

daphnia

boletín informativo sobre la prevención de la contaminación y la producción limpia

<http://www.ccoo.es/daphnia.htm>

SAT



DISOLVENTES ORGANICOS

LOS **disolventes orgánicos**, en especial los que contienen cloro, no sólo entrañan un grave riesgo para la salud de los trabajadores/as, sino que además representan un importante foco de contaminación ambiental.



PESTICIDAS

LA utilización de **pesticidas** en los últimos decenios ha llevado a un gran incremento de riesgos para la salud de los agricultores, para el medio ambiente y para los propios cultivos. Se impone la eliminación progresiva de su uso y un adecuado control de su aplicación reduciendo sus efectos.



SAT. Nuevos caminos para proteger el medio ambiente

Todos los días los medios de comunicación nos muestran grandes desastres medioambientales originados por el ser humano. Los incendios en el Amazonas, Australia o Indonesia, el cambio climático a escala planetaria, o la cada vez más insostenible contaminación de los acuíferos, ríos, mares y océanos... cuyos efectos ambientales y sociales empezamos a padecer nos lleva a pensar que “hay que hacer algo”, que “no se puede seguir así”.

En gran medida, los fenómenos con consecuencias más graves se gestan durante largos periodos de tiempo en los que por desconocimiento, por la escasa evidencia inmediata de sus perjudiciales secuelas a largo plazo, o por la poca importancia que les damos en relación con otros bienes, mantenemos prácticas y hábitos que muestran su tremenda nocividad cuando, al pasar el tiempo, descubrimos con asombro, la irreversibilidad del deterioro de nuestra salud o del ambiente en que vivimos. De aquí la importancia de actuar modificando nuestras conductas cotidianas conscientemente, como herramienta insustituible para proteger nuestro futuro y el de nuestro medio ambiente. Es así como cobra toda su importancia la máxima de “pensar globalmente, actuar localmente”.

A pesar de los indudables avances y del cada vez mayor compromiso de la sociedad en la preservación del medio natu-

ral, los resultados son aún insuficientes. Es como una carrera en la que, a pesar de nuestro esfuerzo, corre más la degradación ambiental que las soluciones aportadas para su recuperación. Es preciso pues, buscar nuevos caminos, crear, innovar en la búsqueda de enfoques y prácticas más eficaces.

Y, sobre todo difundir y generalizar las mismas para que puedan ser rápidamente explotadas por cuantos vivan situaciones análogas. Esta es la filosofía que anima al proyecto SAT: “Salud, Ambiente y Trabajo”.

Con él se pretende trasladar la metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en el puesto de trabajo, bien conocida y con demostrada eficacia para la prevención de accidentes y enfermedades, a la evaluación de riesgos para el medio ambiente cambiando, simplemente, la definición de “factor de riesgo”. Al mismo tiempo y para desarrollar con rigor este concepto, SAT incorpora las experiencias más avanzadas en la actualidad en el ámbito de la Unión Europea sobre dos sustancias problemáticas: los pesticidas y los disolventes orgánicos. Por ello, SAT es el fruto de la colaboración de tres sindicatos, CC.OO en el Estado Español, LO en Suecia y TGWU en el Reino Unido, de la Fundación Universidad-Empresa de la Universidad Politécnica de Madrid y de la Fundación de Estudios e Iniciativas Sindicales del País Valencià. Cuenta además con la participación de distintas entidades en los aspectos técnicos del proyecto, en particular de la Fundación 1º de Mayo para el desarrollo de materiales y el tratamiento de datos, y de la consultora medioambiental HAIZEA.

La Dirección General XIII de la Comisión Europea, sin la cual no sería realidad este proyecto, aporta el 50% de la financiación del mismo dentro de su Programa Específico para la Comunicación y Optimización de Resultados.

Y, sobre todo tratándose de una práctica de participación social, SAT es posible por la aportación y el compromiso de un sinfín de personas: de sindicalistas de distintas organizaciones sindicales que colaboran en la evaluación de los riesgos desde su propia experiencia laboral; de los empresarios y técnicos de las empresas donde se va a llevar a cabo; de los concejales de los Ayuntamientos y de los profesores de institutos de las comarcas involucradas; del mundo de la investigación y de la universidad, que aportan sus conocimientos a la transformación de las rutinas diarias,...

DAPHNIA se suma al proyecto con este número extra, de formato distinto, con la voluntad de ser una herramienta informativa básica para permitir la sensibilización y la concienciación en los centros de trabajo y localidades donde se va a llevar a cabo la aplicación del SAT, y traducido al idioma inglés se convierte además en un instrumento de difusión y fácil reproducción para otras gentes y organizaciones que deseen iniciar actuaciones en estos campos tanto en el seno de la Unión Europea como en otros países extracomunitarios. ♦



Edita Departamento Confederal de Medio Ambiente de CC.OO. **Colabora** Fundación «1º de Mayo» y Ministerio de Medio Ambiente **Director** Joaquín Nieto **Jefa de Redacción** Estefanía Blount **Secretaría** Oscar Bayona **Consejo Editorial** Mariano Aragón, Antón Azkona, Estefanía Blount, Pere Boix, José Antonio Díaz Lázaro, Arturo Echevarría, Gerardo de Gracia, Gregorio Huertas, Dolores Iturralde, Carlos Martínez, Fiona Murie, Joaquín Nieto, Dolores Romano, Beverly Thorpe, Laurent Vogel
Diseño Paralelo Edición

Suscripción

Si deseas recibir esta publicación dirígete a:

Oscar Bayona
Confederación Sindical de CC.OO.
Departamento Confederal de Ecología y Medio Ambiente
c/ Fernández de la Hoz, 12. 28010 Madrid

Joaquín Nieto Sainz

Coordinador del Programa SAT
Secretario Confederal de Medio Ambiente
y Salud Laboral de CC.OO

Disolventes orgánicos

LOS disolventes orgánicos son compuestos orgánicos volátiles que se utilizan solos o en combinación con otros agentes, para disolver materias primas, productos o materiales residuales, utilizándose como agente de limpieza, para modificar la viscosidad, como agente tensoactivo, como plastificante, como conservante o como portador de otras sustancias que, una vez depositadas, quedan fijadas y el disolvente se evapora. Los compuestos orgánicos volátiles o COVs se definen como todo compuesto orgánico (cuya estructura química tenga de base el elemento carbono) que tenga una volatilidad determinada, que se establece en una presión de vapor de 0,01 KPa o más a temperatura ambiente (20°C).

Según la base de datos del CORINAIR, en 1990 se emitieron en la Unión Europea 12.470 ktoneladas de compuestos orgánicos volátiles de origen antrópico no derivados del metano (aunque esta cifra habrá aumentado desde entonces de forma significativa). Estas emisiones proceden de sectores industriales, agrícolas, transporte y extracción y distribución de combustibles fósiles, entre otros. El uso de disolventes orgánicos suponen el 30% (3.741 ktoneladas) de esta cifra, del que aproximadamente el 20% (748 ktoneladas) representa el uso de disolventes en la industria.

Algunas de las aplicaciones más comunes son:

- Industria alimentaria. Extracción de aceites y grasas: ciclohexano y sulfuro de carbono.
- Industria siderúrgica. Limpieza y desengrasado de piezas: tricloroetileno y cloruro de metileno. Refrigeración en procesos de corte: hidrocarburos alifáticos.
- Industria del calzado. Como disolventes de colas y pegamentos: mezcla de hexanos.
- Industria de plásticos y caucho. Como disolvente de materias primas y de transformación: dimetilformamida, cloroformo, acetona.
- Industria de la madera. Como disolventes de lacas y barnices: trementina, tolueno.



EMISIONES PROCEDENTES DEL USO DE DISOLVENTES EN LA INDUSTRIA*

ACTIVIDAD CONSUMIDORA DE DISOLVENTES ORGANICOS	PORCENTAJE DE EMISIONES
Aplicación de pinturas: fabricación de automóviles	6,3
Otras aplicaciones industriales de pinturas	32,0
Desengrasado de metales	12,8
Limpieza en seco	4,1
Tratamiento del caucho	2,1
Fabricación de productos farmacéuticos	4,5
Fabricación de pinturas y tintas	1,4
Fabricación de adhesivos	3,6
Imprenta	13,4
Extracción de grasa y aceite comestible y no comestible	4,3
Recubrimiento adhesivo	10,4
Conservación de bosques	5,1

* Estos subsectores sólo representan el 60% aproximadamente del total de emisiones de COV procedentes de l uso de disolventes en la industria.

- Industria cosmética. Como dispersante: alcohol etílico, alcohol isopropílico, cloroformo.
- Industria farmacéutica. En síntesis de fórmulas.
- Industria de pintura. Como diluyente: tolueno, acetatos, cetonas, etc.
- Limpieza en seco. Como disolvente de sustancia orgánica: tetracloroetileno.

La evaporación de los disolventes orgánicos a partir de su uso en la industria, como ya se ha dicho, contribuye en una parte muy importante a estas emisiones, en el que solamente el sector de producción y aplicación de pinturas, el sector de impresión y las actividades de desengrase y limpieza de metales constituyen colectivamente el 65% de las emisiones.

