

Estudio del ruido y microclima en aviones de fumigación

Por:

Dr. A. CALVIÑO DEL RIO,⁹ T.S.E. ERGASTI WILFORD LAMELAS,¹⁰
T.S.E. PEDRO RAMIREZ ESQUIJAROSA,¹¹ T.L.E. OSVALDO GONZALEZ ARTILES¹² y T.S.E.

MANUEL MARTIN CHAGARRUA

Calviño del Río, A. y otros. *Estudio del ruido y microclima en aviones de fumigación*. Rev Cub Med 18: 3, 1979.

Se investigan el ruido y el microclima en las cabinas de los aviones de fumigación y se encuentra que ambos se encuentran por encima del límite máximo permisible y que este aumento está repercutiendo sobre la salud de sus tripulantes. Se comprobó hipoacusia y disminuciones cercanas a los 30 dB en las audiometrías efectuadas, así como una carga fisiológica de trabajo considerado como alta y deshidratación del rango del 1,4% del peso corporal. Las radiaciones calóricas tienen una gran influencia en las alteraciones microclimáticas en la cabina.

INTRODUCCION

El empleo de aviones para la aplicación aérea de productos químicos con el objetivo de controlar diversas plagas y enfermedades, ha evolucionado durante los últimos decenios hasta llegar a ser una técnica bien establecida, que hoy se reconoce como tal incluso en la misma industria aeronáutica.¹

Parece ser en el año 1921 cuando por primera vez se utilizó el avión para realizar una aplicación experimental desde el aire, sobrevolando sobre una arboleda plagada de gusanos para aplicarle un cargamento de arseniato de plomo en polvo. El éxito de este ensayo condujo al desarrollo del empleo de esta técnica que en la actualidad sirve para tratar anualmente gran cantidad de caballerías de distintos cultivos en la mayoría de los países.¹

No es hasta el triunfo de la Revolución que en Cuba se comienza a utilizar de forma periódica y extensiva este sistema de eliminar plagas, y son utilizados para tal efecto los aviones del tipo AN-2, construidos especialmente para esta función por las industrias aeronáuticas soviética y polaca.

Este estudio fue realizado en la Base Aérea para aviones de fumigación de Sancti-Spiritus, sus aviones cumplen misiones en toda la provincia y utilizan los tipos AN-2 soviéticos y polacos.

Antes de realizar las determinaciones de los riesgos a que estaban expuestos los pilotos realizamos una inspección previa a los aparatos donde se advirtió los riesgos por ruidos y vibraciones, microclima adverso y plaguicidas.

Por otra parte, la literatura mundial plantea enfermedades diversas producidas por los

252 9 Responsable Provincial de Medicina del Trabajo, Las Villas.
10 Miembro del Grupo Provincial de Medicina del Trabajo, Las Villas.
** Responsable regional S. Spiritus, de Medicina del Trabajo.
12 Miembro del Grupo Provincial de Medicina del Trabajo, Las Villas.

aviones y así *Hanns-* refiere la producción de enfermedades del aire enrarecido producida por disminución de la presión atmosférica y enrarecimiento del aire (esta enfermedad no debemos encontrarla, pues estos aviones vuelan a muy baja altura) y quemaduras por las radiaciones solares. También se encuentran alteraciones producidas por el ruido que van desde la sordera o hi- poacusia: hasta trastornos del sistema nervioso. 2- 4

El calor y los plaguicidas pueden producir desde alteraciones fisiológicas del tipo fatiga^{5,6} para el primero, hasta intoxicaciones agudas o crónicas producto del plaguicida utilizado.

Los aviones estudiados tienen para la ventilación de la cabina (donde operan el piloto y su auxiliar de vuelo) dos microtoberas en el techo y ventanillas laterales de escaso diámetro, por otra parte tienen situado el motor delante y debajo de la cabina con la posibilidad de transmisión de calor radiante.

