

## UN PUNTO DE PARTIDA PARA ESTUDIAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS EQUIPOS DEPENDIENTES FRENTE A PESTICIDAS

**Autores: MANUEL RISQUET MILLAN  
FERNANDO DEL PINO LAZARO  
JOSE M. LLAMAS LABELLA**

### INTRODUCCION

España es un país con gran potencial agrario. Por tal motivo las actividades relacionadas con el sector deberían tener trato preferente en los Organos de la Administración, entre ellas lo que se refiere a la protección de los trabajadores.

Los estímulos desarrollados por el Estado Español para aumentar la renta personal durante las décadas de los años 60 y 70, obligó a los empresarios agrícolas a realizar un gran esfuerzo para lograr mejores rendimientos. Una de las consecuencias más directas fue la utilización masiva de productos fitosanitarios, así en los 15 años comprendidos entre 1963 y 1977, según estadísticas del Ministerio de Agricultura español, el consumo de estos productos tuvo un aumento del 192%, continuando un incremento anual, a partir del 77, del 5%.

Los productos fitosanitarios se pueden considerar como un conjunto de sustancias destinadas a combatir las plagas y enfermedades producidas en los cultivos y eliminar las hierbas contrarias a la productividad de los mismos. Aún cuando las clasificaciones que se han hecho de estos productos han sido muchas y muy variadas,

podemos, para mejor estudiarlos, agruparlos en cuatro grandes conjuntos: insecticidas, fungicidas, herbicidas y otros varios.

Una de las preocupaciones del Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo fue conocer la incidencia que los tratamientos con productos fitosanitarios podía tener sobre la salud de los trabajadores agrícolas; con tal fin se inició un trabajo de investigación, que corrió a cargo del Instituto Territorial de Sevilla. Como paso previo se realizó una encuesta entre los trabajadores, almacenistas y empresarios agrícolas de 12 provincias del sur del país.

### UNA PRIMERA HIPOTESIS Y ELECCION DE UN PESTICIDA

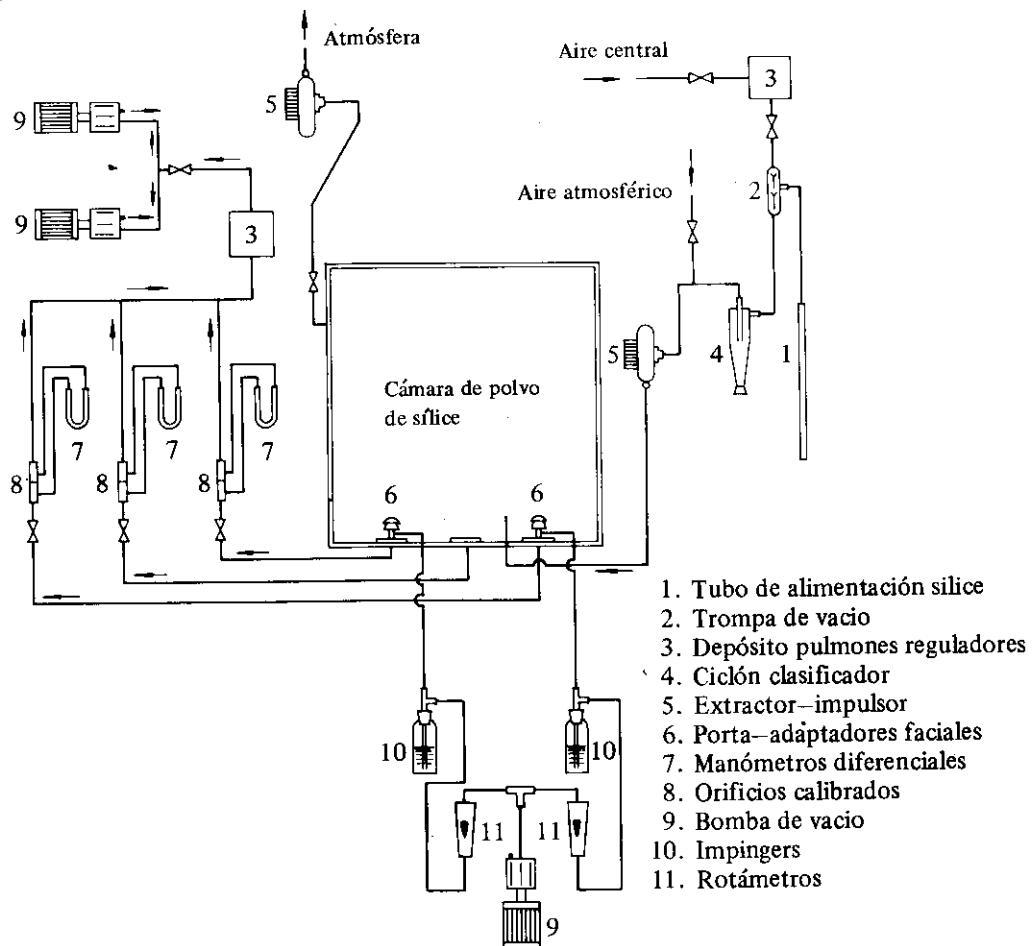
Entre las conclusiones de la encuesta, quizás una de las más significativas, en el campo de la protección personal, tenemos el hecho de que algunos trabajadores que, teóricamente realizaban sus labores protegidos con equipos dependientes, sufrieran intoxicaciones. Este dato fue suficiente para que el Centro Nacional de Homologación planteara la necesidad de estudiar a fondo la posible incidencia de los pesticidas cuando la protección se basa en equipos dependientes del medio ambiente.