▼ RIESGOS PARA EL MEDIO AMBIENTE

La emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs) a la atmósfera tiene algunos problemas importantes para el medio ambiente. Algunos COVs contribuyen a la degradación de la capa de ozono, como son 1,1,1-tricloroetano, tetracloruro de carbono, CFCs, HCFCs, entre otros. Algunas de estas sustancias ya están prohibidas o existe para ellas un calendario de eliminación contemplado dentro del marco del Protocolo de Montreal.

Por otro lado, los COVs junto con los NO_x en presencia de la luz solar actúan como precursores de la formación de ozono troposférico o ambiental. La contaminación por ozono es un problema crónico y de amplia distribución en toda la Unión Europea, hasta el punto de que existe una normativa que limita los niveles de éste, la Directiva 92/72/CEE sobre la contaminación atmosférica por ozono traspuesta a la legislación española en septiembre de 1995 en el Real Decreto 1494. El ozono puede causar efectos nocivos tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Pero, de hecho, las especies vegetales y los cultivos son más sensibles a este contaminante que los seres humanos. El ozono interfiere en la actividad fotosintética, en el crecimiento y en el metabolismo general de la planta, aunque también aumenta la sensibilidad de los árboles a las heladas, al calor y a la sequía. Se ha estimado que con las concentraciones de ozono que se vienen dando en la temporada estival de crecimiento, las pérdidas de producción en la agricultura pueden suponer hasta un 5-10% en toda la Comunidad Europea.

▼ RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA

Los riesgos para la salud asociados a la emisión de COVs a partir del uso de disolventes orgánicos se derivan de sus propiedades volátiles, liposolubles, tóxicos e inflamables.

El carácter *volátil* de los disolventes hace que éstos se evaporen rápidamente en el aire, alcanzando concentraciones importantes en espacios confinados. Los riesgos mayores para el ser humano se producen por la absorción de éstos a través de la piel y por inhalación. El contacto directo con la piel permite que el disolvente pase a la sangre, causando efectos inmediatos y a más largo plazo. La inhalación constituye la vía de exposición más peligrosa, porque los pulmones son muy eficaces en distribuir éstas o cualquier otra sustancia, por todo el cuerpo pudiéndose inhalar concentraciones muy elevadas en plazo breve, siendo esta vía, además, particularmente difícil de controlar.

Los disolventes orgánicos son *liposolubles*, es decir, que una vez que se introducen en el organismo tienen afinidad por los tejidos grasos y no suelen disolverse en agua, aunque sus metabolitos sí son hidrosolubles. Por la vía de inhalación, recorren las vías respiratorias, de donde pasan a la sangre y de ahí a los diferentes órganos, donde tienden a acumularse. Con el paso del tiempo las concentraciones acumuladas pueden alcanzar niveles que representen un riesgo para la persona y, en particular, para un feto durante su desarrollo embrionario.

En algunos estudios de *toxicidad*, en los que se relacionan las lesiones neurológicas con la exposición crónica a disolventes, los investigadores hallaron un menor rendimiento en los trabajadores/as que estaban expuestos a niveles inferiores a los máxi-

mos legales fijados por las autoridades. Por ejemplo, en un estudio efectuado en Suecia sobre los pintores de automóviles y trabajadores/as expuestos a aerosoles, se descubrió un aumento estadístico significativo de síntomas psiquiátricos como la irritabilidad y dificultades de concentración.

La mayoría de los disolventes son *inflamables y explosivos*, lo que representa otro tipo de riesgo diferente asociado a estas sustancias. Algunos no arden necesariamente con facilidad, pero sí tienden a descomponerse a altas temperaturas dando lugar otros compuestos altamente tóxicos, tal es el caso de los disolventes halogenados que se convierten en fosgeno, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, etc. El peligro de explosión varía de un disolvente a otro, por lo que es necesario conocer las condiciones de concentración, presión, temperatura, etc. en cada caso para evitar este riesgo.

Otros *efectos indirectos* son los problemas de salud asociados a la exposición a ozono troposférico, como resultado entre otros factores de la emisión de COVs a la atmósfera. Los principales síntomas son la irritación e inflamación del sistema respiratorio, principalmente de las membranas mucosas y los pulmones. Los efectos se agravan si la exposición tiene lugar mientras se hace ejercicio, en personas de avanzada edad, niños o personas que sufren de asma u otra enfermedad que dificulte la capacidad respiratoria. Un estudio epidemiológico realizado recientemente a escala europea, proyecto APHEA, concluía que existe una clara asociación entre las elevadas concentraciones de ozono y un aumento de entre el 2 y el 12% de la mortalidad.

▼ CRITERIOS DE ACTUACION MEDIOAMBIENTAL

Existe un orden de criterios que se deben aplicar ante cualquier problema de salud laboral y de medio ambiente con el fin de minimizar los posibles riesgos, que es el siguiente: 1º *producción limpia o prevención*, 2º minimización del riesgo a través de la aplicación de *buenas prácticas* y, en último lugar, la adopción de medidas de control o *final de tubería* (como son en el caso de disolventes, el uso de campanas de aspiración, depuración de las emisiones gaseosas, condensación y reutilización de los COVs, la utilización de equipos de protección individual (EPIs), etc.). En este trabajo se exploran únicamente las dos primeras etapas.

1. PREVENCIÓN

En el V Programa se establece que la Unión Europea ha de reducir el 30% de las emisiones de COVs en el período 1990-1999. En algunos países de la UE (Dinamarca, Alemania, Francia, Italia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Finlandia, Austria y Suecia) existe legislación vigente más o menos jurídicamente vinculante sobre procesos responsables de las emisiones de COVs. Incluso para algunos casos, como por ejemplo en Suecia con el tricloroetileno, existe un calendario para su eliminación.

Con vistas a abordar el problema de la contaminación por ozono en la UE, además de las medidas normativas dirigidas a otras fuentes, como los vehículos, se elaboró una propuesta de Directiva del Consejo Europeo limitando las emisiones de compuestos orgánicos originadas en las industrias. En esta Pro-

ACTUACION

puesta se establece un objetivo de reducción del 57% de las emisiones industriales de COV para el año 2007 (aunque se reconoce que sería necesaria una reducción de entre el 70 y 80% con respecto de las emisiones de 1990 para evitar futuros episodios de ozono). Por otra parte, los disolventes orgánicos, y en particular los clorados, se encuentran en la lista de sustancias tóxicas y peligrosas que requieren una consideración prioritaria.

Gran parte de las soluciones que han de adoptarse con el fin de seguir estas orientaciones y de cumplir estos objetivos, pasarán necesaria y prioritariamente por la sustitución progresiva de los disolventes, puesto que conlleva ventajas para la salud, para el medio ambiente e incluso de carácter económico. En este último sentido, se pueden producir importantes ahorros en la gestión de residuos, vertidos y emisiones peligrosas, sobre todo cuando cada vez se exigen requerimientos más estrictos (Directiva de vertederos, R.D. Incineración de residuos peligrosos, etc.).

La *Producción Limpia* se puede entender como los cambios en los procesos, productos o materias primas que reducen, evitan o eliminan el empleo de sustancias tóxicas o peligrosas o la generación de subproductos peligrosos en la producción, de forma que se reducen los riesgos totales sobre la salud de los trabajadores/as, ciudadanos o el medio ambiente, *en lugar de trasladar estos riesgos de un medio a otro*.

En este sentido, *prevenir la utilización de disolventes orgánicos, mediante la sustitución de materias primas, de procesos o de productos se considera prioritario*. Según las características de la operación a realizar, se pueden sustituir los disolventes orgánicos por otros agentes que cumplan funciones similares pero representen un menor riesgo, como son los sistemas de

base acuosa que se basan más en la extracción de la suciedad que en su disolución (más propio de los disolventes orgánicos).

Al escoger una alternativa al uso de disolventes orgánicos, hay que estudiar cuidadosamente las circunstancias con el fin de escoger la mejor opción. Así, por ejemplo, en el caso nuevamente de la limpieza de superficies hay que considerar los siguientes aspectos: la cantidad del contaminante a eliminar, el grado de limpieza requerido, la forma, el tamaño y la complejidad de la pieza a limpiar, el volumen o el número de piezas, los aspectos de seguridad e higiene, la protección medioambiental, etc. Teniendo en cuenta todos estos condicionantes, el Institut Cedrá en el Manual de Minimización de Residuos y Emisiones que elaboró junto con la Comunidad de Madrid, establece el siguiente orden de preferencia, clasificando a los disolventes como la última opción para las actividades de limpieza de piezas: agua o aire > medio abrasivo con agua o aire como soporte > disoluciones acuosas de detergentes > disoluciones alcalinas > ácidos > disolventes.

2. BUENAS PRÁCTICAS

Cuando resulta imposible a corto plazo evitar el uso de disolventes orgánicos o hasta que se logre implantar una alternativa, se deben adoptar medidas para reducir el riesgo para los trabajadores/as, los ciudadanos y el medio ambiente. Para minimizar el riesgo existe un número de *Buenas Prácticas* que pueden aplicarse a lo largo de las diferentes fases, y que se desarrollarán a continuación.