MATERIAL Y METODO

Se realizaron una serie de determinaciones de indicadores, unos en el avión y otros en los pilotos, y fueron los siguientes:

Ruido: se utilizó el sonómetro de Dinamarca tipo 2203 de la Bruel and Kjaer, determinando la cantidad de ruido en dBA, a la altura del aparato auditivo de los hombres, dentro de las cabinas y en las diferentes maniobras del avión. Se tomó como LMP el de 85 dBA.⁷

Microclima: fueron aplicadas mediciones en las cabinas, de temperatura seca, húmeda y radiante para conjugarlas en el nomograma de temperatura efectiva y en la carta sicrométrica.

Fueron utilizados sicrómetros tipo Angust, chinos y termómetro de globo de fabricación provincial. Obtuvimos la temperatura efectiva y la temperatura efectiva corregida (TEC).

Se tomó como LMP de la TEC para 8 horas de trabajo a 25°C, ya que el trabajo del piloto es del tipo medio con alguna tensión y movimiento.⁸

Audiometrías: realizadas en un audiómetro de la *Grannert and Clamann, de la RDA*, para conocer el estado de salud auditiva, en un local con niveles de ruidos aceptados por todos los autores.

Pulso: obtenido por la técnica de las 10 pulsaciones" en la cabina y durante todas las maniobras aéreas.

Sudoración: pesando al trabajador antes y al final de la jornada laboral y, sumando todos los ingresos al organismo y restando los egresos.¹⁰

CUADRO I

ESTUDIO BASE AEREA.
NIVELES PROMEDIO COMPARATIVOS DE
RUIDO EN CABINA DE AVIONES AN-2
POLACO Y SOVIETICO.
SANCTI SPIRITUS, 1975

<i>Operación</i>	<i>Nivel promedio en ruido en dB(A)</i>	
	<i>Avión Polaco</i>	<i>Avión AN-2 Soviético</i>
Calentando el motor	99	100
Saliendo a la pista	85	93
Despegando	104	104
Velocidad de crucero	102	101
Despegando cargado	103	103
Volando cargado	102	102
Comenzando a vociar	100	102
Terminando de vociar	102	102
Girando a la derecha	101	102
Girando a la izquierda	101	101
Regresando a cargar	101	102
Aterrizando	97	100
Parqueando para cargar	96	93

Ionograma: realizado antes y al final de la jornada de trabajo con las técnicas normadas por el MINSAP.

Colinesterasa sanguínea: determinada antes y al final de la jornada de trabajo

en pilotos, trabajadores de la pista y en oficinistas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en todas las mediciones efectuadas del ruido (cuadro I) sobrepasan los límites máximos permisibles yendo desde 8 dBA a 19 dBA por encima. Estas cifras deben producir alteraciones de la salud en los ayudantes de vuelo, sin embargo, en los pilotos hay que tomar en consideración los auriculares que cubren completamente la oreja durante el tiempo de permanencia en la cabina y que constituyen antifonos, que están reduciendo, por lo menos por vía aérea, el impulso sonoro que llega a su conducto auditivo.

Por otra parte, de las 23 audiometrías realizadas a igual número de pilotos encontramos cuatro con audiogramas que sugerían hipoacusia por ruido y uno con sordera profesional (gráficos 1 y 2).

Los pilotos durante su trabajo están expuestos a un microclima adverso, pues a partir de las 7 de la mañana (cuadro II) el valor de la TEC se halla por encima de los valores máximos permisibles, coincidiendo estos resultados con la influencia de las radiaciones calóricas en el ambiente de la cabina.

Este microclima influyó sobre el aparato circulatorio de los pilotos produciendo un aumento del pulso (cuadro III) hasta en ocasiones de 130 pulsaciones por minuto, por lo cual llega a ser en ese momento una carga fisiológica de trabajo considerado como alta.¹¹

