Estudio sobre contaminación de suelos en Guipúzcoa

Agricultura y medio ambiente

En los últimos se llevan a cabo en Guipúzcoa diversos estudios relacionados con la agricultura y la contaminación. En este artículo se realiza una introducción general del tema, previa a la próxima publicación en esta revista de los resultados de dos de estos trabajos: contenido en nitratos de hortalizas y contaminación por metales pesados en los suelos agrícolas de los valles de los ríos Oyarzun y Urumea.

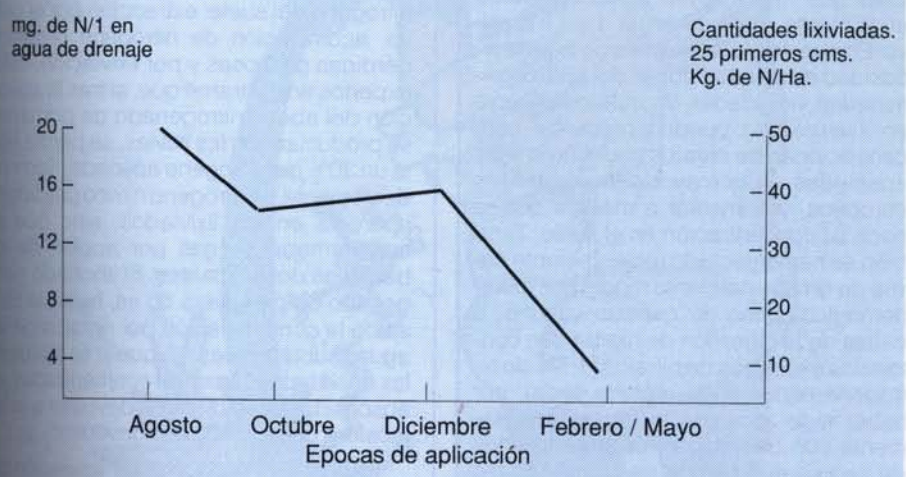
En la sociedad actual existe una preocupación creciente por el deterioro que produce en el medio ambiente la actividad humana en sus diferentes manifestaciones. A ello no es ajena la práctica agrícola, que no sólamente genera diversas formas de contaminación, sino que además puede verse afectada por la que le llega del exterior. El efecto de esta interacción recíproca aumenta normalmente con la intensificación de la actividad agrícola y con el nivel de desarrollo de la sociedad industrial: se pasa gradualmente de niveles mínimos de contaminación en las zonas rurales y poco desarrolladas a situaciones preocupantes en áreas de agricultura intensiva o de excesiva concentración humana e industrial.

No obstante, existe un cierto grado de confusión a la hora de valorar el impacto que produce en el medio ambiente el empleo de los diferentes materiales y subproductos utilizados en la agricultura moderna. Así, a menudo se identifica la toxicidad y el poder contaminante de determinados productos orgánicos de síntesis (plaguicidas, herbicidas, hormonas...) con los de los fertilizantes minerales. Si bien las consecuencias del empleo de estos últimos pueden resultar negativas, las causas no son debidas normalmente a su propia naturaleza, sino a un manejo inadecuado, como veremos a continuación.

Fertilizantes

Coincidiendo con el desarrollo de los sistemas de producción agrícola intensivos, se ha observado la aparición de diversos fenómenos de contaminación de las aguas naturales que han sido asociados a aquéllos. Tal es el caso del aumento de la concentración de nitratos en aguas subterráneas y los procesos de eutrofización en aguas superficiales, que provocan un desarrollo excesivo de algas y plantas acuáticas. La actividad de estos últimos consume la mayor parte del oxígeno de las aguas y se producen condiciones anaerobias que ponen en peligro la vida acuática. El nitrógeno y, especialmente, el fósforo son los nutrientes limitantes para que el proceso de eutrofización se desarrolle.

Figura 1



Nitrógeno lixiviado de un terreno que no había sido abonado, tras una aplicación de 30 m^3/Ha de *lisier* de cerdo (aproximadamente 200 Kg. N/Ha), según épocas de aplicación.

FUENTE: Elaboración propia.

