



# BOLETÍN ELECTRÓNICO INFORMATIVO SOBRE PRODUCTOS Y RESIDUOS QUÍMICOS

Año 4 N° 33, Enero, 2008

Editor: Ing. Jorge Eduardo Loayza Pérez MSc.  
FQIQ. UNMSM. Lima. Perú

El *Boletín Electrónico Informativo sobre Productos y Residuos Químicos* se publica mensualmente para proporcionar a los lectores una visión integral y actualizada del manejo de los productos y residuos químicos, con la finalidad de proteger la salud y el ambiente.

## HERBICIDAS SINTÉTICOS

Son productos químicos que puestos en contacto con las plantas, le producen la muerte o alteraciones que evitan su crecimiento normal, producen deformaciones y al final la muerte.

### CLASIFICACIÓN DE HERBICIDAS

#### A.- POR SU FINALIDAD

**1) Total.** Es aquel que destruye toda la vegetación sobre la que se aplica. Puede ser selectivo si se aplica en dosis menores.

**2) Selectivo.** Son aquellos que en condiciones normales destruyen las malas hierbas y no el cultivo. En un tratamiento selectivo hay que tener en cuenta:

- Dosis exacta que recomienda el fabricante.
- La máxima uniformidad posible en la distribución del producto.
- Naturaleza de la planta.
- Empleo del producto adecuado.

#### B.- POR SU MODO DE ACTUACIÓN

**1) Residuales.** Son aquellos que permanecen en el suelo el suficiente tiempo como para ir matando las malas hierbas en el momento de su germinación o nascencia; estos productos no son tóxicos para la planta cultivada o se descomponen en productos no tóxicos antes de que nazca ésta. Se aplican después de la siembra del cultivo y antes de su nascencia.

**2) De contacto.** Aquellos que matan las plantas sobre las que caen, pero su acción tóxica es de muy poca duración y se descomponen rápidamente en sustancias no fitotóxicas o se evaporan. En este tipo de herbicidas hay que tener en cuenta el factor mojabilidad, ya que solamente quema las partes que moja.

**3) Sistémicos.** Penetran en el interior de la planta, mezclándose con la savia y repartiéndose por toda ella. Actúan por translocación.

(Continúa en la Página 2)

## HERBICIDAS CLOROFENÓLICOS

Existen cientos de productos comerciales que contienen herbicidas clorofenólicos en varias formas, concentraciones y combinaciones. En algunos casos, se usa el mismo nombre para productos con diferentes ingredientes; por lo tanto, la composición exacta debe consultarse en la etiqueta del producto. Las sales de sodio, potasio y alquilamina se formulan comúnmente como soluciones acuosas, mientras que los ésteres menos solubles en agua se aplican como emulsiones. Los ésteres de bajo peso molecular son más volátiles que los ácidos, las sales o los ésteres de cadena larga.

Los herbicidas clorofenólicos, en ocasiones se mezclan con fertilizantes comerciales para controlar el crecimiento de hierbas de hoja ancha, a la vez que se adicionan nutrientes al suelo.



Foto N° 1 Banvel, herbicida clorofenólico (ácido 2-metil-3,6 diclorobenzoico)

### TOXICOLOGÍA

- Algunos de los ácidos clorofenólicos, sus sales y ésteres son irritantes moderados a la piel, ojos y mucosas respiratoria y gastrointestinal.
- En algunas personas, ha ocurrido despigmentación local aparentemente por contacto dérmico prolongado con compuestos clorofenólicos.
- Los compuestos clorofenólicos se absorben a través del tracto gastrointestinal. Se absorben menos a través del pulmón.
- La absorción cutánea parece ser mínima. Los compuestos no se almacenan en la grasa de manera significativa. La excreción ocurre casi totalmente por la orina.

Aparte de que se presenta alguna conjugación de los ácidos, la biotransformación en el cuerpo es limitada. Los compuestos tienen una alta fijación a las proteínas. La vida media del 2,4-D en el humano es de unas 13 a 39 horas, mientras que el del 2,4,5-T es de unas 24 horas. La excreción es incrementada en la orina alcalina, y su vida media es prolongada a 70 a 90 horas en la orina ácida. La vida media es también mayor como resultado de grandes dosis y exposición prolongada.

(Continúa en la Página 2)

## CLASIFICACIÓN DE HERBICIDAS (Continuación)

### C.- SEGÚN EL MOMENTO DE APLICACIÓN

#### 1) Presiembra o preplantación.

Son los que se aplican después de la preparación del suelo, pero antes de la siembra o plantación.

**2) Preemergencia:** Son los productos que se aplican después de la siembra de la planta cultivada, pero antes de su nascencia.

#### 3) Postemergencia.

Son aquellos que se aplican después del nacimiento de las malas hierbas y de la planta cultivada.

