

La contaminación agraria



El cultivo cerealista supone una de las más importantes fuentes de alimentos para la humanidad.

EL medio natural es un tesoro común. El aire que respiramos, el agua que utilizamos, los campos y los montes son, en muchos casos, propiedad de individuos o colectividades, pero tanto el aire como el agua, el suelo como la cubierta vegetal de éste, deben ser conservados y protegidos de toda perturbación, de forma que su uso y disfrute sean patrimonio de las especies vivientes.

El desarrollo tecnológico e industrial ha tenido como consecuencia una serie tal de agresiones al medio ambiente, que se ha llegado a plantear la posibilidad real de catástrofes imprevistas e inimaginables hasta hace pocos años.

El ente básico del medio ambiente, en lo que se refiere a extensión, actividad antrópica, producción de alimentos y reserva de naturaleza es el medio agrario, y es éste por su complejidad, quien más sufre las perturbaciones provocadas por el desarrollo de la sociedad a que nos hemos referido, tanto en sus ecosistemas como en sus componentes fundamentales, aire, agua, suelo, vegetales y animales.

D. MARIANO SEOANEZ CALVO
Dr. Ingeniero de Montes

D. FRANCISCO J. RUEDA DE LA PUERTA

Ingeniero de Montes

D^a. MARIA DEL PILAR RUEDA DE LA PUERTA

Bióloga

La industria agraria de transformación genera grandes volúmenes de contaminantes. En la foto, vertido de agua residual procedente de la molduración de la aceituna para la fabricación de aceite, de elevada carga contaminante.



Así pues el medio agrario es el mayor receptor de contaminación, cuyas fuentes pueden tener origen interno o externo. Nos referimos en el primer caso a las explotaciones agrícolas, forestales y ganaderas y a las industrias correspondientes. En el segundo caso incluimos los asentamientos humanos con sus emisiones y vertidos, las industrias y actividades no agrarias localizadas en zonas periurbanas o agrarias, y los factores intermedios como son, entre otros, los ductos o las vías de comunicación.

Al considerar el estado incipiente en que a nivel mundial, se encuentra el estudio de la problemática de la contaminación agraria, no es de extrañar que los avances de la ciencia y sus aplicaciones prácticas no hayan alcanzado un desarrollo en el tema que nos ocupa similar al de otras áreas del saber y de la tecnología.

La investigación, en consecuencia, no ha podido desplegar un gran avance en materias de defensa contra la contaminación agraria, y de igual manera, como es lógico, en la secuela de actividades que aquélla lleva consigo, y a las que orienta, como son la planificación política, la estructuración orgánica y la prevención, tanto en el aspecto de formación como en el de policía, financiación y exigencia de responsabilidades.

Por todo lo anteriormente indicado vemos que la investigación, en lo que se refiere a la contaminación agraria, en su aspecto global, no está en línea con otras ramas del desarrollo, permaneciendo los países más avanzados a relativamente poca distancia, en esta materia, de otras naciones de características generales más modestas o de nivel medio, entre las que incluimos a España.

AREAS BASICAS DE LA CONTAMINACION AGRARIA

Aire

En primer lugar tenemos el AIRE que es el factor soporte de los agentes contaminantes emitidos por las industrias agrarias, por actividades ajenas al medio agrario pero localizadas en él o por las aglomeraciones urbanas. En cualquier caso, existe un grupo reducido de productos realmente peligrosos por su abundancia y nocividad en las áreas rurales. Estos son, fundamentalmente, el SO_2 , el flúor y las partículas sólidas (polvo); de segunda importancia son ciertos compuestos de nitrógeno (óxidos), el ozono y el monóxido de carbono, y finalmente, algunos productos muy concretos que pueda emitir una actividad industrial no frecuente.

