



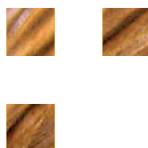
GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS
DISPONIBLES PARA EL SECTOR DE
**EXPLOTACIONES
INTENSIVAS DE AVES**
EN LA COMUNITAT VALENCIANA



El CTL es un elemento fundamental en la política medioambiental de la Comunitat Valenciana. Creado por la Generalitat Valenciana, a través de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, está al servicio de la administración autonómica y las empresas de nuestra comunidad, para el impulso, difusión e implantación de tecnologías limpias en todos nuestros procesos productivos. Su función es desarrollar el programa de prevención y control integrado de la contaminación, recogido en la Ley de Residuos de la Comunitat Valenciana.



GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS
DISPONIBLES PARA EL SECTOR DE
**EXPLOTACIONES
INTENSIVAS DE AVES**
EN LA COMUNITAT VALENCIANA



PRÓLOGO

Las actividades avícolas son producciones ganaderas que, por su grado de intensificación productiva, están sometidas a la vigente Ley 16/2002, de prevención y control integrados de la contaminación, que transpone la Directiva IPPC, con el objetivo de prevenir y controlar la contaminación potencial de estas actividades.

Una de las herramientas que establece la Directiva IPPC para la prevención de la contaminación a lo largo de todo el proceso productivo, es la aplicación de Mejores Técnicas Disponibles (MTD). La utilización de las MTD por parte de los productores avícolas permite desarrollar la actividad de una manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente, sin perder por ello competitividad en el sector. Se trata principalmente de realizar una adecuada gestión ambiental de la explotación ganadera, haciendo especial hincapié en la gestión de los subproductos animales y las emisiones a la atmósfera.

De acuerdo con la Ley 16/2002, de prevención y control integrados de la contaminación, las instalaciones ganaderas dedicadas a la cría y engorde, en explotaciones intensivas, están sujetas a la correspondiente Autorización Ambiental Integrada (AAI). El condicionado de la AAI debe especificar, entre otros aspectos, los Valores Límites de Emisión (VLE) de sustancias contaminantes, que se basarán en las MTD, recogidas en los documentos de referencia aprobados para cada sector por la Comisión Europea, y por las Guías nacionales de MTD publicadas por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

En la Comunitat Valenciana, la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda es el organismo competente para otorgar la AAI, la cual debe tener en cuenta las características técnicas de la instalación, su implantación geográfica y las condiciones locales del medio ambiente. Con la finalidad de adaptar el condicionado de las AAI a la realidad ganadera valenciana, esta Conselleria ha promovido una Comisión de Trabajo para la elaboración de la Guía de MTD del sector avícola en la Comunitat Valenciana, a través del Centro de Tecnologías Limpias.

El documento de partida se redactó en virtud del Convenio entre el Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Politécnica de Valencia y la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda para la formación y el asesoramiento en las MTD en la ganadería intensiva. La elaboración de esta Guía no hubiera sido posible sin la amplia colaboración de diversas instituciones implicadas en el sector avícola.

El documento, que no pretende ser un listado cerrado y definitivo de MTD, tiene como objetivo servir a las diferentes partes interesadas (sector avícola y administración) identificando las mejores técnicas a lo largo del proceso productivo de la avicultura intensiva.

Para cada una de las técnicas con mayor implantación en el sector, se han analizado y valorado de forma consensuada sus ventajas e inconvenientes medioambientales y económicos, priorizando los aspectos ambientales en las explotaciones avícolas.

En definitiva, la Guía que aquí se presenta servirá de orientación en la toma de decisiones relacionadas con esta actividad, así como el establecimiento de VLE, y de prescripciones técnicas de carácter general para las instalaciones ganaderas avícolas IPPC de la Comunitat Valenciana.

Juan Gabriel Cotino Ferrer
Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y
Vivienda y Vicepresidente tercero del Consell
Generalitat Valenciana

Elaboración

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal (UPV)

Edición

Centro de Tecnologías Limpias

Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge

Generalitat Valenciana

Diseño y maquetación

efectiva.net

Primera edición

ISBN: 978-84-482-3677-9

EQUIPO REDACTOR

Generalitat Valenciana

- Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda
 - Área del Centro de Tecnologías Limpias de la Comunitat Valenciana
JOAQUÍN NICLÓS FERRAGUT
CAROLINA MIÑANA SÁNCHEZ
GERMÁN GINER SANTONJA

Universidad Politécnica de Valencia

- Departamento de Ciencia Animal
 - Instituto de Ciencia y Tecnología Animal
ANTONIO G. TORRES SALVADOR
YOLANDA ÚBEDA SÁNCHEZ

COMISIÓN DE TRABAJO

Generalitat Valenciana

- Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda
 - Servicio de Control Integrado de la Contaminación
MIQUEL JORDÁ PIQUERAS
M^a JESÚS FONFRÍA OLMEDA
 - Servicio de Residuos Urbanos
ALEJANDRO RIBES KONINCKX
- Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación
 - Área de Mejora de la Competitividad Agrícola y Ganadera
VICENTE GRANEL IVORRA
 - Servicio de Producción y Sanidad Animal
MANUEL LÁZARO ARMENGOL
 - Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible (CDAS)
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias
FERNANDO POMARES GARCÍA

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

- Confederación Hidrográfica del Júcar
 - Comisaría de Aguas
JOSÉ CALATAYUD BELENGUER

Universidad Politécnica de Valencia

- Departamento de Ciencia Animal
 - Instituto de Ciencia y Tecnología Animal
ENRIQUE SOLAZ RÓDENAS

Associació Valenciana d'Agricultors

DANIEL NAVARRO SANCHO

Asociación Avícola Valenciana

JUAN FRANCISCO VELASCO
VICTORIA BENÍTEZ MIÑANA
SANTIAGO BELLÉS MEDALL

La Unió de Llauradors i Ramaders

SUSANA ROMEU PLA
TERE SEVILLA MARÍ
CARLOS PARRADO ABAD

Cooperativa de Avicultores y Ganaderos Valenciana

LUIS MIGUEL GIL

AINIA Centro Tecnológico

ANDRÉS PASCUAL
BEGOÑA RUIZ FUERTES
ALFREDO RODRIGO SEÑER

Confederación Empresarial Valenciana

ELISA DEL RÍO PERIS
BEATRIZ ESLAVA CARBONERAS

Federación Valenciana de Municipios y Provincias

JOSÉ ANTONIO REDORAT FRESQUET
ROBERTO BERMELL MELIÁ

Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Levante

JOSÉ CARBONELL CASTELLÓ
RAMÓN MORENO CHUECA

Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Valencia

M^a CARMEN CHINILLACH ANDREU

**Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos
Agrícolas de Valencia y Castellón**

EMMA SANTARREMIGIA CASÁN

SELCO MC

JESÚS MARTÍNEZ ALMELA
MIRIAM LORENZO NAVARRO

HUEVOS GUILLÉN, S.L.

MARIO CARBONELL VIDAL
JULIA FERRER GÓMEZ

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
1. LEGISLACIÓN DERIVADA DE LA DIRECTIVA IPPC	11
1.1. La ley IPPC y las actividades afectadas.....	13
1.2. Ley 2/2006 de la Comunitat Valenciana y el Decreto 127/2006.....	15
1.3. Número de instalaciones avícolas afectadas por la ley IPPC	16
2. PRODUCCIÓN DE HUEVOS COMERCIALES Y DE POLLO PARA CARNE	17
2.1. Introducción	19
2.2. Tipos de productos.....	19
2.3. Descripción del proceso de producción de huevos comerciales y de pollo para carne	20
2.3.1. Consideraciones generales	20
2.3.2. Preparación del alimento	22
2.3.3. Proceso productivo: manejo e instalaciones	24
2.3.4. Gestión de subproductos y residuos.....	27
3. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES ASOCIADOS	33
3.1. Consideraciones generales	35
3.2. Identificación de los impactos ambientales	36
3.3. Consumos del proceso productivo.....	37
3.3.1. Consumos.....	37
3.4. Emisiones a la atmósfera	47
3.4.1. Caracterización de las emisiones a la atmósfera	47
3.4.2. Factores de emisión de cada etapa del proceso productivo	51
3.5. Impacto sobre el suelo.....	53
3.6. Impacto sobre el agua	54
3.6.1. Consideraciones generales	54
3.6.2. Escorrentías a las aguas superficiales.....	54
3.6.3. Lixiviaciones a las aguas subterráneas	55
3.7. Impacto sobre el medio biótico.....	56
3.8. Paisaje.....	56
3.9. Impacto sobre el medio socioeconómico	56
3.9.1. Entorno humano y calidad de vida.....	56
3.9.2. Medio rural y agrario	56
3.10. Deyecciones	56
3.10.1. Niveles de excreción de gallinaza y sus características.....	56
4. ANÁLISIS SOBRE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES DEL SECTOR	61
4.1. Consideraciones generales	63
4.2. Consumos.....	64
4.2.1. Gestión nutricional	64
4.2.2. Uso eficiente del agua	70
4.2.3. Energía.....	72
4.3. Emisiones a la atmósfera	76
4.3.1. Técnicas para la reducción de emisiones en la preparación del alimento.....	76
4.3.2. Técnicas para la reducción de emisiones en los alojamientos.....	76
4.3.3. Técnicas para la reducción de las emisiones durante el almacenamiento de la gallinaza.....	84
4.3.4. Técnicas para la reducción de emisiones en la aplicación de gallinaza	87
4.3.5. Técnicas para la reducción de olores.....	89
4.3.6. Generación de ruido.....	92
4.3.7. Técnicas para la reducción de partículas.....	93
4.4. Vertido de aguas	95
4.4.1. Gestión de aguas residuales en la instalación	95
4.4.2. Gestión de aguas pluviales	95
4.5. Técnicas de tratamiento de la gallinaza.....	96
4.5.1. Fundamentos técnicos para reducir la contaminación	96
4.5.2. MTD en el tratamiento de la gallinaza.....	97
4.5.3. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración	99

4.6. Técnicas de final de proceso	99
4.6.1. Fundamentos técnicos de reducción de la contaminación	99
4.6.2. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana	100
4.7. Gestión medioambiental	100
4.7.1. MTD en la gestión medioambiental	100
4.7.2. Aplicabilidad en las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración	106
5. PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS	
AMBIENTALES	107
5.1. Técnicas para prevenir la contaminación de las aguas	109
5.2. Técnicas de reducción de las emisiones de amoníaco (granja)	110
5.3. Técnicas de reducción de las emisiones de amoníaco durante la aplicación al suelo de gallinaza	111
5.4. Técnicas de reducción de las emisiones de partículas	111
5.5. Técnicas para la reducción de las emisiones sonoras	111
5.6. Técnicas de reducción del consumo de agua	112
5.7. Técnicas de reducción del consumo energético	112
6. CONTENIDO DE LAS AUTORIZACIONES AMBIENTALES INTEGRADAS CONCEDIDAS EN LA COMUNITAT VALENCIANA	113
7. ABREVIATURAS Y SIGLAS	119
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	120
9. DIRECCIONES DE INTERÉS	126

INTRODUCCIÓN

Los fuertes incrementos de la demanda de alimentos de origen animal que ocurren en sociedades humanas a medida que aumenta el nivel de renta, induce la implantación y desarrollo de unos sistemas ganaderos de características tales que se pueda satisfacer de forma rápida esa creciente demanda.

Ello sólo es posible en especies de escaso intervalo generacional, elevada productividad y reducido ciclo productivo, como es el caso de aves y porcino, es decir, lo que se viene a denominar como la **ganadería intensiva industrializada**.

Esta clase de ganadería, que se asemeja más a una actividad industrial que agraria, se caracteriza por su independencia de la tierra, que únicamente supone el soporte físico de la explotación, y porque casi la totalidad de los medios y factores de producción están disponibles en el mercado y se pueden adquirir de forma inmediata, lo que facilita una rápida implantación en zonas geográficas en las que exista una fuerte demanda, para aprovechar las economías de localización.

Paralelamente se produce un incremento paulatino del tamaño de las explotaciones para un mejor aprovechamiento de las economías de escala.

La importancia de la ganadería intensiva para satisfacer esa alta demanda de productos de origen animal es incuestionable, por la elevada eficacia de sus sistemas de producción basados en la utilización de modernas técnicas y métodos, fruto de la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos, lo que supone, en definitiva, una intensificación de factores y medios de producción. Se trata pues de una actividad de reconocida creación de riqueza dado que genera un gran volumen económico con muchas ramificaciones en otros sectores.

La ganadería intensiva actual se caracteriza, entre otros aspectos, por la elevada concentración animal en determinadas áreas geográficas, ocupando las granjas unas superficies relativamente reducidas y con una separación manifiesta entre ellas y el sector agrícola.

Ello ocurre especialmente en la Comunitat Valenciana tanto en lo referente a la localización como a la intensificación, y la independencia del factor tierra, por no poder competir en el uso de la misma con las actividades agrícolas, dada la mayor especialización agrícola en esta región, por las ventajas comparativas que presenta. En efecto, uno de los aspectos básicos de la agricultura de la Comunitat Valenciana, como indican la mayoría de los trabajos de economía agraria valenciana, es el fuerte desequilibrio existente entre las producciones agrícola, ganadera y forestal; esta situación es lógica y no se debe a fenómenos coyunturales ya que las regiones mediterráneas tienen mejores condiciones para dedicarse a otras especulaciones (v.g. Hortofrutícolas) y desventaja comparativa en ganadería. Ese fuerte desequilibrio entre sus producciones agrícola y ganadera se refleja en las cuentas económicas del sector agrario. Así en el año 2006 la actividad agrícola generó 2.640,1 millones de euros, mientras que la ganadera produjo 565,3 millones de euros (GVA, 2008), es decir, una cuarta parte aproximadamente.

Con respecto a la avicultura, los datos son suficientemente elocuentes para hablar por sí solos. La producción final de carne de aves en el año 2007 ascendió a 1.824,7 millones de euros, lo que representa un 12,8% de la Producción Final Ganadera (PFG) y un 4,5% de la Producción Final Agraria (PFA) de España. Por su parte, la producción final de huevos se elevó a 908,7 millones de euros, lo que supone un 6,4% PFG y

un 2,3% de la PFA (MARM, 2008a y MARM, 2008b). El sector avícola es uno de los más importantes dentro del sector ganadero de la Comunitat Valenciana. Así, en 2008 se registraron en esta comunidad 903 explotaciones de ave, de las cuales 816 se dedicaban a la producción de carne de ave y 87 a la producción de huevos.

Referente a la producción de huevos y carne, cabe destacar que la mayor producción de carne en la Comunitat Valenciana procede de las aves, con un total de 224.284 t (en canal), lo que representa más del 60% del total de carne producida en la Comunitat Valenciana en el 2006 (MARM, 2008a y MARM, 2008b). En relación a la producción de huevos, ésta se elevó a 80.752 miles de docenas en ese mismo año.

El consumo de carne de pollo en la Comunitat Valenciana se sitúa en torno a los 22-23 Kg de carne per cápita, superando la media Española que asciende a 21 Kg per cápita de carne de pollo. El consumo de huevos en 2006 se elevó a 7,9 Kg anuales per cápita (GVA, 2008).

Pero independientemente de esas magnitudes que reflejan la importancia relativa del sector avícola, hay que remarcar el **interés social** de esta clase de ganadería por cuanto ha sido motor de desarrollo de algunas zonas desprovistas de un sector agrícola potente y ha contribuido al mantenimiento de la población rural y al incremento de las rentas familiares.

El principal inconveniente de la ganadería intensiva, y consecuentemente de la avicultura, es el medioambiental que ha sido paralelo al propio desarrollo y expansión del sector.

En este sentido, el deterioro ambiental causado por las actividades antropogénicas ha motivado una gran preocupación y sensibilización social que finalmente se está traduciendo en la implantación de determinadas exigencias legales para la protección del medio ambiente, entre las que destaca la legislación IPPC, dentro de la que se sitúa este trabajo.

La ganadería, como actividad productiva, no es ajena a esa problemática ambiental en sociedades industrializadas y de elevado desarrollo tecnológico, como es la valenciana, por cuanto contribuye a ello. La contribución de la ganadería, en general y la avicultura en particular, a la contaminación ambiental es relativamente pequeña comparativamente con otras actividades mucho más contaminantes (v.g.: transporte, energía). A modo ilustrativo, el 78,1% de las emisiones de CO₂ equivalente en España proceden de la combustión de combustibles fósiles, principalmente de las industrias del sector energético, el transporte, y las industrias manufactureras y de construcción. La actividad agrícola contribuye al total de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) únicamente un 10,7%. Los procesos industriales son responsables de un 8,1% de las emisiones de GEI, y las actividades de tratamiento y eliminación de residuos de un 2,8% en el año 2006 (MMA, 2008).

No obstante, la ganadería debe colaborar, en la medida de sus posibilidades, a mejorar la situación mediante la incorporación de medidas que supongan una reducción de los impactos medioambientales y una mejor utilización de los recursos.

En este contexto se sitúa precisamente esta guía, cuyo objetivo es presentar una información básica y de referencia, para técnicos, Administración y diversos agentes del sector sobre los procesos productivos, los riesgos medioambientales de la actividad, así como de los métodos y técnicas que poseen una elevada eficacia de reducción de la contaminación, y que pueden ser aplicables tanto desde el punto de vista técnico como económico en las explotaciones porcinas intensivas de la Comunitat Valenciana.



1

LEGISLACIÓN DERIVADA DE LA DIRECTIVA IPPC

1. LEGISLACIÓN DERIVADA DE LA DIRECTIVA IPPC

1.1. La ley IPPC y las actividades afectadas

Del creciente conocimiento y concienciación por parte de la sociedad de los problemas ambientales generados por los sectores industriales, surge la necesidad en los Estados Miembros (EEMM) y en la Unión Europea de crear políticas efectivas de protección, que eviten o al menos minimicen la contaminación del medio.