Gráfico 1

AUDIOMETRIAS EN PILOTOS
CAIDAS DE MENOS DE 30 DB Y TIEMPO DE EXPERIENCIA. LAS VILLAS, 1975

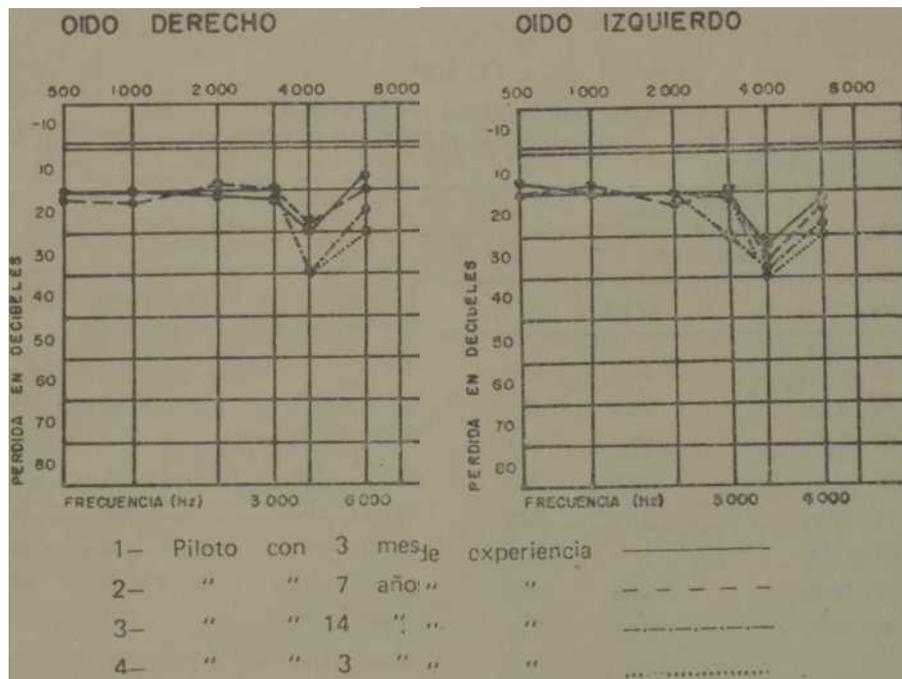
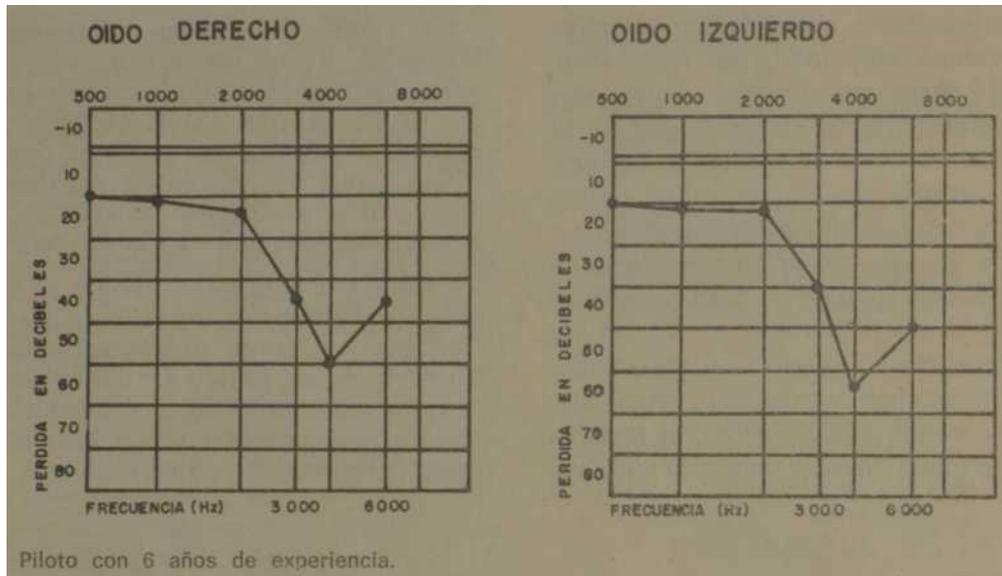