El objetivo de las *Buenas Prácticas* es reducir las pérdidas sistemáticas o accidentales de materiales, en forma de materiales (en residuos, vertidos o emisiones) y de esta manera aumentar la productividad, sin acudir a cambios en tecnologías, materias primas o productos, sino centrándose principalmente en los factores humanos y organizativos de la producción.

El nivel técnico y complejidad de las buenas prácticas varía mucho en función de la capacidad de estudio y aplicación de las mismas, así como, de la dimensión que se pretende abarcar.

A continuación se describirán brevemente algunas buenas prácticas que pueden aplicarse a diversas operaciones que son comunes a varios sectores que fueron el resultado de un trabajo realizado por el Institut Cerdà para la Comunidad de Madrid.

A) LIMPIEZA DE PIEZAS METÁLICAS

1. *Evitar la necesidad de limpieza, disminuyendo la causa de la suciedad.* Así, por ejemplo, se puede evitar la necesidad de limpieza mediante la sustitución de recubrimientos de protección de grasa o pintura por otros revestimientos poliméricos, o situando idoneamente las operaciones de limpieza (p.e. justo antes de los recubrimientos o acabados posteriores).

2. *Elegir los disolventes orgánicos que sean menos peligrosos* (tóxicos, volátiles, inflamables, etc.). Por ejemplo, el benceno y otros disolventes aromáticos y compuestos halogenados pueden ser sustituidos por otros hidrocarburos alifáticos menos tóxicos como la nafta o los terpenos.

3. *Maximizar la eficacia de la operación de limpieza*, es decir, usar la menor cantidad posible de disolvente para alcanzar un nivel aceptable de limpieza.

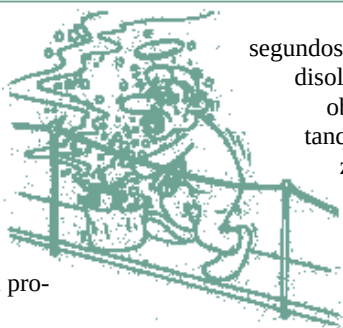
4. *Estandarizar el uso de los disolventes*, utilizándose el menor número de tipos posibles. De esta forma también puede aumentarse el volumen de un mismo disolvente gastado hasta el punto de hacer rentable su reciclaje.

5. *Extraer frecuentemente los fangos y residuos de los tanques de disolventes.* Los residuos de pinturas y de otros contaminantes orgánicos arrastrados en las operaciones de limpieza pueden disolverse en los disolventes, reduciendo su eficacia de limpieza (el zinc y el aluminio son particularmente reactivos). En las operaciones de limpieza los materiales orgánicos no deben exceder el 10% en peso, mientras que en los desengrases por vapor, no deben superar el 25%.

6. *Aumentar el grado de agitación en los baños*, mediante agitadores mecánicos y mecanismos ultrasónicos y aerosoles líquidos.

7. *Controlar las pérdidas por evaporación* de los disolventes, para reducir las emisiones. Algunas medidas son: elegir correctamente las operaciones de limpieza (p.e. lejos de las fuentes de calor), tapar los tanques que contienen los disolventes, mantener una altura mínima entre el nivel del baño y el borde del tanque para evitar su evaporación y controlar la temperatura si es en caliente.

8. *Reducir la velocidad de extracción de la pieza y permitir un amplio tiempo de drenaje.* Un goteo de 30 segundos permite a la mayoría de las disoluciones adheridas al objeto escurrir en el tanque, y en aplicaciones que se secan rápidamente, 10



segundos suelen bastar para una buena recuperación de la disolución. Si el espacio entre la pared del tanque y el objeto es muy estrecho, el líquido saldría fuera del tanque, por lo que, de forma general, la sección horizontal de los objetos a limpiar no debe exceder el 50% del área abierta del tanque.

9. *Conseguir una posición adecuada de la pieza en el soporte.* Deben usarse soportes de mínima área superficial, situándose la dimensión más larga horizontalmente, de manera que el recorrido del líquido a lo largo de la pieza sea lo más corto posible. Igualmente resulta conveniente mantener la pieza ligeramente inclinada respecto a la horizontal, para facilitar el drenaje del líquido, cuando se la extrae del tanque.

10. *Instalar bandejas o cubetas de drenaje entre dos tanques* con el fin de recoger el disolvente que gotea de la pieza y devolverla al tanque.

11. *Mantener los disolventes segregados con el fin de optimizar su reciclaje y/o tratamiento.* Al menos, habría que separar los disolventes de la siguiente forma: los disolventes clorados de los no clorados; los disolventes alifáticos de los aromáticos; el freón del cloruro de metileno.

12. *Mantener los residuos de disolventes lo menos contaminados posible para facilitar su reciclaje.* Recomendaciones importantes son: etiquetar claramente con información sobre su composición y los procesos donde fueron utilizados, mantenerlos en envases cerrados, en buen estado y alejados de la lluvia.

B) LIMPIEZA DE EQUIPOS DE PROCESO

Se considera que las mejoras en la formación y supervisión de los trabajadores/as, el incremento del cuidado y atención en el mantenimiento y la inspección de los equipos y la utilización de instrumentos de control automáticos son medidas generales que han contribuido significativamente a la reducción de los residuos de limpieza de equipos. Más concretamente, existen dos planteamientos para optimizar este proceso: disminuir la frecuencia de las operaciones de limpieza y reducir la cantidad y/o la peligrosidad de los residuos y emisiones.

1. *Reducir la frecuencia de la limpieza:*
 - *Procurar la dedicación de un equipo a un sólo proceso*, por ejemplo, utilizar un tanque con la misma formulación evita la necesidad de limpiar el equipo entre carga y carga.
 - *Planificar las etapas de producción en una secuencia adecuada*, por ejemplo, en la fabricación de pinturas, se trataría de elaborar primero las pinturas claras y después las oscuras para evitar operaciones de limpieza del equipo.
 - *Convertir los procesos por cargas o en "batch" en procesos continuos.* Esta modificación implica: menos mano de obra, un control y automatización más sencillos, menos operaciones de transferencia manual de materiales (que tienen mayor probabilidad de fugas y riesgo laboral), y una menor cantidad de residuos de limpieza ya que se limpian a intervalos regulares y con menor frecuencia.
 - *Evitar las limpiezas innecesarias*, por ejemplo, las limpiezas de los tanques de mezcla de pinturas entre carga y carga no es indispensable puesto que la contaminación cruzada no implica ningún problema.
 - *Registrar los costes de limpieza separadamente de otros con-*

ceptos para poder determinar las ventajas e inconvenientes de las diferentes alternativas.

2. Reducción de la cantidad y/o peligrosidad

- *Reducir la cantidad de material adherido al equipo antes de limpiarlo*, bien permitiendo un tiempo de drenaje adecuado o bien utilizando instrumentos mecánicos que eliminen los depósitos de las paredes del equipo.
- *Limpiar el equipo inmediatamente después de su utilización*. De esta forma se evita la formación de depósitos endurecidos que exigen el consumo de grandes cantidades de disolventes para su arrastre. La utilización de tanques de teflón, que reduce la adhesión, y de tanques cilíndricos con una relación altura/diámetro pequeña, permiten una limpieza más fácil y rápida.
- *Utilizar métodos eficientes de limpieza*, por ejemplo, los sistemas de aerosol o spray, frente a la inmersión o aplicación de calor y agitación, que consumen más cantidad de disolvente. Algunas tuberías pueden limpiarse con tacos de plástico o espuma en lugar del tradicional chorro de disolvente.
- *Reducir la cantidad de disolución de limpieza*, por ejemplo, utilizando aerosoles de alta presión, limpiando mecánicamente en el momento y lugar, utilizando aditivos como agentes de suspensión y emulsionantes, utilizando fluidos de proceso, en lugar de agua, para después filtrarlos eliminando los sólidos y así reciclarlos en el proceso y utilizando agua, en lugar de disoluciones químicas.

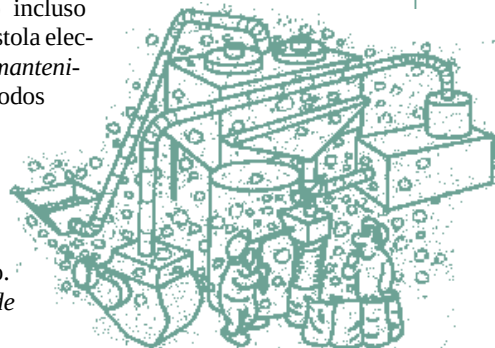
C) PINTADO Y OTROS RECUBRIMIENTOS

- *Emplear técnicas de control de inventarios y sistemas de seguimiento de materiales*. El objetivo es conocer rigurosamente las cantidades de pinturas estrictamente necesarias y las existentes en stock y procurar devolver al fabricante los contenedores para su limpieza y reutilización, y si es posible pactar la devolución de la parte del stock que no llega a utilizarse. Es conveniente comprar la pintura en recipientes del tamaño adecuado, que en algunos casos resulta mejor utilizar contenedores grandes (p.e. si se distribuye en pequeños lotes), mientras que en otros casos es mejor emplear pequeños (p.e. si hay riesgo de que caduque).
- *Estandarizar las pinturas*.
- *Mejorar la planificación de la producción* (p.e. pintando primero con colores claros y pasando progresivamente por los oscuros).
- *Asegurar un correcto mantenimiento y manipulación de equipos*. Así, por ejemplo, en la aplicación con la pistola resulta conveniente:
 - Mantener la presión de aire baja y la pistola perpendicular a la superficie.
 - Mantener la pistola a unos 15 cm de distancia de la pieza para obtener un acabado uniforme.
 - La velocidad del chorro de la pistola debe ser de alrededor de 75 m/min.
 - Activar la pistola al principio y al final de cada pasada, para evitar pérdidas y evitar excesos de pintura en el punto en que la pistola cambia el sentido.