Este trabajo representa un primer paso en esta línea, hecho a nivel de laboratorio y obteniéndose los primeros resultados.

De entre los cuatro grupos en que hemos clasificado a los pesticidas, se consideró como el más interesante para empezar el de los insecticidas, ya que su índice de utilización en los tratamientos de plagas es de los más altos. Dado que un pesticida consta de una parte activa, base de su acción, y de productos coadyuvantes y portadores que modifican las propiedades físicas, químicas y biológicas de dicha sustancia activa, se sospechó, al encontrar síntomas de intoxicación en usuarios agrícolas que utilizaban equipos dependientes de protección personal de vías respiratorias, que el producto retenido en los filtros podía actuar como un segundo foco contaminante al generar vapores que, arrastrados por el aire de respiración, llegaban a las vías respiratorias, causando las intoxicaciones detectadas. Si esto ocurría, era necesario probarlo, pues suponía potenciar un riesgo, ya que los productos que se utilizan como insecticidas suelen ser muy tóxicos y era peligroso que se facilitase su paso al sistema circulatorio a través del pulmón, circunstancias que dan lugar a sintomatología que no corresponde a las de las intoxicaciones por vía oral.

Para confirmar unos hechos posibles en teoría, se

DIAGRAMA DE FLUJO  
Nº 1



escogió un producto clorado, de alta toxicidad y de tensión de vapor media ( $9.4 \times 10^{-6}$  mm. a  $20^{\circ}\text{C}$ .), de nombre comercial lindano, y que además era uno de los productos fitosanitarios más empleados en la agricultura española. La parte activa de este insecticida es el isómero gamma ( $\gamma$ ) del hexaclorociclohexano, producto de color blanco en forma de polvo, con un  $\text{DL}_{50}$  oral en ratas de 125 mg/kg. Su principal peligro radica en la gran afinidad que tiene por solubilizarse en los lípidos y grasas del organismo, por lo que puede producir alteraciones en sistemas y órganos ricos en estas dos sustancias, como el nervioso, el cerebro, el hígado, músculos del corazón, etc. En los animales de sangre caliente, entre los que se

encuentra el hombre, las sustancias activas alcanzan el sistema nervioso por vía sanguínea; de ahí la importancia de comprobar si había paso de contaminante en forma de vapor directamente al pulmón, mientras que en los insectos se propaga a través de los lípidos de los tejidos nerviosos.

## ENSAYOS DE LABORATORIO

Para determinar y poder valorar en términos reales la hipótesis planteada y tras seleccionar el pesticida a utilizar, se tomaron 4 modelos de filtros y una mascarilla

autofiltrante en los que se determinó la penetración al lindano, tanto en polvo como en vapor. Estos filtros se seleccionaron entre los de mayor calidad, de venta en los mercados españoles y para tener plena seguridad se ensayaron otros iguales frente a polvo de sílice, de forma que se utilizaron filtros con poder de retención comprobada en polvo y no inferior al 97%, salvo la mascarilla autofiltrante, y se identificaron con las letras A, B, C, D y E. Para dar una idea de los filtros empleados se hace la siguiente descripción de ellos, sin indicar la marca de fabricación.