Gráfico 2

AUDIOMETRIAS EN PILOTOS
CAIDAS DE MAS DE 30 DB Y TIEMPO DE EXPERIENCIA. LAS
VILLAS, 1975



CUADRO II

DETERMINACIONES MICROCLIMATICAS RESULTADOS DE LA TE Y LA TEC EN AMBOS AVIONES Y
POR HORAS. LAS VILLAS, 1975

Avión AN-2 (Polaco)			Avión AN-2 (Soviético)		
Horas de vuelo: 3 horas 35 min.			Horas de vuelo: 4 horas 21 min.		
Viajes: 16			Viajes: 20		
Horas	TE °C	TEC °C	Horas	TE °C	TEC °C
06:42	22,8	23,1	06:18	24,5	21,8
06:42 - 07:00	23,8	24,1	06:18 - 07:00	26,4	25,2
07:00 - 08:00	27,0	28,0	07:00 - 08:00	27,8	28,3
08:00 - 09:00	28,7	30,3	08:00 - 09:00	30,2	31,8
09:00 - 10:00	30,1	30,9	09:00 - 10:00	30,4	31,0
10:00 - 11:00	31,1	32,0	10:00 - 11:00	31,8	33,0
11:00 - 12:00	31,5	31,9	11:00 - 12:00	31,5	32,0
12:00 - 13:00	31,2	31,7	12:00 - 13:00	32,2	33,0
			13:00 - 14:00	33,5	33,5

CUADRO III

PULSO OBTENIDO POR LA TECNICA DE 10 PULSACIONES. RESULTADOS POR ACTIVIDAD EN FORMA DE PROMEDIOS. LAS VILLAS, 1975

<i>Actividad</i>	<i>Pulso</i>		
	<i>Veces tomado (n)</i>	<i>Cantidad pulsaciones (\bar{x})</i>	<i>Cantidad pulsaciones, rango</i>
Calentando motor	5	94	86 - 115
Corriendo pista	11	100	96 - 115
Despegando	13	104	90 - 116
Volando	95	102	93 - 123
Haciendo giros	12	101	96 - 106
Aterrizando	19	98	93 - 108
Parados recién aterrizado	14	104	95 - 130
Cargando productos	38	95	82 - 103
Total	207	100	82 - 130

CUADRO IV

SUDORACION EN PILOTOS.
RESULTADOS DE VARIOS INDICADORES FISIOLÓGICOS ASOCIADOS A LA SUDORACION.
LAS VILLAS, 1975

<i>Indicadores fisiológicos</i>	\bar{x}	<i>Rango</i>
Sudoración (en litros por hora)	546	546 - 1 003
Cantidad líquidos ingeridos (ml)	1 318	519 - 2 505
Pérdida de peso (kg)	0,941	0,000 - 1,750
Pérdida de peso (en % contra peso inicial)	1,4	0,0 - 2,4
Tiempo total trabajado (minutos)	445	340 - 550
Tiempo de vuelo real (minutos)	159	55 - 298

CUADRO V
SUDORACION EN DIFERENTES OCUPACIONES. COMPARACION CON OTROS ESTUDIOS
LAS VILLAS, 1975

Tipo de centro de trabajo	Sudoración (en litros por hora)											N ho est
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Pilotos de fumigación	—	—	4	4	3	3	3	2	—	—	3	
Hacheros del Escambray	—	—	2	10	15	8	4	1	—	—	—	
Trabajo forestal	3	19	10	9	6	—	—	—	—	—	—	
Fáb. de cerámica "Fanalosa"	—	—	12	8	—	—	—	—	—	—	—	
Fundición de aluminio (1964)	—	—	5	18	16	8	6	2	2	—	2	
Fundición de aluminio (1957)	—	—	11	12	12	3	—	—	1	—	—	
Minería	20	73	20	1	2	—	—	—	—	—	—	

CUADRO VI

ESTUDIO DE IONOGRAMAS EN PILOTOS COMPARACION ENTRE INICIO Y FINAL DE JORNADA LABORAL. LAS VILLAS, 1975

Ionogramas (m Eq por litro)	Resultados en 18 pilotos				
	Inicio (x)	Final (x)	Movimiento	Cantidad en el movimiento	% contra inicio
Cloro	112	102	Disminuye	10	9,0
Sodio	140	142	Aumenta	2	1,4
Potasio	4,7	4,9	Aumenta	0,2	4,2
Reserva alcalina	25	25	Igual	—	—