La eficiencia de la aplicación de pintura depende también del sistema de aplicación que se escoja, así por ejemplo, son más favorables los sistemas de electrorecubrimiento que tienen entre un 90-99% de eficiencia frente al 30-60% de la pistola rociadora

convencional de aire o incluso frente al 65-85% de la pistola electrostática de aire. El mantenimiento preventivo de todos los equipos de pintura es muy importante.

- *Inspeccionar las piezas antes de pintarlas*, de forma que estén limpias, secas y sin polvo.
- *Utilizar pinturas de base acuosa*.



D) FORMULACIÓN, DOSIFICACIÓN Y MEZCLA DE PRODUCTOS

- *Programar la producción de las cargas en colores de claros a oscuros* (para pinturas, tintes y pigmentos), reduciendo la frecuencia y la cantidad de agentes de limpieza.
- *Limpiar los tanques después de cada carga*, eliminando los residuos mecánicamente antes de utilizar disolventes o aguas de aclarado.
- *Eliminar el polvo y los residuos sólidos con productos de base acuosa*.
- *Utilizar contenedores reutilizables*.
- *Utilizar siempre que sea posible productos en pasta en lugar de en polvo*, para eliminar la emisión de polvo al aire cuando se abre el paquete.
- *Utilizar cubetas y tanques al transferir materiales tóxicos* de un contenedor a otro para recoger las pérdidas de producto y poder reciclarlas.

Referencias:

- Comisión de las Comunidades Europeas. COM(96) 538 final. "Propuesta de Directiva del Consejo relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos debidas al uso de disolventes orgánicos volátiles en determinadas actividades industriales". Bruselas, 06.11.96.
- Confederación Sindical de CC.OO. Departamento de Medio Ambiente. "Daphnia Nº1". Diciembre 1995.
- Confederación Sindical de CC.OO. de Euskadi. "Los disolventes: productos peligrosos a sustituir."
- Gabinete de Salud Laboral de la Confederación de CC.OO. Campaña: «Conoce lo que usas».
- Gabinete de Salud Laboral de la Confederación de CC.OO. Cuadernos Sindicales de Salud Laboral, 02. "Riesgo Tóxico: sustituir es posible."
- Institut Cerdà y Agencia de Medio Ambiente de la CAM. "Manual de Minimización de Residuos y Emisiones Industriales."
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Cuadernos de divulgación. "Los disolventes y nuestra salud."
- Misch, A. "Riesgos Ambientales para la Salud."
- Unión Europea, DG XII, Agro-Industrial-Research-Programm. VOFA Pro Guide. "Vegetable Oil Based Cleaning Agents for Industrial Applications". Septiembre 1997.

Más información:

Estefanía Blount Martín

Dpto. Medio Ambiente. C.S. de CC.OO. C/ Fernández de la Hoz, 12. 28010 Madrid. Tel.: (91) 319 76 53. Fax: (91) 310 48 04

Un ejemplo de prevención

CASO PRÁCTICO: Sustitución de tricloroetileno en la limpieza y desengrase de metales

A continuación se desarrollará un caso práctico de sustitución de disolventes que pretende demostrar la viabilidad técnica y económica de la adopción del principio de prevención.

Actividad de la empresa: Fabricación de placas e insignias

Proceso general: Estampación/Impresión sobre un sustrato de cobre, corte y lijado, limpieza, recubrimiento de la superficie, secado y abrillantado.

Subproceso estudiado: Limpieza de un aceite de estampación/impresión previo a las operaciones de recubrimiento. La operación de limpieza y desengrase se realizaba con vapor de tricloroetileno.

Alternativa: Limpieza acuosa -alcalina

Inversión inicial

Se reemplazó el baño de desengrase por vapor de disolvente que tenía 10 años de vida con un sistema acuoso que utiliza agitación con aire y aclarado contracorriente. La unidad fue construida a medida por Greco Bros. por 936.000 pts* en 1991. Desde entonces, este producto se ha convertido en un producto de línea en dicha empresa y se vende al precio de 1.170.000 pts (en diciembre de 1993). No fueron necesarios cambios adicionales a los procesos o de obra, sin embargo, sí se incluyó el trabajo realizado con el desmontaje del antiguo sistema y con la puesta en marcha de la línea de agua para el nuevo sistema. La antigua maquinaria se limpió y vendió como chatarra por 6.240 pts.

Sustancias químicas y residuos

Con el sistema antiguo, la empresa consumió durante 1989, 11.563 Kg de tricloroetileno (TRI). En esa fecha, el TRI se vendía por 138 pts/Kg, por lo que la empresa se gastaba 1.590.677 pts. Si la empresa hubiera seguido utilizando este disolvente en 1994, el año en que se redactó el informe, se estaría gastando anualmente 3.579.030 pts, teniendo en cuenta que el precio por Kg se encontraba a 310 pts. La gestión de los residuos de TRI también costaba en 1989, entre 21.450 pts y 42.250 pts/bidón, mientras que en 1994 habían aumentado los costes por el mismo sistema de gestión hasta 171.600 pts/bidón.

En el nuevo sistema basado en un química acuosa-alcalina. El nuevo sistema utiliza como media 1,9 L por semana, mientras que antes se consumía entre 38 y 76 L de TRI. El coste del nuevo compuesto es ligeramente más caro que el TRI (444 pts/L frente a las 429 pts/L de TRI). Sin embargo, las soluciones de base acuosa tienen una vida mucho más larga que el tricloroetileno.

Existen además algunos impuestos estatales por utilizar una sustancia presente en la Lista de Sustancias Peligrosas que tiene establecido el estado de Massachusetts. El uso de TRI suponía debido a las diversas regulaciones un coste de 143.000 pts/año. La nueva disolución acuosa no está sometida a ninguna regulación.

Producción y Mantenimiento

El mantenimiento del sistema antiguo era significativamente menor que para la nueva unidad, puesto que requiere una limpieza cada 6 meses (7 horas/año) en comparación con la nueva unidad (36 horas/año). Las birutas de cobre se limpian del fondo del tanque cada mes y se venden a un recuperador local de metales. Los filtros se cambian una vez cada 6 meses y se gestionan como residuos sólidos.

Los enjuagues consumen 56.850 L de agua al año, lo que supone 910 pts/año, pero comparado con otros procesos (como en el recubrimiento) este coste no es significativo. La diferencia en cuanto al calor por vapor y en electricidad es menor.

Resultados del proyecto

Con esta modificación se logró sustituir el riesgo para los trabajadores/as y para el medio ambiente que representa utilizar un disolvente clorado. La solución ha demostrado ser una técnica y económicamente viable.

Los costes anuales por operar el antiguo sistema con disolvente suponían 3.949.010 pts, por lo que con la implantación del nuevo sistema se ahorra la empresa 2.336.360 pts. La empresa iba a pedir una reducción en la tarifa del seguro que pagaba por haber disminuido el riesgo en su empresa asociado al TRI. Los costes de producción no han aumentado como consecuencia de este proyecto. La práctica de los trabajadores/as anteriormente consistía en dejar las partes en las cestas o perchas inmersas en el desengrasante mientras realizaban otra tarea, y con el nuevo sistema pueden operar de la misma forma. El mantenimiento en el nuevo sistema es más alto debido a cambios de los filtros y limpiezas más frecuentes.

La inversión inicial de 1.219.920 pts teniendo en cuenta la amortización de los equipos y el “valor presente” del dinero si no se hubiera invertido, tendría un valor de coste beneficio de 1000x100 tras un período de 10 años.

*El cambio se ha realizado en pesetas constantes equivalentes a 1994.

Más información: The Massachusetts Toxics Use Reduction Institute. University of Massachusetts Lowell. “The cost of changing: Total cost assessment of solvent alternatives. Methods/Policy Report No.6. 1994.

Pesticidas

La utilización de sustancias químicas en la agricultura como defensa ante las agresiones producidas por las plagas se remonta a mediados del siglo XIX. Los desastres producidos por el “Mildeu” de la patata en Europa (1845-1848), el “oidio” en los viñedos de Francia e Italia (1850) y el ataque de la Filoxera (*viteus vitifolii*) a las viñas francesas (1860) promovieron la utilización de productos como el azufre, el cobre y varios compuestos derivados del arsénico.

Hasta 1940 la defensa vegetal se hacía empleando métodos mecánicos y los productos químicos usados eran pocos y muy tóxicos.

En la década de los años 40, con el descubrimiento de las propiedades insecticidas del DDT, de las posibilidades ofrecidas por las pseudo-hormonas como herbicidas y la utilización de los ácidos 2,4-D y MCPA se produce un avance espectacular en el diseño y utilización de los productos agroquímicos como parte de la llamada “revolución verde”. Bajo este apelativo se encuentra una profunda transformación del modelo agrícola tradicional a escala planetaria con enormes consecuencias sociales, sanitarias y ecológicas que se expresaron en toda su extensión y con toda su gravedad muchos años después.