#### Filtro A:

Su caja exterior es de silicona blanca, de forma cilíndrica, de 85 mm. Ø, constituyendo su elemento filtrante un cilindro de papel amarillo formando pliegues longitudinales. Su poder de retención en sílice suele ser superior al 99%.

#### Filtro B:

Esta formado por un elemento cilíndrico de 90 mm. Ø, formando pliegues longitudinales de color blanco y material filtrante fabricado con fibras de vidrio y de celulosas en menor cuantía, soliendo ser su poder de retención en polvo de sílice superior al 99%.

#### Filtro C:

Mascarilla autofiltrante con un poder de retención en sílice superior al 93%.

#### Filtro D:

Filtro mecánico en forma de bolsa de doble triángulo, de fieltro de color negro, con un poder de retención en sílice superior al 97%.

#### Filtro E:

Filtro formado por algodón tratado con resinas, con un poder de retención en sílice superior al 98%.

Los ensayos se realizaron en una cámara de 1'85 x 1'85 x 2'45 metros, con un volumen de 8'385 m<sup>3</sup>, produciéndose en la misma un equilibrio dinámico capaz de conseguir 14 renovaciones por hora. Se contaminó con lindano (HCH) en concentración de 30 a 35 mg. por m<sup>3</sup> (de 60 a 70 veces el TLV).

De cada filtro se probaron dos unidades, tomándose como valor la media de los resultados. Se hizo pasar a través de ellos un caudal de aire contaminado de 32 litros

por minuto durante un periodo de 90 minutos. La penetración de polvo se determinó gravimétricamente por el retenido en filtros totales colocados detrás del de prueba. Para determinar el posible paso de lindano en forma de vapor a través del filtro de prueba, se efectuó el montaje indicado en el diagrama nº 1, que consistía en tomar un caudal de 1'5 l/minuto del flujo de aire detrás del filtro de prueba y tras hacerlo pasar por un cassette con un filtro de vidrio total se hizo borbotear en 15 c.c. de iso-octano, tal como se indica en el método de análisis del NIOSH Manual of Analytical Methods de 1977, en su volumen tercero. Con posterioridad este líquido se valoró por cromatografía para poder cuantificar el lindano retenido en forma de vapor.

### ENSAYOS CON LINDANO EN CAMARA DE SIMULACION AMBIENTAL

Filtros	A	B	C	D	E
% Retención con polvo de sílice	99'63	99'31	93'40	97'17	98'14
Penetración del lindano en polvo (mg/m <sup>3</sup> )	0'178	0'117	3'003	0'243	0'208
Penetración del lindano en forma de vapor (mg/m <sup>3</sup> )	0'014	0'027	0'378	0'149	0'138

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos son los que se presentan en el cuadro nº 2 en el que se observan el poder de retención de los distintos filtros en polvo de sílice, así como la penetración de lindano en mg/m<sup>3</sup> tanto en forma de polvo como de vapor.

### CONCLUSIONES

En la tabla de resultados se puede observar cómo se confirma la hipótesis de partida, pues hubo penetración de pesticida tanto en forma de polvo como, lo que es más grave, en forma de vapor. La gravedad de la penetración de vapor está justificada por incorporarse el tóxico directa y rápidamente al sistema circulatorio a través de la vía pulmonar, factores que potencian los efectos tóxicos del

# Personal

pesticida. Se puede afirmar sin miedo a errores, que los filtros mecánicos, aun de buena calidad, no brindan una protección suficiente frente a los pesticidas y se considera que los resultados expuestos deben ser una llamada de atención para los higienistas. Por parte del Laboratorio de Protección Respiratoria del Centro Nacional de Homologación de España, será el primer paso de una amplia investigación en la protección ante los pesticidas, pues el contaminante estudiado tiene una tensión de vapor media y, por lo tanto, no es de los más volátiles, lo que hace pensar que el fenómeno detectado se potenciará en aquellos compuestos que tengan una tensión de vapor relativamente alta.