NATALIA

A menudo se identifica la toxicidad y el poder contaminante de determinados productos orgánicos de síntesis con los de los fertilizantes minerales. En la foto, aplicación de purines en Fraisoro (Guipúzcoa).

El fósforo presente en el suelo se encuentra en diferentes formas; la característica común a todas ellas es su baja movilidad. El fósforo añadido con el fertilizante experimenta en el suelo diversas reacciones de absorción y precipitación y queda retenido en formas poco solubles; es liberado a la solución del suelo a medida que la planta lo va extrayendo. De esta forma se acumula en el horizonte superficial del suelo, sin ser lavado y arrastrado a través de las capas inferiores hasta los acuíferos subterráneos. Por lo tanto, la práctica totalidad del fósforo hallado en las aguas superficiales procede del vertido directo de aguas residuales (aguas fecales, detergentes...) o del arrastre por fenómenos de erosión del suelo o escorrentía, del que se encuentra presente en la superficie (estiércoles, purines, efluentes de ensilado, lodos de depuradora o de fosas sépticas...). Los abonos minerales no son, en consecuencia, la causa principal del fenómeno de eutrofización de las aguas.

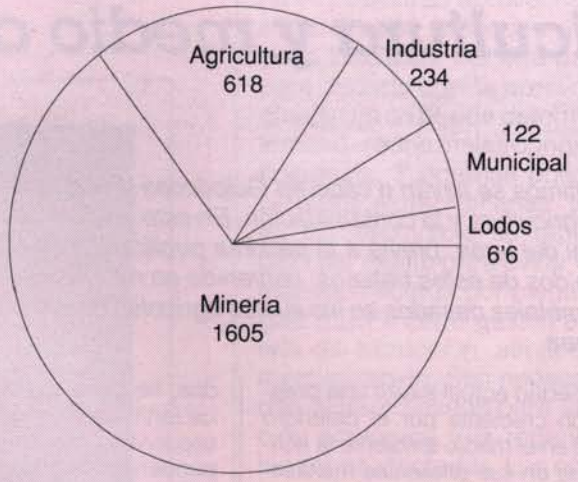
De forma paralela al aumento espectacular del empleo de abonos nitrogenados durante los últimos años, se ha detectado un incremento alarmante del contenido de nitratos en las aguas subterráneas. Esta coincidencia ha hecho que los fertilizantes minerales sean considerados a menudo como la causa exclusiva de la contaminación por nitratos de las aguas, pues se ha llegado a sobrepasar ampliamente en algunos países el límite máximo (50 mg./l.) de nitratos establecido por la Comunidad Económica Europea para aguas potables. Este límite ha sido fijado a consecuencia de los riesgos de aparición de metahemoglobinemia en sangre, asociados al consumo excesivo de nitratos.

NATALIA

La sociedad actual siente una preocupación creciente por el deterioro que produce la actividad humana en el medio ambiente.

Diversos países europeos han hecho un gran esfuerzo de investigación orientado a descubrir las causas reales de esta forma de contaminación. Y ello con el fin de disminuir las concentraciones de nitratos en las aguas sin poner en riesgo los niveles de producción agrícola alcanzados con el empleo de fertilizantes.

Figura 2



Cantidades relativas de residuos según su origen. (Millones de toneladas anuales de materia seca).

FUENTE: FAO.

Normas para evitar la contaminación por nitratos de las aguas subterráneas

Podríamos resumir el conjunto de las acciones tendentes a evitar la contaminación por nitratos de las aguas subterráneas en las siguientes normas:

– No aplicar fertilizante nitrogenado en otoño, sino en las épocas de crecimiento activo, y en cantidades no superiores a las recomendadas por los servicios técnicos.

– Emplear de forma racional los estiércoles y purines; preferentemente en primavera, que es la época de óptimo aprovechamiento (ver tabla 1).

– No dejar el suelo sin cubierta vegetal en invierno. Si se va a sembrar un cultivo de primavera, cultivar uno intermedio de invierno que absorba el nitrogeno liberado.

– Sembrar los cultivos de invierno a principios de otoño, para que absorban el nitrógeno liberado.