### ¿CÓMO ACTÚAN LOS HERBICIDAS?

- Pueden actuar vía radicular o vía foliar.
- Los que se absorben por vía foliar deben atravesar la cutícula o entrar por los estomas.
- Los que penetran por las raíces lo hacen disueltos conjuntamente con las sustancias alimenticias del suelo.
- Una vez que ha penetrado en el interior del vegetal, puede ejercer su acción alrededor de su zona de penetración o moverse a lo largo de la planta si es de translocación. En este caso el herbicida produce su acción tóxica en donde se almacena, o a lo largo de su trayecto.

### FACTORES QUE AFECTAN A LA EFECTIVIDAD DE LOS HERBICIDAS

La efectividad puede variar según numerosos factores:

- absorción (solubilidad del herbicida),
- naturaleza del suelo,
- naturaleza del herbicida,
- acidez del suelo,
- humedad,
- volatilización,
- degradación,
- disponibilidad de herbicidas en el suelo,
- insolación,
- temperatura,
- precipitaciones,
- viento y
- otros factores culturales.

Fuente: <http://edafologia.ugr.es>

Información adicional se puede encontrar en el Boletín N° 24 (Marzo, 2007)

La ingestión de grandes cantidades de ácidos clorofenólicos por humanos ha dado como resultado acidosis metabólica severa. Tales casos se han asociado con cambios electrocardiográficos, mionía, debilidad muscular, mioglobinuria y una elevación de la creatina-fosfoquinasa en el suero; todo ello refleja daño en los músculos estriados. Los ácidos clorofenólicos son desacopladores débiles de la fosforilación oxidante, por lo que dosis muy elevadas pueden producir hipertermia por incremento de la producción de calor corporal.

En la producción de algunos de estos herbicidas pueden formarse otras sustancias aún más tóxicas debido a temperaturas excesivas. Éstos incluyen cloro-dibenzo-dioxinas (CDD- por sus siglas en inglés) y cloro-dibenzo-furanos (CDF- por sus siglas en inglés). El compuesto 2,3,7,8-tetra-CDD ( 2,3,7,8- TCDD) es extraordinariamente tóxico para múltiples tejidos de mamíferos y se forma en la síntesis del 2,4,5-T. Los compuestos hexa-, hepta- y octaclorados muestran menos toxicidad sistémica, pero son la causa más común del cloracné (una condición crónica y desfigurante de la piel) que se observa en personas que trabajan en la elaboración del 2,4,5-T y otros compuestos orgánicos clorados.

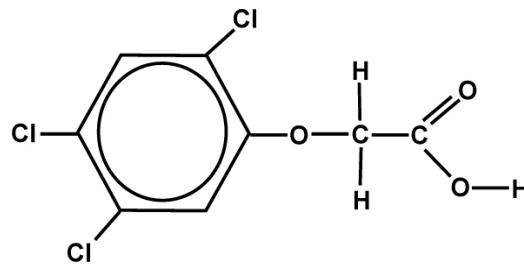


Figura N° 1 Estructura del 2,4,5-T

### Productos Comerciales

ácido 2,4-diclorofenoxyacético (2,4-D), ácido 2,4-diclorofenoxypropiónico, (2,4-DP) dicloroprop, ácido 2,4-diclorofenoxybutírico (2,4-DB), ácido 2,4,5-triclorofenoxyacético, (2,4,5-T), MCPA, MCPB, mecorprop (MCP), ácido 2-metil-3, 6-diclorobenzoico (Banvel, Dicamba).



Foto N° 2 Trabajador aplicando una solución de Dicamba  
(Foto: [www.ecoport.net](http://www.ecoport.net))

**Fuente:** <http://epa.gov/opp00001/safety/spanish/healthcare/handbook/Spch9.pdf>

El lector podrá encontrar información detallada en el libro de Donald P. Morgan M.D., Ph.D., Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos por plaguicidas, EPA, Cuarta Edición. 1989. (Biblioteca de la FQIQ-UNMSM)

## ACCIDENTES QUÍMICOS

Los accidentes químicos están asociados con la fuga, derrame, explosión, incendio, y otras., de sustancias peligrosas para la salud humana o el ambiente, ya sea que resulten de ellos, o bien que la fuga, derrame, explosión, incendio y otras, cause la entrada de dichas sustancias al ambiente. Muy frecuentemente ocurren ambas cosas; esto es, al inicio hay una fuga, derrame, explosión, incendio, etc., con la que están asociadas una o más sustancias químicas y esto origina que se formen otras sustancias y entren al ambiente. Por lo tanto, los accidentes químicos son acontecimientos peligrosos, no sólo en el momento en que ocurren y para la comunidad cercana, sino que pueden causar grave daño a largo plazo y en sitios remotos

## ACCIDENTES, INCIDENTES Y CONATOS

Técnicamente, se suele distinguir entre **accidentes**, que son aquellos que causan daños materiales, lesiones a los seres humanos, incluyendo la muerte, o bien, contaminación ambiental de grado diverso; **incidentes**, en los que las consecuencias adversas no son de gravedad y **conatos**, es decir, los casos en que el accidente no llega a ocurrir, pero que falta poco para él.