CUADRO VII

ESTUDIO DE COLINESTERASA SANGUINEA EN GRUPOS DE TRABAJADORES. RESULTADOS COMPARANDO INICIO Y FINAL DE JORNADA LABORAL. LAS VILLAS, 1971

Grupos de trabajadores	No. de trab.	Resultados (mi de NaOH 0,1 N)				
		Inicio (x)	Final (x)	Movimiento	Cantidad en el movim.	% contra inicio
Pilotos	22	0,36	0,37	Aumenta	0,01	2,8
Trab. pista	18	0,36	0,37	Aumenta	0,01	2,8
Trab. activos	16	0,38	0,39	Aumenta	0,01	2,6

Tal como ocurrió con el pulso, la sudoración también demostró que el microclima adverso tiene repercusión fisiológica (cuadro IV) pues sudaron un promedio de más de medio litro por hora con máxima de un litro por hora, que comparado con otros puestos de trabajo en industrias calurosas y con radiaciones (cuadro V) es similar a la fundición de aluminio. Por otra parte, la pérdida de peso sufrida es de casi un kilogramo y comparada con su peso inicial existe una pérdida de casi el 1,5^{0/0}, que es el límite a partir del cual en una deshidratación comienzan a aparecer los signos de deterioro de la función circulatoria (*Adolph y colaboradores*).¹⁰ Estos signos aparecieron francamente en el piloto que perdió el 2,4% de su peso, éste llegó con taquicardia, sudoración muy marcada, frialdad de la piel y astenia marcada.

En el cuadro VI podemos ver cómo el cloro tiene una disminución del 9% comparado con el que tenía al inicio y el potasio aumentó el 4,2% del presente al inicio de la jornada laboral, los otros dos electrolitos no sufrieron movimientos dignos de señalar.

La colinesterasa sanguínea no fue demostrativa, pues los cambios no pasaron del 3% de su cifra inicial y éstos fueron hacia el aumento. En esto influye que sólo la mitad del total de los pilotos fumigaron con órgano fosforado (tres pilotos) o carbamatos (siete pilotos). Pero a pesar de todas las cifras iniciales de pilotos y trabajadores de la pista se encuentran muy próximas a 0,34 mi de NaOH (cuadro VII) que es el indicador de intoxicación.

CONCLUSIONES

1. Los aviones utilizados para la fumigación, en su cabina tienen niveles de ruido superiores a los límites máximos permisibles y están dañando el oído de aquéllos que trabajan en ella.
2. En las cabinas el microclima es muy adverso para los pilotos y ayudantes de vuelo, fundamentalmente por las radiaciones calóricas y la falta de movimiento de aire, este hecho está influenciando gravemente sobre el aparato circulatorio y equilibrio hidromineral de los trabajadores.
3. Los pilotos y ayudantes están en contacto con el plaguicida durante su trabajo, pues tienen una colinesterasa sanguínea inicial 10% más baja que los trabajadores administrativos.

RECOMENDACIONES

1. Todos aquéllos que trabajan en la cabina de los aviones estando, éstos en funcionamiento tienen que usar equipos de protección auditiva y no quitárselos durante toda su estancia en la misma.
2. Realizarles audiogramas semestrales a los tripulantes de las cabinas de estos aviones.
3. Los cristales de la capota de la cabina deberán ser del tipo que detiene o disminuye la penetración de la radiación infrarrojo, así como las paredes de la cabina que la separan del motor deben ser protegidas por un material aislante térmico.
4. En las cabinas deberán adaptarse equipos acondicionadores de aire que mantengan la temperatura y velocidad del aire en valores que hagan agradable el ambiente de las mismas, pero además dotadas de filtros que impidan la entrada de los plaguicidas.

SUMMARY

Calviño del Río, A. et al. *A study of noise and microclimate in spraying airplanes*. Rev Cub Med 18: 3. 1979.

Noise and microclimate prevailing in spraying airplane cockpits were investigated, and it was found that both were above the maximal permissible limit and also that this increase is affecting the crew health. Hypocacusis, audiometries yielding decreased values close to 30db, a physiological work overload and a 1,4% body weight dehydration were all proved. Caloric radiations play a major role in cockpit microclimatic changes.