– No labrar simultáneamente en una misma zona grandes extensiones de pradera, y menos aún en el periodo de finales de verano a principio de otoño, ya que se liberan cantidades muy elevadas de nitratos.

– Enterrar la paja. A corto plazo, los microorganismos que descomponen la materia orgánica retienen algo de nitrato.

Estas consideraciones se refieren principalmente a cultivos extensivos al aire libre que ocupen grandes superficies de terreno. En cultivos intensivos fuertemente abonados –como los de invernadero– se presentan a menudo niveles elevados de nitratos en suelo a causa del aporte excesivo de estiércoles y abonos minerales. Dados los problemas de salinidad que producen, y que afectan de manera importante a los rendimientos, se eliminan por lavado con el agua de riego y pueden ser causa de contaminación de los acuíferos.

Junto a otros factores externos (climáticos, varietales, etc.), la concentración de nitratos en el suelo es uno de los factores que más influyen en su contenido en la planta, y puede llegar a ser excesivo. En nuestras condiciones de baja luminosidad en ciertas épocas del año, determinadas variedades de cultivos de hoja en invernadero pueden presentar concentraciones de nitratos superiores a las aceptadas en la mayoría de los países europeos, y aumentar a medida que lo hace su concentración en el suelo. También se han detectado recientemente casos de envenenamiento mortal por metahemoglobinemia en ganado vacuno, a causa de la ingestión de hierba con contenidos excesivos de nitratos (1,7% de nitrógeno nítrico en la materia seca), por haber sido abonada la misma intensamente con gallinaza en las condiciones de sequía que hemos padecido. Todas estas razones aconsejan prestar mayor atención a la práctica del abonado nitrogenado en los cultivos de nuestra zona.❑

J.A. / N.M.

Uno de los centros de investigación agraria de mayor prestigio en Europa, la Estación Experimental de Rothamsted (Harpenden, Reino Unido), ha desarrollado durante la década de los ochenta una importante línea de trabajo sobre el origen de la contaminación por nitratos, así como las posibles acciones tendentes a su disminución. En una reciente visita a este centro tuvimos la oportunidad de conocer directamente los resultados de las investigaciones llevadas a cabo y que exponemos a continuación.

Contaminación por nitratos

Los investigadores británicos, mediante el empleo del isótopo de nitrógeno N15 en el fertilizante como marcador, han estudiado las principales vías seguidas por el nitrógeno del suelo: extracción por el cultivo, acumulación de nitrógeno orgánico, pérdidas gaseosas y por lixiviación. Estos expertos encontraron que, si tras la aplicación del abono nitrogenado de primavera se producían fuertes lluvias, se perdía hasta un 30% del nitrógeno aplicado. Sorprendentemente, el nitrógeno nítrico perdido no aparecía en los lixiviados, sino que se transformaba en gas por acción de los bacterias denitrificantes. El abonado nitrogenado de primavera no es, pues, la causa de la contaminación por nitratos de las aguas subterráneas, ya que si se aplica en las dosis habitualmente recomendadas, es absorbido por la planta o devuelto a la atmósfera como nitrógeno gaseoso.

El principal problema de lixiviación de nitrógeno se presenta en invierno. En las condiciones favorables de humedad y temperatura del otoño los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica y liberan grandes cantidades de nitratos, En un suelo con un contenido medio de nitrógeno de 0,20% habrá unos

NATALIA

En cultivos intensivos fuertemente abonados, como los de invernadero, se presentan a menudo niveles elevados de nitratos en suelo a causa del aporte excesivo de estiércoles y abonos minerales.

5.000 kg./Ha. de nitrógeno en los 25 centímetros superiores de la capa arable. Esto representa más de 20 Tm./Ha. de nitratos. En ausencia de un cultivo capaz de extraer los nitratos producidos, éstos se acumulan en el suelo y son lixiviados con las lluvias del invierno; el proceso se acentúa en suelos arenosos o que posean drenaje. Por tanto, los nitratos presentes en los acuíferos no proceden del abono mineral aportado en primavera, sino de la descomposición de la materia orgánica del suelo. Esta materia incluye tanto los restos de las cosechas anteriores como otras formas más descompuestas (estiércoles, purines, lodos, etc.) que liberan cantidades elevadas de nitratos, por lo cual no deberían ser aportados en otoño o invierno.