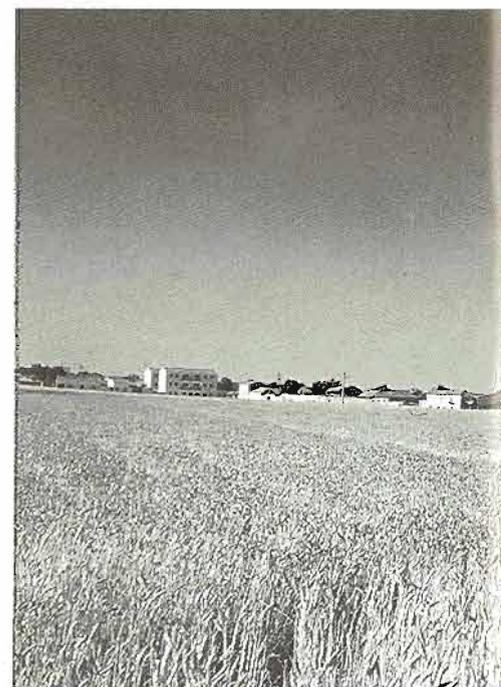


El primer compuesto citado, el SO_2 , afecta básicamente a la vegetación, pues aunque en pequeñas concentraciones parte de él se incorpora, en sus componentes, a la fracción de reserva o a la fracción orgánica activa, si el nivel de inmisión es elevado, el gas puede perturbar al vegetal e incluso causarle la muerte. El problema se presenta en España frecuentemente, sobre todo en las áreas de influencia de centrales térmicas no nucleares, en las proximidades de los polos de desarrollo y en infinidad de áreas periurbanas. Nuestro país sufre por esta causa daños cuyo estudio justifica ampliamente este tipo de actuaciones, fundamentalmente del Departamento de Patología de la ETSIM (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas). Varios Organismos y Centros de Investigación realizan actividades en esta materia; entre estos estudios destacan el control de los daños visibles e invisibles en masas forestales, la acción en cultivos agrícolas y la propuesta de acciones de minimización de daños. Asimismo se han efectuado propuestas previas de normativas de control y cuantificación de agresiones causadas por dicho gas (ver cuadro 1).

El flúor es otro agente de gran importancia en el medio agrario, pues la acción de sus compuestos es de intensa toxicidad para las tres áreas del medio: la agrícola, la ganadera y la forestal. En este sentido, el Departamento antes citado ha seguido la misma línea de actuación que con el SO_2 . Los trabajos se centran frecuentemente en la zona Norte del país, que es precisamente el área más problemática por acoger la mayor parte de las industrias que emiten este ele-

El manejo de los abonos orgánicos (estiércol) representa otro foco importante de contaminación agraria.

El medio agrario, ente básico del medio ambiente, es el que más sufre las perturbaciones provocadas por el desarrollo de la sociedad, tanto en sus ecosistemas como en sus componentes fundamentales, aire, agua, suelo, vegetales y animales.



CUADRO N.º 1

Superficies europeas aproximadas estimadas por los autores con daños en masas forestales debidos al SO₂ y al flúor (1987)

PAIS	SUPERFICIE (en Has.)
AUSTRIA	150.000
ALEMANIA (R.F.) ...	165.000
ALEMANIA (R.D.) ..	210.000
ESPAÑA	450.000
FRANCIA	285.000
NORUEGA	118.000
POLONIA	248.000
RUMANIA	126.000
SUECIA	225.000
SUIZA	83.000



El uso de plaguicidas y su incidencia en el medio ambiente, la lucha integrada, los efectos de las micotoxinas, los olores, la contaminación de los alimentos y el fuego, son problemas directamente relacionados con la contaminación del medio agrario.

mento. Los compuestos del halógeno se producen en las fábricas de aluminio y en las industrias que trabajan con derivados de éste. La perturbación en el medio agrario es enorme. Las masas forestales llegan a desaparecer, los pastizales se contaminan, son ingeridos por el ganado y aparece la fluorosis en la fauna doméstica, enfermedad que en los mamíferos se caracteriza por los daños que se producen en los tejidos con elevado contenido de calcio (huesos, dientes, etc.), llegando a causar la muerte del individuo en caso de contaminación elevada (ver cuadro 2).