En 1962 aparece el libro “Primavera silenciosa” y la opinión pública internacional comenzó a considerar al DDT como un peligro para la humanidad. En el año 1969, la Conferencia Internacional de Estocolmo recomendó la sustitución de los insecticidas organo-clorados por principios menos persistentes en los organismos vivos y en el medioambiente. Los grupos de compuestos organo-fosforados y carbonatados inundaron el mercado durante la década de los años 70. En la actualidad hay ya muy pocas formulaciones de esta familia pues desde la obtención en 1974 de la primera piretrina sintética fotoestable, la investigación y la fabricación se ha centrado en estos productos que siguen teniendo gran toxicidad y graves consecuencias para la salud y el medio ambiente.

A pesar del extendido uso de los pesticidas en el mundo, en la actualidad cada

vez son más importantes los sectores sociales que cuestionan la utilización y la utilidad de estas sustancias. En efecto, diseñadas para matar a los competidores del cultivo (animales o plantas) envenenan también a otros organismos vivos, se filtran en el suelo y contaminan las aguas, tanto superficiales como subterráneas y llegan al ser humano a través de los alimentos. Su rastro es persistente, la vida activa de algunos compuestos se estima entre 50 y 100 años y, acumulándose en los tejidos y órganos de los seres vivos, crean graves distorsiones en el sistema endocrino, produciendo graves efectos en nuestro sistema inmunitario, nervioso y reproductor.

Recientemente, la opinión pública ha vuelto a conmocionarse con las investigaciones de un grupo de reconocidos científicos sobre los efectos hormonales de diversos compuestos sintéticos, entre ellos los plaguicidas, publicadas en un libro con un revelador título: “Nuestro futuro robado”.

Por el contrario, las plagas gozan de excelente salud. Los pesticidas estimulan su capacidad de mutación para adaptarse al tiempo que sus enemigos naturales como insectos y pájaros, mucho más lentos en adaptarse, sucumben. En 1965 estaban censadas por la FAO 182 plagas, en 1977 fueron 364. En la actualidad se considera que más de 500 especies de insectos, 100 tipos de hongos y 50 familias de plantas adventicias son extremadamente resistentes a los plaguicidas.

Además, su eficacia económica también es cuestionada. En EE.UU aunque el uso de plaguicidas se ha multiplicado por 11 desde finales de 1940, las pérdidas en las cosechas causadas por las plagas han aumentado de un 7% a un 13%.

Las investigaciones para sustituir los compuestos agroquímicos por otros métodos alternativos que permitan el control de las plagas, no afecten al medio ambiente, no dañen la salud de los trabajadores y no dejen residuos en los alimentos que consumimos, van por diversos caminos, desde el empleo de la ingeniería genética, sobre la que existen serias prevenciones, hasta la vuelta a la agricultura tradicional.

Existen aun razones que sustentan la pervivencia de una cultura y unas prácticas agrícolas que propician el uso de pesticidas. El proyecto SAT-Pesticidas pretende empujar en la dirección del cambio necesario de estas ideas y costumbres y, mientras se produce colaborar para que la utilización de estos productos entrañe el menor riesgo posible para las personas y para el medio natural.

CLASIFICACION DE PLAGUICIDA SEGUN SU ACCIÓN ESPECIFICA

TIPO DE PLAGUICIDA	ACCION
Acaricida	Elimina ácaros
Algicida	Elimina algas
Avicida	Elimina o repele aves
Bactericida	Elimina bacterias
Fungicida	Elimina hongos
Herbicida	Elimina malas hierbas
Insecticida	Elimina insectos
Larvicida	Elimina larvas
Molusquicida	Elimina moluscos
Nematocida	Elimina nematodos
Ovicida	Destruye huevos
Pediculicida	Elimina piojos
Piscicida	Elimina peces
Predicida	Elimina depredadores
Rodenticida	Elimina roedores
Silvicida	Elimina árboles y matorrales
Termiticida	Elimina termitas

PLAGUICIDAS SIN EL SUFIJO -CIDA

Atrayente	Atrae insectos
Defoliante	Desprende hojas
Desecante	Acelera la desecación de las plantas
Desinfectante	Destruye o inactiva microorganismos nocivos
Feromona	Atrae insectos o vertebrados
Químioesterilizante	Esteriliza insectos o vertebrados
Regulador del crecimiento	Estimula o retarda el crecimiento de plantas o insectos
Repelente	Repele insectos, ácaros o vertebrados

Tabla tomada del informe correspondiente al proyecto nacional sobre «Riesgos para la Salud en las plantas de formulación y envasado de plaguicidas», llevado a cabo por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

▼ RIESGOS PARA EL MEDIO AMBIENTE

Aún respetando las normas e instrucciones de la aplicación de estos productos **NO SE PUEDE EVITAR** que actúen sobre otros animales y plantas del ecosistema distintos de la plaga a tratar de forma similar a como actúan sobre los seres humanos: intoxicación aguda y crónica con el resultado de muerte o graves enfermedades, malformaciones genéticas e incapacidad para la reproducción.

La gran **PERSISTENCIA** en el aire, en el agua, tanto en los ríos como en los acuíferos subterráneos y en los suelos modifica continuamente la fauna y la flora y hace desaparecer especies irremplazables como águilas imperiales y reales, el lince, el gato montés.

La contaminación por pesticidas es particularmente perjudicial para el medio acuático. Se produce tanto directamente, cuando cae al aplicarse sobre un río, un arroyo, etc. como indirectamente, filtrándose desde los terrenos con el agua de lluvia o de riego hasta los acuíferos subterráneos. Los efectos de la enorme persistencia que presentan a degradarse, entre 50 y 100 años, se extienden a los mares, al agua potable y a los alimentos.

▼ RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA

Los productos agroquímicos destinados a destruir las plagas de todo tipo o a reducir sus efectos, requieren un amplio conjunto de equipos y materiales para su aplicación y se presentan de diversas formas: gránulos, polvos, líquidos, gases, etc. Muchos son venenosos o nocivos para los seres humanos, el ganado, la fauna y la flora, y el medio ambiente, por diversas causas: efectos tóxicos y corrosivos, peligro de explosión o incendio, utilización indiscriminada que contamina el aire, el agua y el suelo. Aparecen también en los alimentos y en el agua potable.

Por ello existen Directivas Comunitarias y Leyes en cada país que reglamentan los Valores Límite que pueden alcanzar y que, para ciertas sustancias llega a la prohibición. Así, la O.M. de 4 de Febrero de 1994 del Ministerio de Sanidad y Consumo prohíbe la importación, comercialización y utilización de todos los plaguicidas que contengan 12 sustancias (Aldrin, Clordano, Dieldrin, DDT, Arsénico, ...)

Bajo la denominación de pesticidas hay varios grupos químicos distintos: organoclorados, organofosforados, carbamatos, tiocarbamatos, piretrinas y bupiridilos. Cada uno de ellos presenta riesgos diferentes para la salud y para el medioambiente. Penetran en el cuerpo humano al respirarlos, al entrar en contacto o al ingerir alimentos o agua en los que permanecen larguísimo periodos de tiempo.

Los daños potenciales para el ser humano se clasifican en función de:

- La toxicidad aguda: efectos derivados de una exposición breve de tiempo a una cantidad de producto.
- La toxicidad crónica: efectos derivados de una exposición prolongada en el tiempo.
- La cancerogenicidad: la capacidad de inducir algún tipo de cáncer.

DAÑOS PARA LA SALUD DE ALGUNOS PESTICIDAS DE USO FRECUENTE

	C	CG	DR	D	A	N	OTROS
Azinfos		•				•	Cambios en el comportamiento
Carbaril		•	•	•		•	Renales
Clorpirifos		•		•		•	
Diacinon			•	•		•	Cambios en el comportamiento, hepáticas, anemia
Dimetoato	•	•	•			•	Cambios en el comportamiento
Endosulfán						•	Hepáticos
Fention			•			•	Cambios en el comportamiento, visión y ojos
Lindano	•		•	•		•	Hepáticos, anemia, renales
Malatión			•	•			
Metomilo						•	Hepáticos, renales, bazo, sangre
Paratión	•	•		•	•	•	Cambios en el comportamiento
Piretroides		•		•	•	•	Sistema inmunológico, hepáticos, sangre

C: Cancerígeno
D: Dermatitis

CG: Cambios Genéticos
CG: Asma

DR: Cancerígeno
DR: Neurotoxicidad

CLASIFICACION DE LA UNION EUROPEA PARA SUSTANCIAS PELIGROSAS (MARCA N)

R50	Muy tóxico para organismos acuáticos.
R50 + R53	Muy tóxico para organismos acuáticos + efectos nocivos a largo plazo en medio acuático.
R51 + R53	Tóxico para organismos acuáticos + efectos nocivos a largo plazo en medio acuático.
R52 + R53	Nocivo para organismos acuáticos + efectos nocivos a largo plazo en medio acuático.
R52	Nocivo para organismos acuáticos.
R53	Causa efectos nocivos a largo plazo en medio acuático.
R54	Tóxico para la flora.
R55	Tóxico para la fauna.
R56	Tóxico para los organismos del suelo.
R57	Tóxico para las abejas.
R58	Efectos adversos para el medioambiente a largo plazo.
R59	Peligroso para la capa de ozono.

