ésta era más difícil de controlar con los tratamientos de desinsectización empleados que los mosquitos (*Anopheles quadrimaculatus* Say y *Aedes aegypti* (L.)). Esta elección se debió también en parte al alto porcentaje de moscas (45.4 % de 24,766 artrópodos) que se eliminaron de los aviones en aeropuertos americanos durante 1945 (Hughes (7)). Klock *et al* (8) elaboraron una

técnica para pegar en el tórax de las moscas 2.5 cm de hilo nylon de color, con el objeto de facilitar su recuperación y de indentificar las que habían sido utilizadas en cada prueba por separado.

De cuando en cuando, siempre que se consideró pertinente, se hicieron las evaluaciones toxicológicas de las fórmulas en los mamíferos, para mantener adecuadas precauciones de seguridad en todas las fases del experimento.

Finalmente, después de cumplir con los requisitos biológicos y de toxicidad, se ensayaron fórmulas perfeccionadas de aerosoles para ver si resultaban aceptables para los pasajeros.

ADELANTOS EN LA DESINSECTIZACIÓN DE AVIONES CON AEROSOL

Los procedimientos de desinsectización actualmente aceptados por las autoridades de salud pública de los Estados Unidos (5) consisten en el empleo de aerosol G-382 ó G-651 (véase el cuadro), con adecuada dis-

Fórmulas de varios aerosoles insecticidas empleados en la desinsectización de aviones

Número de la fórmula	Contenido de las Fórmulas (% p/p)											
	DDT	Lindano ^a	Dilán ^b	Extracto de piretro 20%	Aletrina	Sulfox-cida ^c	Butóxido de piperonil ^d	Disolvente de ciclohexanona	Sovacida 544-G ^e	AR-60 refinado ^f	Acete lubricante (SAE 30)	Freón-12 ^g
G-382	3			5				5			2	85
G-651	2			6					8			84
G-1013...	3			5	2			5				85
S-112A ^h	3	1								11		85
S-134A ^h	3		3							9		85
S-140A ^h	3			2		2	1			7		85

^a Insecticida que contiene por lo menos 99% del isómero gamma puro de hexacloruro de benceno.

^b Insecticida compuesto de una mezcla de 2-nitro-1,1-bis (*p*-clorofenil) propano (una parte), 2-nitro-1,1-bis (*p*-clorofenil) butano (dos partes), y compuestos afines (producido por Commercial Solvents Corp., New York, N. Y., USA).

^c Sinérgico de piretro de fórmula química sulfóxido *n*-octyl de isosafrol (producido por S. B. Penick and Co., New York, N. Y., USA).

^d Sinérgico de piretro de fórmula química de éter 3,4-metileno-dioxin-6-propilbencilbutil dietileno glicol (fabricado por US Industrial Chemicals, Inc., Baltimore, Md., USA).

^e Disolvente fabricado por la Socony-Vacuum Oil Company, Inc., New York, N. Y., USA.

^f Un grado especialmente refinado de disolvente AR-60 para uso como aerosol (fabricado por la Velsicol Corporation, Chicago, Ill., USA).

^g Propelente de aerosol de fórmula química diclorodifluorometano (fabricado por E. I. du Pont de Nemours and Co. (Inc.), Wilmington, Del., USA).

^h "A" en la numeración de la fórmula indica que se incluye en dicha fórmula el 0.01% de perfume para disimular los olores.

tribución por lo menos 30 minutos antes de la hora de llegada. Se recomienda una dosis media de 5 g por 28.3 metros cúbicos de espacio encerrado, sin abrir los ventiladores ni demás aberturas al exterior del avión por lo menos durante tres minutos mientras se procede al rociamiento y después del mismo. Aunque este tratamiento es eficaz contra los mosquitos en las cabinas de pasajeros, mata solamente un bajo porcentaje de moscas domésticas que vuelan libremente por estos compartimientos.