Las partículas sólidas se emiten por gran variedad de industrias como

pueden ser las extractivas (minería, canteras, cemento) o las siderúrgicas.

El polvo afecta sobre todo a la vegetación, por una parte obstruyendo los estomas y dificultando los intercambios de gases, y por otra cubriendo las partes aéreas verdes e impidiendo el proceso normal de la fotosíntesis. A veces el polvo no es inerte, es decir, tiene actividad química, con lo que los daños se multiplican.

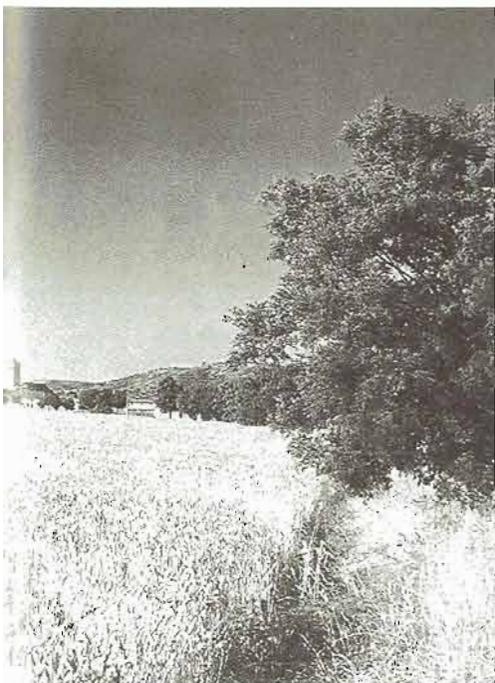
En los últimos años se han desarrollado estudios en la zona Norte del país en el aspecto de cualificación y cuantificación de partículas en áreas periurbanas, obteniéndose resultados de gran interés.

Los demás contaminantes citados al principio del apartado tienen interés en la proximidad de las vías de comunicación (CO, NOx), en las zonas verdes urbanas (CO, NOx), y como posibles factores marco de contaminación a cierta distancia de las fuentes (Ozono), dignos de amplio estudio en un futuro próximo.

En resumen, la contaminación atmosférica afecta gravemente al medio agrario por lo que cada día se hacen más necesario estudios en profundidad de este tipo de perturbaciones de forma integrada, que no sectorial.

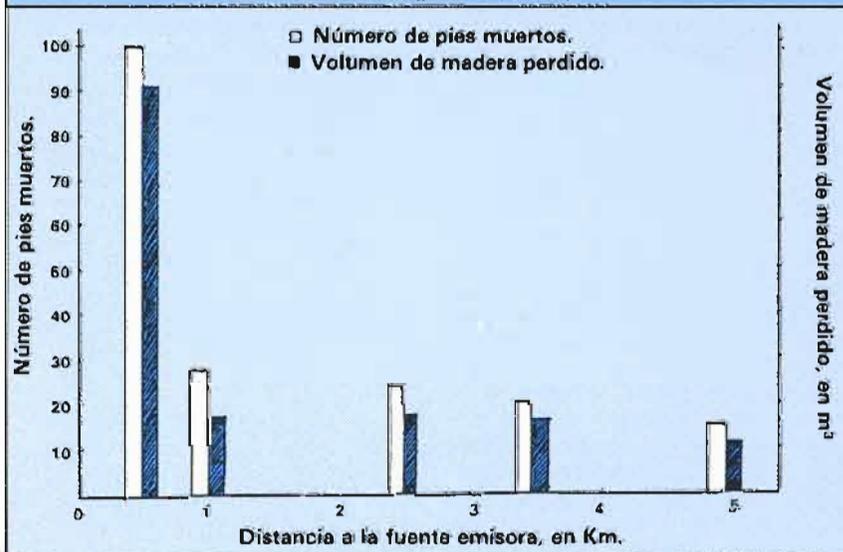
Aguas

El AGUA es el segundo factor soporte de contaminación. El medio agrario sufre esta agresión directamente en la calidad contaminante de las aguas de riego en circunstancias de perturbación, o indirectamente a



CUADRO N.º 2

Daños padecidos en 1986 en zonas forestales periurbanas de Cracovia (Polonia), en función de las distancias al foco emisor de contaminación atmosférica (polo industrial)



través de los vertidos a los cursos y a las masas de agua (pantanos y lagos).

