

METODO PARA CAPTAR Y ANALIZAR MUESTRAS AMBIENTALES DE DIELDRIN*

DRS. ALBRECHT MÜLLER,¹ ARTURO VELASQUEZ,²
ERICH SCHMIDT³ Y WILLIAM A. McQUARY⁴

En los últimos años, la resistencia desarrollada por los insectos al DDT, y a otros insecticidas, ha hecho que el uso del dieldrín adquiera importancia, y debido a que esta resistencia es cada vez mayor, en ciertos lugares el dieldrín está reemplazando al DDT en la erradicación de la malaria, fiebre amarilla y otras enfermedades. Hasta la fecha se ha empleado en Venezuela una mayor cantidad de dieldrín que en cualquier otro país. Se usó por primera vez en Venezuela en 1952 al iniciarse una campaña para controlar y erradicar el *R. prolixus*, vector de la enfermedad de Chagas. A partir de entonces, no sólo se ha empleado en la campaña mencionada, sino también en la lucha antipalúdica y en la lucha antimarfilica.

A fines de 1955 fuimos informados de que se habían presentado unos 35 casos de intoxicación por dieldrín entre los casi 350 rociadores. No había ningún tipo de pro-

grama médico. Los rociadores prácticamente no eran instruidos sobre la toxicidad del insecticida y la manera de usarlo sin que cause intoxicaciones. Además se constató la falta de un programa organizado de higiene personal. Se comentó que, en algunas ocasiones cuando a los rociadores se les tapaba la boquilla rociadora, se la llevaban a la boca y soplaban a través de ella. También se dijo que los operarios no se cambiaban diariamente la ropa de trabajo, sino que por el contrario, algunos de ellos, dormían con ella. A la mayoría de los rociadores se les proporcionaba ropa protectora como cascos, guantes y botas. Unos pocos operarios usaban capas impermeables. A todos se les proporcionaba mascarillas contra polvo, del tipo no aprobado, pero no se les daba instrucciones de como usarlas y mantenerlas en buen estado (limpieza, cambio de filtro, etc.). Parte del personal de la División de Malariología era de opinión que la absorción del dieldrín a través de la piel y de las membranas mucosas era de mucho mayor importancia que la inhalación, razón por la cual no se insistía en el uso de las mascarillas. Nosotros explicamos que, siendo la superficie activa del sistema respiratorio alrededor de 40 veces la superficie de la piel, nos parecía que la vía de intoxicación más importante era por inhalación. Además de darle poca importancia a la protección de las vías respiratorias, se premiaba al operario que rociaba el mayor número de casas en el día, aumentando así la inhalación del insecticida. Este incentivo impulsaba a los rociadores a trabajar hasta 12 horas diarias y por lo general no tomaban el tiempo necesario para un almuerzo adecuado.

No nos fue posible comenzar con un estudio detallado antes de septiembre de

* Trabajo presentado en el Simposio sobre Investigaciones Toxicológicas del Dieldrín en Venezuela, organizado por la División de Malariología del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y celebrado en Maracay, Venezuela, el 15 y 16 de mayo de 1957.

¹ Ingeniero Químico, Jefe del Laboratorio de la Sección de Salud Ocupacional, División de Ingeniería Sanitaria, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, Caracas, Venezuela.

² Anteriormente Ingeniero de Salud Ocupacional, División de Ingeniería Sanitaria, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, Caracas, Venezuela, ahora con la Oficina Sanitaria Panamericana.

³ Ingeniero Jefe de la División de Higiene Industrial de la Oficina Cooperativa Interamericana de Salud Pública, Caracas, Venezuela.

⁴ Ingeniero de Higiene Industrial, Administración Internacional de Cooperación y Asesor Técnico del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social de Venezuela, Caracas, Venezuela.