Los incidentes y los conatos son de gran importancia pues, en la práctica, pueden ser avisos oportunos de que existen las condiciones para que ocurra un accidente. Por lo tanto, su investigación y análisis es muy importante, ya que permiten que se tomen a tiempo las medidas adecuadas para evitar o reducir los accidentes o su gravedad.

La investigación de conatos, incidentes y accidentes, así como la elaboración de informes técnicos a partir del análisis de los datos obtenidos en ella, debe ser parte esencial de los programas de salud y seguridad, así como de los programas de protección civil.

Las organizaciones responsables de llevar a la práctica tales planes deben tener una política explícita que haga obligatorio reportar, investigar, analizar y elaborar un informe de absolutamente todos los accidentes, incidentes, conatos y cualquier otra situación de riesgo que se presenten en la empresa o en la zona.

**Fuente: OPS-OMS Curso de AUTOINSTRUCCIÓN EN PREVENCIÓN, PREPARACIÓN Y RESPUESTA PARA DESASTRES CON PRODUCTOS QUÍMICOS**

<http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial1/e/index.html>

## INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES QUÍMICOS

### OBJETIVO

El objetivo de la investigación de un **accidente no es buscar culpables** sino **identificar causas** para, en una etapa posterior, **eliminarlas o reducirlas**, en la medida de lo posible.

### CARACTERÍSTICAS UNA INVESTIGACIÓN

La investigación de los accidentes debe ser objetiva y dedicarse a la obtención de datos, no a la búsqueda de culpables, verdaderos o falsos. Si esto no se comprende claramente desde el principio, se corre el riesgo de que la investigación cause más daños que beneficios. Al mismo tiempo, se reduce considerablemente la credibilidad del investigador entre las personas que deben colaborar con él, así como el apoyo y la información que ellas le proporcionarían y que puede ser de la mayor importancia.

Esto no significa que el investigador deba soslayar los actos erróneos o irresponsables que sean de su conocimiento, ni solapar a los causantes de cualquier acción peligrosa que haya contribuido al accidente, si los identifica. Sin embargo, su principal objetivo es recopilar datos sobre los hechos y analizarlos de manera objetiva, para que la investigación y el informe que surja de ella contribuyan realmente a evitar accidentes futuros.



Foto N° 3 Explosión de la planta química NYPRO en Flixborough, Inglaterra  
Ocurrido el 01-06-1974 ([www.acusafe.com](http://www.acusafe.com))

Es de la mayor importancia que la investigación esté a cargo de una persona con experiencia, que pueda identificar todos los puntos críticos, en los antecedentes y durante el accidente. Además, esta persona debe estar en capacidad de darles el debido énfasis, para que las conclusiones reflejen la realidad, tanto aparente como oculta, para que las recomendaciones sean verdaderamente útiles y se corrijan las causas del accidente.

La base de un adecuado programa de investigación y seguimiento de los accidentes químicos es un buen sistema de informes sobre los accidentes. En este punto, el error más común es investigar y hacer informes formales solamente sobre los accidentes graves. Otro error común, sobre todo en el caso de los accidentes químicos que afectan a las comunidades, es que se trate de minimizar sus efectos, eliminar el caso de las noticias con la mayor brevedad y darlo por terminado en cuanto se concluya la indemnización de los afectados, sin realizar **nunca** la investigación del accidente o, peor aún, ocultando o distorsionando sus resultados.

Como es evidente, la consecuencia de estos dos errores es que se pierde la oportunidad de identificar las causas de los accidentes y de utilizar la experiencia para eliminarlas y, en la medida de lo posible, evitar que se repitan accidentes similares.

Continuará en el Boletín N° 34

## MASCARILLAS Y MÁSCARAS

Las mascarillas son piezas faciales sencillas, ya que el material del que están elaboradas es el mismo agente retenedor, por lo cual no requieren de mantenimiento ni de otros elementos adicionales. Sin embargo, los niveles de protección son menores. Se usan básicamente para materiales particulados (polvos y neblinas). Algunas compañías han desarrollado mascarillas que adicionalmente protegen contra ciertos productos específicos; sin embargo, es necesario evaluar muy bien la conveniencia de su uso, anteponiendo la salud y la vida del trabajador, al precio del producto.