- La mutagenidad: la capacidad de afectar a los genes, es decir al patrimonio hereditario de la persona.
- La teratogenicidad: la capacidad de afectar la capacidad reproductiva y/o al feto.

En general, el riesgo tóxico está suficientemente estudiado pero los riesgos a largo plazo cáncer, el deterioro de la capacidad reproductiva o las enfermedades crónicas derivadas **NO LO ESTAN**. Por esta razón y por la gravedad de los riesgos existentes la legislación es más restrictiva y cada vez se prohíben más sustancias. Cada país de la UE ha establecido para frutas y hortalizas valores máximos del contenido en pesticidas que pueden tener estos alimentos.

Medida de la Toxicidad

Se mide con dos parámetros:

DL50. Mide la cantidad de sustancia en miligramos (mg.) que mata al 50% de los animales para prueba de laboratorio por ingestión en un periodo de tiempo determinado.

CL50. Mide la misma cantidad por inhalación.

Cuanto menor sea el valor de estos identificadores mas peligro representa un producto.

La clasificación toxicológica se realiza atendiendo solo a la toxicidad aguda y se utilizan los siguientes criterios:

CLASIFICACION TOXICOLOGICA PARA PLAGUICIDAS SOLIDOS Y LIQUIDOS

CLASIFICACION	DL ₅₀ (mg/kg de masa corporal)			
	Oral		Dérmica	
	Sólidos	Líquidos	Sólidos	Líquidos
Muy tóxico	< 5	<25	≤10	≤50
Tóxico	5-50	25-200	10-100	50-400
Nocivo	50-500	200-2.000	100-1.000	400-4.000

CLASIFICACION TOXICOLOGICA POR INHALACION

CLASIFICACION	CL ₅₀ (mg/l de aire contaminado)
Muy tóxico	0,5
Tóxico	0,5-2,0
Nocivo	2,0-20

Clasificación de las sustancias cancerígenas

No esta establecida una normalización internacional única como es el caso de la valoración toxicológica. Para evaluar el riesgo de cancer hay establecidas 3 escalas distintas según la institución o entidad que la realiza. La clasificación IARC que da 5 grupos : 1, 2A, 2B, 3 y 4. La clasificación EPA que da 6 grupos :

A, B1, B2, C, D y E.

Y la clasificación de la Unión Europea que establece 3 categorías y que son las siguientes :

Categoría 1. Sustancias cancerigenas para el ser humano.

Existe suficiente evidencia de relación causal entre la exposición de seres humanos y el desarrollo de cancer.

Categoría 2. Sustancias probablemente cancerígenas para el ser humano.

Existe suficiente evidencia para presumir que la exposición de seres humanos puede desarrollar cancer.

Categoría 3. Sustancias que no presentan relación con el cancer y/o la información de las mismas es inadecuada.

Este mismo esquema de la UE se aplica para clasificar los compuestos que son mutágenos y/o que presentan peligrosidad para la reproducción.

▼ CRITERIOS DE ACTUACION MEDIOAMBIENTAL

En la aplicación de plaguicidas los errores más frecuentes que se cometen son:

1. Utilización de plaguicidas de forma abusiva.
2. Realización de tratamientos a destiempo.
3. Mezclas de productos sin control técnico.
4. Dosis recomendadas por el fabricante no respetadas.
5. Empleo de maquinas anticuadas o en malas condiciones.
6. Carga de equipos en forma y lugares adecuados.
7. Restos de los tratamientos abandonados en el campo.
8. Incumplimiento de los plazos de seguridad.
9. Tratamientos realizados sin la necesaria formación.
10. No utilización de medios de protección adecuados.

INFORMACION

Cuando se va a comprar un producto hay que ser conscientes de los riesgos que tiene. Hay dos instrumentos privilegiados para ello además de la consulta a un experto: la ETIQUETA de los envases Y las FICHAS DE SUSTANCIAS QUIMICAS que elaboran distintas entidades y que como ejemplo, las que realiza el Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo (INSHT) recogen información sobre las concentraciones admisibles, constantes físicas, identificación, propiedades químicas, utilización, riesgos de incendio, explosión, toxicología, recomendaciones de seguridad y manipulación, eliminación de residuos, vigilancia médica, primeros auxilios, legislación, etc.

ESTA INFORMACION ES SUSTANCIAL, PERO NO EXENTA DE ASPECTOS CUESTIONABLES. En general, no tienen en cuenta los problemas para el medio ambiente y muchos riesgos relacionados con los efectos a largo plazo. Por ejemplo en numerosas publicaciones se mantiene la inocuidad de la incineración de los envases de pesticidas cuando se trata de una práctica tremendamente dañina.

BUENAS PRACTICAS

— Eleccion y compra

- Hacer el tratamiento SOLO CUANDO SEA NECESARIO.
- LEE LA ETIQUETA y comprueba que el producto esta autorizado para ese cultivo.
- ADQUIERE LA CANTIDAD JUSTA para evitar sobrantes.
- OPTA POR EL MENOS DAÑINO.
- Pide antes ASESORIA TECNICA.

— Transporte

- SEPARA los plaguicidas de cualquier otro producto.
- SEPARA los tóxicos de los inflamables.
- Comprueba que NO PUEDAN DAÑARSE LOS ENVASES en el trayecto.

ACTUACION



El esquema muestra el orden y la jerarquía de las actuaciones que debemos respetar para proteger la salud de los trabajadores, de los ciudadanos y del medio ambiente. Los criterios que siempre se deben aplicar son:

PRIMERO: INFORMACION. Conocer los riesgos y daños potenciales derivados del uso de un compuesto o producto.

SEGUNDO: PREVENCIÓN. Eliminar las sustancias peligrosas y, si es posible, sustituirlas por otras menos o nada nocivas.

TERCERO: MINIMIZACIÓN. Reducir el riesgo a través de Buenas Prácticas, es decir, de hacer las cosas de forma que se evite al máximo el daño o el riesgo existente.

CUARTO: PROTECCIÓN. Adoptar los equipos de protección y de control adecuados.

Almacenamiento

- NO ALMACENAR EN LA VIVIENDA. Hacerlo en un lugar seco, cubierto, limpio y cerrado.
- CERRAR bien los ENVASES.
- SEPARAR los herbicidas de los demás, los sólidos de los líquidos y los inflamables.
- En caso de incendio NO USAR AGUA, sino polvo seco.

UTILIZACIÓN

- Lee la ETIQUETA y aplica las dosis adecuadas, respeta los plazos de seguridad,...
- UTILIZA EL EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.
- NO COMER, beber o fumar durante la aplicación.
- PREPARA LA MEZCLA CORRECTAMENTE.
- EVITA DERRAMES
- TEN EN CUENTA LA METEOROLOGÍA, viento, temperatura, lluvia,...

- EVITA RESTOS, utiliza todo.

- EVITA que se acerquen animales, que caiga en cursos de agua, ten en cuenta a las abejas, etc.

RESIDUOS

- NO volver a UTILIZAR para otros usos.
- TRABAJA con el EPI puesto.
- Trata los envases como Residuos Tóxicos y Peligrosos (RTP).
- NO QUEMAR ni TIRAR A VERTEDEROS.

Más información:

Angel Muñoa Blas

Dpto. Medio Ambiente. C.S. de CC.OO. C/ Fernández de la Hoz, 12.
28010 Madrid. Tel.: (91) 319 76 53. Fax: (91) 310 48 04