La legislación en materia medioambiental de los EEMM y de la Unión Europea anterior a la **Ley 16/2002**, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (conocida como Ley IPPC) hacía referencia a la protección de los diferentes medios de forma individual, lo que facilitaba en muchos casos la transferencia de la contaminación de unos compartimentos del medio a otros donde la legislación no era tan restrictiva.

Esta preocupación incitó la aparición de la **Directiva 96/61/CE** conocida como **IPPC** (Integrated Prevention of Pollution Control) cuya transposición española es la **Ley 16/2002** relativa a la prevención y control integrados de la contaminación. Recientemente ha sido aprobada la **Directiva IPPC 2008/1/CE**, que sustituye la anterior sin cambios relevantes, así como el **RD 509/2007**, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

En el ámbito de la Comunitat Valenciana y con un carácter más ambicioso que la ley nacional, la **Ley 2/2006** de prevención de la contaminación y calidad ambiental de la Comunitat Valenciana que se desarrolla en el **Decreto 127/2006**, redefine el sistema autorizatorio de las actividades e instalaciones industriales de la Comunitat Valenciana, ampliando el número de actividades que se someten al procedimiento de Autorización Ambiental Integrada (AAI), y regulando otros instrumentos de intervención administrativa para el resto de actividades de menor incidencia ambiental.

La Directiva IPPC tiene como objeto la protección del medio en todo su conjunto (agua, suelo y atmósfera), de los impactos provocados por ciertas actividades industriales y agrícolas para evitar en la medida de lo posible la transferencia de la contaminación entre los diferentes medios. Al mismo tiempo, esta directiva toma en consideración no sólo los impactos generados, sino también los insumos consumidos en los procesos productivos (EPER, 2007), además de incorporar la normativa relativa a control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y los trámites de declaración de interés comunitario.

La principal novedad de esta directiva es que establece prioridad a la prevención de la contaminación desde su origen, lo que se realiza con la ayuda de dos herramientas, la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y el establecimiento de los Valores Límite de Emisión (VLE). Estos dos nuevos conceptos que aparecen en la Ley 16/2002 se definen de la siguiente manera:

- **Mejores Técnicas Disponibles (MTD):** fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión, destinados a evitar, o cuando ello no sea posible a reducir en general las emisiones y el impacto en su conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas
- **Valores Límite de Emisión (VLE):** la masa o la energía expresada en relación con determinados parámetros específicos, la concentración o el nivel de una emisión, cuyo valor no debe superarse dentro de uno o varios períodos determinados

La determinación de los VLE se realizará en función de las mejores técnicas disponibles, que variarán con el tiempo, las particularidades de cada instalación, así como con las condiciones locales de la implantación geográfica del lugar.

Por último, la Directiva IPPC modifica sustancialmente el mecanismo de autorización necesaria para desarrollar la actividad industrial. Así surge una nueva figura de intervención administrativa denominada Autorización Ambiental Integrada (AAI) que substituye y aglutina el conjunto disperso de autorizaciones de carácter

ambiental que se exigían hasta el momento, relativas a la producción y gestión de residuos, vertidos a aguas continentales y vertidos desde tierra al mar y emisiones a la atmósfera. Esta autorización debe de obtenerse de manera previa y vinculante al desarrollo de la actividad.

Las industrias afectadas por la Ley 16/2002 son aquellas de titularidad pública o privada en las que se desarrollen las actividades industriales incluidas en las categorías enumeradas en el anejo 1 del citado reglamento. Las industrias agroalimentarias y las explotaciones ganaderas se recogen en el epígrafe 9 del anejo 1 donde se incluyen las instalaciones para la cría intensiva de aves y cerdos (Categoría 9.3) que dispongan de más de:

a) Instalaciones ganaderas dedicadas a la cría y engorde, en explotaciones intensivas, de todo tipo de aves, tanto para la producción de carne como para la producción de huevos o para reproducción.

- 40.000 plazas si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente para otras orientaciones productivas de aves. Las unidades ganaderas equivalentes para otro tipo de aves distintas de las gallinas ponedoras serán las siguientes: 85.000 pollos de engorde y 40.000 pavos de engorde

b) Explotaciones ganaderas dedicadas a la cría y engorde de cerdos en explotaciones intensivas.

- 2.000 plazas para cerdos de cría de más de 30 Kg
- 2.500 plazas para cerdos de cebo de más de 20 Kg
- 750 plazas para cerdas reproductoras
- 530 plazas para cerdas en ciclo cerrado

c) En el caso de explotaciones mixtas, en las que coexistan animales de los apartados b) y c) de esta Categoría 9.3, el número de animales para determinar la inclusión de la instalación en este anejo se determinará de acuerdo con las equivalencias en Unidad Ganadera Mayor (UGM) de los distintos tipos de ganado porcino, recogidas en el anexo 1 del Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.

Los titulares de las instalaciones tienen además la obligación de notificar, al menos una vez al año, los datos sobre las emisiones correspondientes a su instalación a las autoridades con competencias en materia ambiental de las comunidades autónomas. En el caso de la Comunitat Valenciana, el organismo competente es la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana. Las comunidades autónomas son las encargadas de remitir la información al Ministerio de Medio Ambiente para la elaboración de Inventarios de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (PRTR) y su comunicación a la Comisión Europea.

Los contaminantes cuya concentración supere el límite de notificación deberán ser comunicados a las autoridades competentes. En el caso de la cría intensiva de aves de corral, dichos límites son los recogidos en la Tabla 1.

TABLA 1. SUSTANCIAS CONTAMINANTES QUE DEBEN SER NOTIFICADOS POR UNA INSTALACIÓN DE CRÍA INTENSIVA DE AVES DE CORRAL AL SUPERAR LOS VALORES LÍMITES UMBRALES

Contaminantes al agua		Emisiones a la atmósfera	
Sustancia Contaminante	Umbral de emisión (kg/año)	Sustancia Contaminante	Umbral de emisión (kg/año)
Nitrógeno total (N)	50.000	Metano (CH ₄)	100.000
Fósforo total (P)	5.000	Óxido nitroso (N ₂ O)	10.000
Cobre (Cu)	50	Amoniaco (NH ₃)	10.000
Zinc (Zn)	100	Partículas de diámetro inferior a 10 µm (PM ₁₀)	50.000
Carbono orgánico total (COT)	50.000		

Fuente: Decisión de la Comisión del 17 de Julio del 2000 (2000/479/CE).



1.2. Ley 2/2006 de la Comunitat Valenciana y el Decreto 127/2006

La Ley 2/2006, de 5 de mayo, de prevención de la contaminación y calidad ambiental de la Comunitat Valenciana, adopta el enfoque integrado de la Directiva y la ley estatal, apostando por el control preventivo de las actividades contaminadoras (Generalitat Valenciana, 2007).

Así mismo, la ley implanta un nuevo modelo de intervención administrativa ambiental aplicable a todo tipo de actividades susceptibles de afectar al medio ambiente, ampliando el número de actividades a las que se aplica el enfoque integrado en la Comunitat Valenciana.

Las actividades comprendidas en el ámbito de aplicación de esta ley estarán sometidas a distintos instrumentos de intervención administrativa en función de su potencial de contaminación del medio (Tabla 2).

TABLA 2. INSTRUMENTOS DE INTERVENCIÓN ADMINISTRATIVA AMBIENTAL EN FUNCIÓN DEL POTENCIAL CONTAMINADOR DE LAS ACTIVIDADES SOMETIDAS A LA LEY 2/2006		
Instrumento de Intervención administrativa ambiental	Potencial contaminador	Actividades afectadas
Autorización Ambiental Integrada (AAI)	Actividades de mayor potencial contaminador	Actividades contenidas en el Anexo 1 y 2 de la Ley 2/2006
Licencia ambiental (LA)	Actividades de moderado impacto ambiental	Actividades no sometidas a AAI y que se encuentre en la lista de actividades que se apruebe reglamentariamente. Mientras esta lista no se apruebe, se aplicará la incluida en el Nomenclátor de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas aprobado por el Decreto 54/1990, de 26 de marzo, del Consell de la Generalitat.
Comunicación ambiental	Actividades inocuas y de escasa incidencia ambiental	Actividades no sometidas a ninguno de los instrumentos anteriores

Fuente: Ley 2/2006, de prevención y control integrados de la contaminación.

En el ámbito de las actividades ganaderas, éstas deben obtener la AAI, cuando estén recogidas en la ley 2/2006 en el anexo 1, que en su epígrafe 9 punto 3 contempla:

<p>9.3 Instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan de más de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente para otras orientaciones productivas de aves b) 2.000 emplazamientos para cerdos de cría de más de 30 Kg c) 750 emplazamientos para cerdas

Las actividades que deben obtener la licencia ambiental, son las recogidas en el Decreto 54/1990, y se exponen a continuación (Generalitat Valenciana, 2007):

División 0. Ganadería y Caza.	
Agrupación 02.	
Grupo 021. Explotación de ganado bovino	Grupo 024. Avicultura: reproductoras y ponedoras
Grupo 022. Explotación de ganado ovino y caprino	Grupo 024, Avicultura: broilers
Grupo 023. Explotación de ganado porcino	Grupo 025. Cunicultura

Las explotaciones avícolas que no superen las 40.000 plazas de gallinas ponedoras, 85.000 plazas de pollos de engorde o 40.000 plazas de pavos de engorde, deberán obtener la licencia ambiental para poder desarrollar con su actividad.

1.3. Número de instalaciones avícolas afectadas por la ley IPPC

Según el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER, 2008), el total de instalaciones industriales afectadas por la ley IPPC en la Comunitat Valenciana en 2009 asciende a 524 complejos, de los cuales 29 corresponderían a explotaciones avícolas.

En el territorio nacional el número de explotaciones avícolas afectadas ese mismo año fue de casi 500 explotaciones, a pesar de que en el año 2005 tan sólo se habían registrado 170 granjas afectadas.

La Figura 1 presenta la evolución temporal (años 2005, 2006 y 2009) de la distribución por Comunidades Autónomas de las explotaciones de cría intensiva de aves afectadas por la ley IPPC.

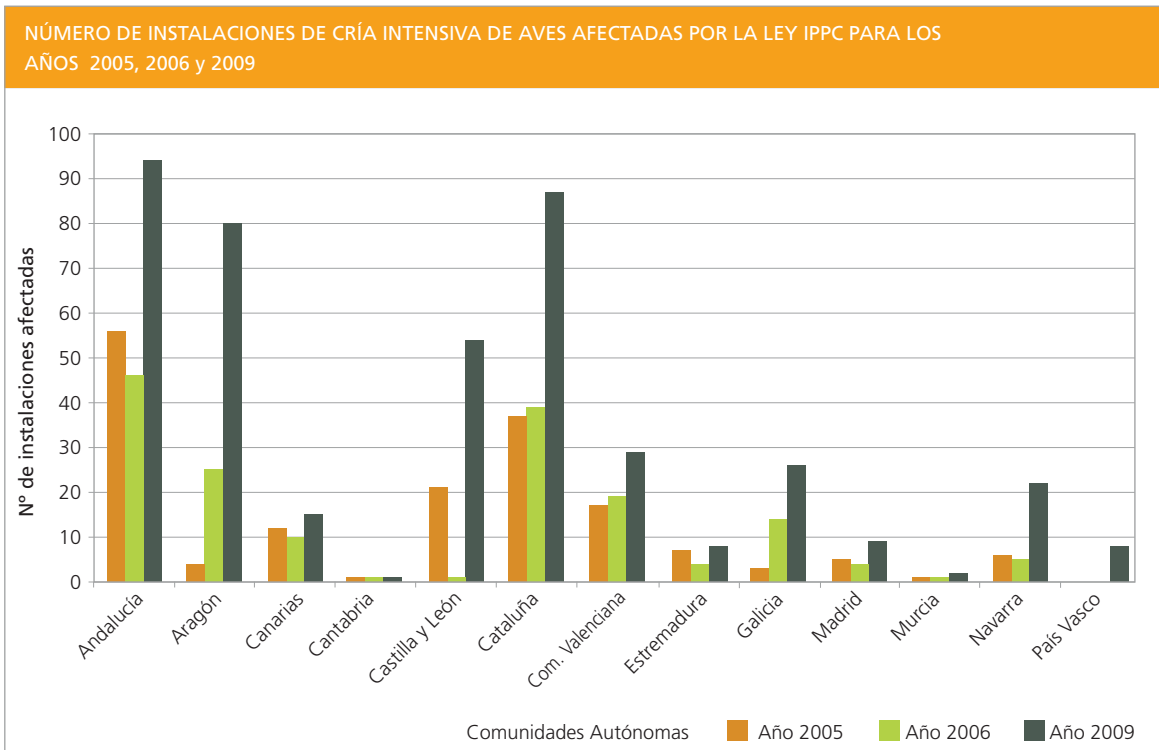


Figura 1. Distribución de las instalaciones de cría intensiva de aves afectadas por la ley IPPC. Fuente: EPER, 2009.

En 2009, las comunidades autónomas afectadas en mayor grado por la ley IPPC fueron Andalucía (con un 24% de las instalaciones afectadas de toda España), Cataluña (22%), Aragón (20%) y Castilla y León (14%), las cuales presentan además elevadas producciones ganaderas en relación al resto.

En la mayoría de comunidades autónomas, por lo general, el número de explotaciones avícolas IPPC ha aumentado durante los últimos años, debido a que el plazo legal máximo de las instalaciones existentes para obtener la autorización ambiental integrada expiró en abril de 2008.



2

PRODUCCIÓN DE HUEVOS COMERCIALES Y DE POLLO PARA CARNE

2. PRODUCCIÓN DE HUEVOS COMERCIALES Y DE POLLO PARA CARNE

2.1. Introducción

Las explotaciones avícolas de producción intensiva afectadas por la ley IPPC se caracterizan por un alto grado de especialización y organización. Las principales etapas productivas, en cada subsector, son:

- Producción de carne: iniciación (1-2 semanas), crecimiento (2-3 semanas) y acabado (2 semanas)
- Producción de huevos: cría (6-8 semanas), recria (12-14 semanas), puesta única o primera (50-52 semanas), muda forzada (6-8 semanas) y segunda puesta (24-36 semanas)

El análisis ambiental de una explotación avícola incluye todos los elementos involucrados en el proceso productivo, es decir, tanto las técnicas utilizadas como los medios de producción, que básicamente son:

- El sistema de alojamiento de los animales
- El sistema de extracción y almacenamiento interior de la gallinaza producida
- El equipo necesario para la climatización de la granja
- El sistema de distribución del alimento y abrevadero de los animales
- Selección y envasado de huevos (en el caso de gallinas ponedoras)
- Carga y descarga de los animales
- Almacenamiento de pienso y aditivos
- Almacenamiento exterior de la gallinaza, si existe
- Almacenamiento de los animales muertos
- Almacenamiento de residuos peligrosos

Otras de las actividades que pueden tener lugar en la producción intensiva, pero que varían en función de las características concretas de cada granja son:

- Aplicación agronómica de la gallinaza
- Tratamiento de la gallinaza en la explotación
- Tratamiento de aguas residuales
- Gestión de aguas pluviales
- Producción de pienso (trituración y molturación del mismo)

2.2. Tipos de productos

Los principales productos derivados de la actividad avícola intensiva son los **huevos** (comerciales o fecundados) de gallinas ponedoras así como los **pollos** para la obtención de carne. Otros productos obtenidos en menor medida que los anteriores son los producidos por otras orientaciones productivas, de las que se comercializa la carne (pavos, patos, codornices, perdices y avestruces) y los huevos (codornices y avestruces) .

Según el tipo de producto que se desea obtener, cambian considerablemente las características técnicas de las instalaciones, así como el número de ciclos y el manejo de las explotaciones. En esta guía únicamente se considerará la producción de huevos comerciales y de carne de pollo, por ser, además de las de mayor importancia en la Comunitat Valenciana, las únicas existentes de las afectadas por la ley IPPC.

Los principales tipos de explotaciones existentes son las de puesta, de producción de broilers y de pollitas de recría (futuras ponedoras). La cadena de producción de los sectores de producción de huevos y de carne de pollo se presentan en las Figuras 2 y 3 respectivamente.

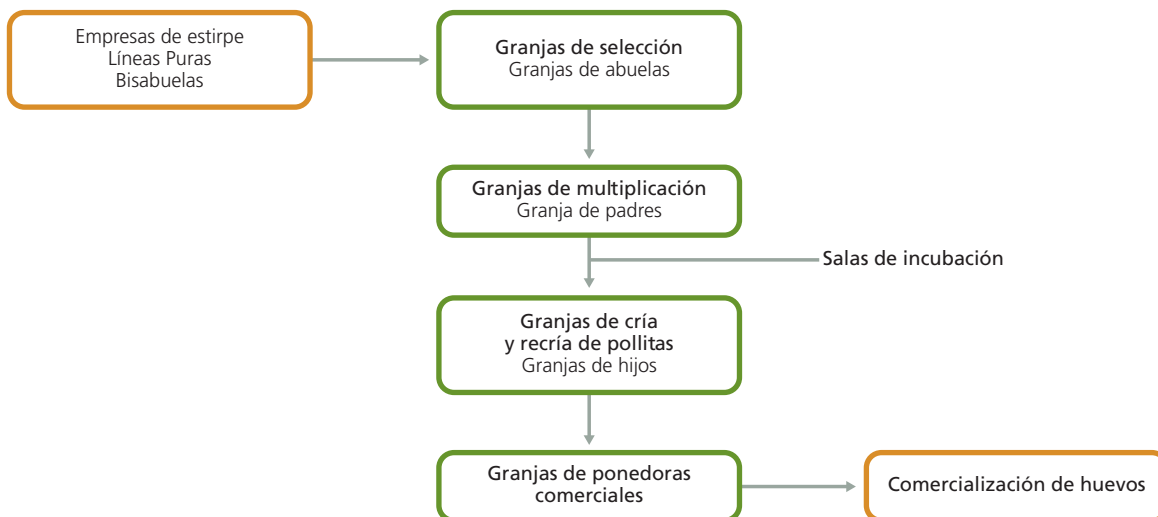


Figura 2. Estructura del subsector avícola de puesta. Fuente: Elaboración propia.

