

CONTAMINACIÓN DIFUSA PRODUCIDA POR ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Juan Pablo Ávila

Paola Reinoso

Sandra Zambrano

Estudiantes de Ingeniería Civil

RESUMEN

Podemos notar que hoy en día con la creciente población mundial las necesidades del ser humano se incrementan a gran escala, entre dichas necesidades existe una de vital importancia para el desarrollo de la población como lo es la alimentación. Esta gran demanda de alimentos ha llevado a desarrollar técnicas y tecnologías que permitan mejorar en cantidad y calidad la producción alimenticia. Sin embargo, el desarrollo de estas nuevas técnicas y tecnologías no solo ha generado grandes beneficios al hombre sino que también ha causado un gran incremento en el problema de la contaminación generando una degradación en el medio ambiente y en la salud pública.

En la agricultura, para aumentar y acelerar la producción se han introducido productos químicos como plaguicidas y fertilizantes, muchos de ellos con grandes repercusiones a las fuentes de agua modificando los ecosistemas y deteriorando la calidad del agua de uso humano. En algunos países ya existe una normativa de control, sin embargo en la mayoría de países no existe ningún tipo de normativas que controlen los límites de descarga, y cabe recalcar que la agricultura es una de las pocas actividades donde se descargan deliberadamente en el medio ambiente productos químicos para acabar con algunas formas de vida.

PALABRAS CLAVE: producción alimenticia, desarrollo de técnicas, desarrollo de tecnologías, degradación del medio ambiente, degradación de la salud pública, plaguicidas, fertilizantes.

ABSTRACT:

We can realize that today with the world's growing population, human needs increase on a large scale, among these needs there is one very important for the development of the population such as feeding. This huge demand for food has led to develop techniques and technologies to improve the quality and quantity of the food production. However, the development of these new techniques and technologies has not only generated great benefits to mankind but has also caused a great increase in the pollution problem, causing degradation in the environment and in the public health.

In agriculture, to increase and accelerate the production, have been made chemicals such as pesticides and fertilizers, many of these with great implications for water supplies that deteriorate ecosystems and change the water quality for human use. In some countries there is a control law, though in most countries there are not any regulations that make a control of the discharge limits, and it should be noted that agriculture is one of the few activities in which chemicals are deliberately discharged into the environment to destroying many form of life.

KEYS WORDS: food production, techniques' development, technologies' development, degradation in the environment, degradation in the public health, pesticides, fertilizers.

INTRODUCCIÓN

Cada día la población mundial crece, aumentando las necesidades alimentarias y para atender las mismas se ha generado una agricultura intensiva, que ha alcanzado muchos logros socioeconómicos, pero como contrapartida han creado un importante impacto ambiental como la contaminación de carácter difuso que es un tipo de contaminación muy compleja de tratar.

Las actividades agrícolas incluyen normalmente la utilización de fertilizantes y plaguicidas, el mal uso y el exceso de los mismos han originado que sus componentes como el nitrógeno, potasio, fósforo, etc. se queden en los suelos en altas concentraciones y con la ayuda de las precipitaciones atmosféricas y riego, se infiltran hasta alcanzar las aguas superficiales y subterráneas, modificando la calidad de las mismas. Esta alteración de la calidad de las aguas se convierte en un importante problema ya que estas se utilizan como fuentes para consumo humano, y al ser ingeridas atentan contra la salud de la población. Otro problema es la alteración de los cuerpos acuáticos provocando cambios en la flora y fauna existente en los mismos.

Por lo general, el principal centro de atención en relación a la contaminación del agua era la directa o puntual; sin embargo, actualmente existe una creciente preocupación por la contaminación difusa, causada por la actividad agrícola intensiva. La contaminación difusa puede ser definida como la introducción de contaminantes a un curso de agua superficial o sistema de agua subterráneo, a través de vías indi-

rectas, como el lavado de contaminantes a través del suelo, o desde fuentes que no es posible establecer con exactitud en un lugar o sitio específico. La contaminación por fuente difusa es difícil de controlar porque los causantes de ella no pueden ser controlados. La contaminación difusa puede ser continua o intermitente, siendo esta última la más común debido a que está relacionada con actividades estacionales propias de la agricultura, como la época de fertilización o de aplicación de pesticidas.

La contaminación difusa resulta de un efecto acumulativo que es producto de pequeños aportes individuales realizados desde sitios diversos, que terminan afectando los cuerpos de agua de una cuenca hidrográfica y las aguas subterráneas. En los cuerpos de agua,

el exceso de nutrientes, como el nitrógeno y el fósforo, conduce a una degradación de la calidad del agua conocida como eutrofización, que se acompaña de un aumento de biomasa, provocando una mayor turbiedad y escasez de oxígeno.