Maier *et al* (9) observaron que en esas condiciones con el G-382 se necesitaban más de 12 g por 1,000 pies cúbicos para obtener una mortalidad satisfactoria de moscas, por lo menos 95 % en 24 horas. Esta cantidad de aerosol puede ser bastante perjudicial para los pasajeros y la tripulación. Otras pruebas en condiciones similares de vuelo con otros varios aerosoles (véanse las fórmulas en el cuadro), mostraron que el S-112A y el S-140A mataban 95 % o más de las moscas domésticas a una dosis de 7 g por 1,000 pies cúbicos. La misma dosis de aerosoles S-134A y G-1013 mató también a casi el 95 %. Estas fórmulas tan eficientes fueron elaboradas y ensayadas en el laboratorio por la Oficina de Entomología y Cuarentena Vegetal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (G-1013), por Crowell *et al* (1) y por Fay *et al* (4).

En los tratamientos corrientes de desinsectización se probaron cinco de los seis aerosoles (no se utilizó G-651), y un aerosol de control de Freón-12 y disolvente sin insecticida, en una línea aérea comercial para determinar si estos tratamientos resultaban aceptables para los pasajeros y la tripulación. Todos los pasajeros expuestos a los aerosoles los toleraron sin ninguna queja. Las tripulaciones, sin embargo, pusieron algún reparo, si bien de modo general, a todos los aerosoles, y las quejas no iban dirigidas contra ninguna de las fórmulas ensayadas en particular. Se espera que dos de las nuevas fórmulas perfeccionadas, S-140A y G-1013, serán aprobadas por los funcionarios de salud pública de los Estados Unidos para su empleo en los aviones, a una dosificación de 7 g por 1,000 pies cúbicos en las cabinas de pasajeros, substituyendo al G-382 y al G-651. Antes de hacer recomendaciones definitivas para su empleo, se requiere más investigación acerca del riesgo tóxico que entraña el empleo continuado del S-112A y de los problemas de almacenamiento del S-134A.

El aerosol S-112A resultó eficaz contra moscas y mosquitos en el compartimiento de equipaje de los aviones cuando se aplicó a razón de 20 g por 1,000 pies cúbicos. En estas pruebas se utilizó un equipaje simulado en los compartimientos y, al parecer, se necesitaron dosis muy fuertes porque los insectos se estacionaron en el espacio comprendido entre las piezas del equipaje, en donde no penetraba el aerosol.

Una de las causas más frecuentes del fracaso de la desinsectización con aerosoles es la aplicación de dosis demasiado bajas cuando el personal trata de evitar que el uso excesivo de aerosol ocasione molestias a los pasajeros. Esto podría corregirse empleando recipientes que contengan

una sola dosis de aerosol, cargados con la cantidad precisa del insecticida para tratar el avión en el que ha sido instalado. Los modelos de prueba de este tipo de recipientes sin asas han dado resultados prometedores al probarlos durante el vuelo, pero hay que resolver todavía algunos problemas antes de que estén disponibles para empleo general.

INVESTIGACIONES SOBRE EL EMPLEO DE INSECTICIDAS RESIDUALES

Las autoridades en la materia parecen convenir en que los tratamientos residuales de DDT no resultarán adecuados para la desinsectización. Pimentel y Klock (10) observaron que 200 mg de DDT por 0.1 m² en el compartimiento del equipaje de los aviones no producían una mortalidad satisfactoria de moscas domésticas, en libertad de vuelo, expuestas durante una hora y media a la acción del insecticida en los compartimientos sometidos a tratamiento. Los insectos se posaban al parecer en el equipaje simulado colocado en los compartimientos y que no había sido rociado. El dieldrín aplicado en condiciones semejantes a razón de 100 mg por 0.1 m² produjo una mortalidad satisfactoria de moscas domésticas durante dos semanas después del tratamiento, pero disminuyó después de dicho período. Cuando se aplicó DDT en las cabinas de pasajeros a manera de una fórmula para encerar, mató a un porcentaje muy bajo de moscas, aunque este tratamiento fué completamente eficaz cuando las moscas estaban obligadas a posarse sobre superficies tratadas en las jualas de prueba.

Se observó que los depósitos residuales de lindano aplicado en soluciones de metilciclohexano mataban un porcentaje satisfactorio de moscas y mosquitos en el compartimiento de pasajeros y en el de equipaje. Cuando se aplicó lindano en los compartimientos de pasajeros a razón de 50 y 70 mg por 0.1 m², se obtuvo una mortalidad satisfactoria durante un período de una y tres semanas, respectivamente. Cuando se aplicó en el compartimiento de equipaje a razón de 100 y 200 mg por 0.1 m², la mortalidad fué de 95 % o más en los insectos utilizados para el experimento, durante una y cinco semanas, respectivamente. La adición de una resina (Aroclor-5460) al residuo de lindano redujo su período de efectividad.