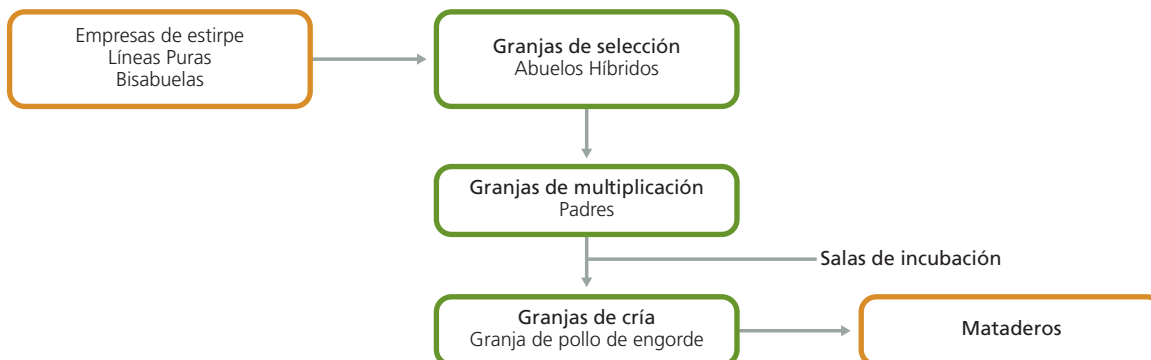


Figura 3. Estructura del subsector avícola de carne. Fuente: Elaboración propia.

2.3. Descripción del proceso de producción de huevos comerciales y de pollo para carne

2.3.1. Consideraciones generales

En la Figura 4 (avicultura de carne) y en la Figura 5 (avicultura de puesta) se muestran los diagramas de flujo para los correspondientes procesos productivos. En ellos se presentan las actividades más relevantes de las explotaciones avícolas, las materias primas utilizadas, las sustancias contaminantes emitidas a cada uno de los medios (agua, atmósfera, suelo), los residuos producidos así como aquellas actividades susceptibles de generar ruido.

Los principales recursos de la actividad avícola son el pienso, el agua, la energía, el material de cama y los propios animales. En el caso de las explotaciones de broilers éstos proceden de las plantas de incubación y en el de las gallinas ponedoras de explotaciones de recría.

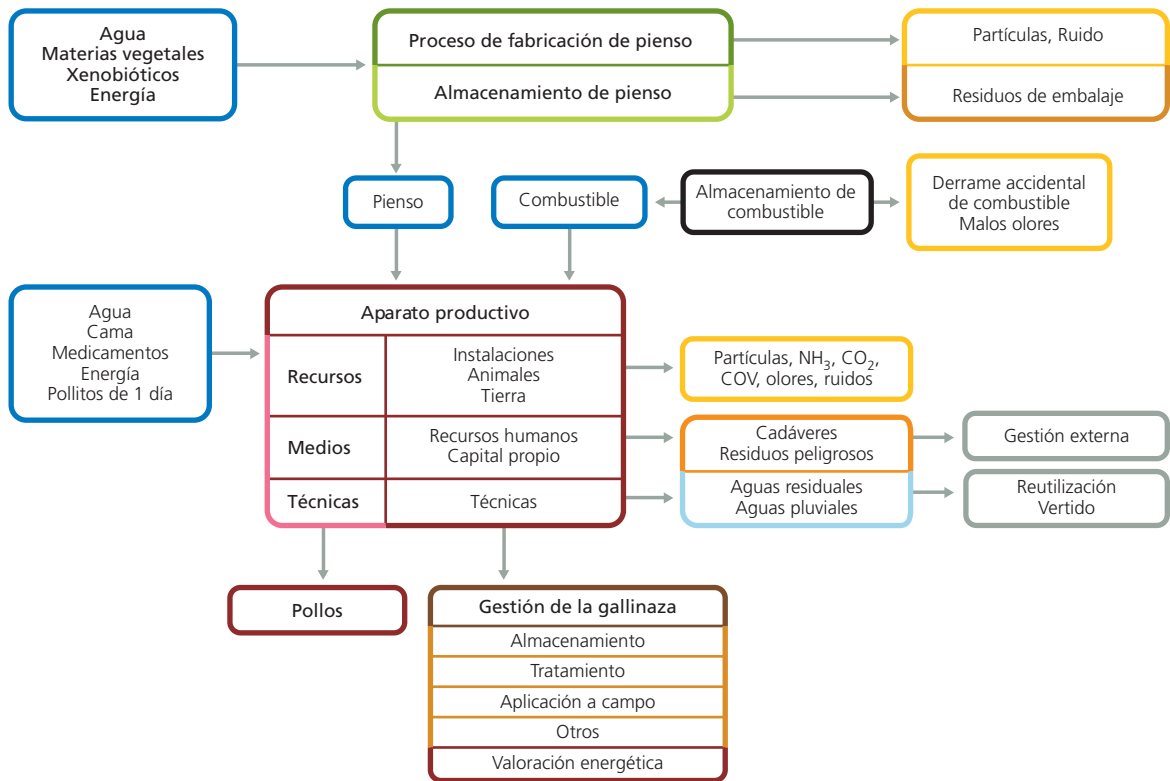


Figura 4. Esquema del proceso productivo donde aparecen reflejados los riesgos ambientales de la avicultura de carne. Fuente: Elaboración propia.

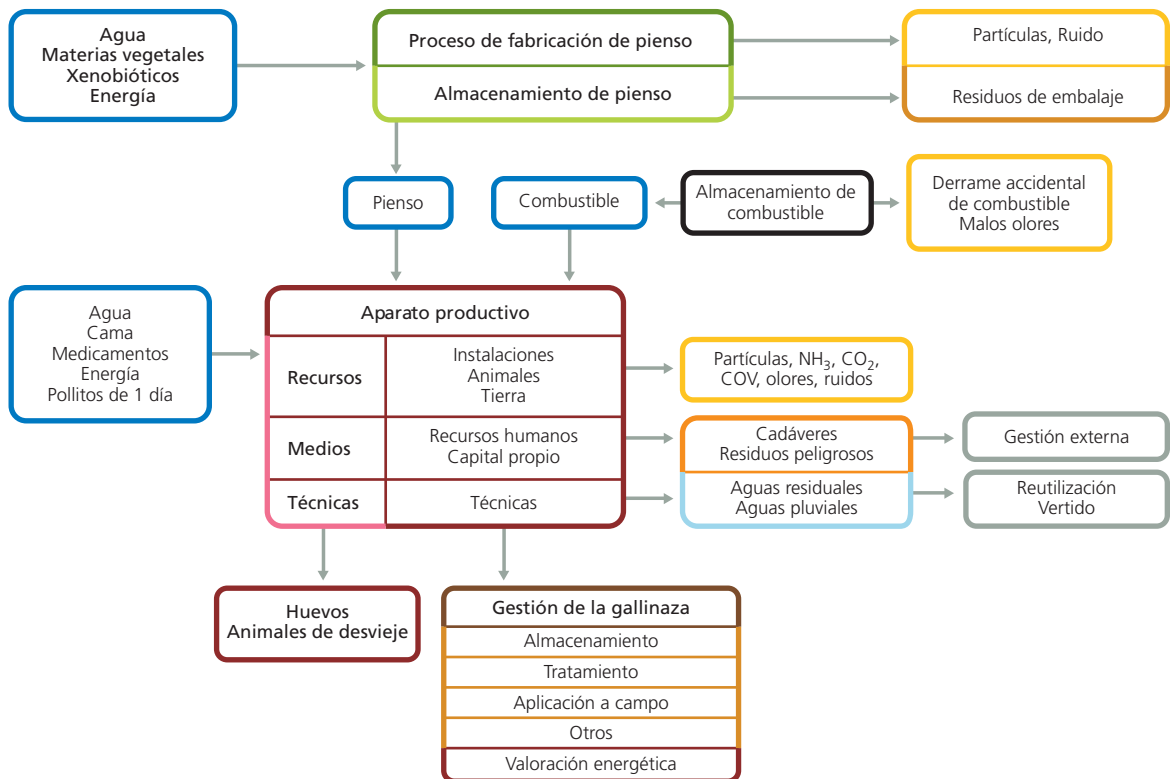


Figura 5. Esquema del proceso productivo donde aparecen reflejados los riesgos ambientales de la avicultura de puesta. Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Preparación del alimento

2.3.2.1. Fabricación y almacenamiento de pienso

La obtención del pienso se puede realizar mediante la compra de mezclas alimenticias listas para su consumo o la propia fabricación en granja. El mayor impacto potencial ambiental de la fabricación propia es la **generación de partículas**. La alimentación se realiza de forma controlada y principalmente *ad libitum*, con lo que se garantiza una elevada eficacia en el uso de los recursos al mismo tiempo que se satisfacen plenamente las necesidades de los animales.

Cuando se produce el pienso en la propia granja, el proceso consta básicamente de las etapas de trituración, molturación y mezcla de las diversas materias primas. Además, es habitual la incorporación de aditivos y correctores como vitaminas, aminoácidos, etc. que persiguen una mejora del índice de conversión del pienso, y de la calidad del mismo, entre otros aspectos.

El almacenamiento de los piensos se realiza en silos, siendo preferibles los de chapa lisa. Es recomendable la utilización de dos silos por nave en lugar de uno, para evitar posibles problemas de suministro. Los silos deben vaciarse completamente al menos una vez por lote para reparar cualquier problema. Además, los silos deben permanecer cerrados para evitar la entrada de agua y de roedores, que podrían acarrear el deterioro del pienso con los consecuentes riesgos sanitarios para la explotación.

2.3.2.2. Distribución del alimento y distribución del agua

La distribución del alimento en las explotaciones avícolas depende en gran medida del tipo de producción considerado y de las características específicas de las explotaciones. La distribución del pienso se puede realizar de forma manual, pero en la mayoría de las instalaciones se utilizan sistemas de alimentación automatizados que **reducen las pérdidas de pienso**, no requieren de mano de obra y permiten una alimentación más precisa en el caso de la alimentación por fases.

El suministro de pienso se puede realizar en forma de polvo, gránulos o pellets, los cuales presentan desde el punto de vista medioambiental, las ventajas e inconvenientes recogidas en la Tabla 3.

TABLA 3. FORMA DE SUMINISTRO DEL PIENSO			
Ventajas/ Inconvenientes	Pienso harinoso	Pienso granulado	Pienso extrusionado
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Menor coste energético - Es el pienso utilizado en las primeras etapas de crecimiento - La composición química no se ve afectada por antibióticos y medicamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de las mermas - Disminución de las partículas de polvo y emisiones - Mejora el índice de conversión del pienso al haber menor segregación y no poder seleccionar unos ingredientes concretos los animales. - Disminución de la oxidación - Facilidad de peletización - Menor actividad microbiológica favoreciendo la destrucción de agentes patógenos. - Mejor digestibilidad del pienso - Facilidad en el manejo 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la solubilidad del alimento - Destrucción de factores antinutritivos - Desactivación de enzimas aumentando la estabilidad del pienso - En el caso de la extracción húmeda, se reducen los niveles de pesticidas en las dietas - Las ventajas de la granulación
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de las mermas - Aumento de partículas de polvo - Mayor oxidación - Mayor actividad microbiana 	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción de algunas vitaminas - Destrucción del efecto de los antibióticos - Producción de gallinaza más líquida al implicar un mayor consumo de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecoste energético - Destrucción de ciertos aminoácidos

Fuente: Generalitat de Cataluña (2006).

Los principales sistemas de alimentación automática son:

- Comederos tipo canal. En batería es el único sistema utilizado. La distribución puede realizarse de dos formas:
 - Distribución mediante un carro-tolva móvil: éste se desliza sobre el comedero vertiendo el pienso. El uso de este sistema está muy generalizado en explotaciones de avicultura de puesta
 - Transporte de pienso por el propio comedero mediante mecanismo de arrastre (cadena, tornillo sinfín, etc): este sistema se emplea tanto en explotaciones tradicionales como en sistemas alternativos de avicultura de puesta, así como en explotaciones de reproductores
- Comederos de tolva circular (Figura 6). La distribución del pienso se realiza por tubería, a través de un mecanismo de arrastre que transporta el pienso desde los silos hasta las tolvas circulares dispuestas a lo largo de toda la nave. El llenado del comedero se realiza por gravedad, pudiendo disponer o no de tope automático. Este sistema de alimentación se emplea fundamentalmente en sistemas alternativos de alojamiento de ponedoras y en la producción de pollos de carne.



Figura 6. Comedero de tolva circular (izquierda) y bebedero de tetina con recoge gotas (derecha). Fuente: Fotografías propias.

La disponibilidad de **espacio de comedero** en broilers es un elemento fundamental para asegurar un rendimiento zootécnico adecuado. En un estudio realizado a este respecto se concluyó que un espacio de comedero de 3,6 cm/ave, maximizaba la ganancia media diaria de las aves comprendidas entre las 4 y las 8 semanas de edad. Además, se reducía considerablemente el comportamiento agonístico de las aves (empujones, pisadas, picadas, etc.).

En cuanto al **suministro de agua**, éste no debe presentar restricciones por motivos de bienestar animal. El diseño y control del sistema de bebida debe suministrar agua en todo momento, evitar vertidos y permitir que el ave se humedezca. Los sistemas de bebida más empleados son:

- Bebederos de tetina. Este sistema puede incorporar un recuperador anti-goteo (Figura 6), lo que reduce considerablemente los vertidos de agua. Los beneficios medioambientales que presenta son la reducción de la humedad de la cama y la disminución de las emisiones de gases contaminantes, principalmente de amoníaco. Este sistema es el más utilizado en la actualidad.
- Bebederos de cazoleta. Pueden presentar problemas de desbordamientos, de contaminación del agua y de limpieza, por lo que son utilizados en menor medida que los sistemas anteriores.
- Bebedero de campana.

En explotaciones convencionales de avicultura de puesta, la colocación de los bebederos debe realizarse en la parte posterior de las jaulas y no en el frente, puesto que es donde se sitúa el comedero.

2.3.3. Proceso productivo: manejo e instalaciones

2.3.3.1. Carga y descarga de los animales

La carga y descarga de los animales se debe realizar en condiciones de garantía sanitaria y de bienestar animal. Para ello, previamente a la entrada del nuevo lote en los alojamientos ganaderos, se debe llevar a cabo las operaciones de retirada de la cama, la limpieza y desinfección de las instalaciones y la preparación de la cama nueva. Estas operaciones pueden producir la generación de partículas como el impacto ambiental más importante. Durante esta etapa no se producen aguas residuales, ya que se utiliza un volumen de agua relativamente bajo para la limpieza de las instalaciones, que no es recogido de ninguna manera, sino que permanece en las instalaciones hasta evaporarse.

2.3.3.2. Dispositivos para la recogida de huevos

El proceso de recogida de huevos puede realizarse manual o automáticamente. En la recogida manual el huevo es depositado en bandejas situadas delante de las jaulas, lo que permite al operario controlar la productividad de huevos por jaula. La recogida automática reduce sustancialmente la mano de obra, pero presenta el inconveniente de aumentar el porcentaje de rotura de los huevos, y por consiguiente, el nivel de suciedad de los mismos. Este sistema tampoco permite realizar un control de la producción de huevos por jaula.

2.3.3.3. Nidales para explotación sobre suelo de gallinas ponedoras

Las gallinas ponedoras alojadas sobre suelo deben disponer de nidales confortables, para minimizar el porcentaje de huevos puestos sobre yacija. Los diferentes tipos de nidales son:

- Nidales individuales ordinarios
- Nidales individuales con evacuación de huevos
- Nidales colectivos
- Nidales trampa (para experimentación)

2.3.3.4. Alojamientos

Alojamientos para gallinas ponedoras.

El sistema de explotación predominante de gallinas ponedoras es el intensivo industrializado en jaulas. En alguna explotación ya se empiezan a utilizar las jaulas enriquecidas, aunque la mayoría del sector continua empleando las jaulas convencionales. También existen algunas explotaciones que emplean sistemas alternativos, principalmente las explotaciones de producción de huevos camperos y ecológicos donde los animales permanecen directamente sobre el suelo.

De acuerdo con la Directiva Europea 74/99/CE, de 19 de julio, por la que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras, y su transposición nacional en el RD 3/2002, de 11 de enero, está prohibido desde enero de 2003 la instalación de baterías de jaulas convencionales, debiendo sustituir estos sistemas por las jaulas enriquecidas antes de enero de 2012. Sin embargo, por las dificultades de su puesta en funcionamiento es posible que se produzca una revisión de esta norma europea.

Los animales utilizados en la producción de huevos en jaulas suelen ser híbridos comerciales provenientes de cruces de estirpes de líneas seleccionadas. Suelen ser animales de unos 2 Kg de peso, permitiendo elevadas densidades, con una producción de huevos estimada de unos 250-300 huevos/ave y año. El ciclo productivo suele ser de unas 50-52 semanas, pudiéndose producir un segundo periodo de puesta, de 24-36 semanas inducido por una muda forzada.