Los principales cambios provocados en las fuentes de agua están relacionados con:

- (I) un incremento significativo en la concentración de nutrientes (especialmente nitrógeno y fósforo), que aceleran el proceso de eutrofización.
- (II) presencia de residuos de plaguicidas adheridos a partículas sólidas.
- (III) Aumento significativo de la carga de sólidos en suspensión, que aumenta la turbidez del agua; y,
- (IV) reducción significativa del oxígeno disuelto.

1) INSUMOS CONTAMINANTES: se considera a los plaguicidas, fertilizantes y

herbicidas como principales insumos con potencial de alteración del ambiente.

2) CARACTERIZACIÓN DE LA AGRICULTURA:

el área potencialmente afectada por estos insumos dependerá del porcentaje de área agrícola que se ubica en cada una de las cuencas.

3) MOVILIDAD DE CONTAMINANTES:

el transporte de los contaminantes en las áreas agrícolas dependerá de la pendiente (a mayor pendiente hay más posibilidad de escorrentía), la textura del suelo (más gruesa puede provocar mayor movilidad) y precipitación (mayor precipitación implica más probabilidad de lavado de suelos).

CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS

Los plaguicidas son todos los productos químicos utilizados para destruir las plagas o controlarlas. En la agricultura, se utilizan herbicidas, insecticidas, fungicidas, nematocidas y rodenticidas. Los plaguicidas son sustancias muy útiles para la lucha contra plagas especialmente en lugares donde se practica el monocultivo intensivo; sin embargo, al ser sustancias químicas les acompaña también una serie de perjuicios, incluso tan graves que se consideran una amenaza a largo plazo de importantes ecosistemas que conducen a la pérdida de biodiversidad y que tienen consecuencias importantes en la salud humana.

Como la carga ambiental de productos químicos tóxicos está formada por compuestos tanto agrícolas como no agrícolas, es difícil separar los efectos ecológicos y sanitarios de los plaguicidas y los debidos a compuestos industriales que se liberan en el medio ambiente. Sin embargo, existen pruebas abrumadoras de que el uso agrícola de los plaguicidas tiene importantes

efectos en la calidad del agua y provoca serias consecuencias ambientales.

Los efectos de los plaguicidas en la calidad del agua están asociados a los siguientes factores:

- Ingrediente activo en la formulación de los plaguicidas.
 - Contaminantes que existen como impurezas en el ingrediente activo.
 - Aditivos que se mezclan con el ingrediente activo (humectantes, diluyentes o solventes, aprestos, adhesivos, soluciones reguladoras, conservantes y emulsionantes).
 - Producto degradado que se forma durante la degradación química, microbiana o fotoquímica del ingrediente activo.
- Los plaguicidas se utilizan también abundantemente en la silvicultura. Como por ejemplo, los insecticidas se aplican con frecuencia en grandes superficies mediante pulverizaciones aéreas. La agricultura de regadío, especialmente, en medios tropicales y subtropicales, requiere normalmente la modificación del régimen hidrológico, lo que a su vez crea un hábitat que favorable para la reproducción de insectos, como los mosquitos, causantes de una gran variedad de enfermedades. Además de los plaguicidas utilizados en dicha actividad, para la lucha contra las enfermedades transmitidas por mosquitos puede ser necesaria la aplicación adicional de insecticidas, como el DDT, que tienen graves y varias consecuencias ecológicas.

El desarrollo de los plaguicidas va desde plaguicidas altamente tóxicos, persistentes y bio-acumulativos, como el DDT, hasta plaguicidas que se degradan rápidamente en el medio ambiente y son menos tóxicos para los organismos a quienes no están destinados. Lo que ha provocado que diversos países desarrollados prohíban mu-

chos de los plaguicidas antiguos debido a sus efectos tóxicos potenciales sobre el ser humano y sus impactos negativos sobre los ecosistemas y han aprobado el uso de plaguicidas modernos que no sean tan dañinos al ecosistema y a la salud pública. En cambio, en los países en desarrollo, algunos de los plaguicidas más antiguos continúan siendo los más baratos de producir y, continúan siendo muy eficaces, por ejemplo, el DDT para la lucha contra la malaria; por razones de costo y eficacia, no pueden prohibir algunos de los plaguicidas antiguos. Lo que crea un dilema de alcance mundial entre costo/eficacia e impactos ecológicos y el acceso a las formulaciones de plaguicidas modernos con bajo costo. Como consecuencia del transporte atmosférico, además de los efectos en los países de aplicación, existen consecuencias a larga distancia en lugares muy alejados. Como por ejemplo, plaguicidas prohibidos en países desarrollados (como el DDT, toxafeno, etc) han sido encontrados en la zona ártica. Debido a esta situación y al deterioro ambiental que causan muchos países han solicitado la aprobación de una convención mundial sobre los contaminantes orgánicos persistentes (COP), que son en su mayor parte compuestos clorados con altos niveles de toxicidad, muy persistentes y bioacumulativos.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS EN LOS SISTEMAS ACUÁTICOS