1956, debido a que no disponíamos de un método adecuado para analizar dieldrín. Para esta fecha uno de nosotros (Müller) había elaborado un método de análisis apropiado. Las muestras ambientales fueron tomadas con el *midget impinger* en la zona respiratoria del rociador y recibidos en 10 c.c. de una mezcla en partes iguales de alcoholes etílico e isopropílico.

Las primeras muestras fueron tomadas mientras se rociaban los departamentos "bloques" del barrio "Ciudad Tablitas" en Catia, Caracas. Los resultados obtenidos aparecen en el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1

Fecha: septiembre, 1956
Dieldrín: emulsión al 2,5%
Ambiente: cerrado

Muestra No.	mg. de dieldrín por m. ³
1	2,119
2	2,424
3	2,480
4	2,458
5	2,386
6	3,348
7	2,381
8	3,068
9	3,003
10	2,652
Promedio	2,632

Las concentraciones varían desde un mínimo de 2,119 mg./m.³ hasta un máximo de 3,348 mg./m.³. Se puede decir entonces, basándose en los resultados obtenidos, que los rociadores estuvieron expuestos a una concentración media de 2,632 mg./m.³. Como puede apreciarse, los resultados obtenidos son regulares y bastante altos si pensamos que el límite máximo permisible es de 0,25 mg./m.³. Debe tenerse presente que, en esta ocasión, los rociadores empleaban dieldrín en emulsión al 2,5 %, y rociaron paredes y techos en ambientes que hemos clasificado como "cerrados".

Por falta de dieldrín se suspendió temporalmente la aplicación de este insecticida,

lo que nos hizo interrumpir nuestro estudio hasta febrero de 1957. En esta fecha se tomaron muestras en Maracay, y los resultados están condensados en los cuadros Nos. 2 y 3.

CUADRO No. 2

Fecha: febrero 1957
Dieldrín: suspensión al 1,25%
Ambiente: cerrado

Muestra No.	mg. de dieldrín por m. ³
1	1,223
2	1,395
3	1,437
4	2,002
5	1,181
Promedio	1,447

CUADRO No. 3

Fecha: febrero, 1957
Dieldrín: suspensión al 1,25%
Ambiente: semiabierto

Muestra No.	mg. de dieldrín por m. ³
1	0,611
2	0,600
3	0,731
Promedio	0,647

En marzo del presente año se tomó otro grupo de muestras ambientales. Esta vez fueron tomadas en casas vecinas a la Avda. "El Cementerio", donde estaban empleando indistintamente dieldrín en emulsión o en suspensión al 1,25 %, para las paredes. Los techos no eran rociados. Los datos obtenidos de estas pruebas pueden apreciarse en el cuadro No. 4.

Los cuadros mencionados indican que la concentración ambiental a que está expuesto el rociador depende de la concentración de la emulsión o suspensión que se emplea y de si el ambiente que se está rociando es cerrado o semiabierto. Otros de los factores de importancia observados fueron la habilidad

CUADRO No. 4

Fecha: marzo, 1957

Dieldrín: emulsión o suspensión al 1,25%

Ambiente: cerrado

Muestra No.	mg. de dieldrín por m. ³
1	1,086
2	1,647
3	1,620
4	1,066
5	2,139
6	2,966
7	1,977
8	2,005
9	1,677
Promedio	1,798

del rociador y el cuidado con que el operario hace la aplicación.

En el cuadro No. 5 se han reunido los datos de los cuatro cuadros anteriores, que demuestran que la concentración ambiental depende del contenido en dieldrín del líquido aplicado y del tipo de ambiente rociado, ya sea cerrado o semiabierto.

Determinación del tiempo de exposición de los rociadores

Para tener una idea aproximada del tiempo diario de exposición de los rociadores, fue necesario hacer un estudio del tiempo y movimiento de las operaciones de rociado. Los resultados obtenidos están dados en el cuadro No. 6.