La densidad en las explotaciones de puesta varía en función del tipo de alojamiento y del número de pisos en el caso de la batería, observando densidades entre 10-35 aves/m².

En la Tabla 4 se muestran los principales sistemas de alojamiento empleados en la producción de huevos descritos en el BREF. La descripción de cada uno de los sistemas de alojamiento se tratará posteriormente (véase epígrafe 4.3.2.2), cuando se evalúan las técnicas existentes por su interés medioambiental y por su aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana.

TABLA 4. TIPO DE ALOJAMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS Y CARNE DE POLLO			
Especie	Tipo de alojamiento		
Gallinas ponedoras	Jaulas en batería	Según el diseño de la batería	Horizontal
			Escalonado
			Superpuestas o tipo California
			Cinta transportadora
		Según el sistema de recolección o almacenamiento de gallinaza	Almacenamiento abierto de gallinaza bajo jaulas
			Almacenamiento abierto aireado de gallinaza (fosa profunda o sistema de canales)
			Naves sobre pilares (Stilt house)
			Retirada de gallinaza con arrobadera a depósito cubierto
	Retirada de gallinaza frecuente con cinta transportadora a depósito cubierto con o sin desecación		
	Animales sueltos	Sistema de parque con cama de paja	
		Sistema de aviario	

Fuente: European Commission (2003).

Alojamientos para pollos de engorde.

En la Comunitat Valenciana, el sistema de alojamiento predominante en pollos de engorde coincide con el sistema de referencia indicado en el documento BREF. El sistema consiste en la estabulación de las aves en naves diáfanas, con solera continua de hormigón cubierta de yacija o cama. El sistema de manejo empleado es el denominado “todo dentro-todo fuera” en el cual los animales son agrupados por lotes de la misma edad. La duración del ciclo productivo suele variar entre 5-8 semanas aproximadamente, alcanzando un peso vivo de 1,8-3 Kg. Dependiendo de la duración del vacío sanitario, de 2 a 4 semanas, se pueden obtener de 4 a 6 polladas o ciclos anuales. La gallinaza es retirada después de cada ciclo de producción.

Prácticamente en todas las explotaciones se emplea ventilación dinámica, ya que las densidades utilizadas, de entre 12-25 aves/m², son mucho mayores que las empleadas en ventilación natural. Las naves normalmente siempre disponen de calefacción mediante distintos mecanismos y combustibles.

Exigencias de las condiciones ambientales de los alojamientos avícolas

La influencia de los factores ambientales sobre la productividad de las aves es muy relevante, debido a la sensibilidad de éstas a la variación de los mismos, especialmente en la fase de cría. En la actualidad, en el interior de los alojamientos ganaderos es imprescindible el empleo de técnicas de control ambiental, que garanticen la obtención de rendimientos productivos y el bienestar de los animales.

- Temperatura.** Las aves son animales homeotermos, que deben mantener su temperatura corporal constante para desarrollar con normalidad su actividad y procesos vitales. Las elevadas temperaturas pueden provocar en las aves situaciones de estrés por calor, lo que se traduce en la activación de una serie de mecanismos que tratan de evitar el ascenso de su temperatura corporal (disminución del consumo de alimento, aumento del consumo de agua, etc.) Los efectos sobre los parámetros productivos son la disminución de la tasa de puesta, peso y calidad de los huevos y la reducción de la ganancia de peso del animal. A título de ejemplo, el aumento de temperatura entre los 20 y los 30°C provoca una disminución en el consumo de pienso de un 1,5% por cada grado de aumento de la temperatura. Las bajas temperaturas también provocan un aumento de consumo de pienso, con las connotaciones que ello tiene para la rentabilidad. En la Tabla 5 se recogen los requerimientos de temperatura de las aves en función de su edad.

TABLA 5. TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA LOS POLLOS DE CARNE Y LAS GALLINAS PONEDORAS

Temperatura recomendada para pollos de carne			Temperatura recomendada para gallinas ponedoras		
Edad (semanas)	Temperatura ambiental (°C)	Temperatura focal (°C)	Edad (semanas)	Temperatura ambiental (°C)	Temperatura focal (°C)
1	30	34	1	25-30	35
2	28	31	2	22-28	31-32
3	26	28	3	20-25	28-30
4	23	24	4	20-22	25-27
5	20	22	5	19-20	
6	20	20	6	18-19	
7	20	17,5	7	16-18	

Fuente: Castelló *et al.*(2002).

■ **Humedad relativa.** La sensación térmica percibida por el animal, conocida como temperatura efectiva, es el resultado del efecto combinado de la temperatura, la humedad relativa y la velocidad de aire sobre el animal. Durante las primeras semanas de vida el ave requiere una humedad elevada, ya que de lo contrario, las altas temperaturas provocarían su deshidratación. El mecanismo de evaporación en las aves es el más eficaz en la reducción de su temperatura corporal, y requiere de ambientes con baja humedad relativa. A elevadas temperaturas, cuanto mayor sea la humedad relativa, mayor será la sensación de calor de los animales, lo que afectará negativamente al bienestar de los mismos, al ser incapaces de disipar su exceso de calor. Generalmente, la humedad relativa debe situarse alrededor del 50-70%. Por el contrario, una humedad relativa extremadamente baja favorece la acumulación de polvo, aumenta la incidencia de enfermedades y afecta negativamente a la calidad del huevo. En la Tabla 6 se recogen los valores recomendados de humedad relativa para las explotaciones de pollos de engorde.

TABLA 6. HUMEDAD RELATIVA RECOMENDADA PARA POLLOS DE ENGORDE EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL

Edad (días)	Convencional		Temperatura ideal según HR %			
	Temperatura (°C)	Rango HR (%)	50	60	70	80
0	29	65-70	33,0	30,5	28,6	27,0
3	28	65-70	32,0	29,5	27,6	26,0
6	27	65-70	31,0	28,5	26,6	25,0
9	26	65-70	29,7	27,5	25,6	24,0
12	25	60-70	27,2	25,0	23,8	22,5
15	24	60-70	26,2	24,0	22,5	21,0
18	23	60-70	25,0	23,0	21,5	20,0
21	22	60-70	24,0	22,0	20,5	19,0
24	21	60-70	23,0	21,0	19,5	18,0
27	21	60-70	23,0	21,0	19,5	18,0

Fuente: Santomá y Pontes (2004).

■ **Velocidad del aire.** Como norma general, a medida que aumenta la velocidad de aire disminuye la temperatura ambiental percibida por los animales. A modo de ejemplo, una velocidad de aire de 0,5 m/s produce un efecto de enfriamiento de unos 2°C en el pollo. La velocidad de aire en pollitos de una semana no debe superar 0,1 m/s y a partir de esta edad puede oscilar entre 0,2 y 0,3 m/s. La velocidad de aire en gallinas ponedoras suele estar comprendida entre 0,05-0,4 m/s a nivel de las aves, y únicamente cuando la temperatura ambiental supera los 30°C la velocidad de aire puede alcanzar valores límite de 1 m/s.

■ **Calidad del aire.** La presencia de gases nocivos en el interior de los alojamientos ganaderos a elevadas concentraciones puede influir negativamente sobre la salud humana y la sanidad animal, disminuyendo los rendimientos productivos de los animales. En este sentido, el gas que presenta mayores problemas es el amoníaco (NH_3) debido a su elevada concentración en el interior de las granjas avícolas. Exposiciones a largo plazo a este gas afectan generalmente al sistema respiratorio de los animales, pudiendo provocar conjuntivitis, lesiones traqueales o pulmonares, infecciones secundarias, etc. Como consecuencia del empeoramiento de su estado sanitario, los rendimientos productivos de los animales pueden verse afectados, observando generalmente un aumento del índice de conversión y una reducción del peso vivo de los animales. Los valores límites máximos recomendados para amoníaco se sitúan en torno a 20 ppm para explotaciones de broilers y 40 ppm para explotaciones de puesta. La presencia de otros gases nocivos como el SH_2 puede favorecer la propagación de enfermedades entre explotaciones ganaderas. Los valores recomendados en el interior de las granjas son del orden de 0,02 por mil de SH_2 en volumen. Otro contaminante atmosférico reconocido es el material particulado. Presente a elevadas concentraciones en el ambiente interior de las granjas, puede provocar problemas respiratorios en humanos y animales. Su emisión al exterior puede favorecer la dispersión de los patógenos adheridos a las partículas y como consecuencia, la transmisión de enfermedades entre granjas y en el interior de la misma. Por último, las emisiones sonoras pueden provocar estrés y alterar el comportamiento de los animales, pero sin duda el riesgo más elevado es para el ganadero, cuya capacidad auditiva puede verse afectada.

Control del ambiente interior de los alojamientos avícolas

Los principales factores a tener en cuenta en el control ambiental están obviamente relacionados con los parámetros comentados en el epígrafe anterior, y son:

- **Control de la temperatura.** Éste se realiza a través de varias técnicas o elementos de control tales como el aislamiento de los cerramientos, la calefacción (local o central), la refrigeración y la ventilación.
- **Control de la ventilación.** Puede ser natural o forzada, siendo necesario en aquellos ambientes donde se requiera refrigeración mantener la composición del aire interior a los niveles requeridos. La ventilación natural aprovecha el movimiento originado por la diferencia de temperaturas en el interior de la nave o por la diferencia de presiones, mientras que la ventilación forzada utiliza ventiladores que funcionan mayoritariamente por extracción del aire. La ventilación desempeña un papel fundamental en:
 - El aporte de oxígeno a las aves
 - La eliminación del CO_2 generado por la respiración de las aves
 - La reducción de la acumulación de gases nocivos como SH_2 , NH_3 , etc
 - La reducción de la concentración de partículas procedentes de las operaciones de suministro del pienso, del movimiento de las aves, etc
 - La disminución del exceso de vapor de agua
 - La mitigación del exceso de calor
- **Iluminación.** Las aves son animales con un marcado fotoperiodismo. Cuanto mayor es el número de horas de luz, mayor es la producción de huevos, obteniendo el pico de puesta máximo con 16h de luz constante al día. Las aves prefieren las radiaciones luminosas calientes y de mayor longitud. Las lámparas de bajo consumo, aunque tienen un mayor coste, ahorran energía y su vida media es mucho mayor.

2.3.4. Gestión de subproductos y residuos

La gallinaza y los cadáveres animales son dos de los principales subproductos generados en una explotación avícola. Estos subproductos están sometidos al régimen normativo establecido por el **Reglamento (CE) nº 1774/2002** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los Subproductos Animales No Destinados Al Consumo Humano (conocidas

por sus siglas SANDACH), y por el **Real Decreto 1429/2003**, de 21 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de SANDACH. Este reglamento establece normas sanitarias aplicables a los subproductos animes y los productos derivados, con el fin de prevenir y reducir al mínimo los riesgos para la salud pública y la salud animal que entrañan dichos productos. El **Reglamento (CE) nº 777/2008** de la Comisión, de 4 de agosto de 2008, modifica los anexos I, V y VII del Reglamento (CE) nº 1774/2002. Por su parte, la **Orden PRE/468/2008**, de 15 de febrero, publica el Acuerdo de Consejo de Ministros, por el que se aprueba el Plan Nacional Integral de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano. Posteriormente se ha aprobado el nuevo **Reglamento (CE) nº 1069/2009**, que al entrar en vigor en marzo de 2011, derogará el reglamento 1774/2002.

La normativa de residuos será de aplicación supletoria a estas materias, de acuerdo con lo establecido en la **Ley 10/2000**, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunitat Valenciana, en la **Directiva 2006/12/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006 relativa a los residuos, la cual quedará derogada a partir de diciembre de 2010 por la **Directiva 2008/98/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

Los residuos producidos en estas explotaciones están clasificados según la orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y se recogen en la Tabla 7.

TABLA 7. PRINCIPALES RESIDUOS QUE PUEDEN GENERARSE EN UNA EXPLOTACIÓN AVÍCOLA		
RESIDUOS NO PELIGROSOS		
Tipo de residuo	Origen	Lista Europea de Residuos
Envases de papel y cartón		15 01 01
Envases de plástico		15 01 02
Envases de madera		15 01 03
Medicamentos distintos de los especificados en el código 18 02 07	Tratamiento veterinario	18 02 08
RESIDUOS PELIGROSOS		
Tipo de residuo	Origen	Lista Europea de Residuos
Aceites minerales no clorados de motor	Mantenimiento del grupo electrógeno	13 02 05*
Envases contaminados	Limpieza y desinfección Tratamiento veterinario Tratamiento de la gallinaza	15 01 10*
Aerosoles vacíos	Tratamiento veterinario	15 01 11*
Trapos y absorbentes contaminados	Mantenimiento de la maquinaria	15 02 02*
Filtros usados de aceite	Mantenimiento de la maquinaria	16 01 07*
Baterías de plomo	Mantenimiento	16 06 01*
Residuos cuya recogida y eliminación es objeto de requisitos especiales para prevenir infecciones	Tratamiento veterinario	18 02 02*
Productos químicos que consisten en o contienen sustancias peligrosas	Tratamiento veterinario	18 02 05*
Tubos fluorescentes	Iluminación	20 01 21*

Fuente: Elaboración propia.

La entrega de residuos propios de la actividad (sacos de plástico, envases de cartón y palets) al servicio municipal, no se considera adecuada, dichos residuos se deberán destinar a gestor autorizado. No obstante en el caso que se destinen a dicho servicio se deberá acreditar documentalmente la conformidad del Ayuntamiento.

Respecto a los residuos veterinarios generados en las granjas, se considera que no pertenecen a la categoría de sanitarios definidos en el **Decreto 240/1994**, debido a que no se trata de centros veterinarios, por lo que las instalaciones se inscriben en el Registro de Pequeños Productores de Residuos de la Comunidad Valenciana.

Los residuos cuya recogida y eliminación sea objeto de requisitos especiales para prevenir infecciones (códigos LER 18 02 02*), incluidos los objetos cortantes y punzantes (jeringuillas,...), deberán almacenarse, debidamente segregados, etiquetados, en recipientes de un solo uso, impermeables, estancos, resistentes a la rotura, rígidos, con cerramiento especial que no pueda abrirse de forma accidental y protegidos de forma eficaz contra la lluvia, para ser posteriormente entregados a gestor autorizado.

Además, los residuos líquidos (como por ejemplo, los aceites usados) deberán almacenarse de forma adecuada evitando la mezcla de residuos de diferente naturaleza, ubicándose sobre solera impermeable y con dispositivos de recogida de posibles derrames accidentales (cubetos de retención, arquetas de recogida ciegas, bandejas, etc.).



Figura 7. Correcto almacenamiento de residuos peligrosos.
Fuente: Fotografía propia.

Recogida y almacenamiento de la gallinaza

Atendiendo al tipo de alojamiento, al sistema de ventilación y a la gestión de la gallinaza, se pueden obtener tres tipos de ésta, clasificadas de acuerdo a su contenido en humedad:

- Gallinaza húmeda: Su contenido en materia seca oscila entre un 0 y un 20%. Procede principalmente de ponedoras en batería con retirada diaria de la gallinaza
- Gallinaza semi-seca: Puede contener hasta un 45% de materia seca. Puede proceder de los sistemas de alojamiento en baterías con cintas transportadoras y pre-secado de la gallinaza o de explotaciones cuyo control ambiental permita la pérdida de humedad antes de la recogida de la misma
- Gallinaza seca o con yacija: Proviene de naves con fosa profunda y de las explotaciones de pollos de engorde. Presenta un contenido en materia seca muy elevado, que oscila entre un 50 y un 80%



Figura 8. Salida de la nave de las cintas transportadoras de retirada de la gallinaza.
Fuente: Fotografía propia.

En **gallinas ponedoras**, la frecuencia de retirada de la gallinaza de las naves depende del sistema de alojamiento empleado.

Así, en los sistemas de jaulas en los que la gallinaza se deposita sobre una fosa o bien formando pilas o montones y en algunos sistemas sin jaulas como los sistemas de corrales con yacija, la gallinaza se retira una vez al año. La extracción se realiza con tractores que llevan incorporados palas mecánicas.

En otros sistemas, como los de jaulas con cintas transportadoras (Figura 8) la frecuencia de retirada suele ser cada dos semanas, semanal o incluso diaria. Estos alojamientos

suelen incluir algún sistema de secado de la gallinaza, como a través de tubos perforados, secado por palas, secado por aire forzado, o túneles de desecación (European Commission, 2003).

En el caso de los **pollos de carne**, la retirada de la gallinaza se realiza después de cada ciclo de producción, cada 5-8 semanas, extrayéndola mayoritariamente con la ayuda de palas mecánicas.

En general, cuanto mayor es el **contenido en humedad**, mayores son las **emisiones**.

La gallinaza puede ser almacenada en un **estercolero estanco**, o bien puede ser retirada directamente por un **tercero**. En el primer caso, la gallinaza se transporta a cobertizos abiertos o cerrados con suelo de cemento impermeable y con recolector de lixiviados. Lo más recomendable es que disponga de paredes laterales para evitar su transporte o dispersión. El lixiviado se recoge en un depósito separado, el cual puede disponer de un pocillo de decantación. Éste depósito debe vaciarse regularmente.

Tratamiento de la gallinaza

a) Compostaje de gallinaza

El compostaje de la gallinaza puede realizarse in situ en la misma granja donde se ha producido o bien puede ser realizado por gestores independientes, que lo retiran de la granja, almacenan y efectúan el tratamiento.

b) Reutilización de la gallinaza

La gallinaza puede ser reutilizada en la misma explotación ganadera empleándola como material de cama de las siguientes polladas tras someterla a algún tratamiento de desinfección. Sin embargo, esta opción no es muy empleada en las explotaciones de la Comunitat Valenciana debido a los riesgos sanitarios que conlleva, puesto que muchas enfermedades pueden ser transmitidas con el contacto de heces contaminadas.