Los efectos ecológicos de los plaguicidas en el agua están determinados por los siguientes criterios:

- **Toxicidad:** La respuesta tóxica (efecto) puede ser aguda (muerte) o crónica (efecto que quizá no provoque la muerte durante el período de prueba pero cause en el organismo sometido a prueba efectos

observables, como cánceres y tumores, deficiencias reproductivas, inhibición del crecimiento, efectos teratogénicos, etc.).

- **Persistencia:** es el tiempo que permanece el plaguicida en el suelo manteniendo su actividad biológica. Las consecuencias de la persistencia puede ser muy importantes, dependiendo de la toxicidad del plaguicida y de su biodisponibilidad.
- **Productos degradados:** El proceso de degradación puede llevar a la formación de “productos degradados”, cuya toxicidad puede ser mayor, igual o menor que la del compuesto original. Por ejemplo, el DDT se degrada en DDD y DDE.
- **Destino (ambiental):** comprende la determinación de los siguientes aspectos: coeficiente de absorción del suelo, solubilidad, entre otros. Estos parámetros son bien conocidos en el caso de los plaguicidas y se utilizan para prever su evolución ambiental.

Efectos de los plaguicidas en la salud humana

Se vincula los efectos de los plaguicidas al “nivel de morbilidad oncológica (cáncer), pulmonar y hematológica, así como a las deformidades congénitas y deficiencias del sistema inmunitario”.

Los efectos en la salud humana son provocados por los siguientes medios:

- Contacto a través de la piel: manipulación de productos plaguicidas
- Inhalación: respiración de polvo o pulverizaciones
- Ingestión plaguicidas consumidos como contaminantes en los alimentos o en el agua.

Efectos ecológicos de los plaguicidas

Los plaguicidas se incluyen en una gran variedad de micro-contaminantes orgáni-

cos que tienen efectos ecológicos. Aunque los plaguicidas tienen, sin duda, efectos en la superficie terrestre, el principal medio de daños ecológicos es el agua contaminada por la escorrentía de los plaguicidas. Los dos mecanismos más importantes son: la bioconcentración y la bioampliación.

Bioconcentración: Algunos plaguicidas, como el DDT, son solubles y se acumulan en el tejido graso, como el tejido comestible de los peces y el tejido graso humano. Otros plaguicidas, como el glifosato, se metabolizan y eliminan a través de las excreciones.

Bioampliación: En la medida en que los organismos pequeños son devorados por los mayores, la concentración de plaguicidas y otros productos químicos se amplía de forma considerable en el tejido y en otros órganos. Por lo que se observa concentraciones muy elevadas en los depredadores que se encuentran en el cúspide de la cadena alimenticia, incluido el ser humano. Se debe considerar que los efectos producidos en los organismos y en el medio ambiente son una advertencia de las posibles consecuencias en la salud humana. Muchos de estos efectos son crónicos (no letales), pasan con frecuencia desapercibidos al observador superficial y, sin embargo, tienen consecuencia en toda la cadena trófica. Esos efectos son los siguientes:

- Muerte del organismo.
- Cánceres, tumores y lesiones en peces y animales.
- Inhibición o fracaso reproductivo.
- Supresión del sistema inmunitario.
- Perturbación del sistema endocrino (hormonal).
- Daños celulares y en el ADN.
- Efectos teratogénicos (deformidades físicas, como las que se observan en el pico de algunas aves).

Según estudios realizados en Suecia, la aplicación de plaguicidas es uno de los factores que más influyen en la biodiversidad. Además afectan a la fertilidad de los suelos. En esos estudios se indica también que los plaguicidas intervienen negativamente en la estructura del suelo.