Foto N° 4 Mascarillas y respiradores  
(Fuente: www.starchem.co.uk)

**Las máscaras** son de dos clases: en primer lugar la media máscara (half face), que cubre la mitad del rostro protegiendo la nariz y la boca; en segundo lugar, la máscara completa (full face) que incluye protección a los ojos. Las máscaras por sí solas no ofrecen ninguna protección si no se acompañan de una serie de "accesorios" que son los que finalmente hacen la labor de retener los agentes contaminantes: los cartuchos, los filtros, retenedores y cualquier otro elemento que permita ensamblar unas piezas con otras o éstas a la máscara, según el caso.

**Restricción:** El uso de las máscaras está sujeto a la presencia de oxígeno en concentraciones que no pueden estar por fuera de estos límites: 19.5 – 21.0 % en volumen.

Fuente: www.suratep.com

Continuará en el Boletín N° 34

## SEGURIDAD QUÍMICA

### CRITERIOS PARA SELECCIONAR LOS EQUIPOS UTILIZADOS PARA PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Los trabajadores tienen que realizar sus actividades laborales sometidos a diversos agentes ambientales, los cuales pueden ser agentes físicos (por ejemplo, ruido), agentes químicos (por ejemplo, partículas, gases, vapores, otros) o agentes biológicos (por ejemplo, bacterias, hongos, mohos, otros). Las vías de ingreso al cuerpo humano son diversas, los agentes presentes en el puesto de trabajo pueden ser inhalados, absorbidos por la piel, ingeridos o ingresar directamente por una herida o laceración. La vía de ingreso más rápida es la respiratoria ya que, sólo en fracciones de segundo, aquellas sustancias inhaladas que hayan alcanzado los alvéolos pulmonares harán parte del intercambio gaseoso con la sangre en forma directa. Por ello a la hora de seleccionar elementos de protección personal, la protección respiratoria tiene prioridad sabiendo que los EPP (elementos de protección personal) deben ser la última barrera para proteger a los trabajadores.

Los gases, vapores, humos, neblinas y partículas se pueden depositar en los pulmones de los trabajadores, causando deterioro y problemas de tipo agudo (exposición inmediata a grandes concentraciones) o crónico (a largo plazo en pequeñas concentraciones). Con el fin de contrarrestar estos efectos se deben utilizar respiradores, que de manera general, se clasifican en: respiradores purificadores de aire y respiradores con suministro de aire.

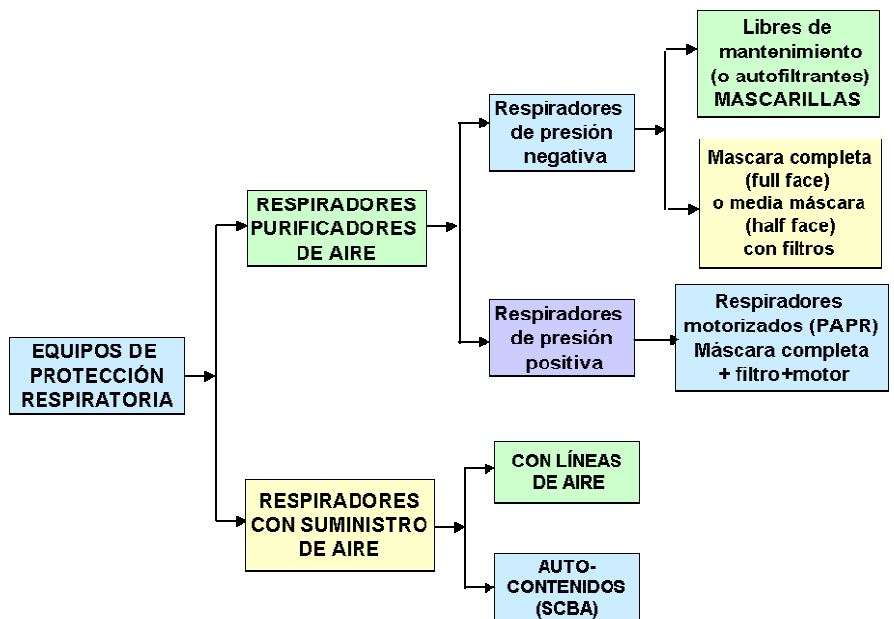


Figura N° 2 Tipos de equipos de protección respiratoria  
(Elaboración: Jorge Loayza, 2008)

### En el próximo número (Boletín N° 34):

Fosfonatos (Glifosato). Formulación. Recomendaciones para su aplicación. Investigación de accidentes químicos (continuación). Seguridad Química. Respiradores (Continuación). Cartuchos y filtros para diversos agentes químicos.

### CONSULTAS Y SUGERENCIAS

Dirigirse al Ing. Jorge Loayza (Oficina N° 222). Facultad de Química e Ingeniería Química. Pabellón de Química. Ciudad Universitaria. UNMSM. Lima. Perú.  
Correos electrónicos: jeloayzap@yahoo.es / jloayzap@unmsm.edu.pe

Se autoriza la reproducción y difusión del material presentado, citando las fuentes