Una alternativa comercial de reutilización es el empleo de la gallinaza como componente de sustrato para el cultivo sin suelo, aunque tiene un carácter más estable si la gallinaza es sometida a un proceso previo de compostaje.

Aplicación a campo de la gallinaza

La gallinaza es empleada normalmente como fertilizante orgánico. Mejora la estructura del suelo al proporcionar una fuente importante de materia orgánica y, paralelamente, ayuda a reducir los riesgos potenciales de erosión. Sin embargo, puede provocar la contaminación de suelos y aguas si la gallinaza no es aplicada en el momento apropiado o si las dosis empleadas no se ajustan a las necesidades del suelo y del cultivo.

El Decreto 13/2000, la Orden del 29 de junio de 2003 y la Orden de 3 de junio de 2003 regulan la **aplicación de abonos nitrogenados a zonas vulnerables**, entre los que se incluyen las deyecciones animales. La dosis máxima de aplicación de gallinaza en zonas vulnerables viene determinada por la Directiva 91/676/CEE, relativa a la protección de las aguas de la contaminación producida por nitratos de origen agrícola, que establece el límite de **170 Kg N/ha y año**.

La Orden 12 de diciembre del 2008, de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, establece el Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables designadas en la Comunitat Valenciana.

Para la distribución en campo se suelen utilizar tres tipos de esparcidores:

- Esparcidor rotatorio
- Esparcidor de carga trasera
- Esparcidor de doble función

Según el documento europeo de MTD la gallinaza debe aplicarse uniformemente en la superficie del suelo, lo que se consigue cuando el tractor avanza a una velocidad adecuada, permitiendo así el correcto esparcido de la misma. El esparcidor de carga trasera y el de doble función o mixto presentan mejores resultados que el rotatorio. Si la gallinaza a aplicar es la húmeda (previa incorporación de agua), la técnica empleada es la de aspersión con baja trayectoria y presión. Sea cual sea la técnica de aplicación, el enterrado de la gallinaza lo más rápidamente posible consigue la reducción significativa de las emisiones de amoníaco a la atmósfera.



3

ASPECTOS
MEDIOAMBIENTALES
ASOCIADOS

3. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES ASOCIADOS

3.1. Consideraciones generales

El aumento de la demanda en las últimas décadas de productos animales, entre ellos los avícolas en la Comunitat Valenciana, junto con el desarrollo de la tecnología han provocado un profundo cambio en los sistemas de producción avícolas empleados. El aumento de la producción ha permitido satisfacer las crecientes necesidades de alimentos de origen animal a un precio asequible, pero a su vez esto se ha traducido en una creciente presión sobre el medio natural.

Si bien, el crecimiento de este sector es motor de desarrollo para muchos municipios del interior de la Comunitat Valenciana, la contaminación potencial derivada de la actividad ganadera pone en entredicho la imagen de este sector frente a una sociedad cada vez más preocupada en los temas medioambientales. Por ello, este sector debe enfrentar el desafío de adaptación progresiva a la reducción de contaminantes, lo que exigen las nuevas directivas de la Unión Europea, y sin perder por ello competitividad frente al mercado exterior. En la Figura 9 se presentan de forma esquemática los principales efectos medioambientales de la ganadería intensiva.

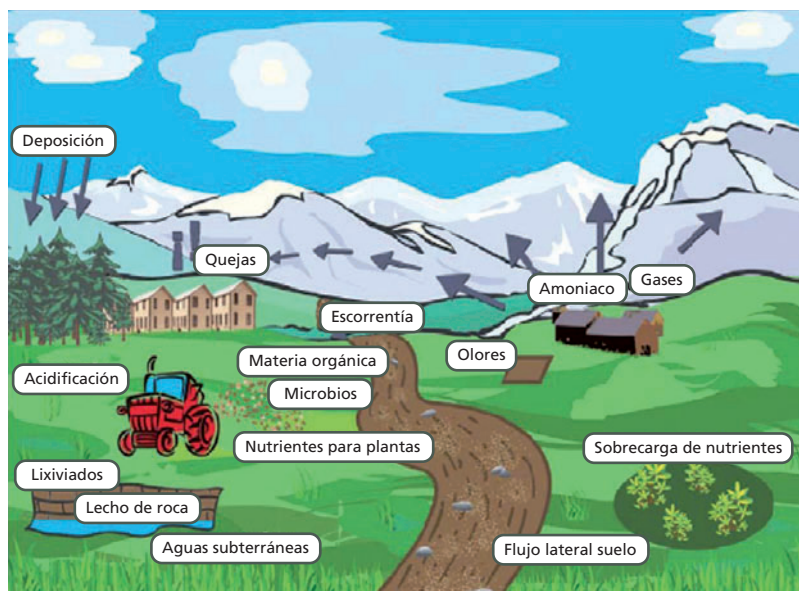


Figura 9. Principales efectos medioambientales generados por la ganadería intensiva. Fuente: European Commission (2003).

En este tipo de instalaciones, no se generan sustancias contaminantes que conlleven un gran riesgo para la salud humana o animal ni para el medio ambiente, a diferencia de otros sectores industriales. El principal problema recae en la alta concentración de explotaciones en ciertas zonas de la Comunidad, lo que representa un gran volumen de residuos y molestias (ruidos y olores) de forma focalizada, que no siempre se gestionan de manera adecuada.

Los posibles riesgos medioambientales asociados a la producción avícola intensiva se muestran resumidamente en la Figura 10. Así, se observan en rojo los residuos y emisiones generados y, en negro, los elementos que componen estos últimos, susceptibles de contribuir a la contaminación del medio. Los elementos enmarcados en rojo representan los medios susceptibles de ser contaminados y enmarcados en azul se observan los principales problemas ambientales a los que puede contribuir la actividad.



Figura 10. Riesgos potencialmente producidos en una granja avícola.

Los elementos susceptibles de producir la contaminación (gallinaza, gases y olores, residuos, etc.) se generan principalmente en el interior de los alojamientos ganaderos y durante la aplicación a campo de la gallinaza.

3.2. Identificación de los impactos ambientales

Una explotación avícola realiza ciertas acciones que pueden afectar a los distintos medios (suelo, agua, atmósfera, medio biótico y medio social). No obstante, el impacto potencial de dichos riesgos sobre el medio ambiente puede ser muy diferente, pudiéndolos clasificar de acuerdo a su importancia.

Los aspectos medioambientales en explotaciones avícolas más destacables son los regulados por la legislación, indicados por orden decreciente de importancia a continuación:

- Gestión de las deyecciones ganaderas: se exige a las explotaciones avícolas que, cuando se realice almacenamiento de gallinaza en la misma explotación (sólo en gallinas ponedoras), se disponga de estercolero con solera impermeable.
- Prevención de la contaminación de las aguas: justificación del destino final de la gallinaza, bien mediante contratos con gestores o justificando su correcta utilización como abono orgánico. En este segundo caso, donde el ganadero se convierte en gestor de sus propios subproductos, la administración le solicita la acreditación de la superficie donde se va a aplicar la gallinaza, así como los contratos con los propietarios de las parcelas. También se puede exigir al ganadero que justifique la gestión de las aguas pluviales que atraviesan la explotación ganadera, si ésta se encuentra próxima a ríos o cauces no permanentes de agua.
- Gestión de residuos peligrosos: el control adecuado se garantiza mediante contratos con gestores autorizados de los residuos peligrosos que se generan en la explotación.
- Emisiones sonoras: en el exterior de los alojamientos ganaderos no se debe sobrepasar el límite sonoro que indica la legislación.
- Seguridad y salud de los trabajadores en la explotación.

El impacto potencial de las explotaciones sobre el medio ambiente dependerá, en primer lugar, del tamaño y del manejo que se realice en la explotación avícola y de las acciones destinadas a la prevención de la contaminación, y en segundo lugar, de la vulnerabilidad del medio donde esté ubicada la granja. En definitiva, los impactos medioambientales reales variarán de una explotación ganadera a otra. De manera general, en la Tabla 8 se identifican los impactos potenciales de la avicultura sobre los distintos medios.

TABLA 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES DE LA ACTIVIDAD AVÍCOLA

Acciones susceptibles de producir impacto ambiental	Consumos de recursos				Paisaje	Aguas		Suelo	Atmósfera										Medio biótico		Medio socioeconómico	
	Agua	Combustible	Energía	Pienso		Superficiales	Subterránea		Propiedades físico-químicas y biológicas	NH ₃	N ₂ O	CH ₄	CO ₂	NO _x	Olores	Partículas	Ruidos y vibraciones	Fauna	Flora	Entorno humano y calidad de vida	Medio rural y agrario	
Presencia de las edificaciones					■			■										■	■			
Presencia y manejo de los animales	■		■	■					■			■		■	■	■		■		■		
Control interior de los alojamientos		■	■								■	■	■		■							
Limpieza de los alojamientos e instalaciones	■		■																			
Tránsito de vehículos		■									■	■	■	■	■							
Elaboración de pienso			■											■	■							
Almacenamiento y distribución de pienso			■	■										■	■							
Almacenamiento de la gallinaza						■	■	■	■	■	■			■							■	
Aplicación de la gallinaza	■					■	■	■	■	■				■		■	■	■	■	■	■	
Gestión de las aguas pluviales						■	■	■														
Gestión de cadáveres						■		■								■						
Gestión de residuos peligrosos						■	■	■														
Actividad económica																				■		

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Consumos del proceso productivo

3.3.1. Consumos

3.3.1.1. Consumo de alimento y niveles nutricionales

La alimentación es el elemento más importante cuantitativamente del coste de producción, pudiendo suponer en el caso de avicultura de puesta, hasta el 55-60% de los costes totales de producción y magnitudes similares en el caso de la producción de carne.

La formulación de los piensos varía de un país a otro en relación a la disponibilidad y precio de las materias primas fundamentalmente. En España, se emplea una mayor proporción de cereales y de materias primas de calidad en relación al resto de países comunitarios que utilizan una mayor cantidad de subproductos.

Una de las ventajas comparativas que posee la ganadería intensiva como la avicultura es precisamente la elevada eficiencia de transformación de la energía y proteína de los vegetales en energía y proteína animal. Por otro lado, la comprensión de los procesos metabólicos de los animales ha sido imprescindible en la

formulación de los piensos y aditivos de acuerdo a las necesidades alimenticias de los animales. De esta forma no sólo se ha mejorado la eficacia en la utilización de los nutrientes del alimento, sino también ha contribuido a la reducción de la carga medioambiental. En efecto, a medida que aumentan el número de piensos aportados a los animales, se produce una disminución en la excreción de nitrógeno en las deyecciones como consecuencia de un mejor ajuste a las necesidades en proteína bruta del animal en cada una de sus fases productivas. Este concepto puede definirse como **Nutrición Ambiental**, cuyo objetivo primordial es el de reducir la carga contaminante de las deyecciones de los animales.

El nivel de consumo de pienso en las explotaciones ganaderas intensivas varía en función de diversos factores, tales como:

- Orientación productiva
- Fase de producción
- Duración del ciclo de producción
- Sistema de producción: instalaciones, condiciones ambientales, manejo de la alimentación, etc.

En la Tabla 9 se muestran los niveles de consumo de pienso según diversos autores, considerando ciclos de entre 35-55 días para los pollos de carne y entre 12 y 15 meses en gallinas ponedoras. Las gallinas alojadas en sistema aviario requieren un consumo de pienso superior a las gallinas alojadas en jaulas, fruto de las mayores necesidades debidas a su mayor actividad.

TABLA 9. NIVELES DE CONSUMO DE PIENSO PARA LOS POLLOS DE CARNE Y LA GALLINA PONEDORA

Gallina ponedora (Kg/ave/ciclo)	34-47
Pollo de carne (Kg/ave/ciclo)	2,4-6,4

Fuente: Diversos autores.

Los animales deben recibir unos niveles adecuados de energía, proteína, aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas. Los niveles de proteína para los pollos de engorde van disminuyendo paulatinamente a medida que crecen. La composición en aminoácidos del pienso se basa en el concepto de "contenido proteínico ideal", esto es, la mezcla de proteínas alimenticias donde todos los aminoácidos digestibles son limitantes en la misma proporción. Los porcentajes de proteína ideal se muestran como porcentajes de lisina, aminoácido básico o esencial para el crecimiento y el metabolismo nitrogenado de los animales. Las Tablas 10-13 muestran las recomendaciones nutricionales para pollos de engorde, pollitas de recría y ponedoras, siguiendo el principio de nutrición ambiental.

TABLA 10. RECOMENDACIONES PARA PIENSOS DE POLLOS DE CARNE					
		Preiniciado	Inicio	Crecimiento	Acabado
Edad (días)		0-7	0-15	16-37	38-44
Energía Metabolizable Aparente corregido en nitrógeno (EMAn) kcal/Kg		3.000	>3.000	>3.140	>3.170
Ácido linoleico	Min (%)	1,50	0,50	0,50	0,40
	Max (%)	-	-	2,6	2,0
Almidón (%)		37	36	34	34
Fibra bruta	Min (%)	2,3	3,0	3,0	3,0
	Max (%)	3,8	4,2	4,3	4,5
Proteína bruta	Min (%)	21,8	21,0	19,7	18,2
	Max (%)	23,0	23,5	22,8	21,0
Lisina	Total (%)	1,38	1,32	1,20	1,07
	Digestible (%)	1,27	1,19	1,06	0,91
Metionina	Total (%)	0,51	0,49	0,45	0,40
	Digestible (%)	0,47	0,45	0,41	0,35
Metionina + Cisteína	Total (%)	1,01	0,97	0,90	0,79
	Digestible (%)	0,93	0,87	0,80	0,69
Treonina	Total (%)	0,86	0,84	0,77	0,68
	Digestible (%)	0,80	0,75	0,68	0,59
Triptófano	Total (%)	0,23	0,22	0,21	0,18
	Digestible (%)	0,21	0,20	0,18	0,16
Isoleucina	Total (%)	0,91	0,87	0,82	0,71
Arginina	Total (%)	1,45	1,39	1,25	1,12
Calcio	Min (%)	1,0	0,95	0,90	0,86
	Max (%)	1,1	1,05	1,00	1,00
Fósforo	Total (%)	0,69	0,65	0,60	0,56
	Disponibile (%)	0,45	0,45	0,43	0,38
	Digestible (%)	0,40	0,39	0,37	0,33
Cloro	Min (%)	0,17	0,17	0,16	0,15
	Max (%)	0,27	0,28	0,30	0,30
Sodio	Min (%)	0,22	0,17	0,16	0,14
	Max (%)	0,25	0,20	0,18	0,16
Sal	Min (%)	0,35	0,30	0,25	0,23
Potasio	Min (%)	0,51	0,50	0,46	0,40
	Max (%)	1,15	1,10	1,05	1,00
Colina	Total (mg/Kg)	1.340	1.250	1.200	1.100
	Añadida (mg/Kg)	300	260	230	140

Fuente: FEDNA (2008).

TABLA 11. RECOMENDACIONES PARA PIENSOS DE RECRÍA DE POLLITAS RUBIAS					
Edad (semanas)		0-5	5-10	10-17	Inicio de puesta
Energía Metabolizable Aparente corregido en nitrógeno (EMAn) kcal/Kg		2.920	2.810	<2.740	2.780
Grasa añadida (%)		2	1	1	>2,5
Ácido linoleico (%)		1	1	0,9	1,35
Almidón (%)		38	36	34	33
Fibra bruta	Min (%)	3	3,9	3,9	3,3
	Max (%)	4,1	6,4	6,4	5,2
Proteína bruta (%)		18,8	16,9	15	16,4
Lisina	Total (%)	1,08	0,88	0,67	0,78
	Digestible (%)	0,95	0,74	0,55	0,60
Metionina	Total (%)	0,47	0,4	0,33	0,38
	Digestible (%)	0,41	0,34	0,27	0,31
Metionina + Cisteína	Total (%)	0,81	0,69	0,58	0,66
	Digestible (%)	0,70	0,59	0,48	0,58
Treonina	Total (%)	0,71	0,61	0,5	0,55
	Digestible (%)	0,63	0,52	0,41	0,52
Triptófano	Total (%)	0,20	0,17	0,15	0,17
	Digestible (%)	0,18	0,15	0,13	0,14
Isoleucina	Total (%)	0,72	0,60	0,55	0,65
Arginina	Total (%)	1,14	0,94	0,83	0,84
Calcio	Min (%)	1	0,95	0,9	2,85
	Max (%)	1,1	1,1	1,15	3,5
Fósforo	Total (%)	0,63	0,5	0,5	0,6
	Disponible (%)	0,44	0,42	0,38	0,4
	Digestible (%)	0,38	0,35	0,32	0,33
Sodio (%)		0,17	0,15	0,15	0,15
Potasio	Min (%)	0,5	0,5	0,48	0,5
	Max (%)	1,1	1,1	1,1	1,1
Cloro	Min (%)	0,15	0,15	0,15	0,16
	Max (%)	0,26	0,28	0,29	0,27
Colina	Total (mg/Kg)	1.260	1.240	1.200	1.150
	Añadida (mg/Kg)	250	220	200	200
Sal	Min (%)	0,3	0,28	0,26	0,24

Fuente: FEDNA (2008).