Aunque los tratamientos con lindano residual son efectivos para la desinsectización, se requieren aun más investigaciones para obtener un método eficaz de aplicación de estos residuos.

EFICACIA DE LOS VAPORES DE LINDANO EN LA DESINSECTIZACIÓN DE AVIONES

El empleo de vapores de lindano promete ser lo más eficaz y de más fácil aplicación en la desinsectización de aviones. Las evaluaciones preliminares de Sullivan (12) y Quarterman y Sullivan (11) muestran que los filtros de aire de lana de cristal impregnados con lindano derivado de soluciones de acetona y colocados en los sistemas de ventilación del

avión, permiten que el aire circulante distribuya suficientes vapores de lindano para matar casi todas las moscas dejadas en libertad y dispersas en la cabina de pasajeros. Las muestras de aire recogidas durante las pruebas, cuando estaban colocados los filtros, fueron analizadas por el método elaborado por Hornstein y Sullivan (6), y mostraron un contenido medio de lindano de 0.16 μg por litro de aire. Solamente se encontraron unos 0.03 μg de lindano por litro en el avión de prueba en un vuelo preliminar antes de instalar los filtros, y en el vuelo siguiente, después de que se quitaron. Las moscas expuestas a las pruebas, colocadas en jaulas en las paredes después de quitados los filtros, demostraron claramente que durante el vuelo se habían formado depósitos residuales de lindano en varias superficies verticales y horizontales del avión.

Falta todavía por determinar los riesgos tóxicos de este tipo de tratamiento en relación con los pasajeros y especialmente con los miembros de la tripulación. También habrá que perfeccionar la instalación y calibración de los filtros antes de recomendar el método de su empleo general.

REFERENCIAS

- (1) Crowell, R. L.; Resnick, S. L., y Fay, R. W.: Laboratory development of lindane aerosols for in-flight use in aircraft, en "Proceedings of the 38th Midyear Meeting of the Chemical Specialties Manufacturers Association, Inc.," New York, 1952, pp. 114-117.
- (2) Duguet, J.: *Bull. World Health Org.*, 2:155, 1949.
- (3) Elton, N. W.: *Pub. Health Rep.*, Washington, 67:426, 1952.
- (4) Fay, R. W.; Resnick, S. L., y Crowell, R. L.: Further laboratory development of aerosols for aircraft desinsectization, en preparación, 1953.
- (5) Federal Security Agency, U. S. Public Health Service: "Foreign quarantine manual of operations," Washington, D. C., 1948, pp. 13/1-13/5.
- (6) Hornstein, I., y Sullivan, W. N.: *Analyt. Chem.*, 25:496, 1953.
- (7) Hughes, J. H.: *Pub. Health Rep.*, Washington, Sup. No. 210, 1949.
- (8) Klock, J. W.; Pimentel, D., y Stenburg, R. L.: *Science*, en prensa, 1953.
- (9) Maier, P. P.; Porter, J. E.; Bidlingmayer, W. L.; Quarterman, K. D.; Pimentel, D., y Klock, J. W.: *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, en prensa, 1953.
- (10) Pimentel, D., y Klock, J. W.: *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, en prensa, 1953.
- (11) Quarterman, K. D., y Sullivan, W. N.: *Jour. Econ. Ent.*, en prensa, 1953.
- (12) Sullivan, W. N.: *Jour. Econ. Ent.*, 45:544, 1952.
- (13) Thompson, B. E.; Crowell, R. L.; Resnick, S. L., y Fay, R. W.: Evaluation technique for high pressure aerosols in modified Peet-Grady chambers using an improved dispenser, en preparación, 1953.
- (14) World Health Organization, Expert Committee on Insecticides: World Health Org. Tech. Rep. Ser. 34, 1951.

TECHNIQUES AND MATERIALS FOR THE DISINSECTIZATION OF AIRCRAFT (*Summary*)

Results of investigations directed towards the improvement of approved techniques for the desinsectization of aircraft arriving at international airports in the USA (which vary to some extent from those recommended by WHO for worldwide use) are discussed. General testing techniques and the materials used are described, and the effectiveness of lindane vapours is outlined.