RÉSUMÉ

Calviño del Río, A. et al. *Etude du bruit et du microclimat dans les avions de fumigation*. Rev Cub Med 18: 3, 1979.

Une recherche est réalisée á propos du bruit et du microclimat existants dans les cabines des avions de fumigation. Il a été constaté qu'ils sont tous les deux au-dessus de la limite maximale autorisable et que cette augmentation répercute sur la santé de la tripulation. De même, on a constaté hypoacusie et des diminutions proches á 30 dB dans les audimétries réalisées, ainsi qu'une charge physiologique de travail considérée élevée et une déshydratation du rang de 1,4% du poids corporel. Les radiations caloriques ont une grande influence sur les altérations microclimatiques dans la cabine.

PE3KME

KajiBBHHe J53JI& Pao, A. H ,np. KccviefLOBaHHe niyMa H MHKpi'rjaaia Ta b caMOJieTax, npoH3BojxflHHX oKypuBafnie. fie-r Cub sf*j. 18s 3, 1979.

ÍlpoBOítHTOH Eccjie^oBaHHe niyMa h muKpomniMaTa e KaÓHHax caMO- jieTOB, np0H3B0jiHimíx oKypjiBamie h oÓHapy&HBaeTCH, ^to oóa. - 8th \$¿KTopa npeBli/maioT £onycTKMHít wjaKCHMa)i&HHft npeseji, h hto sto npeBHineHue oTpasaeTca Ha coctohhhh 3sopobh qjieHOB 3kh- naxa stídc caMOJiéTOB. ñpH npoBe^Hm ay^HOMeTphñ óhjio no^TBe^ ameHO ranoaicysia h üohhkshhji pasHHe rrpH(5jiH30TejrBHO 30 ^,a TaKTse pamema# (Jü3Ko^onrqecKaH Harpy3Ka, HBjiHBmaHOfi bhcokoh- h 0063B03K2BaHHe cTsneHBK) b 1,4% k Becy Tejia. Temiosne pajpa ICHB uMefDT do^Bmoe BjrajiHHe Ha MHKpoíumManraeoraie ajiBTeparpra-B KaÓEHC,

BIBLIOGRAFIA

1. *Higgins, A.E.H.* Uso de la aviación para la aplicación aérea de plaguicidas. OMS 57: No. 50 (no tiene año).
2. *Simonin, C.* Medicina del Trabajo. Primera Edición. Tomo I. Ediciones Morata, pp. 479- 83. Madrid, 1959.
3. *Pedro-Pons, A.* Patología y Clínica Médica. Tercera edición. Tomo VI. Salvat editores, S.A., pp. 1186-87, 1969.
4. *Tobar, V.* Apuntes de higiene industrial. Riesgos físicos. Instituto de Higiene del Trabajo y C.A. S.N.S. Chile, 1973 (Folleto).
5. Apuntes de higiene industrial. Fisiología del trabajo. Instituto de Higiene del Trabajo y C.A. S.M.S. Chile, 1973.
6. *Guyton, A. C.* Metabolismo y regulación de la temperatura. Tratado de Fisiología Médica pp. 838-7. IV Edición. Ed. Interameri- cana, S.A., 1971.
7. Proyecto de Código Sanitario de la República de Cuba. Parte III, Centros de Trabajo. Título XXII, MINSAP, 1974.
8. Proyecto de Código Sanitario de la República de Cuba. Parte III, Centros de Trabajo. Título XX. MINSAP, 1974.
9. *Apud Elias, et al.* Estudio de la industria "Fanaloza". Bol Hig Epidem 10: 59-02, ene.- abr., 1972.
10. *Calviño del Río, A. et al.* Estudio de Fisiología del Trabajo en hacheros del Escambray. MINSAP-INDAF. Las Villas. 1975.
11. *Passmore rand durmin, J.V.G.A.* Human energy expenditure. Am J Physiol 35: 820-2, Oct., 1955.