En este cuadro se puede apreciar que en tres estudios realizados en diferentes fechas y con distintos rociadores se obtuvieron porcentajes de tiempo de exposición bastante parecidos. Los rociadores están expuestos al insecticida durante aproximada-

mente el 60 % de la jornada de trabajo. Al emplear una concentración ambiental máxima de 0,25 mg. por m.³ y considerando que el rociador está expuesto durante el 60 % de su tiempo de trabajo, él puede tener una exposición media cercana a los 0,4 mg. por m.³. Al comparar esta última cifra con los datos del cuadro No. 1 se ve que es hasta 8 veces mayor.

Determinación de la eficiencia de algunos filtros de mascarillas

Se efectuaron pruebas para determinar la eficiencia de los varios tipos de mascarillas empleadas por los rociadores. Los portafiltros de las mascarillas fueron soldados a embudos. Los embudos se conectaron a un *Impinger Greenburg-Smith* y se hizo pasar por ellos aire contaminado a razón de un pie cúbico por minuto. El dieldrín que no era retenido por los filtros fue capturado y analizado del mismo modo que las muestras ambientales. Aunque hay métodos más científicos para ensayar mascarillas, creemos que los resultados obtenidos son lo suficientemente exactos para seleccionar mascarillas adecuadas, ya que ningún tipo tiene una aprobación específica del *U. S. Bureau of Mines* para dieldrín. La primera mascarilla ensayada, "A", era del tipo de cartucho para rociados agrícolas. Las muestras fueron tomadas en el campo y como era de esperar, esta mascarilla no dejó pasar dieldrín, pero como fuimos informados que cada mascarilla cuesta más de Bs.30.- (\$9.00) y que por lo tanto resulta demasiado cara, no se siguieron las pruebas. Otras dos mascarillas: "B", fabricada en Estados Unidos, y "C", fabricada en Inglaterra, fueron ensayadas en varias ocasiones con suspensiones

CUADRO No. 5.—Resumen.

Dieldrín	Ambiente	Referencia	Promedio
Emulsión: 2,5%	cerrado	cuadro No. 1	2,632 mg./m. ³
Suspensión: 1,25%	cerrado	cuadro No. 2	1,447 mg./m. ³
Suspensión: 1,25%	cerrado	cuadro No. 4	1,798 mg./m. ³
Suspensión: 1,25%	semiabierto	cuadro No. 3	0,647 mg./m. ³

CUADRO No. 6.—*Tiempo de exposición.*

Estudio No.	1	2	3
Fecha	20-IX-56	14-III-57	15-III-57
Tiempo de trabajo controlado	3h. 17' 00"	5h. 24' 00"	6h. 24' 00"
Tiempo de trabajo con exposición	2h. 07' 52"	3h. 24' 18"	3h. 31' 36"
Tiempo de trabajo sin exposición	1h. 09' 08"	1h. 59' 42"	2h. 56' 24"
% de tiempo de exposición	65,0	63,0	54,0
Promedio	60,7%		

y emulsiones. Ambos tipos tienen una eficiencia de 80%. La mascarilla "D", que es aprobada para polvos y neblinas, fue luego probada para dieldrín y su eficiencia resultó ser de 100%. Se nos dio a entender que las mascarillas "B" y "C" costaban alrededor de Bs.10- (\$3.00) y que la "D" entre Bs.15 y Bs.20.- (\$4.50-6.00). En vista de esta información, la mascarilla "D" es la única que podemos recomendar basándonos en nuestros ensayos, a pesar de que no tiene un cartucho químico.

CUADRO No. 7

Mascarilla: "B"
 Concentración ambiental: 2,552 mg./m.³
 Dieldrín: emulsión 1,25%
 Fecha: abril, 1957

Muestra No.	Tiempo de prueba (en minutos)	Pies cúbicos de aire que pasaron por el filtro	mg. de dieldrín que atravesaron el filtro
1	30	30	0,251
2	60	60	0,797
3	90	90	1,048
4	120	120	1,527

Esta prueba indica que el 17,6% del dieldrín atravesó el filtro, de modo que la eficiencia del mismo fue de 82,4%.