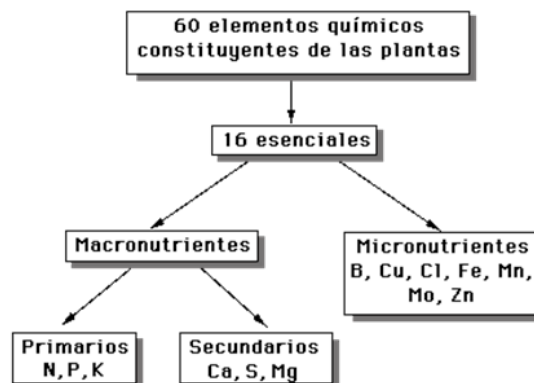
Degradación de los plaguicidas en el suelo:

Muchos plaguicidas se disipan rápidamente en los suelos. Algunos productos químicos se descomponen muy rápidamente en el suelo, mientras que otros resisten durante más tiempo.

Proceso de metabolismo: El metabolismo de los plaguicidas en los animales es un mecanismo importante. En el organismo, el producto químico se transforma en una forma menos tóxica y o bien se elimina mediante las excreciones o se almacena en el organismo. Pueden verse afectados en este proceso diferentes órganos, en especial el hígado, según cuál sea el producto químico.

CONTAMINACION POR FERTILIZANTES

Las plantas toman sus alimentos a partir de elementos químicos. Existen 60 elementos químicos que constituyen las plantas, entre los cuales 16 son esenciales, los cuales a su vez se pueden clasificar de acuerdo al cuadro siguiente:



Los macronutrientes secundarios existen en la naturaleza en cantidades suficientes para los requerimientos habituales de las plantas y, por lo general, no se presentan deficiencias de éstos.

Los macronutrientes primarios vienen contenidos en los fertilizantes, cada uno por separado o mezclados. De esto se deriva una situación que genera problemas ya que el uso excesivo de dichos nutrientes pasa a ser un contaminante del suelo, en lugar de cumplir una función beneficiosa, la de aumentar el rendimiento de las cosechas.

A continuación se describe cada uno de los **macronutrientes primarios**:

- **Nitrógeno**

El nitrógeno es un elemento fundamental para el crecimiento de las plantas, ya que es un nutriente esencial que debe encontrarse en el suelo en determinadas cantidades para obtener un desarrollo óptimo de los cultivos. Es absorbido por las raíces generalmente bajo las formas de nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+).

El contenido de nitrógeno en los suelos varía en un amplio rango, pero valores normales para la capa arable son del 2 al 7%. Estos porcentajes tienden a disminuir con la profundidad y tiende a incrementarse al disminuir la temperatura de los suelos, al aumentar las precipitaciones atmosféricas y aumento del riego.

La mayor parte del nitrógeno en el suelo está en la materia orgánica que está producida por residuos de animales, por la descomposición de residuos de los cultivos, raíces, por microorganismos y fauna del suelo. Sin embargo, el exceso de fertilizantes nitrogenados ha elevado los niveles de nitratos en los suelos. El peligro de estos elevados niveles de nitratos en el suelo radica en su elevada solubilidad, ya que por lixiviación pueden incorporarse a

las aguas subterráneas o bien ser arrastradas hacia los cauces y reservorios superficiales.

Una vez incorporado los nitratos a los ríos, lagos, estuarios, embalses, etc. actúan de fertilizantes de la vegetación acuática, de tal manera que, si se concentran, puede originarse la eutrofización del medio. En un medio eutrofizado, se produce la proliferación de especies como algas y otras plantas verdes que cubren la superficie. Esto trae como consecuencia un elevado consumo de oxígeno y su reducción en el medio acuático, así mismo dificulta la incidencia de la radiación solar por debajo de la superficie. Estos dos fenómenos producen una disminución de la capacidad auto depuradora del medio y una disminución en la capacidad fotosintética de los organismos acuáticos, causando que el agua tenga olor, color, sabor, de esta forma, si ésta agua está destinada como fuente para consumo humano requerirá de sistemas de tratamiento muy sofisticados.

De forma similar, los nitratos que se incorporan a los acuíferos subterráneos, crean graves problemas de salud, ya que si se consume agua rica en nitratos, debido a su transformación en nitritos por participación de unas bacterias existentes en el estómago y vejiga urinaria, se transforman en ciertos compuestos cancerígenos, que afectan al estómago e hígado. En la población infantil puede causar problemas de salud como el Síndrome del niño azul, al dificultar el transporte de oxígeno a la sangre.

- **Fósforo**

El fósforo es el segundo elemento químico más importante para el crecimiento de las plantas, después del nitrógeno. La falta de este elemento puede causar que otros elementos no sean absorbidos.