LISTA DE PRIORIDAD DE LAS 90 SUSTANCIAS

Orden decreciente de peligrosidad

TRAZAS EN AGUA	TOXICIDAD ACUATICA	TOXICIDAD CRONICA	CANCEROGENIDAD	TOXICIDAD AGUDA	SUMA	N.º DE ORDEN	NOMBRE
1	4,33	0,89	1,00	0,61	0,83	1,00	Lindano
2	4,19	0,62	0,79	0,99	0,79	1,00	MCPA
3	4,02	0,43	0,79	0,95	0,85	1,00	Atrazin
4	3,80	0,62	0,79	0,89	0,50	1,00	Isoproturon
5	3,69	0,43	0,79	0,76	0,71	1,00	Simazin
6	3,45	1,00	0,79	0,76	0,90	—	Parathion
7	3,31	0,89	0,79	0,08	0,56	1,00	2,4 - D
8	3,30	1,00	0,37	0,85	0,68	0,40	Aldicarb
9	3,02	0,62	—	0,58	0,82	1,00	Mecoprop
10	2,92	0,89	0,79	0,25	0,99	—	Permethrin
11	2,89	0,89	0,79	0,25	0,96	—	Cypermethrin
12	2,88	0,89	—	0,65	0,94	0,40	Endosulfan
13	2,84	0,89	0,37	0,58	1,00	—	Deltamethrin
14	2,81	0,97	—	0,94	0,90	—	Fenthion
15	2,75	0,62	0,79	0,85	0,49	—	Amitraz
16	2,67	0,89	—	0,81	0,97	—	Pyrazophos
17	2,67	0,43	1,00	1,00	0,24	—	Amitrol
18	2,66	0,97	—	0,76	0,93	—	Azinphosmethyl
19	2,64	0,62	0,79	0,76	0,47	—	Pendimethalin
20	2,61	0,89	0,79	0,85	0,08	—	Bromoxynil
21	2,60	1,00	0,37	0,46	0,78	—	Parathion-methyl
22	2,59	0,89	0,37	0,46	0,88	—	Fenvalerat
23	2,52	0,89	—	0,97	0,65	—	Fentin-hidroxid
24	2,50	0,89	—	0,97	0,64	—	Fentin-acetat
25	2,49	0,62	0,37	0,58	0,92	—	Thiram
26	2,46	0,97	—	0,76	0,74	—	DNOC
27	2,43	0,43	0,79	0,18	0,63	0,40	Linuron
28	2,34	0,43	1,00	0,34	0,57	—	Chorthalonil
29	2,30	0,43	1,00	0,25	0,61	—	Maneb
30	2,29	0,97	—	0,81	0,51	—	Methamidophos
31	2,29	0,62	1,00	—	0,26	0,40	Alachlor
32	2,24	0,89	—	0,58	0,76	—	Chlorpyrifos
33	2,21	0,43	0,79	0,46	0,53	—	Benomyl
34	2,15	0,89	—	0,46	0,81	—	Cyfluthrin
35	2,14	0,43	0,37	0,62	0,72	—	Quintozen
36	2,12	0,89	0,79	0,27	0,18	—	Propiconazol
37	2,10	0,62	—	0,94	0,54	—	Dinocap
38	2,03	0,43	1,00	0,14	0,46	—	Procymidon
39	2,02	0,62	—	0,94	0,46	—	Flusilazol
40	1,98	0,43	—	0,48	0,07	1,00	Chortoluron
41	1,96	0,43	1,00	0,25	0,28	—	Mancozeb
42	1,94	0,89	—	0,35	0,69	—	Alfa-cypermethrin
43	1,92	0,89	—	0,81	0,22	—	Paraquat
44	1,83	0,89	—	0,76	0,18	—	Ioxinil
45	1,83	0,97	—	—	0,86	—	Azinphos-ethyl

TRAZAS EN AGUA	TOXICIDAD ACUATICA	TOXICIDAD CRONICA	CANCEROGENIDAD	TOXICIDAD AGUDA	SUMA	N.º DE ORDEN	NOMBRE
46	1,82	0,62	—	0,34	0,46	0,40	Metalaxil
47	1,79	0,62	—	0,14	0,03	1,00	Bentazon
48	1,78	0,43	—	0,89	0,46	—	Metsulfuron
49	1,77	0,62	0,79	0,34	0,01	—	Acephat
50	1,77	0,43	—	0,58	0,75	—	Carbendazim
51	1,72	0,43	0,37	0,25	0,67	—	Zineb
52	1,72	0,43	0,37	0,46	0,46	—	Ferbam
53	1,71	0,89	0,37	0,46	—	—	Cyhalothrin
54	1,69	0,89	—	0,34	0,46	—	Imazalil
55	1,68	0,89	0,79	—	—	—	Molinat
56	1,65	0,43	—	0,76	0,46	—	Propineb
57	1,65	0,89	—	0,76	—	—	Lambda-cyhalothrin
58	1,62	0,89	—	0,61	0,13	—	Deiquat
59	1,56	0,97	—	—	0,60	—	Dinoterb
60	1,54	0,43	—	0,65	0,46	—	Fenarimol
61	1,47	0,43	1,00	0,04	—	—	Daminozid
62	1,45	0,62	0,37	0,46	—	—	Ziram
63	1,44	0,43	0,37	0,34	0,29	—	Phenmedipham
64	1,43	0,43	—	0,86	0,14	—	Propyzamid
65	1,34	0,89	—	0,46	—	—	Betacyfluthir
66	1,34	0,62	—	0,47	0,25	—	Pyridat
67	1,33	0,43	—	0,90	—	—	Desmedipham
68	1,29	0,43	—	0,81	0,04	—	Monolinuron
69	1,23	0,43	—	0,34	0,46	—	Metiram
70	1,19	0,43	—	0,76	—	—	Triasulfuron
71	1,09	0,43	—	0,08	0,58	—	Glyphosat
72	1,08	0,62	—	—	0,46	—	Mecoprop-P
73	1,06	0,97	—	—	0,10	—	Varfarin
74	1,03	0,43	—	0,14	0,46	—	Thiabendazol
75	1,02	0,62	—	—	—	0,40	MCPB
76	1,02	0,43	—	0,58	—	—	Chlorpyrifos-methyl
77	1,02	0,43	—	0,58	—	—	Tecnazen
78	0,99	0,43	—	0,10	0,46	—	Floxypyr
79	0,93	0,43	—	0,49	—	—	Thifensulfuron
80	0,89	0,89	—	—	—	—	Esfenvalerat
81	0,86	0,43	0,37	—	—	—	Propham
82	0,85	0,43	0,37	0,05	—	—	Chlorpropham
83	0,81	0,43	0,37	0,01	—	—	Maleinhydrazid
84	0,75	0,43	—	0,16	0,15	—	Vinclozolin
85	0,75	0,43	—	0,10	0,19	—	Iprodion
86	0,70	0,43	—	0,15	0,11	—	Thiophanat-methyl
87	0,69	0,43	—	0,04	0,22	—	Ethofumesat
88	0,69	0,43	—	0,25	—	—	Benalaxyl
89	0,62	0,62	—	—	—	—	2,4 - DB
90	0,43	0,43	—	—	—	—	Chlozolinat

Otros ejemplos de sustitución de pesticidas

CASO PRÁCTICO: La biofumigación como alternativa a la desinfección de suelos

La biofumigación es una técnica que permite utilizar la materia orgánica y los residuos agrarios, así como los productos de su descomposición en el control de los patógenos vegetales de origen edáfico. La utilización de esta técnica contribuye a resolver los problemas ambientales creados por los residuos de la agroindustria. Esta técnica es de bajo coste y fácil aplicación que puede ser de gran interés en cultivos de bajo retorno económico en países en vías de desarrollo. En combinación con otras técnicas como la solarización, puede incrementar su eficacia al permitir su empleo en épocas del año y áreas donde no se alcanzan las temperaturas óptimas. La eficacia de la biofumigación se incrementa cuando se incorpora dentro de un sistema de manejo integrado de cultivos.

Fundamentos de la Biofumigación

La adición de materia orgánica al suelo para mejorar la fertilidad y controlar las plagas y enfermedades es casi tan antigua como la agricultura. Se ha ensayado una gran variedad de materiales que como enmienda al suelo pueden servir para controlar nematodos, hongos fitoparásitos y malas hierbas (MBTOC, 1997). Estas incluyen estiércol de ganado, residuos de industrias papelera y forestal, residuos de industrias pesqueras y de mariscos, así como numerosos subproductos agroindustriales (Hoitink, 1988). La eficacia de las enmiendas orgánicas para el control de nematodos y otros patógenos del suelo depende de su composición química, propiedades físicas y evolución en el suelo, lo que viene determinado por el tipo de microorganismos implicados en su descomposición.

Las posibilidades de desarrollo de los tratamientos de biofumigación son tan diversos como los tipos de subproductos y materias primas disponibles para la preparación de las enmiendas. Existen muchos trabajos sobre el uso de materia orgánica para el control de patógenos de origen edáfico. Se han estudiado entre otros: materiales con alto contenido en nitrógeno que generan amoníaco, sustancia de reconocida actividad nematicida; materiales quitinosos que estimulan la actividad de la microflora quitinolítica, capaz de destruir nematodos y hongos fitopatógenos.

Para que los tratamientos de biofumigación sean eficaces, generalmente se requiere añadir grandes cantidades de materia orgánica al suelo (> 50 t ha) y su empleo está limitado por la disponibilidad de materia prima, costes de transporte y por la capacidad del suelo para degradar la materia orgánica. Una alternativa es la de mejorar la efectividad de la biofumigación mediante la combinación con otras técnicas de control. Por ejemplo mediante la combinación de la solarización con la adición al suelo de enmiendas puede incrementarse la eficacia de ambas técnicas, permitiendo la reducción de las cantidades de materia orgánica por hectárea así como el tiempo de solarización.

Algunos materiales que pueden utilizarse como enmiendas químicas pueden acumular compuestos perjudiciales o contener patógenos vegetales. Este riesgo se minimiza mediante la realización de procesos de compostaje correctos, donde se alcanzan temperaturas de 65-71° C. Cuando el compost comienza a enfriarse es recolonizado por organismos antagonistas y competidores.

Otro problema que presenta el uso de enmiendas orgánicas para el control de patógenos de origen edáfico es la variabilidad de su composición. Por ejemplo, el contenido en nitrógeno de la gallinaza puede variar dependiendo de las condiciones de almacenamiento, humedad, temperatura, etc. la normalización de la composición de las enmiendas requiere un estricto control de calidad, siendo un área de desarrollo que requiere de una metodología apropiada.