Las mascarillas "B", "C" y "D" fueron probadas en un galpón del depósito, en Caracas, de la División de Malariología. Se tomaron cuatro muestras ambientales durante el ensayo de las mascarillas, con el objeto de obtener una concentración ambiental media de dieldrín. Los resultados obtenidos se han anotado en los cuadros Nos. 7, 8 y 9.

CUADRO No. 8

Mascarilla: "C"
 Concentración ambiental: 1,652 mg./m.³
 Dieldrín: Emulsión al 1,25%
 Fecha: abril, 1957

Muestra No.	Tiempo de prueba (en minutos)	Pies cúbicos de aire que pasaron por el filtro	mg. de dieldrín que atravesaron el filtro
1	30	30	0,168
2	60	60	0,462
3	90	90	0,756
4	120	120	1,050

Esta prueba indica que el filtro ensayado tiene una eficiencia del 81,3%, ya que el 18,7% fue hallado en la mezcla de alcoholes.

CUADRO No. 9

Mascarilla: "D"
 Concentración ambiental: 1,426 mg./m.³
 Dieldrín: emulsión al 1,25%
 Fecha: abril, 1957

Muestra No.	Tiempo de prueba (en minutos)	Pies cúbicos de aire que pasaron por el filtro	mg. de dieldrín que atravesaron el filtro
1	30	30	0,000
2	60	60	0,000
3	90	90	0,000
4	120	120	0,000

CUADRO No. 10.—*Resumen.*

Mascarilla	Concentración promedio ambiental	Eficiencia en %
"B"	2,552	82,40
"C"	1,652	81,32
"D"	1,426	100,00

RECOMENDACIONES

Los datos mencionados en este trabajo y la experiencia acumulada durante este estudio nos autorizan a hacer las siguientes recomendaciones para prevenir los casos de intoxicación por dieldrín entre los rociadores de campañas similares:

1) Establecer el examen médico pre-ocupacional, y seleccionar sólo individuos sanos para este trabajo. Organizar y establecer exámenes médicos periódicos cada tres o seis meses. Las personas que presentan síntomas de intoxicación deben ser transferidas a otro trabajo hasta que hayan desaparecido totalmente estos síntomas.

2) A ningún operario nuevo se le debe permitir rociar antes de haber completado satisfactoriamente un período adecuado de adiestramiento. En este curso se le debe enseñar cómo rociar sin exponerse innecesariamente. Se debe informar al rociador de la toxicidad del insecticida y de sus efectos sobre el organismo humano. Será necesario darle la importancia requerida a los hábitos higiénicos, a la buena nutrición y al uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.

3) Se debe proveer a los rociadores de mascarillas aprobadas, las cuales deben ser entregadas diariamente al comenzar el trabajo y recogidas al finalizar la jornada. Debe haber una persona encargada de limpiar, reparar, cambiarle el filtro y esterilizar las mascarillas todos los días.

4) Debe hacerse obligatorio el uso de chaquetas impermeables, guantes, zapatos y cascos. La ropa de trabajo debe ser cambiada y lavada a diario. También se debe obligar a los rociadores a bañarse con agua abundante y jabón al final de cada turno, y cuando sea posible, antes del almuerzo. Deben lavarse escrupulosamente la cara y las manos antes de comer.

5) La institución a cargo del programa debe comisionar por los menos a una persona para que controle el cumplimiento de estas

recomendaciones y que instruya a los jefes de cuadrilla y a otro personal responsable de la necesidad de la aplicación de los diferentes métodos de control indicados.