TABLA 12. RECOMENDACIONES PARA PIENSOS DE PONEDORAS RUBIAS						
Edad (semanas)		Prepuesta	Inicio de puesta	Final puesta	Problemas de cáscara	
		17-inicio	<45	>45		
Energía Metabolizable Aparente corregido en nitrógeno (EMAn) kcal/Kg		2.780	>2.750	2.730	2.700	
Grasa añadida (%)		2,5	>3,0	<1,5	<1,0	
Ácido linoleico (%)		1,35	1,35	<1,20	>1,1>1,3	
Almidón (%)		33	35	35	35	
Fibra bruta	Min (%)	3,3	3,6	3,6	3,6	
	Max (%)	5,2	5,6	5,8	6,0	
Proteína bruta (%)		16,4	16,5	15,8	15	
Lisina	Total (%)	0,78	0,80	0,71	0,68	
	Digestible (%)	0,61	0,67	0,60	0,56	
Metionina	Total (%)	0,38	0,40	0,35	0,33	
	Digestible (%)	0,31	0,34	0,30	0,27	
Metionina + Cisteína	Total (%)	0,66	0,69	0,62	0,59	
	Digestible (%)	0,58	0,60	0,53	0,50	
Treonina	Total (%)	0,55	0,57	0,50	0,48	
	Digestible (%)	0,52	0,48	0,43	0,40	
Triptófano	Total (%)	0,17	0,17	0,16	0,15	
	Digestible (%)	0,14	0,14	0,13	0,12	
Isoleucina		Total (%)	0,65	0,67	0,60	0,57
Arginina		Total (%)	0,84	0,86	0,76	0,73
Calcio	Min (%)	2,85	3,70	3,90	4,20	
	Max (%)	3,50	3,85	4,20	4,50	
Fósforo	Total (%)	0,60	0,57	0,52	0,50	
	Disponible Min (%)	0,40	0,37	0,32	0,29	
	Disponible Max (%)	0,45	0,40	0,15	0,32	
	Digestible Min (%)	0,33	0,31	0,5	0,23	
	Digestible Max (%)	0,38	0,33	1,0	0,26	
Sodio (%)		0,15	0,16	0,14	0,14	
Potasio	Min (%)	0,50	0,5	0,23	0,5	
	Max (%)	1,1	1,0	1.200	0,9	
Cloro	Min (%)	0,15	0,15	180	0,15	
	Max (%)	0,27	0,26	>6<z9	0,20	
Colina	Total (mg/Kg)	1.150	1.250	2,5-3,0	1.250	
	Añadida (mg/Kg)	200	250	0,20	200	
Xantofilas amarillas (mg/Kg)		>4 <9	>6<9		>6<9	
Xantofilas rojas (mg/Kg)		>2,5	2,5-3,0		2,5-3,0	
Sal	Min (%)	0,24	0,22		0,10	

Fuente: FEDNA (2008).

TABLA 13. RECOMENDACIONES PARA PIENSOS DE PONEDORAS RUBIAS SOBRE SUELO

Edad (semanas)		Prepuesta	Inicio de puesta	Final puesta	Problemas de cáscara
		17-inicio	<45	>45	
Energía Metabolizable Aparente corregido en nitrógeno (EMAn) kcal/Kg		2.750	>2.750	2.730	2.700
Grasa añadida (%)		-	-	<2,0	<0,7
Ácido linoleico (%)		1,2	1,30	<1,20	>1,0<1,2
Almidón (%)		32	34	34	34
Fibra bruta	Min (%)	3,6	3,7	3,8	3,8
	Max (%)	6,0	5,8	6,0	6,3
Proteína bruta (%)		16,2	16,0	15,5	15
Lisina	Total (%)	0,71	0,74	0,68	0,65
	Digestible (%)	0,58	0,60	0,56	0,51
Metionina	Total (%)	0,33	0,34	0,32	0,31
	Digestible (%)	0,26	0,30	0,28	0,26
Metionina + Cisteína	Total (%)	0,59	0,62	0,58	0,56
	Digestible (%)	0,49	0,54	0,50	0,46
Treonina	Total (%)	0,51	0,51	0,48	0,46
	Digestible (%)	0,41	0,43	0,40	0,36
Triptófano	Total (%)	0,15	0,16	0,15	0,14
	Digestible (%)	0,13	0,13	0,12	0,11
Isoleucina	Total (%)	0,67	0,60	0,57	0,54
Arginina	Total (%)	0,86	0,76	0,73	0,70
Calcio	Min (%)	2,7	3,50	3,70	3,90
	Max (%)	3,20	3,80	4,10	4,30
Fósforo	Total (%)	>0,59	>0,56	0,51	<0,49
	Disponibile Min (%)	0,37	0,36	0,33	0,27
	Disponibile Max (%)	0,41	0,39	0,36	0,29
	Digestible Min (%)	0,31	0,30	0,28	0,21
	Digestible Max (%)	0,34	0,33	0,30	0,25
Sodio (%)		0,16	0,15	0,14	0,13
Potasio	Min (%)	0,50	0,45	0,45	0,45
	Max (%)	0,90	0,90	0,90	0,90
Cloro	Min (%)	0,15	0,15	0,14	0,14
	Max (%)	0,26	0,24	0,22	0,19
Colina (mg/Kg)		1.130	1.200	1.180	1.230
Xantofilas amarillas (mg/Kg)		>4 <9	>6<9	>6<9	>6<9
Xantofilas rojas (mg/Kg)		>2,5	>2,5	>2,5	>2,5
Sal	Min (%)	0,22	2,5-3,0	0,19	0,10

Fuente: FEDNA (2008).

3.3.1.2. Consumo de agua

En una explotación ganadera, el agua se consume principalmente en las siguientes actividades:

- Agua de bebida para los animales
- Agua de limpieza
- Agua utilizada para otros fines como la refrigeración o la calefacción

Agua de bebida

El agua consumida por los animales comprende tanto el agua necesaria para el mantenimiento de su equilibrio hídrico interno, como la empleada con otras finalidades como la termorregulación o el juego. No origina vertido de aguas residuales, pues pasa a formar parte del ave o de sus excrementos.

El consumo de agua de bebida está influenciado por:

- Especie y raza/estirpe.
- Edad del animal. A mayor edad del animal mayor consumo de agua.
- Estado productivo de los animales y salud. En general, a mayor nivel de producción, mayores necesidades de agua. Por ejemplo, a medida que aumenta el nivel de puesta de las gallinas ponedoras aumenta también su consumo de agua, lo que se explica por el elevado contenido hídrico del huevo.
- Temperatura del agua de bebida. El agua de bebida no debe estar ni muy caliente ni muy fría, ya que los animales reducirán su consumo de agua, lo que afectará paralelamente sobre los resultados productivos. Específicamente, en aves, la temperatura del agua debe encontrarse entre 10°C–15°C, para asegurar un consumo satisfactorio. Temperaturas del agua por encima de 30°C reducen el consumo. Los pollos dejarán de consumir agua si ésta se encuentra por encima de los 44°C.
- Temperatura ambiente y humedad relativa ambiental. Una sensación de calor en los animales produce un mayor consumo de agua los mismos.
- Composición del pienso. Algunos estudios demuestran que una mayor ingestión de proteína bruta conllevan mayores consumos de agua por parte del animal. Así mismo, la cantidad de materia seca en la dieta aumenta la cantidad de agua bebida. También, limitaciones en la cantidad de agua, limitan la ingestión de alimento.
- La altura de colocación del bebedero es muy importante ya que alturas demasiado elevadas o demasiado bajas producirán una disminución del consumo de agua de bebida (Tabla 14) y favorecerá su desperdicio.

TABLA 14. ALTURA DE BEBEDERO RECOMENDADA PARA POLLOS DE ENGORDE											
Edad	(días)	1	3	7	14	21	28	35	42	49	56
Altura	colocación (cm)	10,2	12,7	17,8	22,9	27,9	33	36,8	40,6	44,5	48,3

Fuente: Castelló *et al.* (2002).

En las Tablas 15 y 16 se muestra el consumo de agua de gallinas y pollos según diversos autores.

TABLA 15. CONSUMO DE AGUA EN EXPLOTACIONES AVÍCOLAS		
Especie/Fase productiva	Consumo de agua por ciclo (L/cabeza/ciclo)	Consumo de agua anual (L/plaza/año)
Gallinas ponedoras	-	83-120
Pollos de engorde	9-14	54-84

Fuente: Tomado de European Commission (2003).

TABLA 16. CONSUMOS DIARIOS DE AGUA DE BEBIDA (L/DÍA) SEGÚN TIPO DE ANIMAL

Tipo de animal	Consumos (L/día)
Gallinas ponedoras ligeras	0,20-0,40
Gallinas ponedoras semipesadas	0,20-0,40
Pollitas de recría de estirpe ligera	0,10-0,25
Pollitas de recría de estirpe semi-pesada	0,10-0,25
Gallinas y gallos reproductores	0,30-0,60
Pollos de carne	0,05-0,50

Fuente: Diversos autores.

Agua de limpieza

El consumo de agua en una explotación avícola es muy variable, ya que éste depende de la técnica de limpieza y presión ejercida, así como de las características técnicas de las instalaciones (Tabla 17). Datos técnicos nacionales apuntan un consumo de agua de limpieza en torno a 400-600L por cada 100 m³ de local.

TABLA 17. CONSUMO DE AGUA DE LIMPIEZA EN EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

Especie/Fase productiva	Consumo de agua por ciclo (m ³ /m ²)	Ciclos anuales	Consumo de agua anual (m ³ /m ²)
Ponedoras en jaulas	0,01	0,67-1	0,0067-0,01
Ponedoras en fosa profunda	>0,025	0,67-1	>0,017-0,025
Pollos de carne	0,002-0,02	6	0,012-0,12

Fuente: MAPA (2006a) y MAPA (2006b).

Las explotaciones de ponedoras alojadas en batería con retirada de gallinaza por cinta transportadora emplean un menor volumen de agua que las que poseen fosa profunda. En éste último alojamiento el consumo de agua depende del área de suelo enrejillado presente en la fosa.

Agua con otros fines

El resto de agua utilizada en la explotación se dedica a la refrigeración, calefacción o bioseguridad, siendo las cantidades utilizadas muy variables en función de la localización geográfica de la granja y las características de la instalación.

3.3.1.3. Consumo de energía

La demanda energética de la explotación ganadera está relacionada con la aplicación de unas condiciones ambientales adecuadas para los animales, que tienen como objetivo el bienestar de los mismos y el aumento de la productividad de la explotación.

Las aves se caracterizan por tener unos requerimientos ambientales muy exigentes, ya que son muy sensibles a las variaciones ambientales.

Las actividades que requieren mayor consumo energético se muestran en la Tabla 18.

TABLA 18. ACTIVIDADES DE MAYOR CONSUMO ENERGÉTICO EN LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS		
Tipo de actividad	Consumo energético estimado (Wh/ave/día)	
	Explotaciones de gallinas ponedoras	Explotaciones de pollos de carne
Distribución de pienso	0,5-0,8	0,5-0,8
Ventilación de la nave	0,13-0,45	0,13-0,45
Iluminación	0,15-0,4	-
Calefacción	-	13-20
Recogida y clasificación de huevos	1kWh 50-60m de cinta	-
Conservación de huevos	0,3-0,35 (Wh/huevo/día)	-

Fuente: European Commission (2003).

El consumo diario en una **granja de ponedoras** es bastante variable en función de los equipos utilizados, el tamaño de la granja, el tipo de aislamiento y las medidas de ahorro energético. Normalmente no se emplea ningún sistema de calefacción, debido a la elevada densidad de gallinas en las explotaciones. La iluminación es la actividad que tiene un mayor consumo energético, al poseer unas exigencias de iluminación elevadas, necesarias para la producción intensiva de huevos. La distribución y las operaciones de producción de pienso, cuando éstas se llevan a cabo en la explotación consumen una gran cantidad de energía.

En cuanto a las explotaciones de broilers, la variabilidad en el consumo energético se corresponde con la estacionalidad. En efecto, en verano, la energía se emplea básicamente en la ventilación de la nave y en invierno en la calefacción de la misma. El IDAE, considerando tres tipos distintos de aislamientos (Aves 1: naves con aislamiento deficiente, Aves 2: naves con nivel de aislamiento medio y Aves 3: naves bien aisladas), ha calculado los requerimientos de calefacción y refrigeración en diversas zonas climáticas de España. En la Figura 11 se muestran las necesidades energéticas para las explotaciones comprendidas en la zona climática de la Comunitat Valenciana. El símbolo negativo corresponde a los requerimientos de energía eléctrica en la refrigeración y el símbolo positivo las necesidades en energía eléctrica en calefacción.

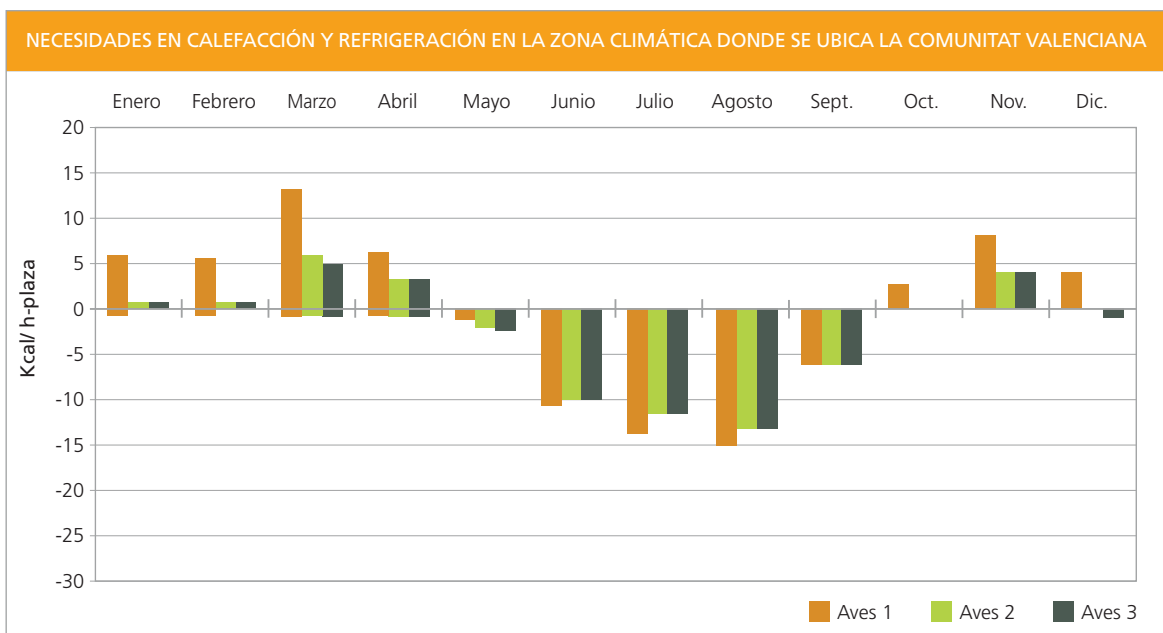


Figura 11. Necesidades en calefacción y refrigeración para tres tipos distintos de aislamientos en la zona climática donde se ubica la Comunitat Valenciana. Fuente: IDAE (2005).

3.3.1.4. Otros consumos

En una explotación avícola son necesarios otra serie de insumos como son la cama, el material de limpieza y desinfección de la nave, diversos productos químicos como, por ejemplo, fitosanitarios, los medicamentos veterinarios y los aditivos para el tratamiento de la gallinaza, etc.

Cama o yacija

El consumo de material de cama tiene lugar principalmente en las explotaciones de broilers y las de gallinas ponedoras alojadas en sistemas alternativos. El empleo de yacija tiene como finalidad la absorción de la humedad que desprenden los animales como resultado de la respiración y las deyecciones. A su vez constituye un lecho donde los animales pueden descansar confortablemente. El material de yacija debe estar libre de organismos patógenos, hongos y de cualquier sustancia tóxica. Tampoco debe contener polvo, y debe poseer una elevada capacidad de absorción de agua para evitar el apelmazamiento de la misma. Además debe tener una baja conductividad térmica para cumplir con su papel de aislante.

Un factor muy importante en la elección de la yacija es el precio de la misma y la disponibilidad en la zona de producción. Además del precio del producto en sí hay que añadir los costes de transporte hasta la granja.

En la Tabla 19 se muestran algunos de los materiales empleados como yacija y su capacidad de absorción de agua.

TABLA 19. CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA DE ALGUNOS MATERIALES EMPLEADOS COMO YACIJA	
Material	Litros de agua absorbidos por 100 Kg
Cáscara de cacahuete	203
Viruta de pino troceada	186
Cascarilla de arroz	171
Trozos de corteza de pino	160
Zurro de maíz troceado	123
Serrín de pino	102
Paja de cereales	85

Fuente: Elaboración propia a partir de Castelló *et al.* (2002) y Xunta de Galicia (2005).

En cuanto al consumo de yacija en las explotaciones avícolas, ésta depende del tipo de animal y de las preferencias del avicultor. Los datos sobre consumo se muestran en la Tabla 20.

TABLA 20. CANTIDADES DE YACIJAS UTILIZADAS EN AVICULTURA		
Especie animal	Yacija utilizada	Cantidad típica empleada
Gallinas ponedoras y pollos de carne	Serrín	1 Kg/animal/año
	Paja triturada 38-50 mm	1 Kg/animal/año
	Serrín	0,5 Kg/ave/cosecha
	Paja triturada	0,5 Kg/ave/cosecha
	Papel triturado	0,5 Kg/ave/cosecha
	Turba	0,25-0,50 Kg/ave/cosecha

Fuente: European Commission (2003).

3.4. Emisiones a la atmósfera

Durante la producción ganadera, se generan una serie de gases contaminantes asociados a las etapas del proceso productivo, tal y como se refleja en la Tabla 21.