Las aguas procedentes de la industria o de las áreas urbanas sufren agresiones cada vez más intensas, teniendo el medio agrario, como soporte y receptor, un margen de defensa cada vez más reducido. La investigación ha avanzado esperanzadoramente en este campo, habiendo alcanzado objetivos que permiten contemplar este tipo de impacto ambiental bajo perspectivas de posibilidad de solución (dependiendo ésta de diversos factores políticos, económicos, sociales y legales).

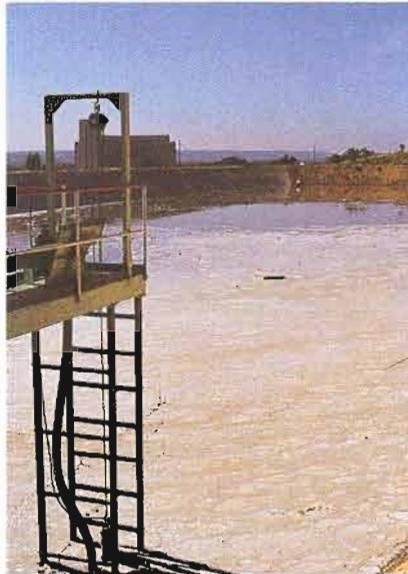
Los resultados en la recuperación de ríos en varios países del mundo (Támesis, Delaware, etc.) y los estudios de impacto ambiental realizados en ríos españoles, nos confirman que la toma de conciencia respecto a este problema es cada vez mayor, lo que hace que las esperanzas de solución a medio plazo sean reales.

Por otra parte, son cada día más frecuentes las investigaciones respecto a los efectos de la contaminación sobre la fauna ictícola y el aprovechamiento y depuración agraria de las aguas residuales urbanas e industriales. En estas dos últimas líneas de investigación, se han hallado múltiples aplicaciones prácticas. Mediante estos sistemas se aprovecha el agua residual en riegos, se abona con los nutrientes que contiene y se depura al utilizar el suelo y la vegetación como agentes que actúan sobre los contaminantes. Todo ello, naturalmente, en función del uso de esas aguas, pues se procesan los vertidos de forma que se aporten los nutrientes necesarios y se eliminen los productos perjudiciales. El espectro que se abre a las aplicaciones antes citadas es espectacular, pues comprende desde la recuperación de terrenos marginales hasta la puesta en marcha de explotaciones agrícolas, forestales o ganaderas de alto rendimiento.

Suelos

Por último, y al igual que los casos anteriores el SUELO es el tercer soporte básico de la contaminación. Los vertidos de materia sólida o líquida procedentes de residuos urbanos o agrarios, encuentran un receptor que, en muchos casos, los asimila, destruye o retiene.

La capacidad del suelo como depurador mediante los diferentes mecanismos físicos, químicos y biológicos de que dispone es amplia a diferentes niveles: en la superficie se producen fenómenos de descomposición, en las capas más superficiales aparecen



El uso masivo de fertilizantes y abonos inorgánicos destinado a aumentar el rendimiento de las cosechas altera la calidad del suelo agrario.

Como elementos contaminantes del aire con efectos sobre vegetales y animales, hay un reducido grupo de productos, peligrosos por su abundancia y nocividad: El SO₂, el flúor y las partículas sólidas (polvo), así como ciertos compuestos del nitrógeno.

El agua, es otro factor soporte de contaminación que el medio agrario sufre, directamente en la calidad contaminante de las aguas de riego o indirectamente a través de los vertidos a los cursos (ríos) y a las masas de agua (pantanos y lagos).

El suelo es el tercer soporte básico de la contaminación agraria. Los vertidos de materia sólida o líquida procedentes de residuos urbanos o agrarios encuentran en él un receptor que, en muchos casos, los retiene o asimila.

además quelaciones, formación de complejos, disoluciones, se ponen en marcha mecanismos de adsorción y de absorción, se producen reacciones de intercambio y los organismos del epipedón actúan a pleno rendimiento. Al descender en profundidad, los mecanismos se hacen selectivos, desapareciendo la actividad biológica. Los fenómenos son básicamente fisicoquímicos, y el paso de los residuos líquidos se efectúa sobre todo por gravedad. Si las capas del suelo son profundas la depuración es intensa y en esta propiedad se basa el sistema de tratamiento de infiltración-percolación.

Importancia fundamental tiene la investigación sobre los vertidos de las aguas residuales en zonas agrarias en lo que se refiere a metales pesados y a otros componentes de este tipo de contaminación.

Por lo que respecta a los vertidos industriales, el suelo puede representar una solución económicamente viable para eliminar y depurar materias sólidas o líquidas en casos concretos.

FACTORES AUTONOMOS DE CONTAMINACION

Actividades agrarias

En primer lugar vamos a considerar las actividades agrarias; estas comprenden desde actividades agrícolas, ganaderas y forestales hasta las industrias características del sector.

El uso de plaguicidas y su incidencia en el medio ambiente, la lucha integrada, los efectos de las micotoxinas, los olores, la contaminación de los alimentos y el fuego, son problemas directamente relacionados con la contaminación del medio agrario. El uso masivo de fertilizantes (véase el cuadro nº 3) origina problemas en todos los frentes: alimentos, vegetación, aguas, fauna y suelos. El aumento en el rendimiento de las cosechas conseguido en los últimos tiempos experimenta un incremento constante merced a las mejoras técnicas, pero también gracias a el uso de plaguicidas y fertilizantes.

Por otra parte las industrias agrícolas como las conserveras o las azucareras, las ganaderas como las cárnicas o las lácteas, y las forestales como los aserraderos o las papeleras, producen perturbaciones graves en el medio natural. A ello se añade la actividad de las explotaciones ganaderas intensivas, con concentraciones elevadas de animales que originan vertidos de gran capacidad contaminante. Esta tendencia a la concentración es manifiesta en las zonas

productoras del país, sobre todo en lo referente a las explotaciones normales de porcino, avícolas y de vacuno.

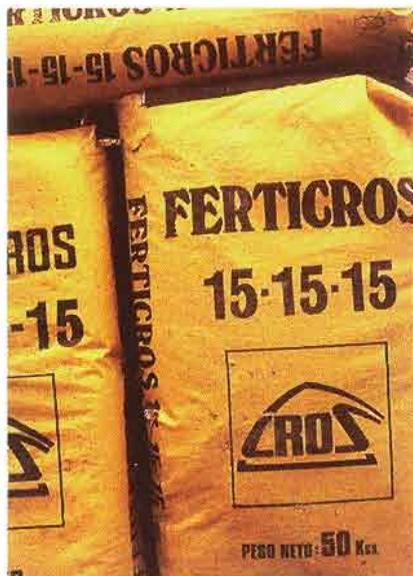
En este sentido se están realizando estudios sobre la capacidad de admisión de físiar por el suelo, así como sobre ciertas posibilidades de aprovechamiento de excretas en alimentación animal.

Actividades industriales

En segundo lugar consideramos las actividades industriales que afectan al medio agrario. Varios Organismos (ETSIM en su Departamento de Patología, INIA, etc.) han realizado, en los últimos años, numerosos informes y estudios técnicos sobre temas diversos que comprenden desde los efectos de emisiones industriales sobre campo de cultivo intensivo de gladiolos, hasta las perturbaciones causadas en cultivos de fresa por la contaminación procedente de polos industriales. Por otra parte, se han desarrollado estudios profundos sobre la incidencia en el medio agrario de las emisiones de plantas de fabricación de aluminio y se realizan trabajos referentes al estado de contaminación del medio agrario del entorno de grandes ciudades. Los resultados son muy orientativos, y abren nuevas vías de protección del medio natural al ser los primeros de este género que se realizan en España.