SUMARIO

Se tomaron muestras ambientales con el *midget impinger* y se analizaron por el método elaborado en nuestro laboratorio y descrito en el apéndice de este trabajo. Todas ellas acusaron altas concentraciones de dieldrín. Se encontró que la concentración atmosférica de las primeras diez muestras, que se obtuvieron mientras se rociaba con una emulsión al 2,5 %, sobrepasaba diez veces la concentración máxima permisible. Otras muestras fueron tomadas al rociar con emulsión al 1,25 % y se encontró que el dieldrín en el aire estaba en concentraciones siete veces superiores a la máxima permisible. Un grupo de muestras tomadas en Maracay en ambientes cerrados dio concentraciones que sobrepasaban seis veces la concentración máxima, y en ambientes abiertos el exceso era dos veces y media mayor que el máximo permisible. (La Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales de Estados Unidos ha fijado como dosis ambiental máxima del dieldrín, 0,25 mg./m³.) Para poder obtener un término medio compensable de exposición fue necesario hacer un estudio de tiempo y movimiento de varios rociadores. La exposición media obtenida de tres rociadores fue del 60,7 % del tiempo de trabajo. Se ve claramente que un rociador puede contraer con facilidad una intoxicación al estar expuesto durante el 60 % de su tiempo de trabajo a una concentración ambiental de dieldrín que varía de 2,5 a 10 veces la concentración máxima permisible, sin tomar en cuenta la cantidad de insecticida ingerida o absorbida por la piel.

Se efectuaron pruebas para determinar la eficiencia de los varios tipos de mascarillas empleadas por los rociadores. Las mascarillas "A" y "D" resultaron 100 % eficientes.

APENDICE I

DETERMINACION ESPECTROFOTOMETRICA DE DIELDRIN EN MUESTRAS AMBIENTALES

DR. ALBRECHT MÜLLER

Introducción

Hay varios métodos que pueden seguirse en la determinación del dieldrín. Entre ellos figuran los basados en la determinación del cloro siguiendo la técnica de reducción con sodio (1) o la técnica de combustión (2). Otro método es el que comprende la reducción del grupo epoxi del dieldrín a uno olefínico, seguido de una conversión de la olefina a un producto coloreado por medio de la fenil azida (3). Puede también hacerse la determinación por espectroscopia infrarroja trabajando con longitudes de onda de 10,82 a 11,18 micras (4).

Los dos últimos métodos mencionados son los más específicos y los más indicados para determinaciones de dieldrín, sin embargo cada uno de ellos presentó ciertos inconvenientes que no los hacen de aplicación práctica en las determinaciones efectuadas para nuestro estudio. El método que se presenta se elaboró por la necesidad de efectuar una serie de determinaciones de dieldrín en ambientes donde no existían otros insecticidas o sustancias que pudieran interferir; en consecuencia no se trata de un método específico.

Fundamento

Cuando el dieldrín se disuelve en una mezcla de etanol y alcohol isopropílico ocurre una absorción en la región ultravioleta, lo que obedece a la Ley de Beer, y hace posible su determinación.

Experimentación

Se preparó una serie de soluciones de dieldrín con solventes diferentes. Se encontró que una mezcla de alcohol isopropílico (de uso espectrofotométrico) y alcohol etílico (de 95°) es lo más adecuado. Usando esta mezcla como solvente se preparó una solución de dieldrín, y al determinar la curva de absorción se encontró que a menor longitud de onda la absorción era mayor. Se consideró como longitud de onda óptima 220 μ ya que se trabajó con un espectrofotómetro Beckman, Modelo D.U. A esta longitud de onda hay reproducibilidad de datos y se cumple la Ley de Beer.

Reactivos: Alcohol isopropílico de uso espectrofotométrico.

Alcohol etílico farmacéutico de 95°

Dieldrín del 95% de pureza (proporcionado por Shell Chemical Co.)

Solvaside (proporcionado por los laboratorios de Malariología, Maracay)

Atlox—polysorbate 80 (proporcionado por los laboratorios de Malariología, Maracay.)

Mezcla de alcoholes: En partes iguales se mezcla alcohol isopropílico de uso espectrofotométrico con alcohol etílico de 95°.

Concentrado de dieldrín al 25%: 26,316 g. de dieldrín de 95% se disolvieron en unos 60 ml. de solvaside, se agregó 10 ml. de polysorbate y se completó a 100 ml./solvaside.