TABLA 21. ELEMENTOS CONTAMINANTES EMITIDOS A LA ATMÓSFERA DURANTE LAS DIVERSAS ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO	
Etapa del proceso	Contaminante emitido
Alojamiento de los animales	NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ , H ₂ S, olor, polvo
Almacenamiento interno de la gallinaza	NH ₃ , CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S, COV, N ₂ O, olor, partículas
Almacenamiento externo de gallinaza	NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ , H ₂ S, olor, partículas
Tratamiento de la gallinaza	NH ₃ , N ₂ O, olor, partículas
Esparcimiento de gallinaza	NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ , H ₂ S, olor, partículas
Calefacción de la granja	NO _x , CO ₂ , CO
Producción de pienso	Polvo

Fuente: Elaboración propia a partir de European Commission (2003).

3.4.1. Caracterización de las emisiones a la atmósfera

3.4.1.1. Amoníaco (NH₃)

El amoníaco es el contaminante más importante a nivel de emisiones en las explotaciones ganaderas en general y en las avícolas en particular. La producción agraria es el sector que contribuye en mayor medida a las emisiones de amoníaco en España, especialmente la ganadería y más concretamente la gestión de deyecciones. Según la Agencia Europea del Medio Ambiente el sector agrario es responsable de más del 87% de las emisiones de amoníaco en España.

El amoníaco es liberado a través de la descomposición de la materia orgánica contenida en las deyecciones animales. El nitrógeno excretado por los animales es principalmente en forma de urea, en la orina, y en forma de compuestos nitrogenados, en las heces.

En el caso concreto de las aves la excreción se realiza en forma de ácido úrico mayoritariamente (más del 70% del nitrógeno total excretado) que se transforma rápidamente en urea. Por la acción de la enzima ureasa, la urea sufre una transformación más o menos rápida, transformándose en amoníaco.

El nitrógeno contenido en las heces sufre una descomposición más lenta que el caso de la urea, transformándose en amoníaco o ión amonio (NH₄⁺), tras los procesos de amonificación representados en la Figura 12. La mineralización es el proceso global de la transformación de nitrógeno orgánico a inorgánico y da como resultado tanto amoníaco (NH₃) como nitratos (NO₃⁻).

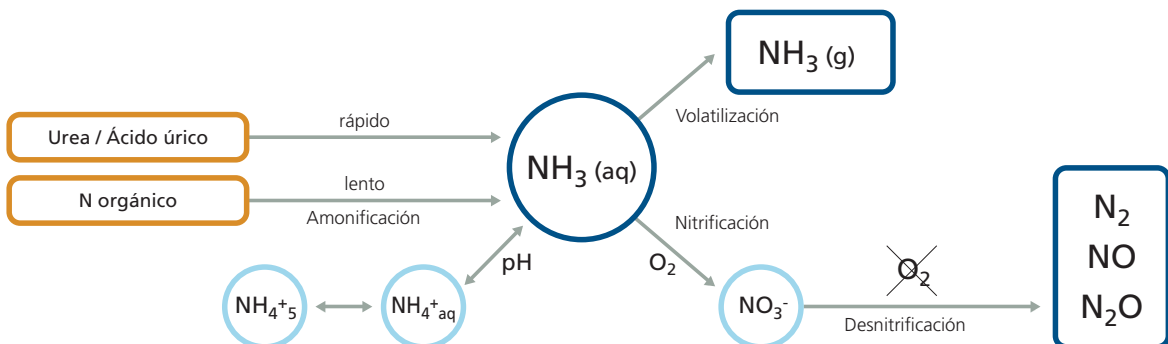


Figura 12. Transformaciones de nitrógeno excretado por los animales. Fuente: Elaboración propia.

La volatilización de amoníaco puede originarse en todas las etapas de la gestión de la gallinaza: en el alojamiento, durante el almacenamiento y en la aplicación a campo, cuando se emplea la gallinaza como fertilizante, a través de los procesos de mineralización del nitrógeno por la microbiota del suelo.

Los principales efectos negativos sobre el medio ambiente son la acidificación de la atmósfera y la eutrofización de las aguas. La deposición seca y húmeda del amoníaco y de las sales de amonio que de él se derivan, contaminan suelos y aguas y alteran el equilibrio de los sistemas ecológicos. También es generador de malos olores que afectan principalmente a la población cercana a las explotaciones.

3.4.1.2. Óxido nitroso (N_2O)

Aproximadamente un tercio de las emisiones de óxido nitroso son de origen antropogénico. De los distintos sectores de actividad que generan emisiones de N_2O en España, la agricultura es el sector que contribuye en mayor medida a las mismas, siendo responsable de un 75% del total de las emisiones. No obstante, del total de las emisiones de agricultura, tan sólo el 10% de éstas se atribuyen a la ganadería, y concretamente, a los procesos de gestión de la gallinaza. Por su parte, la aplicación de fertilizantes y abonos a suelos agrícolas generan el 64,6% de las emisiones totales de N_2O (Figura 13).

En el sector avícola, el óxido nitroso se produce como compuesto intermedio en los procesos de nitrificación y desnitrificación (véase Figura 12).

En la nitrificación el amonio (NH_4^+) se oxida por la acción microbiana en el suelo a nitrato (NO_3^-) en condiciones aerobias, mientras que en el proceso de desnitrificación los microorganismos anaerobios transforman los nitratos (NO_3^-) a nitrógeno molecular N_2 . El N_2O es liberado a la atmósfera en forma de gas por difusión.

La desnitrificación tiene lugar fundamentalmente en el suelo, al aplicar la gallinaza pero también se produce, aunque en menor medida, durante el almacenamiento de la misma. Las condiciones anaeróbicas pueden darse si tras la aplicación de la gallinaza a campo, éste se riega o llueve en los días posteriores. Si la gallinaza es enterrada la emisión de N_2O es mucho menor. Según el MMA (2006), el incremento de las emisiones de N_2O en España son causadas en parte por el incremento de la cabaña ganadera. Esencialmente las emisiones son debidas al manejo del estiércol sólido (96%). El N_2O contribuye al calentamiento global y a la destrucción de la capa de ozono. El potencial de calentamiento de una molécula de óxido nitroso (N_2O) equivale a 310 moléculas de CO_2 equivalente (IPCC, 2007).

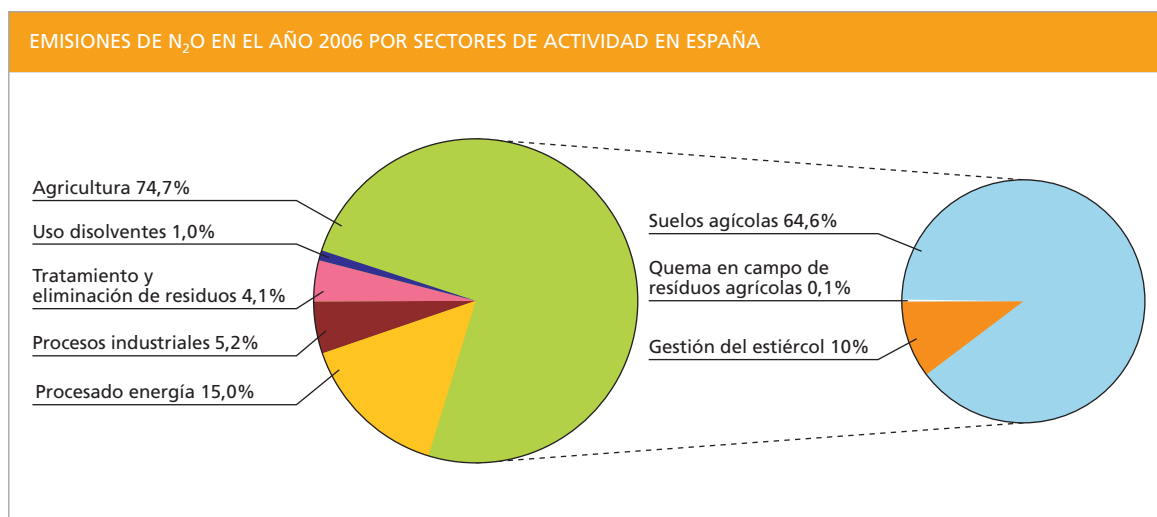


Figura 13. Emisiones de N_2O en el año 2006 en España por sectores de actividad. Fuente: Elaboración propia a partir de IPCC (2007).

3.4.1.3. Metano (CH₄)

Tal y como se refleja en la Figura 14, la mayor parte de las emisiones de CH₄ generadas en 2006 se atribuyen al sector agrario, concretamente a la ganadería, a través de los procesos de fermentación entérica y gestión de estiércol.

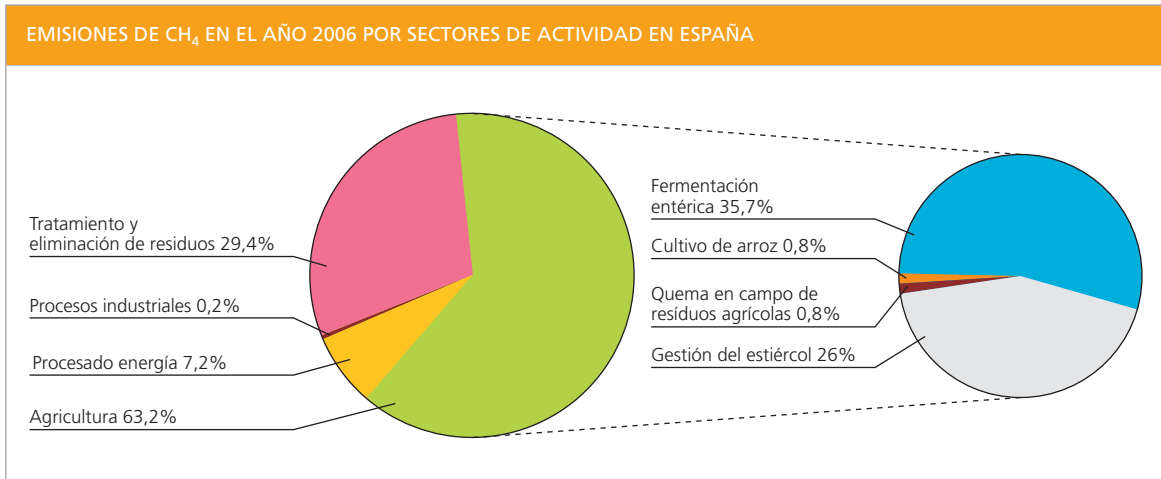


Figura 14. Emisiones de CH₄ en el año 2006 en España por sectores de actividad. Fuente: Elaboración propia a partir de IPCC (2007).

El metano es producido en una explotación ganadera a través de dos vías: la fermentación entérica de los animales, prácticamente inexistentes en las aves, y los procesos anaeróbicos que tienen lugar durante el almacenamiento de las deyecciones. Ambos procesos se basan en la descomposición bacteriana de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas.

El metano procedente de la fermentación entérica se produce en el aparato digestivo de los animales en condiciones anaerobias, siendo expulsados por el animal a la atmósfera. El tipo de aparato digestivo tiene una influencia determinante en la tasa de emisión de metano; así mientras que las especies de rumiantes tienen las mayores tasas de emisión, en las especies monogástricas son mucho menores y prácticamente nulas en las aves.

El metano también puede proceder de los procesos anaeróbicos que tienen lugar durante la fase de almacenamiento de la gallinaza, durante la cual las bacterias metanogénicas descomponen la materia orgánica en ausencia de oxígeno generando metano y dióxido de carbono como productos residuales y materia orgánica estabilizada. La cantidad de metano emitida depende por tanto del sistema de gestión de gallinaza empleado. Así, la gallinaza húmeda tiende a descomponerse de esta forma, mientras que la gallinaza seca o semi-seca tiende a descomponerse aeróbicamente y, por tanto, la producción de metano es mucho menor. Dado que el sistema de gestión predominante en la Comunitat Valenciana se corresponde al de gallinaza seca o semiseca, se puede afirmar que la contribución del sector avícola a las emisiones de metano es prácticamente despreciable. El metano interviene en aspectos atmosféricos de gran importancia. Por una parte, es un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global del planeta. Además, aumenta la concentración de ozono troposférico y contribuye a la destrucción de la capa de ozono. Se trata de un gas con un elevado poder contaminante, de forma que una molécula de CH₄ equivale a 21 de CO₂ equivalente (IPCC, 2007).

3.4.1.4. Dióxido de Carbono (CO₂)

El CO₂ es el principal responsable de la contribución humana al efecto invernadero. El dióxido de carbono en las explotaciones ganaderas procede fundamentalmente de la respiración animal y de los subproductos de su metabolismo. También se forma como consecuencia del uso de combustibles fósiles en el transporte de los animales, en la calefacción, etc. Este gas se forma como resultado de la degradación de compuestos orgánicos en presencia de oxígeno, es decir, de forma aeróbica.

La contribución de la ganadería es, sin embargo, muy pequeña en comparación con otras fuentes de emisión. La mejor forma de reducir las emisiones de este gas es mejorando la eficiencia del uso energético en la explotación ganadera.

3.4.1.5. Olor

Los olores producidos en las explotaciones ganaderas constituyen un problema local que afectan a los núcleos residenciales próximos a éstas, siendo la principal fuente de quejas y molestias junto con las emisiones sonoras.

En efecto, el principal impacto de los malos olores en el medio es el impacto social que genera, aunque no puede afirmarse estrictamente que produzcan impacto sobre el medio ambiente como tal. Los efectos medioambientales están producidos por las sustancias que componen el mal olor, y no tanto por el olor en sí mismo. El impacto económico es otra de las afecciones de los malos olores sobre el entorno, ya que impide la diversificación de la economía local con actividades como el turismo rural. Cabe destacar que este impacto es limitado, ya que la producción ganadera es la principal fuente de ingresos en muchas comarcas del interior de la Comunitat Valenciana.

Existen fuentes fijas de emisión de olor como los estercoleros, las naves de los animales, los depósitos de cadáveres y otras fuentes temporales como las generadas en el esparcimiento de la gallinaza a campo. Los olores derivan de los procesos de degradación biológica de la gallinaza principalmente y del olor propio de los animales. Los olores de los animales no pueden reducirse fácilmente, sin embargo, una adecuada gestión de la gallinaza y un buen manejo reducen significativamente la emisión de olor.

Llegados a este punto, es necesario diferenciar entre olor y sustancia olorosa. El olor, según las norma UNE-EN 13725, es la percepción del efecto de una sustancia olorosa cuando es detectada por el sistema olfativo (AENOR, 2004). La detección del olor es un proceso complejo, que depende de numerosos factores, entre los que destacan el factor humano, las condiciones ambientales, la distancia entre la fuente emisora y el receptor, la cantidad de olor emitido.

De los más de 150 compuestos olorosos encontrados en los olores ganaderos, las sustancias que contribuyen en mayor medida en la generación de malos olores son el amoniaco, el ácido sulfhídrico y los compuestos orgánicos volátiles, siendo éstos últimos generados principalmente en condiciones anaeróbicas.

Así mismo, las partículas de polvo influyen de manera determinante en la diseminación del olor, puesto que ejercen de vehículo de transporte para las sustancias odorantes que se adhieren a dichas partículas.

3.4.1.6. Ruidos

La contaminación acústica en las explotaciones avícolas tiene algunos focos potenciales de emisión de escasa intensidad, tales como los animales, los motores y bombas de los equipos, las calderas, y otros de nivel sonoro algo mayor como los grupos electrógenos y los ventiladores.

La emisión de ruidos es un problema de alcance limitado, que afecta a los animales y trabajadores de la explotación ganadera, pudiendo percibir alguna molestia puntual los complejos residenciales situados a escasa distancia de la explotación.

El principal efecto del ruido se produce sobre la salud de los trabajadores de la explotación y los animales. Los efectos más importantes sobre la salud humana son la fatiga auditiva provocada por la exposición continuada a las emisiones sonoras y la habituación al ruido; también puede provocar una serie de efectos indirectos sobre la salud, como malestar, insomnio, cansancio o estrés. En cuanto a los efectos del ruido sobre la salud animal, el efecto más notable es la alteración de su comportamiento.

Cuanto más grande sea la explotación ganadera, mayores serán los problemas de ruido. En este ámbito, las acciones preventivas deberán atender a la legislación específica, que establece las disposiciones mínimas de protección de los trabajadores frente a los riesgos de seguridad y salud derivados o que puedan derivarse de la exposición a ruidos.

Por otro lado, una buena gestión de las actividades en la granja puede minimizar este tipo de molestias. Disponer de instalaciones adecuadas es igualmente importante para evitar las molestias por ruido, por ejemplo

mediante la instalación de un buen aislamiento de las paredes y la plantación de una barrera de árboles alrededor de la explotación.

La Tabla 22 resume los niveles máximos permitidos por la legislación aplicable a explotaciones en la Comunitat Valenciana.

TABLA 22. VALORES LÍMITE DE RUIDOS PERMITIDOS				
Criterio		Nivel sonoro dB(A)		Reglamentación
		Día	Noche	
Ruido ambiental	Industrial	70	60	Ley 7/2002 C. Valenciana
Seguridad en el trabajo		87		R.D. 286/2006
Bienestar animal		85		R.D. 1135/2002

Fuente: Elaboración propia.

Mediciones propias del grupo de Sistemas y Tecnologías de la Producción Animal (STEPSA) de la UPV confirman que los niveles sonoros de las explotaciones avícolas se encuentran por debajo de los valores límite que marca la legislación en relación al ruido ambiental. Las mediciones se realizaron tanto en explotaciones de pollos de engorde como de ponedoras, siendo todas las explotaciones representativas de la realidad avícola valenciana. Los niveles sonoros más elevados fueron los obtenidos en una explotación de gallinas de puesta durante el periodo estival, cuando los extractores funcionaban a pleno rendimiento. Los valores sonoros obtenidos en esta explotación variaban entre 54,4-66,12 dB en periodo diurno y de 47,5-55 dB en periodo nocturno. En otra explotación de gallinas de puesta, los valores sonoros fueron inferiores, comprendidos entre 43,3 y 57,7 dB. Por último, en una explotación de pollos de engorde, el ruido medido en todos los puntos se encontraba dentro del rango de 53 a 60 dB.