En consecuencia, el problema de la contaminación de las aguas por nitratos no se soluciona exclusivamente con la regulación de las cantidades de abono mineral aportado. En el centro de Rothamsted se midieron entre 1877 y 1914 los nitratos lixiviados en parcelas que no habían recibido abono desde el año 1868 y en las que el laboreo se había limitado a la eliminación de las malas hierbas. Entre el noveno y el decimosexto año el suelo liberó unos 45 kilos anuales de nitratos, los cuales procedían prácticamente en su totalidad de la materia orgánica. Se ha calculado que hasta que hasta que no transcurrieron otros 41 años no se redujo a la mitad la cantidad de nitratos lixiviados. Resulta esencial, pues, evitar la acumulación de cantidades elevadas de nitrógeno orgánico en los suelos de cultivo.

Abonos orgánicos

Cabe citar otras formas de contaminación ligadas al empleo de abonos orgánicos:

IÑAKI CERRAJERIA

Figura 3

Deposición anual estimada de azufre (Kg. de S/Ha.) según zonas, en 1983 en el Reino Unido. Incluye tanto el S presente en el medio como el procedente de otras fuentes del Reino Unido y resto de Europa.

FUENTE: ADAS

– Contaminación producida por estiércoles, purines, lodos, etcétera. Cuando se aplican sin tratamiento previo y en fechas próximas a la recolección, pueden ser vehículo de transmisión de enfermedades a través de gérmenes patógenos.

– Polución atmosférica. Aunque resultan desgradables, en la mayoría de los casos las sustancias responsables de los malos olores no se encuentran en cantidades peligrosas para la salud humana o animal. Sin embargo, algunos gases pueden hallarse en concentraciones tóxicas. Tal es el caso del anhídrido carbónico y del sulfuro de hidrógeno desprendidos de los depósitos de purines.

– Metales pesados. Si bien determinados fertilizantes minerales pueden llevarse asociados algunos metales pesados como impurezas naturales (ejemplo del cadmio en los superfosfatos), una de las principales fuentes de aporte de metales pesados a los suelos agrícolas es la aplicación de algunos tipos de abonos orgánicos. Así, el cobre y el zinc contenidos en los piensos de aves y porcino se acumulan en el suelo a través de los excrementos. Lo mismo ocurre con los aportes repetidos de lodos de depuradora y residuos sólidos urbanos, que contienen cantidades importantes y variables de metales pesados. Por esta razón, el empleo de dichos materiales en suelos agrícolas se halla restringido a aquellos cuyo contenido en metales sea inferior a unas concentraciones límite establecidas para cada elemento.

En resumen, puede decirse que, en contra de lo que a menudo se cree, aun-

que el empleo de abonos orgánicos puede resultar tan efectivo como el de los fertilizantes minerales en el aumento de los rendimientos, también presenta un mayor riesgo de contaminación.

Otras formas de contaminación

A menudo se destaca el impacto medioambiental de las técnicas agrícolas anteriormente citadas, frente a la influencia de la contaminación ambiental en la calidad y rendimientos de los productos agrícolas. Frecuentemente, los suelos y cultivos agrícolas resultan contaminados por sustancias tóxicas presentes en el agua o en la atmósfera.

Así, los terrenos de cultivo próximos a los ríos reciben en ocasiones las sustancias contaminantes presentes en sus aguas, bien a través del riego o de las inundaciones que acompañan a las crecidas, en épocas de lluvias intensas. Según el tipo de vertidos al cauce del río (urbanos o industriales), la contaminación resultante será predominantemente microbiológica o fisicoquímica. Dentro de esta última destaca la producida por metales pesados, presentes en efluentes industriales, ya que se acumulan en el suelo.

Un foco importante de contaminación por metales pesados lo constituyen las explotaciones mineras en cuyas instalaciones, próximas a los ríos, se acumulan grandes cantidades de residuos (estériles y escombros), con elevados contenidos de elementos metálicos (ver figura 2). Fundamentalmente por causa de la acción del agua de lluvia se produce un arrastre de partículas al cauce del río –donde se deposita una parte de importante como sedimentos–, o si no en terrenos próximos.