Biofumigación y solarización

La solarización ha tenido resultados contradictorios en el control de nematodos fitoparásitos, es efectivo en el control de algunos ectoparásitos y endoparásitos migratorios (*Ditylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp.), mientras que, la mayoría de las veces, no lo es para los endoparásitos formadores de nódulos (*Meloidogyne* spp.). Mno es efectiva para determinadas malas hierbas y algunos hongos fitopatógenos que se localizan en capas profundas del suelo, tales como *Armillaria*. Las técnicas de solarización sólo se pueden utilizar en verano y en áreas de temperaturas altas, por lo que son de gran interés las estrategias que permitan la utilización de la técnica en épocas frías y en países con temperaturas bajas así como el incremento de su eficacia para organismos como los nematodos formadores de nódulos. Los procesos implicados en la solarización no son del todo conocidos, el incremento de la temperatura del suelo es fundamental para la reducción del inoculo, pero existen otros efectos importantes derivados de la actividad microbiana (Bello et al., 1993).

La efectividad de las técnicas de solarización puede mejorarse si se complementan mediante la aplicación de residuos de cultivos o agentes de control biológico, utilización de plásticos impermeables, etc. (Gamliel y Stapleton, 1993). Es importante también un correcto manejo del suelo encaminado a la mejora de su estructura mediante la aplicación de compost, estiércol y abonos verdes. La adición de quitina puede estimular el desarrollo de actinomicetos y organismos quitinilíticos que parasitan nematodos y hongos.

Valor biofumigante de los residuos agroindustriales

Desde 1995, nuestro equipo ha venido estimulando los efectos que la adición de enmiendas orgánicas al suelo tiene sobre los organismos patógenos de origen edáfico. Los resultados del proyecto: “Modelos no contaminantes alternativos al tratamiento de suelos con BrMe” (Ref: CICYT AMB 95-0428.CO2-01), nos han permitido comprobar que el estiércol y los residuos agroindustriales, cuando se utilizan como mejorantes orgánicos del suelo dentro de sistemas de producción integrada como efecto colateral contribuyen a eliminar los problemas causados por nematodos patógenos de plantas formadoras de nódulos (*Meloidogyne* spp.), que son difíciles de controlar mediante otras técnicas. Su eficacia se ha comprobado al estudiar en cultivos hortícolas del Levante español (Fig. 1) y los efectos de la biofumigación han sido confirmados experimentalmente en laboratorio, así como en cultivos de plataneras y tomates en el sur de Tenerife (Bello et al., 1996) y melones de Castilla-La Mancha, ambos en España. Además se considera que los fenómenos de biofumigación puede ser la clave de la baja incidencia de patógenos de origen edáfico en cultivos hortícolas de Almería.

Ventajas

En nuestros trabajos hemos comprobado que algunos residuos agrarios tienen acción biofumigante del suelo, presentando una eficacia similar a la de los productos fitosanitarios convencionales, presentando además varias ventajas sobre estos. Los tratamientos no tienen efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud de los consumidores, no presentando limitaciones para su utilización en producción integrada e incluso en agricultura ecológica. Estas técnicas pueden tener precios altamente competitivos, principalmente por utilizar subproductos agrícolas cuya comercialización implica procesos sencillos y de bajo coste y porque los aspectos relacionados con la protección de los resultados de estas investigaciones (patentes, modelos de utilidad, etc.) pasan a un segundo término, ya que el control de la técnica depende exclusivamente del control de los residuos.

Los residuos orgánicos procedentes de la agroindustria suelen acumularse de forma incontrolada, con el consiguiente impacto ambiental y un preocupante incremento de problemas de plagas, que pueden tener consecuencias negativas para los cultivos. Paradójicamente, en nuestro país los suelos son deficitarios en materia orgánica, lo que repercute en su degradación, tanto física como biológica. La degradación biológica implica una pérdida de biodiversidad del suelo y con ello de potencial autorregulador de los organismos patógenos para los cultivos. Todo ello da lugar a una dependencia cada vez mayor en fertilizantes y plaguicidas, lo que repercute, no sólo en los aspectos económicos y de calidad de los cultivos, sino sobre todo en una mayor degradación del ambiente.

Los residuos agroindustriales son una excelente fuente de materia orgánica y, en lugar de representar un factor de contaminación ambiental, deben recuperarse mediante procesos sencillos de reciclado para su posterior empleo en agricultura. Es de sumo interés para las empresas agrarias obtener un producto que suponga ingresos adicionales a la vez que librarse de una fuente de contaminación no deseada. Se pueden obtener mejoradores orgánicos de alta calidad a partir de residuos agrarios que incrementen la capacidad productiva de los suelos por controlar organismos patógenos, aumentar la cantidad y calidad de nutrientes asimilables por las plantas, mejorar la estructura del suelo favoreciendo la aireación y permeabilidad, lo que repercute en una mayor eficacia del abonado y en el incremento de su actividad biológica, aumentando su biodiversidad y activando los procesos biológicos que tienen lugar en el suelo.

Futuro desarrollo de la biofumigación

Es fundamental el disponer de una metodología para la optimización y caracterización de los residuos agroindustriales que se emplean en biofumigación, con el fin de normalizar su producción, al mismo tiempo que ofrecer al mercado un producto con garantía sobre su composición, calidad fitosanitaria y agronómica. Hay que tener en cuenta que el uso de los residuos agroindustriales debe realizarse bajo control al objeto de evitar los posibles riesgos de introducción de organismos patógenos para los cultivos y prevenir posibles daños para la salud humana y el medio ambiente.

Es deseable que la manipulación de los productos utilizados en biofumigación sea mínima, mediante procesos sencillos de bajo coste, que permitan precios altamente competitivos en el mercado. Los productos finales deben dar lugar a una fuente extra de ingresos al sector agrario, con una reducción de gastos, mejora de la rentabilidad y calidad de la producción.

El éxito de las técnicas de biofumigación está en saber integrar esta alternativa de control de los patógenos del suelo en un modelo de producción integrada, siendo una buena alternativa al uso de pesticidas con alto impacto ambiental como el bromuro de metilo, bioicida de aplicación al suelo cuyo uso será prohibido debido a su efecto destructor de la capa de ozono estratosférico.

Antonio Bello

Departamento de Agroecología Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC.

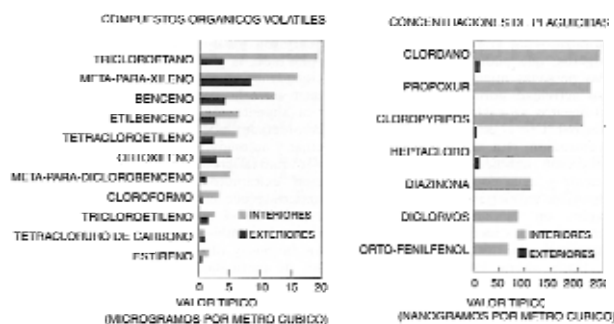
Contaminación en nuestra propia casa

CON el desarrollo de instrumentos analíticos sumamente sensibles y equipos portátiles de vigilancia se han realizado estudios de campo a gran escala, proyectados para averiguar dónde y en que medida las personas se hallan expuestas a la agresividad potencial de diversas sustancias. Particularmente en EE.UU y promovidos por la EPA (Agencia de Protección Ambiental) se realizaron desde 1985 diversas investigaciones para conocer la contaminación en los domicilios privados. Los resultados fueron sumamente ilustrativos de la persistencia de los contaminantes durante largos periodos de tiempo en lugares considerados "seguros", lejos del puesto de trabajo.

En dos trabajos llevados a cabo en Jacksonville (Florida) y Springfield (Massachusetts) se halló que la concentración de plaguicidas en el aire de las estancias quintuplicaba, como mínimo, el contenido extramuros. Y, con gran sorpresa aparecieron residuos de insecticidas aprobados solamente para su utilización en campo abierto. Tales venenos entraron adheridos a las suelas de los zapatos o se infiltraron en forma de gas. El riesgo constituido por el Clorodano (eliminado en Norteamérica de los productos para uso doméstico en 1988) y otros plaguicidas contaminantes del aire doméstico superaba el derivado de la contaminación alimentaria. Plaguicidas que a la intemperie tardan pocos días en descomponerse, pueden durar años en las alfombras protegidos de la degradación causada por la luz solar y las bacterias. Esta persistencia queda patente en las mediciones de DDT (Diclorodifeniltricloroetano), prohibido desde 1972. Pese a los años transcurridos J. D. Buckley y David

E. Camman encontraron DDT en 90 de las 362 viviendas examinadas en 1993. Además descubrieron que la concentración de siete hidrocarburos aromáticos policíclicos estaban por encima de los niveles que provocarían de oficio una investigación formal de riesgo para viviendas edificadas cerca de una zona de intensa emisión industrial. Se trata de compuestos orgánicos tóxicos que proceden de una combustión incompleta, causan cáncer en animales y se supone que lo inducen en humanos.

Se cifra en 3.000 los casos de cáncer producidos en los EE.UU por plaguicidas y compuestos orgánicos volátiles intra-domésticos. No es menor, pues, su peligro que el del radón (gas radiactivo natural que se infiltra por los cimientos de las viviendas) o el del humo que afecta al fumador pasivo. ♦



DG XIII

COMISION EUROPEA