Soluciones

Solución stock de dieldrín (S-d), de una concentración de 200 μ g./ml. Se disolvió 105,30 mg. de dieldrín de 95% y perfectamente seco en 500 ml. de mezcla de alcoholes.

Solución estándar de dieldrín (S-d-s), de una concentración de 10 μ g./ml. Con la mezcla de alcoholes 25 ml. de solución stock (S-d) se diluyen a 500 ml.

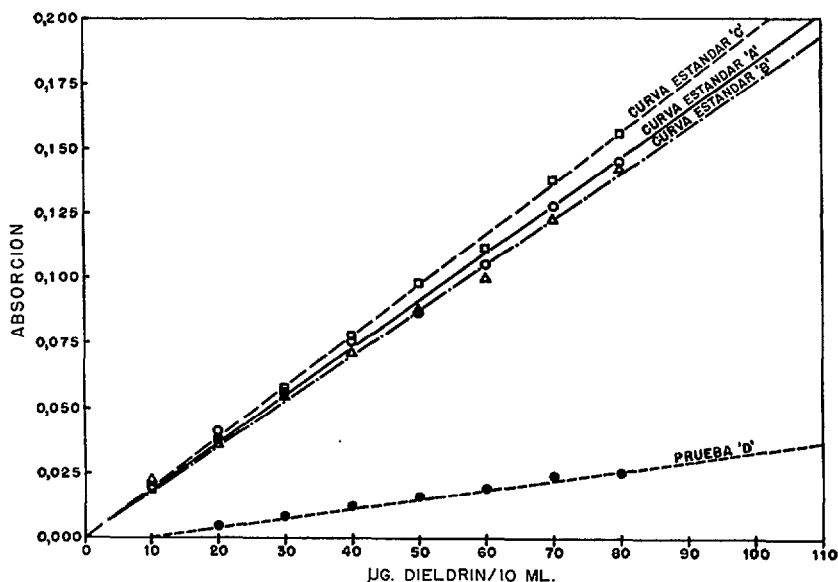
Solución (S-d-a). Se preparó a partir del concentrado de dieldrín, diluyéndola con mezcla de alcohol hasta una concentración de 100 μ g. de dieldrín por ml.

Solución (S-d-b). Se preparó en idéntica forma que la anterior pero libre de dieldrín.

Aparatos usados: Pipetas calibradas vasos de 50 ml. estufa a 40°C.

espectrofotómetro Beckman D.U. dotado de fuente de luz ultravioleta celdas de absorción de sílice de 10 mm. de espesor *midjet impinger* con tubos esmerilados.

CURVAS PARA DETERMINACIONES DE DIELDRIN

*Toma de muestra*

En los tubos de toma de muestra se colocan 10 ml. de la mezcla de alcoholes. Las muestras se tomaron durante 15 minutos a razón de 0,1 pies cúbicos por minuto usando el *midget impinger*.

Procedimiento

Las muestras tomadas se transfieren a vasos de 50 ml. perfectamente secos y se enjuagan los tubos con unos 10 ml. de la mezcla de alcoholes pasándose ésta también al vaso. Se evapora, en la estufa a 40°C., hasta sequedad. El residuo se disuelve con exactamente 10 ml. de la mezcla de alcoholes y se hacen las lecturas en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 220 m μ usando celdas de sílice.

Pruebas efectuadas

Curva estándar A: Se empleó la solución estándar (S-d-s). Partes alícuotas de esta solución se colocaron en vasos de 50 ml., se completó a 10 ml. con la mezcla de alcoholes y se hicieron las lecturas. En el cuadro A aparecen los resultados.

Curva estándar B: Se empleó la solución estándar (S-d-s). Partes alícuotas de esta solución se colocaron en vasos de 50 ml., se completó a 10 ml. con la mezcla de alcoholes, se llevó a sequedad, en estufa a 40°C., se disolvió el residuo con 10 ml. de la mezcla de alcoholes y se hicieron las lecturas. Los resultados pueden apreciarse en el cuadro B.

CUADRO A

No.	µg. de dieldrin añadidos	% T	A
1	10,0	95,5	0,0200
2	20,0	91,0	0,0410
3	30,0	88,0	0,0555
4	40,0	84,0	0,0757
5	50,0	82,0	0,0862
6	60,0	78,5	0,1051
7	70,0	74,5	0,1278
8	80,0	71,5	0,1457

Curva estándar C: Se empleó la solución (S-d-a). Alícuotas de esta solución se colocaron en los tubos del *midget impinger*, se completó a 10 ml. con mezcla de alcoholes, y se le hizo pasar aire durante 15 minutos a razón de 0,1 pies cúbicos

CUADRO B

No.	µg. de dieldrin añadidos	% T	A
1	10,0	95,0	0,0223
2	20,0	92,0	0,0362
3	30,0	88,0	0,0555
4	40,0	84,8	0,0716
5	50,0	81,8	0,0872
6	60,0	79,5	0,0996
7	70,0	75,5	0,1221
8	80,0	72,0	0,1427

CUADRO C

No.	µg. de dieldrín añadidos	% T	A
1	10,0	95,7	0,0191
2	20,0	91,0	0,0372
3	30,0	87,5	0,0580
4	40,0	83,5	0,0783
5	50,0	79,7	0,0985
6	60,0	77,5	0,1107
7	70,0	72,7	0,1385
8	80,0	79,8	0,1561

CUADRO D

No.	µg. de dieldrín añadidos	% T	A
1	—	100,00	0,0000
2	—	99,00	0,0044
3	—	98,10	0,0083
4	—	97,20	0,0123
5	—	96,30	0,0164
6	—	95,40	0,0195
7	—	94,50	0,0245
8	—	93,30	0,0301

por minuto. Luego se siguió lo indicado bajo el título de "Procedimiento". Los resultados pueden verse en el cuadro C.

Prueba D: Se procedió exactamente como se ha indicado bajo el título de "Curva estándar C", pero empleando la solución (S-d-b). Los resultados pueden apreciarse en el cuadro D.

Reproducibilidad de resultados de análisis: Para esta prueba se usó la solución (S-d-a) y se procedió en la forma indicada bajo "Toma de muestra" y "Procedimiento". Los resultados obtenidos figuran en el cuadro E.

Discusión

Todas las pruebas se hicieron llevando una serie de *blanks* y cada grupo de lecturas se hizo contra *blanks* sometidos al mismo proceso que las muestras. (La variación que puede apreciarse entre la Curva estándar A y la Curva estándar C puede explicarse observando los resultados de la Prueba D). Se ha apreciado que a mayor temperatura de 40°C., la mezcla de alcoholes arrastra

al dieldrín. Por otro lado a 40°C. es posible la eliminación de los demás constituyentes volátiles, esto lo demuestra la Curva estándar C y la Prueba D. Si en estas pruebas se prescinde de la evaporación se encontrarán valores muy altos, siendo imposible las lecturas para muestras de concentraciones superiores a 20 µg.

Con el objeto de obtener valores estadísticos, se analizaron 24 muestras que contenían cantidades conocidas de dieldrín. Estas muestras se dividieron en 3 grupos y se determinó la desviación estándar de cada uno de ellos. Los resultados pueden verse en el cuadro E.

Conclusiones

El método presentado no es específico para el dieldrín pero puede ser aplicado ventajosamente para hacer determinaciones ambientales en lugares donde no se ha aplicado otro tipo de insecticida. El método evita los tratamientos preliminares de las muestras que regularmente requieren tiempo y reactivos y materiales costosos.

CUADRO E

No.	µg. de dieldrín añadidos	µg. hallados	µg. de dieldrín añadidos	µg. hallados	µg. de dieldrín añadidos	µg. hallados
1a, b, c	10,0	10,5	50,0	49,0	100,0	103,0
2a, b, c	10,0	12,5	50,0	55,0	100,0	103,0
3a, b, c	10,0	8,0	50,0	55,5	100,0	112,5
4a, b, c	10,0	13,0	50,0	51,5	100,0	101,0
5a, b, c	10,0	9,0	50,0	49,5	100,0	107,0
6a, b, c	10,0	10,5	50,0	51,5	100,0	107,0
7a, b, c	10,0	10,5	50,0	49,0	100,0	112,5
8a, b, c	10,0	12,5	50,0	48,5	100,0	109,0
Promedio.....		10,8		51,2		106,9
Desviación estándar.....		1,8		2,7		4,3

REFERENCIAS

- (1) Phillips, W. F., y De Benedictis, M. E.: *Agr. Food Chem.*, 2:1226 (No. 24), 1954.
 (2) Agazzi, E. I.; Peters, E. D., y Brooks, F. R.: *Anal. Chem.*, 25:237, 1953.
 (3) O'Donnel, A. E.; Johnson, H. W., y Weiss, F. T.: *Agr. Food Chem.*, 3:757 (No. 9), 1955.
 (4) Garhart, M. D.; Witmer, F. J., y Tajima, Y. A.: *Anal. Chem.*, 24:851, 1952.

A METHOD FOR COLLECTING AND ANALYZING ENVIRONMENTAL
 DIELDRIN SAMPLES (*Summary*)

Samples taken with the Midget Impinger and analyzed by a method developed in our laboratory as described in Appendix one, showed high concentration of dieldrin. It was found that the atmospheric concentration of the first ten samples taken while using 2.5% dieldrin emulsion was more than ten times the maximum allowable limit. Other samples of 1.25% suspension were taken, and it was found that the atmospheric concentration was still more than seven times the maximum allowable limit. Samples taken in Maracay showed the concentration to be around six times the maximum allowable limit in closed conditions and about 2½ times the maximum allowable limit in open working areas. (0.25 mg/m³ is maximum concentration permitted by the American Conference of Governmental Hygienists.) In order to obtain a weighted average of the exposure, it was necessary to do a time study on several sprayers. The average time of exposure for three operators was 60.7% of the time. It is very readily seen that if a worker is exposed to from 2½ to 10 times the maximum allowable limit for 60% of the working day he is absorbing enough dieldrin to become intoxicated by this means alone. That is to say if he does not ingest any dieldrin or absorb any through the skin.

Tests of the various respirators which were being used at that time were made to determine the efficiency of the respirators. It was found that two of them were 100% efficient.

In view of the above findings and experience during this study, the following recommendations are made for similar programs to prevent poisoning of sprayers with dieldrin.

1. Pre-placement medical examination should

be instituted, and only healthy individuals should be employed in this work. Periodic re-examinations each three to six months should be instituted. Persons showing signs and symptoms of intoxication should be transferred to another job until such time that these signs and symptoms have disappeared.

2. No new worker should be allowed to work until he has satisfactorily completed an adequate training period. During this course he should be taught how to spray in such a way as to avoid as much direct contact with the spray as possible. He should be told of the toxicity of the material and its effect on the human body. Personal hygiene and good nutrition should be stressed as well as the use and care of protective equipment.

3. A program of supplying approved respirators should be instituted. These respirators should be issued each day at the beginning of the work day and returned at the end of the day. One person should be charged with removing, cleaning, repairing and changing filters of respirators each day and re-issuing them the next day.

4. The wearing of impervious jackets, gloves, shoes and helmets should be mandatory. Work clothing should be changed and laundered each day. It should be mandatory that the sprayers take a good bath with plenty of soap and water at the end of each shift and if possible to bathe before eating lunch. The face and hands should be washed scrupulously before eating.

5. The Administrative Agency should delegate at least one person to see that the above program is carried out and to instruct crew chiefs and other responsible individuals in the necessary methods of control.