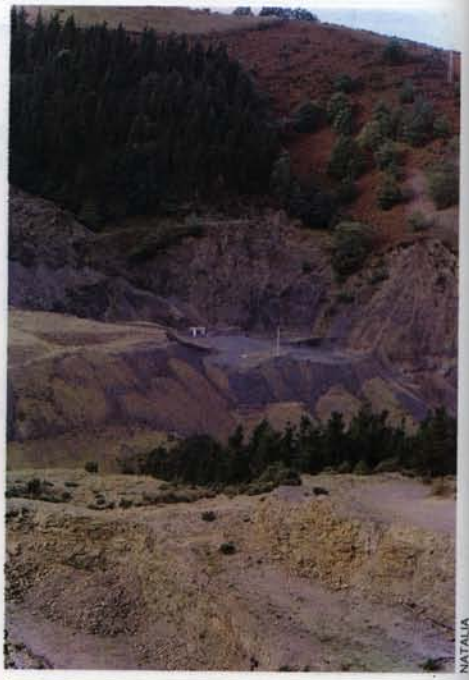
En Guipúzcoa se han detectado concentraciones elevadas de zinc, plomo, cadmio, manganeso y flúor en los suelos agrícolas próximos al cauce de los ríos Oyarzun y Urumea, en cuyas cabeceras se hallan los residuos más antiguos de las viejas explotaciones mineras de Arditurri y Goizueta (blenda y galena). La consecuencia más importante, además de la posible influencia en la calidad de los productos, es el efecto fitotóxico sebre los cultivos, cuyos rendimientos se ven muy disminuidos. También debe considerarse la incidencia en la salud de los animales que pastan en dichas zonas e ingieren con el pasto cantidades importantes de tierra contaminada.

La polución atmosférica es una de las vías más importantes de contaminación del medio agrícola y su control sólo puede ser regulado por los organismos oficiales, pues se halla fuera del alcance del agricultor. Según su naturaleza urbana o industrial y del origen del foco contaminante, las consecuencias sobre la producción agrícola y animal son muy variadas. Entre las más conocidas en nuestro entorno cabe citar:

– Contaminación por metales pesados procedentes de emisiones industriales y del tráfico rodado (principalmente plomo en antidetonantes).

– Otro tipo de emisiones de polvo, humo, gases, etcétera, que son causa de diferente toxicidad sobre las plantas y los animales, tales como fluorosis en el ganado, lluvias ácidas (por óxidos de azufre atmosférico y nitrógeno), etcétera.

Si bien el efecto negativo de las lluvias ácidas es de sobra conocido, cabe destacar la acción fertilizante del azufre atmosférico (como gas SO2 o disuelto en el agua de lluvia) en los suelos agrícolas deficientes en dicho elemento. Así, en el Reino Unido se han encontrado respuestas productivas al aporte de azufre en las regiones de menor concentración urbana e industrial, en las que la deposición anual de azufre atmosférico es inferior a 30 kg./Ha. (ver figura 3).❑



NATALIA

Un foco importante de contaminación por metales pesados lo constituyen las cuencas mineras, en cuyas instalaciones, próximas a los ríos, se acumula gran cantidad de residuos, con elevados contenidos de elementos metálicos.

Tabla 1
Porcentaje de aprovechamiento del N disponible en función de la época de aplicación

Epoca de aplicación	N disponible para el crecimiento de primavera (%)
Otoño	0- 20
Principios de invierno	30- 50
Finales de invierno	60- 90
Primavera	90 - 100
Verano	*

* La respuesta del cultivo a las aportaciones de verano es muy variable y depende del clima.

FUENTE: ADAS.

Tabla 2
Cantidades de N absorbido por la cosecha y lixiviado según el cultivo

Cultivo	Nitrógeno (Kg. /Ha.)	
	Absorbido por cosecha	Lixiviado
Pradera	190	10
Viñedo	80	80
Barbecho	-	160

FUENTE: Elaboración propia.

Javier Ansorena
Laboratorio Agrario de Fraisoro
DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA
Natalia Marino
Becaria del Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco