

**PROBLEMATICA MEDIOAMBIENTAL DE LOS DISTINTOS TIPOS DE
EXPLOTACIONES GANADERAS.**

Antonio González Martínez

Históricamente la producción ganadera y agraria han estado íntimamente unidas, siendo la ganadería una fuente de alimento, de trabajo y de estiércol. Sin embargo en los últimos decenios, ante el incremento de la demanda de alimentos de elevado valor biológico (carne, huevos, leche, ...) se favoreció el desarrollo de la intensificación ganadera. Esto trajo situaciones como

- a) creación de riqueza,
- b) Estabilidad y aumento de la población,
- c) Concentración en la zona de una infraestructura de industrias y servicios (Mataderos e industrias cárnicas, transportes,...),
- d) concentración de explotaciones en zonas concretas y
- e) concentración de residuos en zonas concretas.

Con lo que aparecieron granjas de tipo industrial sin disposición de base territorial, rompiendo el equilibrio de los sectores ganaderos y agrícolas; separándose y apareciendo ganaderos, ya no agricultores, con una gran cantidad de residuos para los que no dispone de suficientes terrenos próximos, a lo que se añadió el problema de almacenamiento y distribución de estos productos. Además, se añadió la aparición de los fertilizantes inorgánicos que compitieron fuertemente con los orgánicos (que también pueden ser una fuente de contaminación).

A todo ello se debe unir el espectacular desarrollo en los últimos años de lo "ecológico", desarrollo frecuentemente politizado y con intereses económicos ocultos, dando lugar a fenómenos de comunicación al ciudadano a veces auténticamente esperpénticos, como la comunicación en Televisión de que una de las causas del "agujero" de ozono era la respiración de las vacas, o que en publicaciones sobre los problemas ambientales de la siderurgia, industria química o papeleras se den referencias al sector ganadero colocándolo implícitamente al mismo nivel de contaminación global.

Toda esta mentalización medio-ambiental dio lugar en 1.972 a que la Conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo señalara las grandes líneas de la política medio-ambientalista, y al Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP), y a que el Comité Económico y Social de la CER en su 26ª Sesión Plenaria de 27 de septiembre de 1.989 aprobase un

Dictamen sobre Medio Ambiente y Agricultura. Este interés sobre el Medio Ambiente fue adoptado por el Tratado de la Unión Europea, donde se reconoció el papel que los agricultores han desarrollado en la conservación de suelos y preservación de la naturaleza, y admitiendo el riesgo que supone la despoblación y abandono de las tierras.

En la actualidad se puede considerar como censo aproximado de la ganadería en Europa el siguiente:

x 10 ⁶	Europa	U. Europea	España	Andalucía
Bovino	124	89	5	0.53
Porcino	186	118	16	1.67
Ovino	151	103	24	2.80
Caprino	150	104	3.1	1.23
Aves	1290	850	55	10

Sin embargo, esta distribución no es totalmente homogénea, existiendo mayores concentraciones en zonas como Bretaña (Francia), Weser-Ems (Alemania), Flandes (Bélgica), Sudeste de Holanda y Cataluña (España).

Esta problemática fue lo que motivó, por la protección del suelo, la restricción de la construcción y expansión del porcino en Holanda y parte de Bélgica cuando la producción de P₂O₅/Ha. es mayor de 125-150 Kg.; que en Holanda se prohíba construir granjas industriales de cerdos cerca de bosques (se calcula que el 20-30% de la lluvia ácida se debe a la emisión de NH₃ por la producción intensiva de comida para animales) o que sea el tipo fiscal más alto para las ganaderías sin base territorial en Alemania.

Si consideramos que la capacidad de absorción de la Superficie Agraria Útil es de 25.000 Kg/Estiércol/año (175 Kg. de Nitrógeno), con la producción de estiércol actual en España se cubren el 21% de las necesidades (en Cataluña el 56%), sin embargo en algunas zonas locales se supera ampliamente esta capacidad (ej. en Osona se produce un 162% de la capacidad de absorción).

En base a ello, la CEE en la Directiva 708 señala que los Estados limitarán la cantidad máxima por hectárea de estiércol incorporado en los terrenos vulnerables, y que el contenido en los mismos no debe pasar de 50 mg/l de nitratos. También se limitarán los kilogramos de nitrógeno, tal y como señala la Directiva 91/676. Siendo el número máximo de animales productores de estiércol por Hectárea de terreno a la que se puede incorporar el mismo.

Tipo de animales	Nº Máximo/Ha (no acumulativo)
Vaca lechera	2
Bovino joven o cárnico	4
Cerdo de cebo	16
Cerdas con lechones	5
Patos	100
Ponedoras	133
Gallinas jóvenes	285

Si comparamos el número de cerdos por Hectárea agrícola (datos INE) entre España, Cataluña y Holanda, con niveles de 0.71, 4.26 y 10.36 respectivamente, comprobamos que nuestra situación no es comparable con la de las zonas con problemas, ni siquiera en las zonas de mayor densidad ganadera.

Clasificación y características:

Aunque son muchas las posibles clasificaciones, podemos indicar la siguiente: teniendo en cuenta que contaminar se puede definir como alterar un determinado medio de tal forma que en este no se restablece el equilibrio primitivo en un determinado espacio de tiempo.

- contaminantes biológicos: protozoos, virus, parásitos, bacterias, insectos, roedores, animales muertos.

- contaminantes químicos: medicamentos, restos de comida, cama, deyecciones sólidas, deyecciones líquidas, aguas de lavado, otros (jeringas, papel, cartón...)

- contaminantes físicos: ruidos, olores, estética.

Los contaminantes biológicos como virus, bacterias, parásitos, suelen pasar desapercibidos cuando se trata de estos temas; y sin embargo, son de vital importancia por su efecto en la Sanidad Animal y Salud Pública. Recordemos la contaminación por enterococos, huevos o larvas de parásitos en los pastos o en las hortalizas con factible contaminación a la ganadería o a la población, o la transmisión de brucelas o micobacterias por los fomites. En este sentido debe considerarse la ganadería extensiva, así como especies no ganaderas como los perros, como los mayores difusores.

En cuanto a los roedores, es fundamental su control ante los problemas de toda índole que provocan, como son el consumo de alimentos, contaminación de los mismos, transmisión de enfermedades, deterioro del material y ataques al ganado., tanto en la misma explotación como en el ser una fuente de difusión hacia zonas cercanas.

Los animales vivos, improductivos y cadáveres deben ser objeto de un tratamiento adecuado, ya que pueden suponer un riesgo de difusión de enfermedades, aparición de insectos y roedores, así como malos olores.

Los insectos poseen una gran importancia higiénica, fundamentalmente las moscas, por su sistema de proveerse de comida, lo que los convierte en el medio más importante de difusión de enfermedades (como tifus, paratífus, colibacilosis, cólera, disentería, difteria, glosopeda, mal rojo, mamitis estreptocócica, leptospirosis, tricomoniasis), de contaminación del alimento, producción per se de enfermedades e incluso de molestias físicas, así como deterioro de los materiales (ej. galvanizados). Efecto que se aumenta ante su rápida reproducción, dado que la puesta varía de 500 a 2000 huevos, entre abril y noviembre, lo que supone un total de 6-9 generaciones al completarse el ciclo en 10-14 días. En naves avícolas en batería se calculan las pérdidas/ave/año de 15,6 ptas. Suponiendo para los EEUU en 1979 unas pérdidas totales de 40 millones de dólares.

Entre los contaminantes químicos, encontramos los medicamentos veterinarios como pueden ser los antibióticos, antiprotozoarios, ectoparasiticidas, fármacos, hormonas, etc. Esta es una contaminación causada habitualmente por una incorrecta gestión de los mismos en la industria del pienso o en la ganadería. Las industrias del pienso no suelen diseñarse para la calidad, así no evitan las contaminaciones por arrastre, por lo que pueden contaminarse 5,6 o 7 formulaciones sucesivas a aquella a la cual se ha añadido el medicamento; así como por la dificultad del cálculo exacto en la pesada de los aditivos pulverulentos debido a la presencia de sustancia activa en el polvo en suspensión de los silos.

También puede deberse a la utilización de fármacos y aditivos por encima de las dosis necesarias, útiles y convenientes, con el efecto acumulativo que ello provoca, como por ejemplo con el cobre autorizado como factor de crecimiento en porcino.

Otra causa es por los usos anómalos de sustancias permitidas, y fraudulentas de sustancias prohibidas. En este sentido destaca la práctica liberalidad de los nitroimidazólicos o benzoimidazólicos, mientras que en Veterinaria se limita la especie de destino, dosis y tiempo de interrupción, por lo que a veces la contaminación se debe a los forrajes. El Dietilestilbestrol presente en heces de bovinos tratados, al utilizarse como abono, aparece en leguminosas y gramíneas hasta el tercer corte. La píldora anticonceptiva es un contaminante con estrógenos y progesterona del agua, suelo y vegetales.

Los restos de comida, no sólo por la carga de materia orgánica, nitrógeno, fósforo o medicamentos presentes en su composición, sino también por la atracción que supone de insectos y roedores, así como por los olores de putrefacción.

La cama utilizada, bien sea paja, cascarilla de arroz, serrín, etc. se debe considerar un contaminante, pero más como un componente del estiércol, dado que se convierte en residuo tras su utilización e incorporación a las deyecciones sólidas.

El estiércol se compone de las deyecciones sólidas de los animales, cama utilizada y de una fracción de las deyecciones líquidas.

Su composición por especies es la siguiente (en tanto por mil):

Esp.	M. Seca	M. Orgán.	N tot.	N amoniacal	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Bovino	250	175	5	0.5	2.7	7	10	1.4
Porcino	250	200-175	4.7	0.5	4.5	5.5	6	2.5
Cordero	294	113	3	0.2	10.2	2.2	0.5	1.5
Pollo	584	475	30.7	9.9	28.6	19.8	19.5	5.7
Ponedora	280	150	12.9	10.7	15.6	10.2	47.2	3.9
Conejo	300	85	7.1	6	13.5	7.5	10.1	3.8

Esta es la composición media, pudiendo variar en los distintos casos. En bovinos depende del modo de manejo, cantidad de paja utilizada y nivel de producción de los animales. La proporción de agua puede disminuir por evaporación (fermentación aeróbica) o aumentar por generación (por fermentación anaeróbica). El nitrógeno puede perderse como amoníaco y el carbono como dióxido de carbono. Asimismo se produce un jugo de estiercol, poco cargado de materia en suspensión (Materia seca <10 g/l), y sobre todo cargado de elementos minerales solubles como el nitrógeno (en forma amoniacal) y potasio.

En porcino, ante la actual producción en enrejillado, ha disminuido mucho la producción del estiercol.

En aves de carne, la cama sirve de evaporador del agua de los excrementos. Fermentando durante la cría con una pérdida del 30-40% del nitrógeno emitido por las aves, el producto es poco denso (0,4 T/m³) y rico en materia seca y elementos minerales. Dispone del nitrógeno en un 30% en forma amoniacal, pero el resto está como urea, uratos, etc. fácilmente utilizable. El almacenamiento dará lugar a una reducción importante del nitrógeno.

Su importancia en la contaminación se debe a la producción de olores, atracción de insectos y roedores, difusión de gérmenes y fundamental por la contaminación de suelos y aguas por sus componentes, que se verá en los purines.

Las *deyecciones líquidas o purines*, son en realidad, el componente más contaminante y problemático de los residuos ganaderos. Se compone de las *deyecciones líquidas y sólidas* mezcladas con agua, así como otros componentes minoritarios como restos de alimento, pelos, etc. Aunque algunos lo denominan estiercol líquido, debe reservarse el nombre de estiercol para los excrementos sólidos. También se suele denominar "lisier", pero esta es su traducción al francés.

Con la intensificación y mecanización de la ganadería se ha producido el hecho de que la mayor parte de las excretas animales vayan en esta forma, al añadir agua y licuarlas es más fácil la limpieza y conducción, aunque aparece el problema de su eliminación; a veces para licuarlo se le añade el agua de lluvia.

Habitualmente no es homogéneo y se encuentra dividido en tres fases:

a) Costra en la superficie, compuesta de partículas orgánicas, aligerada por las presiones gaseosas por fermentaciones anaeróbicas y por residuos de forrajes o alimentos no digeridos o paja

b) Poso en la profundidad, compuesto por partículas orgánicas y minerales, sobre todo fósforo, calcio, magnesio y nitrógeno orgánico;

c) Fase intermedia, líquida con elementos solubles como nitrógeno orgánico (ácidos aminados, etc.) y elementos minerales solubles (sales de potasio, de sodio, amonio, cloruros, etc.). Por esta diferenciación en tres fases se deben llevar a cabo prácticas de remoción y mezcla para su esparcimiento.

Durante el almacenamiento hay fermentación anaeróbica con pérdida de elementos como carbono, nitrógeno y azufre; el carbono como metano y dióxido de carbono, el nitrógeno en su forma amoniacal (NH_3) y el azufre como hidrógeno sulfurado. Todos ellos son peligrosos y fuentes de malos olores. Pero, contrariamente al estiércol sólido, las pérdidas son reducidas si permanece a temperatura ambiente y no se remueve; por otro lado, la costra reduce las fugas. En el caso particular de purín de ternero en lactación artificial se añaden olores por el enranciamiento de la materia grasa.

La producción varía por especie, y ganadería, pero en líneas medias sería:

Especie	Cantidad (l/día)
Bovino	45-70
Ternero	12
Porcino	7-15
Aves	0.15-0.25
Conejo	0.23
Cordero	2.7-3.6

Siendo su composición más frecuente:

Especie	Mat. Seca	Mat. Orgánica	N total	N amoniacal	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Bovino lechero	127	95	4.9	2	2.3	4.9	4.5	1
Ternero	19	11.5	2.7	2.1	2	3.8	1.9	0.3
Porcino	60	48	5	3.5	4	3	3	1
Aves	28	15	12.9	10.7	15.6	10.2	47.2	3.9

Todo esto puede provocar una importante contaminación de los suelos. Así en cuanto al Nitrógeno, la producción es muy variable por zonas, así en el norte de Bélgica excede los 200 Kg/Ha/año, siendo en Flandes y Anvers (Bélgica) donde se sobrepasan los 300 Kg/Ha/año; siendo el resto de países inferiores a 100 y España inferior a 24 siendo de los países con menor producción de la Unión Europea. El Nitrógeno, bien orgánico o amoniacal, se transformará en nitratos por los microorganismos del suelo, y el restante bloqueado por la materia orgánica subirá el nitrógeno orgánico del suelo y la nitrificación. Si el aporte es excedentario se reduce la eficacia del nitrógeno con un efecto negativo sobre los rendimientos, así como vegetales inútilmente enriquecidos en nitratos o en proteínas (problema de la tetania de la hierba).

Las formas orgánicas del nitrógeno presentes como coloides o partículas al degradarse en un medio acuático consume el oxígeno necesario para la vida acuática. El amonio disuelto es muy tóxico para los peces, afectándose la reproducción a partir de 0.5 mg/l de NH_4 y la supervivencia de ciertas especies frágiles se compromete a partir de 0.1 mg/l. o causa de enfermedades crónicas por lesiones de branquias a partir de 0.02 mg/l. La UE ha fijado el límite en 0.5 mg/l. El nitrito es el más indeseable, siendo el límite legal de 0.1 mg/l., pero debido al efecto oxidante de los arroyos o capas freáticas pasa rápidamente a nitratos que es la forma más frecuente y la más asimilable en vegetales e incrementa la riqueza biológica; pero en exceso provoca el desarrollo anormal de algas que invaden el medio y consumen oxígeno. La responsabilidad de la toxicidad se debe a los metabolitos (nitritos, nitrosaminas), incriminados en carcinogénesis, por lo que la OMS ha fijado una IDA de 5 mg de NO_2 /Kg de peso, que está muy próximo al consumo ordinario por agua y alimentos. Sus niveles en la naturaleza es bastante variable, con variaciones estacionarias (baja en primavera y sube en invierno), crecidas en ríos (aumenta tras la crecida) y entre años (la sequía aumenta sus reservas). Para valorar estos niveles de requerimiento de oxígeno para la degradación biológica de los componentes se utiliza la DBO_5 , siendo los valores encontrados para las distintas especies los siguientes:

Especie	DBO_5 gr/día/animal
Bovino	450-870
Porcino	118-180
Ave	1.6-3.1
Ovino/Caprino	58
Conejo	1.06
Persona	50-75

En el caso del fósforo, al cabo de unos meses de almacenamiento, las pérdidas son casi nulas, siendo el 80% como inorgánico. Si se satura el terreno, migran en profundidad eutrofizando las aguas. Así en Wingene (Bélgica) donde se producen 350 Kg de P_2O_5 /Ha más 150 como abono inorgánico, la tasa de saturación está entre el 60 y el 140%, disminuyendo rápidamente en profundidad (10% a los 40-60 cm.). Los fosfatos se acumulan en la capa arable o en la capa de 0 a 20 cm. de la pradera; pero se comprueba el paso a las aguas de un 0-5% según la pluviometría.

Este paso del fósforo al agua produce la eutrofización ya comentada, con un desarrollo excesivo de algas o plantas acuáticas que dan lugar a: amontonamiento, muerte y olores nauseabundos, aumentando la carga orgánica; consumo del oxígeno y muerte por asfixia de fauna y flora; aparición de toxinas de cianofíceas con muerte de moluscos y peces; obturación de filtros de tratamiento del agua; las cianofíceas dan sabor desagradable y tóxico, lo que supone tratamientos suplementarios del agua e inducen a un riesgo. En la eutrofización es preciso temperatura, sol, materia orgánicas, nitrógeno, y fósforo; siendo el fósforo el factor limitante

Las aguas domésticas contienen 4 mg. de fósforo/habitante/día, y en el caso de animales del 0.5 al 2% de fósforo. Fundamentalmente es peligroso en las lluvias que arrastran el fósforo del suelo e incluso arrastra el procedente de montones de estiércol o balsas por rebosamiento con todo lo que plantea.

En el caso del potasio, este va incorporado en la fracción líquida. Si no se absorbe por el humus o partículas de arcilla en plantas, se produce el lavado y permanece en solución. El contenido en potasio de la hierba se incrementa, pudiendo producir en raras ocasiones problemas de hiperpotasemia (más problemático en el caso de animales lactantes).

El boro aparece como traza. Puede ser tóxico en concentraciones superiores a 5 mg/Kg. de boro soluble en el suelo. La aplicación del estiércol no es problemático, siendo además la materia orgánica un gran bloqueador del boro.

En el caso de metales se debe destacar el hierro, manganeso, zinc y cobre. En estudios realizados en Wingene (Bélgica) sobre el zinc, se demuestra que los niveles del suelo son normales. de 40 a 100 ppm; incluso su elevada movilidad durante su mineralización en caso de aplicaciones recientes no ha provocado el exceso en ningún momento.

El cobre se combina con la arcilla, materia orgánica y el cuarzo de forma que en suelos ricos en materia orgánica, sólo se pierde el nitrógeno. Durante un largo período de abonado muy intensivo, del 40 al 45% de las parcelas tiene un contenido inferior al máximo total, y del 24 al 33% puede ser ya fitotóxico (20 ppm a pH 5 y 70 a pH 6.5) y sólo un 1% pasó de 50 ppm. El incremento de cobre en el estrato arable puede modificar la cualidad de la flora microbiana al destruir especies sensibles como las cianobacterias.

El caso de plomo, cadmio, mercurio, arsénio y selenio es ínfima la aportación que supone.

El agua de lavado es, habitualmente, incorporada a los purines, por lo que su problemática es coincidente. En el caso de no ser así, debido al arrastre de excretas animales, la problemática es similar, aunque el volumen es menor. Los restos de desinfectantes y detergentes son rápidamente neutralizados por la materia orgánica presente.

En el caso de otros contaminantes, su importancia es menor debido a su escaso volumen y baja capacidad contaminante. Se compone de elementos como papeles, embalajes, plásticos, jeringas, vidrios, restos de metales, etc. El problema se puede deber a la escasa degradabilidad de algunos compuestos (ej vidrio) o ser incluso punzantes.

En el caso de los contaminantes físicos destacan los siguientes.

Los ruidos son causados por el estruendo de la maquinaria (bombas, molinos...), vibraciones y por los propios animales (fundamentalmente a la hora de la comida). Su efecto es que provoca el stress en la vecindad.

La contaminación por olores se debe a gases y es más bien de tipo química. Aunque algunas pueden deberse a elementos pulverulentos por limpieza o por el transporte o fabricación de pienso que puede provocar alergias, alteraciones respiratorias, deposición de partículas, contaminación por acumulo en campos cercanos y alteración de los materiales. Los olores más importantes son los producidos por la fermentación del estiércol y purines; y se clasifican como asfixiantes (dióxido de carbono y metano) e irritantes (amoníaco y sulfhídrico).

El dióxido de carbono deriva de la respiración y subproductos del metabolismo. Aunque es el causante del efecto invernadero, su aportación por parte de la ganadería es escasa. Su problema es su capacidad asfixiante en ambientes cerrados, por lo que su importancia es en trabajadores y el propio ganado

El metano se debe fundamentalmente a la fermentación anaeróbica, teniendo un fuerte olor desagradable. Participa en el calentamiento de la tierra, aumentando el ozono en la atmósfera y destruyéndolo en la estratosfera. En la atmósfera se oxida a monóxido de carbono que pasa a dióxido de carbono. Su tiempo de residencia en el aire es de 10 años, produciéndose en la actualidad un aumento del 1.1% anual.

El amoníaco procede del ión amonio, liberándose en Europa 8 millones de toneladas, procediendo el 80.6% de los residuos ganaderos, La producción por especies es:

Especie	Kg. de NH ₃ /año
Bovino	18
Equino	9.4
Aves	0.26
Porcino	2.8
Ovino/Caprino	3.1

Es uno de los responsables de la acidificación de la atmósfera y en consecuencia de los suelos y aguas. El efecto directo es necrosis de las hojas en climas fríos. Los indirectos son, que al ser fácilmente combinable con compuestos ácidos, da lugar a aerosoles amoniacales y recorre distancias internacionales. Las deposiciones del amonio pasan a nitrato acidificando el suelo rápidamente a pH 4 por lo que algunas especies desaparecen y otras (nitrifilas) las sustituyen. En bosques la deposición lleva a liberar potasio, magnesio y calcio lo que provoca un desequilibrio en la planta, disminuyendo su resistencia.

El sulfhídrico es también acidificante y muy oloroso.

Otros olores se pueden deber a los olores corporales de los animales; por los mercaptanos por combinación de compuestos sulfurados que afecta a viviendas próximas,

El contaminante "olor" es el que provoca mayor impacto psicológico y mayor número de denuncias.

Posibles soluciones:

Las soluciones son siempre variadas, desde dar nuevas utilizaciones aprovechando determinadas características, a reducir su cuantía o minimizar el riesgo.

Dentro del grupo de los contaminantes físicos, los virus, bacterias, protozoos y parásitos con una adecuada gestión ganadera orientada por veterinarios se minimizan, cuando no se eliminan, estos riesgos. El método fundamental es evitar su aparición inicial en la explotación (vados sanitarios, vacunas o productos preventivos, medidas de aislamiento...); o, si ya existe, favoreciendo su destrucción (desinfección adecuada con componentes biodegradables, tratamientos veterinarios adecuados) e impidiendo su reinfección (destrucción de cadáveres, desinfección de útiles). Dado que todo ello es de aplicación continuada en Veterinaria, no haré más hincapié en el tema.

Los animales muertos deben gestionarse adecuadamente, pudiendo dársele cuatro fines distintos.

1) Destrucción, mediante incineración, incineración-enterramiento o enterramiento. En estos últimos casos es preciso prever las características geológicas con objeto de evitar la contaminación de la capa freática, así como el desenterramiento por animales salvajes.

2) Utilización en zoológicos, buitreras, centros caninos, etc. Mediante retirada continuada en recipientes idóneos; precisa de un diagnóstico preciso de la causa de la muerte a fin de evitar la difusión de enfermedades.

3) Industrias de aprovechamiento; sobre todo en caso de animales grandes o de gran volumen de cadáveres. Precisa de instalaciones aisladas con unas grandes medidas de seguridad, fundamentalmente en el almacenamiento, y con una retirada continuada de los mismos.

4) Producción de abono, de frecuencia cada vez mayor en EEUU para aves; mediante capas alternas de cadáveres, gallinaza y fuentes de carbono (paja, yacija) se produce una fermentación a 70°C que pasteuriza los cadáveres y reduce el volumen en un 60%, pudiéndose fijar el balance N:C en base al grosor de las distintas capas.

Las medidas para evitar la aparición de insectos podemos clasificarlas en tres tipos. Se deben considerar siempre como las principales por su menor repercusión, las medidas mecánicas como: encalar paredes, incrementar el agua en fosos para hacer más difícil su reproducción, retirar el estiércol y purines con frecuencia, evitar la humedad en el estiércol eliminado goteras, instalando suelos impermeables, revisando los bebederos y proporcionando una buena ventilación.

Las medidas biológicas como pueden ser utilizando distintos tipos de escarabajos que se alimentan de los imagos; no así las avispas con resultados irregulares.

Las medidas químicas deben reunir en lo posible las siguientes características: actividad elevada (con elevada mortalidad y amplio espectro), persistentes (al menos cuatro meses), biodegradables, no tóxico para animales ni el hombre, sin olores desagradables, cómodo y rápido de aplicar, no tóxico para el medio ambiente, estable a la luz y al calor y con costo razonable. Los más frecuentemente utilizados son los organoclorados (actualmente en desuso), organofosforados, piretroides de síntesis y carbamatos, habitualmente asociados a adyuvantes.

Para el control y la eliminación de los roedores, las medidas a tomar se clasifican de igual forma a los anteriores. Los medios físicos son esenciales, como eliminar las posibles guaridas, instalación de trampas, dificultar la entrada en paredes y agujeros o eliminar restos de alimentos. Las medidas biológicas son bastante tradicionales, como la utilización de hurones, perros y gatos saneados. Para la lucha química, se utilizan los raticidas y rodenticidas como cebos principalmente, sobre todo los anticoagulantes como warfarina, dicumarina, etc.

El control de los contaminantes químicos es, en general, el más complicado. Los residuos de medicamentos se pueden controlar a distintos niveles, como con la mejora en las fábricas de piensos mediante sistemas que eviten contaminaciones por arrastre, utilización de pesos correctos o sistemas independientes de conducción; con la instauración de unas buenas prácticas veterinarias conducentes a una gestión adecuada del medicamento con tratamientos únicamente a animales con riesgo, respetando períodos de supresión, eliminando correctamente los restos de envases y jeringas, evitando los tratamientos indiscriminados, regulando adecuadamente las dosis, utilizando productos con menor problemática de residuos, etc.

Los restos de comida, siempre que sea factible, deben recogerse y utilizarse; en caso contrario, deben eliminarse mediante su incorporación a la cama o al estiercol (sobre todo forrajes) o siendo aprovechados por otros animales.

La cama puede unirse al estiercol para su eliminación conjunta.

Indudablemente son los estiércoles y purines los productos más problemáticos, pero también con gran aprovechamiento. Los sistemas son muy variados y no excluyentes entre sí.

Uno de ellos es la reducción del volumen; que se puede conseguir mediante prácticas muy variadas como pueden ser no mezclando con aguas de lluvias, cubriendo fosas y estercolero; controlando los abrevaderos; unas adecuadas instalaciones de naves en batería produce una disminución de la humedad de la gallinaza, utilización de fosas impermeables con capacidad suficiente, recogida independiente del estiercol sólido, estercolero impermeable y protegido, modificación del manejo y alimentación (la alimentación en seco y ad libitum disminuye las excretas, así como algunos tipos de comederos o adición de enzimas que al mejorar la digestibilidad disminuye las excretas).

También puede llevarse a cabo un tratamiento del mismo mediante sedimentación (natural o provocada mediante la adición de polímeros, sulfatos de hierro y aluminio), tamizado (estático o dinámico mediante rodillos de presión, vibratorio, paletas, tornillos), separación electroacústica o centrifugado (2000-3000 rpm).

La decantación natural actúa en un 45-57% de las partículas en suspensión, y superiores a 400 micras de diámetro, apareciendo 3-4 capas: costra, esponjosa, líquida y sedimentación. Para ello la entrada se hará por debajo de la capa superior, debiendo mantenerse al menos 30 días, la salida de líquidos y del sedimento será continua y evitará romper el equilibrio. Se debe tener en cuenta que un exceso de bacterias puede paralizar el proceso.

La separación mecánica es útil en el caso de monogástricos. Se comienza con un tamizado grosero que elimina los elementos voluminosos, pasando posteriormente a un depósito de recepción y homogeneización, para finalmente pasar al separador mecánico en sí. Logra separar las partículas de hasta 40 micras de diáme-

tro. Su ventaja principal es lograr una fase sólida con mayor cantidad de materia orgánica y fósforo, fácil de almacenar y transportar y con menor olor; y una fase líquida con menos materia fermentable y DBO, con menor olor y que presenta el nitrógeno en forma amoniacal y mayor concentración de potasio, es útil como base inicial para depurar.

Para la sedimentación provocada deben usarse floculantes, que pueden ser minerales (calcio, cloruro férrico, sulfato férrico, sulfato aluminico) u orgánicos (como polielectrolitos en forma de cationes que pueden disminuir la DBO en un 50%).