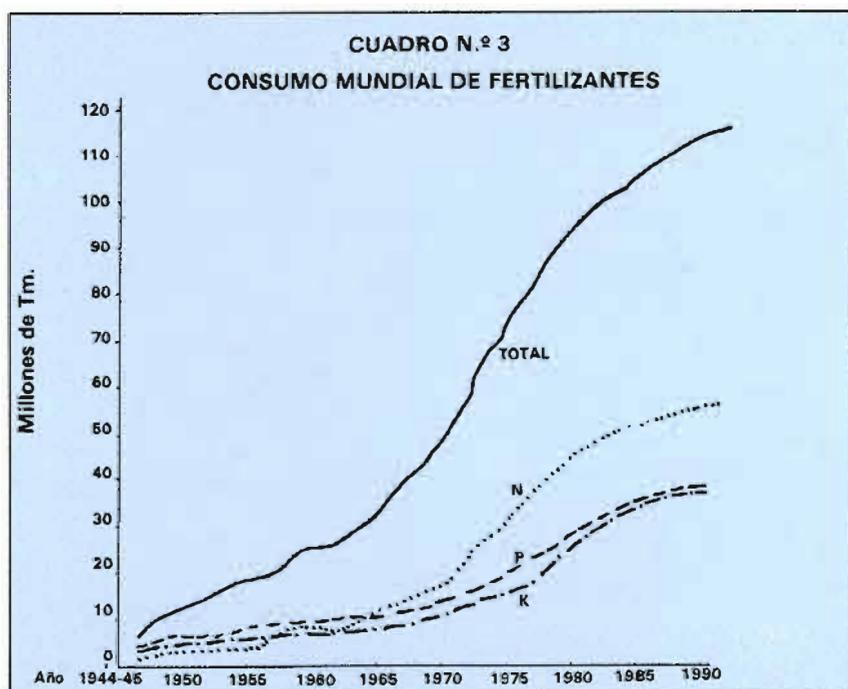
Temas concretos de investigación tratados, que juzgamos de interés, fueron los siguientes:

- Efectos de la contaminación de origen urbano sobre los aparatos asimilador y reproductor del *Pinus radiata* en áreas periurbanas.



Una de las medidas más eficaces en la lucha contra la contaminación por residuos de líquidos procedentes de las industrias agrarias es un almacenamiento en bolsas. En la foto, balsa de almacenamiento de melazas generadas en la fabricación de azúcar.

- Control de azufre-sulfuros-sulfitos, por métodos clásicos o fotosensibles, de vegetales de áreas periurbanas.
- Estado de ciertos glúcidos de vegetación periurbana sensibles a la contaminación atmosférica.



- Presencia de metales pesados en cultivos y pastizales próximos a vías de comunicación del entorno de una ciudad industrial.
- Estado del entorno agrario de una planta industrial en el momento preoperacional; previsiones de impacto ambiental.

Actividades mixtas y diversas

En tercer lugar consideramos aquellas actividades que tienen incidencia en varios sectores entre los que se incluye el agrario. Nos referimos a fenómenos como las radiaciones y su incidencia genética y en investigación, y a la gestión de los residuos sólidos. La primera de estas actividades tiene una influencia decisiva no sólo sobre el medio agrario sino sobre el conjunto de las actuaciones humanas. Su importancia radica no sólo en su peligrosidad potencial, sino que debido al escaso desarrollo del estudio de sus influencias sabemos muy poco sobre sus efectos a largo plazo. Asimismo, las previsiones son de un próximo incremento en este tipo de actividades. Se precisará, pues, una investigación detallada sobre tales influencias y sus posibles correcciones.