El uso de abonos fosfatados produce efectos secundarios, tales como:

- Aporte de nutrientes además del fósforo, tales como calcio, magnesio, manganeso y también sustancias inútiles para la actividad agrícola, como lo son el sodio y la sílice.
- Variación del PH del suelo.
- Aporte de sustancias que mejoran la estructura del suelo como la cal y el yeso.

Impacto ambiental producido por los abonos fosfatados:

El problema ambiental que presentan los fosfatos es el mismo que presentan los nitratos, la eutrofización del agua. Además, los fosfatos son la mayor fuente de contaminación de los lagos y las corrientes superficiales, generando con sus altos niveles, el crecimiento de algas y maleza. La contaminación por fosfatos también esta presente en los fertilizantes para césped y jardín.

Debido al desconocimiento que existe entre nosotros acerca de este tipo de contaminación, generado por los fosfatos, ciertas personas contribuyen con dicha contaminación. Pero de acuerdo a ciertas investigaciones, se afirma que los fertilizantes que poseen fosfatos no contaminan siempre y cuando se los use de manera adecuada.

• **Potasio**

Tomando en cuenta la disponibilidad de potasio en los suelos, se lo puede clasificar en dos grupos:

- Potasio cambiabile o asimilable: Este puede ser absorbido rápidamente por las raíces de las plantas.
- Potasio no cambiabile: Esta presente de manera fija en el interior de las arcillas, en forma no cambiabile, y que se libera cuando el potasio cambiabile se agota. Los efectos secundarios, producidos por

los excesos de fertilizantes potásicos, pueden ser:

- Impurezas en forma de aniones
- Impurezas en forma de cationes
- Efecto salinizante, generalmente los cloruros.

Contaminación por Fertilizantes Azufrados, Cálcidos y de Magnesio (Macronutrientes Secundarios):

• **El magnesio**

Los efectos secundarios de los abonos magnésicos, son de poca importancia. Se debe especialmente evitar que se apliquen grandes cantidades de éste a las plantas sensibles al cloro.

• **El calcio**

Se utiliza para enmiendas para mejorar la estructura del suelo, más que como fertilizante y para elevar el pH.

• **El azufre**

Tiene varios efectos:

- Efecto tóxico del SO₂ sobre las plantas.
- Efecto acidificante del SO₂ en la lluvia ácida. Con lo que se acidifica el suelo.
- Efectos sobre los suelos que son normalmente deficientes en S.

Contaminación por guano de animales

• **Materia orgánica**

La materia orgánica es el principal elemento de la contaminación fecal, por lo que su presencia o ausencia es uno de los mejores indicadores de la existencia de dicha contaminación. Es fácilmente detectable y cuantificable en un laboratorio.

- **Amonio**

Es el principal indicador químico de contaminación fecal, pues el cuerpo los expulsa en esta forma, lo que supone que indica una contaminación reciente.

- **Nitritos**

Son indicadores de contaminación fecal a medio y corto plazo, ya que desde que se produce la contaminación hasta que aparecen los nitritos debe pasar un tiempo relativamente corto.

- **Nitratos**

Se consideran como indicadores de contaminación fecal a largo plazo, debido a que es el estado más oxidado del amonio, y por ello se piensa que un agua con nitratos es un agua que fue contaminada hace algún tiempo y que no se ha repetido la contaminación.

CONCLUSIÓN:

En el planeta el problema medioambiental no solamente es causado por liberación de gases provocados por industrias o vehículos, sino que también existe un gran deterioro del medio debido a la agricultura.

La contaminación causada por la actividad agrícola crea una gran preocupación en el mundo, debido a la falta de normativa en algunos países. El debate se genera en torno al transporte atmosférico, dado que los efectos que causan los plaguicidas y fertilizantes no solo se dan en el país de aplicación, sino también en lugares muy alejados.

La discusión abarca también el gran inconveniente de la contaminación de fuentes de agua superficial y subterránea, debido a la infiltración de componentes químicos a los suelos. Ya que la mayor parte de dichas fuentes son utilizadas para consumo humano provocando deterioro en la salud humana, como problemas cancerígenos y malformaciones hasta alcanzar incluso la muerte.

BIBLIOGRAFÍA

Internet:

- <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/639/contaminacion.pdf>
- <http://edafologia.ugr.es/conta/tema14/potasio.htm>
- <http://fgonzalesh.blogspot.com/2011/01/contaminacion-por-fertilizantes-un.html>
- <http://www.miliarium.com/Proyectos/SuelosContaminados/Manuales/Contaminacionfertilizantes.asp#4 Potasio>
- <http://www.fao.org/docrep/W2598S/W2598S00.htm>