Aunque se debe considerar como su mayor utilidad su utilización agronómica. Para ello se debe conjugar la sobreproducción de residuos ganaderos con su importancia nutritiva para las plantas y la mejora de la fertilidad del suelo que conlleva su correcta aplicación. Ello supone el deber realizar el cambio de residuo a fertilizante. Sus ventajas son su elevado poder fertilizante, la solubilidad de sus componentes químicos, lo que facilita su absorción por la planta, a veces se encuentra próximo, menor coste de gestión y el ahorro en abonos inorgánicos y en costes. Pero sus inconvenientes son la no coincidencia entre el volumen y época de producción y de abonado, molestias en su aplicación (olores, enterrarlo para no perder amoníaco), dificultad en el transporte a grandes distancias, desconocimiento de la composición exacta y una gestión no contemplada en la contabilidad agraria.

Es posible obtener con estos productos el mismo nivel de producción que con el fertilizante mineral, dada su composición mineral y efectos secundarios de naturaleza física (color del suelo, actividad estructural) y biológica (activación de la vida microbiana del suelo) o un carácter menos definido (activadores del crecimiento). Pero para su utilización es preciso conocer las características del estiércol/purin a utilizar, las necesidades del cultivo y la composición del terreno.

Es importante la creación, al igual que ha ocurrido en Holanda, del Banco de Estiércol, para combatir el exceso de producción de estiércol, con tanques estancos de almacenamiento y distribución.

Otra opción es la reducción en sus componentes más contaminantes. El nitrógeno eliminado procede fundamentalmente de la dieta y se debe a los restos de proteínas y compuestos nitrogenados no utilizados, por lo que supone un costo en alimentación y en gestión de residuos; así un cerdo de 80 a 110 Kg. elimina 4,5 Kg. de nitrógeno (38% depositado, 78% en urea y

22% en heces) lo que una baja eficiencia; es preciso por tanto aumentar la digeribilidad de las proteínas (para reducir en heces) y aumentar la eficacia de la síntesis proteica (para disminuir en orina). La digeribilidad en alimentos para cerdos es superior al 70%, por lo que es difícil de mejorar, aunque algunos tratamientos térmicos y la utilización de enzimas y probióticos, sobre todo en lechones, puede mejorarlo. Disminuir el nitrógeno urinario es más fácil, basta ajustar el nitrógeno de la dieta en función de la variación de las necesidades, así de utilizar en reproductoras uno o dos piensos se reduce un 48% el nitrógeno eliminado, en cebo el variar el porcentaje del nitrógeno en dieta según la edad lo reduce en un 20%. Una adecuada proporción de aminoácidos, añadiendo triptófano, lisina, metionina y treonina, se puede disminuir la proporción de proteínas globales dado que son los aminoácidos limitantes, y reducir la ración en un 25% (pasar del 17% al 14% al mejorar la eficiencia de su utilización). Así también es importante el papel de los microorganismos digestivos, por lo que utilizar probióticos, antibióticos selectivos, ácidos orgánicos, etc. mejora el índice de conversión y la eficacia. La utilización de hormonas como la somatotropina o vacunas contra la somatostatina, al favorecer el crecimiento y la utilización del nitrógeno pueden rebajar la eliminación del nitrógeno urinario en un 21%. Así como el uso de beta-agonistas que incrementar la retención y el depósito de nitrógeno en la canal en un 15%.

Similar es en cuanto al fósforo dado que la utilización por el organismo es de 30-45%, fundamentalmente por aparecer como fitatos vegetales difícilmente absorbibles. Utilizando fitasas se aumenta la digestibilidad de 3 a 6 veces, pero su acción es irregular, por lo que es preferible la utilización de microorganismos productores de fitasas. El uso de somatotropina porcina reduce la excreción de fósforo en un 16%.

Otra forma cada vez más utilizada es la producción de energía, siendo muy diversos los estudios realizados y puestos en práctica. Así por ejemplo, en Eye (Gran Bretaña) existe una instalación que produce 12,5 Megavatios (para 12500 hogares). Para ello utiliza 140.000 Tm. de gallinaza (el 10% de lo producido) quemándola a 850-900 °C. Los residuos son 14.000 Tm. de cenizas sin nitrógeno, un 12% de fósforo y 18% de potasio. Las grasas son filtradas, y el óxido de nitrógeno y azufre es menor en las centrales térmicas convencionales.

Diversos sistemas son también utilizados como la producción de metano, que es lo que se quema, mediante la utilización de digestores de filtros anaeróbicos que admiten cargas de purines superiores a 30 Kg. de DQO/m³/día. El sistema consiste en la digestión anaeróbica de los purines con microorganismos presentes naturalmente o añadidos que transforman la materia orgánica en metano y CO₂. Los residuos podrían utilizarse como fuente de proteínas microbianas para ganado y como abono o alimento para peces. También da lugar a un 85% de eficacia en disminución de la materia orgánica. En Caldes de Montbui se diseñó un prototipo para una capacidad de 100 m³/día de biogas y una eficacia de un 95% con objeto de producir el autoconsumo eléctrico de la explotación. La producción real fue de un 70% disminuyendo los sólidos de purines y la contaminación en un 70% de DQO; produciendo de 8 m³ de biogas un total de 13 Kw. y 3200 KcL./h. de agua caliente.