La segunda actividad, es decir, la relacionada con los residuos sólidos, ha adquirido ya una importancia capital no sólo desde el punto de vista de su influencia en el medio, sino sobre todo, por el componente económico de la misma. El incremento de los costos en el tratamiento tradicional de los residuos sólidos, junto con la aparición de nuevas tecnologías en su procesamiento, que produce rendimientos en muchos casos nada despreciables, hacen que la investigación en este campo sea una necesidad perentoria. A los componentes económicos debemos unir los energéticos, de gran incidencia en una sociedad que tiene en la falta de recursos de este tipo uno de sus problemas más acuciantes.

Las recientes experiencias en el uso de lodos de depuradora como abonos y el compostaje de la parte orgánica de los residuos urbanos y agrícolas, señalan un claro camino a seguir.

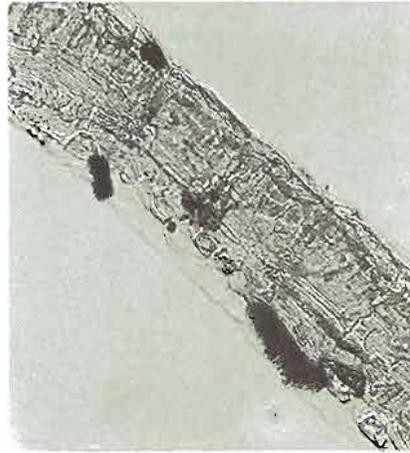
Actividades y orientaciones futuras

Ante el impacto que va teniendo el avance social e industrial de nuestro país en el sector agrario, los Centros de Investigación correspondientes han de localizar aquellos campos de mayor problemática en materia de la contaminación, para, a continuación, establecer las prioridades de investigación según los factores de más peso (material, personal, importancia



Corte microscópico de hoja de adelfa atacada por alquitames, hollines y varios hidrocarburos.

Corte microscópico de hoja de acacia atacada por diversos hidrocarburos y por partículas sólidas de origen urbano.



sociopolítica, económica, viabilidad técnica, posibilidades económicas y de tiempo, etc.), que serán siempre los que en definitiva orienten los estudios de defensa del medio en el sentido de mayor utilidad para el país.

Las líneas generales que se deben planificar a medio plazo, han de integrar la investigación aplicada con la utilidad y mejora de la gestión del medio agrario. Para ello se pueden agrupar las áreas básicas de actuación en tres vertientes: la primera se refiere a análisis de las estructuras y del funcionamiento del medio ambiente a través de sus principales componentes como son el clima, los

ecosistemas naturales y artificiales, la acción humana en el medio, etc. Con estas acciones se trata de mejorar el conocimiento de las relaciones físicas, biológicas y ecológicas que los unen y de comprobar las alteraciones que sufren a causa de la actividad humana.

La segunda línea de acción ha de buscar y adecuar sistemas de desarrollo con la protección del medio agrario. En este sentido podemos indicar algunas actividades de interés como son la lucha biológica, las aplicaciones agrarias de la energía solar, el reciclado y aprovechamiento de excretas ganaderas, la lucha contra la

contaminación atmosférica en el medio agrario, etc.

La tercera rama de actividades comprende una serie de temas que tratan de cualificar y cuantificar el impacto de las actividades humanas en diversos campos relacionados con la contaminación agraria y que están todavía en fase de poco desarrollo; nos referimos a la influencia de los medios de producción, del consumo, y de las acciones económicas en los circuitos alimentarios (contaminación de los alimentos), en el ciclo del agua (vertidos a los cursos de agua) y en el estado de la vegetación y la fauna (contaminación de vegetales, fluorosis, aflatoxinas, etc.).

Finalmente queremos hacer notar que la contaminación agraria es un problema complejo, en el que interviene una serie amplia de factores que ha de ser abordada en acciones sectoriales, si se quiere, incluso puntuales en determinados casos. La lucha contra ella ha de centrarse en las fuentes (focos de vertido y emisión), en la legislación (autorización de determinados tipos de plaguicidas), en la economía (evaluaciones de impacto ambiental casi vinculantes) y en una política ambiental bien planificada y dotada de los medios adecuados.