Otros sistemas de eliminación utilizados son la digestión por lagunajes, mediante fermentación aeróbica o anaeróbica, mediante lechos bacterianos, lodos activados o lagos mixtos de aireación (en general son complicados y con problemas debidos a su variabilidad); o la producción de biomasa algal (aprovechando la eutrofización, oxidándolo además por fotosíntesis).

Las aguas de lavado se pueden eliminar mediante su adición a los purines y evitando su unión con agua de lluvia, que sólo produciría un incremento de volumen.

Los restantes contaminantes como jeringas, papel, cartón, etc. puede destinarse a reciclado, incineración o con destino a un vertedero controlado.

El control de los contaminantes físicos es de tenor distinto. Los ruidos pueden controlarse mediante la colocación de los motores en bancadas, mediante medidas de aislamiento en paramentos o mediante la existencia de distancias elevadas hasta la población receptora (no lo elimina pero si mitiga el efecto).

Los olores pueden disminuirse controlando las emisiones en la explotación mediante la utilización de temperaturas no elevadas, ventilación y la recogida del excremento en agua y paja que disminuye su volatibilidad. También el almacenamiento permite su control, teniendo en cuenta que en porcino se emite 2-3 veces más que en bovino, y la fermentación aeróbica más que la anaeróbica, el recubrimiento de las balsas puede eliminar el 70%

de los olores, la aparición de costras superficiales lo hará de un 37-70%, y teniendo en cuenta una correcta relación superficie/volumen de almacenamiento. El tratamiento de residuos para eliminar el olor es factible, así el aumento del pH, p. ej. añadiendo óxido cálcico, sobre todo porque modifica la población de microorganismos (pero si se pretende volatilizar en menor medida el amoníaco es mejor disminuir el pH, pero esto aumenta el olor); insuflando oxígeno se realiza un tratamiento aeróbico que incrementa la velocidad de descomposición de la materia orgánica (también aumenta el pH); mejorando la alimentación o mediante lechos bacterianos.

La *contaminación estética* es fácilmente corregible mediante la utilización de diversos sistemas como barreras vegetales, muros o paneles pintados, aumentando la distancia de instalación de explotaciones respecto a zonas habitadas o de interés paisajístico, etc.

Es evidente que la problemática de la contaminación debida a la ganadería existe y que, si no se toman medidas, puede aumentar; sin embargo frecuentemente se ha exagerado su importancia y los medios de corrección son muchos y de no difícil aplicación.

BIBLIOGRAFÍA:

- Agencia de Medio Ambiente. Medio ambiente en Andalucía: informe 1.991. Junta de Andalucía. 1.992.
- Aubert, C. Una experiencia británica a escala industrial: aprovechamiento del estiércol de las aves para producir electricidad. L'Aviculteur. 1.993.
- Berta Monge, A.M. y González Gutiérrez-Barquín, M. Las producciones animales en la nueva Europa. Mundo Ganadero. Enero 1.991.
- Charles, D. El secado de las deyecciones en el interior del gallinero: un primer paso hacia la reducción de la contaminación. World Poultry. 1.992.
- Fundación la Caixa. Residuos Ganaderos. Ed. Aedos. 1.993.
- Gaspar San Martín, P. y otros. Evolución de la digestión de purines de cerdo mediante lagunaje profundo: ensayo físico-químico y aprovechamiento como abono. Anaporc. Marzo 1.990.
- González de Chabarrí y otros. Las microalgas: ¿una potencial alternativa de producción? Mundo Ganadero. Junio 1.992.
- Ir.W.A.G. Producción de cerdos en el futuro: integración, depuración de purines, etc. Anaporc. Mayo 1.988.
- Hernando, A.A. Control de moscas en granjas. Información de servicios Trow Ibérica S.A. 1991.
- Kuney, D.R. Fabricación de abonos compuestos en la granja utilizando las aves muertas diariamente. California Poultry Letters. 1.994.
- Maché, R. Alta tecnología en la bioenergía. Campo y Mecánica. Primavera 1.994.
- Pedro Sanz, E. La ganadería en Andalucía. Mundo Ganadero. Febrero 1.992.
- Piva, G. y Morlacchini, M. Reducción de la acción contaminante de las deyecciones porcinas: Importancia de la alimentación. Mundo Ganadero. Mayo 1.992.
- Sacristán, E. ¿Sabes lo que hay debajo de tu casa?. Natura. Enero 1.992.
- Sánchez, J.J. y otros. Depuración de aguas residuales en granjas de ganado porcino: recuperación de energía. Anaporc. Febrero 1.988.
- Saperas Díaz, J.M. Moscas: el problema de cada verano. Selecciones Avícolas. Junio 1.992.
- Turzo, P.E. Residuos ganaderos. Anaporc. Febrero 1.993.
- Valfré, F. Contaminantes en la explotación porcina: Sanidad pública y residuos. Mundo Ganadero. Diciembre 1.991.