3.4.1.7. Partículas

Las partículas en las instalaciones avícolas intensivas proceden principalmente de la cama de los animales, del pienso suministrado y de los propios animales.

Las partículas se definen como toda mezcla de partículas sólidas o líquidas. Cuando éstas se encuentran suspendidas en el aire, se trata obviamente de partículas en suspensión. Son partículas de naturaleza compleja y muy heterogénea con diferentes características físicas y químicas. Estas diferencias les confieren propiedades muy distintas con potenciales efectos sobre la salud humana y animal.

Generalmente se caracterizan atendiendo a criterios de origen, tamaño y composición. En el ámbito de la ganadería intensiva, las partículas pueden estar formadas de diversos materiales de origen orgánico e inorgánico. La procedencia puede incluir un amplio rango de sustratos y fuentes: microorganismos, fragmentos de sus membranas (endotoxinas), esporas, deyecciones secas, orina, restos de piel, pelo, pienso y materiales de cama. Aunque los efectos pueden ser variables, los problemas más importantes sobre la salud humana son los causados por las partículas más finas, las cuales pueden penetrar hasta los alveolos pulmonares. Las afecciones sobre la salud humana más frecuentes son las infecciones del sistema respiratorio y problemas respiratorios como el asma, la irritación de las mucosas, etc. De forma análoga las partículas afectan negativamente sobre el estado sanitario de los animales, observando problemas respiratorios y pulmonares y disminuyendo la eficiencia productiva.

Además, las partículas de polvo ayudan en la propagación de los malos olores y en la propagación de zoonosis, además de colaborar en el deterioro de la calidad del aire. Por último, las partículas de polvo pueden ser transportadas por el aire largas distancias, afectando a los ecosistemas en los que se depositen influyendo sobre la vegetación e interviniendo en diversos procesos ecológicos. También afecta negativamente sobre la visibilidad atmosférica y sobre el calentamiento global.

3.4.2. Factores de emisión de cada etapa del proceso productivo

3.4.2.1. Consideraciones generales

Durante las diversas fases del proceso productivo, se liberan los distintos gases que han sido caracterizados anteriormente. A continuación se expondrán los factores de emisión para cada gas, en cada una de las etapas en que se liberan.

3.4.2.2. Emisiones en el alojamiento

La principal fuente de emisión en la explotación avícola se localiza en el interior de los alojamientos, debido tanto a la actividad metabólica de los animales como al almacenamiento de la gallinaza. Los niveles de emisión en el interior depende de diversos factores, tales como:

- Diseño del alojamiento y sistemas de recogida de la gallinaza
- Sistema y caudal de ventilación
- Temperatura interior
- Cantidad y calidad de la gallinaza
 - Estrategia alimenticia
 - Formulación del pienso (% proteína bruta principalmente)
 - Tipo y aplicación de cama
 - Sistema de bebedero
 - Número de animales

3.4.2.3. Emisiones durante el almacenamiento exterior de la gallinaza

Durante el almacenamiento de la gallinaza se emiten a la atmósfera distintas sustancias contaminantes: NH_3 , N_2O , CH_4 , y compuestos olorosos, entre otros. El lixiviado que se desprende de los montones de gallinaza también se considera una emisión al suelo y a las aguas y es necesario recogerlo y conducirlo para evitar la contaminación de estos medios.

Las emisiones a la atmósfera dependen de una serie de factores tales como:

- Composición química de la gallinaza: contenido en nutrientes, que varía en función de la dieta suministrada a los animales
- Características físicas de la gallinaza: pH, temperatura, % de materia seca. Este último es muy relevante ya que, de forma general, al aumentar el contenido en materia seca disminuyen las emisiones
- Superficie de emisión: a mayor superficie se emiten mayor cantidad de sustancias contaminantes
- Condiciones climáticas: temperatura ambiente, lluvia

3.4.2.4. Emisiones en el tratamiento de la gallinaza

Existen diversas técnicas de tratamiento de la gallinaza destinadas a modificar las características físico-químicas de las mismas. Estas técnicas tienen como objetivo disminuir su carga contaminante y facilitar su posterior gestión, pero llevan asociados emisiones a la atmósfera y consumos que deben ser evaluados. A modo de ejemplo, la incineración emite polvo y gases de combustión. No todos los tratamientos de gallinaza considerados MTD incluidos en el BREF son empleados en las condiciones valencianas. En efecto, técnicas como el compostaje son bastante utilizadas en relación a otras que por su coste, su dificultad en el manejo, u otros factores no lo son. Por tanto, un estudio más profundo sobre la idoneidad y la aplicabilidad de cada técnica a las condiciones de la Comunitat Valenciana debería ser llevado a cabo.

3.4.2.5. Emisiones durante la aplicación al suelo

En España el principal destino final de la gallinaza es su empleo como fertilizante orgánico, al poseer elementos como materia orgánica, nutrientes (N, P y K) y oligoelementos beneficiosos para las plantas. Las emisiones producidas durante su aplicación dependen de la composición química de la gallinaza principalmente. Si la gallinaza se deposita en la superficie del suelo, ésta emite hasta un 35% del N total disponible en forma de amoníaco.

Los factores de emisión amoníaco varían en función del tipo de animal y se muestran en la Tabla 23. Los factores de emisión de N₂O se sitúan en 0,001 Kg N₂O/Kg N excretado tanto para gallinaza con cama como sin cama (IPPC, 2006).

TABLA 23. FACTORES DE EMISIÓN DE NH ₃ PARA EL SECTOR AVÍCOLA (KG NH ₃ /ANIMAL)			
Animal	Volatilización en el alojamiento	Almacenamiento exterior	Aplicación a campo en superficie
Gallinas ponedoras	0,19	0,03	0,15
Pollos de engorde	0,15	0,02	0,11

Fuente: EMEP-CORINAIR (2007).

Los factores de emisión de metano procedente del proceso de fermentación entérica no se han desarrollado para el caso concreto de las aves, por no disponer de datos suficientes (IPCC, 2006). No obstante, sí que existen factores de emisión de metano para los procesos de gestión de estiércoles. Estos factores de emisión dependen principalmente del clima donde se desarrolle la actividad ganadera y del grado de desarrollo del país, distinguiendo entre países desarrollados y en desarrollo. Los factores de emisión de metano se exponen en la Tabla 24.

TABLA 24. FACTORES DE EMISIÓN DE CH ₄ PROCEDENTE DE LA GESTIÓN DE LA GALLINAZA, PARA PAÍSES DESARROLLADOS (KG CH ₄ /CABEZA·AÑO)			
Especie y tipo de gestión de gallinaza	Clima		
	Frío (<15°C)	Templado (15-25°C)	Cálido (>25°C)
Gallinas ponedoras (Gallinaza seca)	0,03	0,03	0,03
Gallinas ponedoras (Gallinaza húmeda)	1,2	1,4	1,4
Pollos de engorde	0,02	0,02	0,02

Fuente: EPER (2007).

3.5. Impacto sobre el suelo

En primer lugar, la propia ocupación del suelo por parte de la explotación ganadera produce un impacto sobre el medio, puesto que dicha ocupación supone un coste de oportunidad al no poderse ocupar con otros usos. No obstante, ello no conlleva la contaminación propiamente dicha del mismo.

Por otro lado, es necesario considerar la aplicación de gallinaza como enmienda orgánica. Esta ha sido una de las principales formas de valorización de este subproducto, ya que aporta nutrientes esenciales para los cultivos y mejora las propiedades de los suelos.

En efecto, aplicada al suelo de forma racional, la gallinaza aumenta la fertilidad de los suelos como consecuencia del incremento de materia orgánica de los mismos, aumenta la actividad enzimática y la población microbiana, estabiliza los agregados del suelo, reduce la erosión, mejora la estructura, aumenta la capacidad de retención de agua y favorece el drenaje.

Por el contrario, si la dosis de gallinaza es excesiva, por encima de la capacidad receptora del suelo, puede ser una importante fuente de contaminación de los suelos. Las principales sustancias contaminantes aportadas al suelo son los compuestos de nitrógeno (N).

En primer lugar, una aplicación reiterada de gallinaza puede incrementar el contenido en nitrógeno del suelo de forma considerable. En climas cálidos como el valenciano, los procesos de mineralización del nitrógeno en el suelo tienen lugar a altas velocidades, produciendo un exceso de nitrógeno disponible para la planta.

Algunos estudios demuestran que más del 40% del nitrógeno orgánico procedente de gallinaza es mineralizado en menos de dos meses, liberando al suelo elevadas concentraciones de nitratos que superaban las necesidades de los cultivos. Una manera de reducir la tasa de mineralización del nitrógeno es sometiendo a la gallinaza a un proceso de compostaje previamente a su valorización agronómica.

En segundo lugar, el empleo de gallinaza como fertilizante también puede provocar un aumento substancial de la concentración de fósforo del suelo. Como norma general, el 80% del fósforo ingerido por los animales es excretado en las heces, presentándose en su forma disponible en un porcentaje de 90-100%. Pero dado que el fósforo es un elemento bastante inmóvil en el perfil del suelo, al ser adsorbido por coloides arcillosos y precipitado como fosfato cálcico en suelos calcáreos, presenta un bajo riesgo de lixiviación a los acuíferos y, por tanto, su impacto ambiental es reducido.

Otro elemento que puede ser perjudicial para las propiedades de los suelos es el contenido en sales disueltas de la gallinaza (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- y SO_4^{2-}), que pueden causar un aumento de la salinidad del suelo y de la conductividad eléctrica de éste. Los principales efectos de la salinidad son: la variación del pH, la pérdida de estructura de los suelos (especialmente cuando tienen lugar procesos de sodificación), la reducción de la capacidad de infiltración de agua, la compactación del suelo, entre otros, pudiendo llegar a inducir procesos de fitotoxicidad en las plantas.

La aplicación repetitiva de gallinaza al suelo origina un aporte excesivo de materia orgánica, que puede ser perjudicial para las propiedades físico-químicas y biológicas de los suelos. Algunos de estos efectos negativos son la saturación de los poros del suelo, la producción de costra superficial, la disminución de la capacidad de infiltración de agua y la reducción de la difusión de oxígeno en el suelo. Esta situación favorece la generación de ambientes anaerobios, con la proliferación de microorganismos que liberan gases tóxicos como metano, óxido nitroso, sulfuro de hidrógeno o ácidos volátiles, que a su vez, pueden ser tóxicos para la microbiota del suelo. Las raíces también pueden verse afectadas disminuyendo su crecimiento y respiración.

Con la aplicación de la gallinaza también se incorporan microorganismos tales como parásitos o bacterias patógenas procedentes de la gallinaza, capaces de desplazar los microorganismos beneficiosos del suelo por competencia por los recursos y pudiendo ser resistentes a antibióticos. Adicionalmente con la gallinaza se pueden adicionar al suelo compuestos xenobióticos y productos utilizados para la limpieza y desinfección de las explotaciones avícolas.

Por último, cabe resaltar la importancia de la impermeabilización del suelo en el almacenamiento de la gallinaza. Si el almacenamiento se realiza directamente sobre el suelo de manera continuada, el riesgo de contaminación del suelo es muy elevado, tal y como se señalaba anteriormente.

3.6. Impacto sobre el agua

3.6.1. Consideraciones generales

La contaminación de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, por la gallinaza puede tener su origen en una de estas tres situaciones:

- Arrastre por escorrentía de las sustancias minerales contenidas en la gallinaza desde la superficie del suelo.
- Lixiviación profunda en el perfil del suelo, especialmente de los nitratos.
- Caída accidental de gallinaza cerca de los cursos de agua. El vertido de gallinaza a los cursos de agua es un acto totalmente prohibido y delictivo. Adoptando las medidas adecuadas de seguridad y de prevención de la contaminación, no es probable que tenga lugar este tipo de accidente en una explotación ganadera.

3.6.2. Escorrentías a las aguas superficiales

La posibilidad de contaminación de las aguas superficiales por gallinaza es reducida, y se puede evitar realizando una gestión adecuada de la misma. Algunas de las prácticas empleadas para la prevención de la contaminación de las aguas son el correcto dimensionado de los estercoleros, la aplicación de gallinaza a terrenos que no presenten una pendiente elevada y lejos de cauces superficiales de agua, etc.

Entre las posibles causas de contaminación de las aguas superficiales se encuentra el arrastre de la gallinaza por aguas pluviales cuando ésta ha sido recientemente aplicada en la superficie del suelo, o bien por no disponer de sistemas de almacenamiento adecuados.

Los principales constituyentes de la gallinaza que pueden afectar a las aguas superficiales son la materia orgánica, los nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente) y los microorganismos fecales.

Tanto el nitrógeno como el fósforo, son los responsables más importantes de la **eutrofización** de las aguas. Este proceso provoca un desmesurado crecimiento de algas que consumen gran cantidad de oxígeno, produciendo la muerte de muchas especies acuáticas vegetales y animales. Los principales efectos medioambientales son la pérdida de biodiversidad y deterioro de calidad de las aguas.

Por último, la población bacteriana de las aguas también se ve afectada cuando ésta es contaminada por la gallinaza, aumentando considerablemente. La población microbiológica de las deyecciones ganaderas está formada por diversos tipos de microorganismos, como bacterias, virus, parásitos y hongos, siendo algunos de ellos patogénicos, es decir, pudiendo transmitir enfermedades y parásitos a los humanos. Entre los más importantes se puede destacar los coliformes fecales, *Salmonella*, *Listeria*, *Brucella* o *Campylobacter*, los cuales suponen un riesgo para la salud humana, por entrada en la cadena alimenticia, y para la salud animal.

A modo de conclusión, los principales impactos ocasionados a las aguas superficiales, cuando éstas son contaminadas accidentalmente por gallinaza son su pérdida de calidad, la eutrofización de las aguas, el cambio de pH, el aumento de la DBO, la presencia de productos xenobióticos y la propagación de enfermedades.

3.6.3. Lixiviaciones a las aguas subterráneas

La contaminación de las aguas subterráneas puede estar originada por diversas causas: por la aplicación de dosis excesivas de gallinaza al suelo, por la aplicación de gallinaza en campos que se encuentren en barbecho durante largos periodos de tiempo, por una mala gestión del riego tras la aplicación o bien cuando, tras ella, transcurre un tiempo prolongado hasta que se planta el cultivo, favoreciendo la percolación de los nutrientes en el perfil del suelo. El deterioro de los estercoleros puede producir la aparición de fisuras y grietas, dando lugar a infiltraciones de lixiviados en el perfil del suelo. Dicho deterioro puede estar producido por agentes externos que el ganadero no puede controlar, como por ejemplo el crecimiento de raíces de árboles cercanos.

El agua subterránea es susceptible de contaminación por nitratos, sales, pesticidas y microorganismos. El fósforo y el potasio normalmente no constituyen un riesgo para las aguas subterráneas, debido a que sus formas son relativamente insolubles y no son lixiviadas a través del perfil del suelo.

En la aplicación de gallinaza a campo, el nitrógeno se encuentra en forma amoniacal o en forma orgánica, éste último mediante la mineralización pasa a forma amoniacal. A su vez, éste es rápidamente convertido por las bacterias del suelo en nitratos, principal forma asimilable por las plantas. Los nitratos son formas muy solubles y por tanto móviles en el perfil del suelo. Por ello, el nitrato que no es absorbido por las plantas, es fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas mediante lixiviación. Por este motivo es necesario controlar el aporte de gallinaza al suelo, teniendo en cuenta factores como la permeabilidad del suelo, su textura, las condiciones climáticas, el tipo de cultivo y el momento de aplicación de la dosis y la gestión del riego. Concretamente, la textura del suelo juega un papel fundamental. En suelos arenosos la lixiviación de nitratos se produce en mayor medida que en los arcillosos, por lo que la eficacia de utilización de nitrógeno en estos suelos es baja.

La salinidad ha sido reconocida como contaminante de las aguas subterráneas como resultado de la percolación de sales aportadas por las deyecciones ganaderas.

Por último, la transmisión de parásitos y de patógenos a través de la gallinaza figura también entre los efectos de la contaminación, tal y como hemos comentado con anterioridad.

3.7. Impacto sobre el medio biótico

El impacto de la explotación porcina sobre el medio biótico tiene lugar principalmente en la fase de construcción de la explotación ganadera. Entre las operaciones a realizar en la preparación del terreno se encuentran la eliminación de la vegetación y los movimientos de tierras. La flora presente en la parcela es eliminada y la fauna se ve afectada en la medida en que su hábitat se ve desplazado. En consecuencia, el impacto de la explotación sobre el medio biótico es reducido, puesto que la extensión de terreno afectado es limitada.

3.8. Paisaje

La existencia de la explotación ganadera en el medio rural supone una alternación de los elementos visuales que afectan a la percepción subjetiva de la calidad ambiental del lugar. Se pueden producir desarmonías entre los elementos paisajísticos así como modificaciones en la geomorfología de la zona, si las edificaciones no están convenientemente integradas con los colores y formas del entorno. No obstante, el impacto de la explotación ganadera sobre la percepción visual depende del valor paisajístico de la zona, siendo mayor en municipios donde se atribuya un elevado valor cultural y turístico al paisaje natural, y menor donde la calidad ambiental del paisaje sea inferior.

3.9. Impacto sobre el medio socioeconómico

En este apartado es necesario diferenciar entre dos aspectos: el impacto potencial de las explotaciones avícolas sobre el entorno humano y su calidad de vida, y el impacto sobre el medio rural y agrario.

3.9.1. Entorno humano y calidad de vida

La población humana cercana a la explotación ganadera puede verse afectada por la actividad. En primera instancia las explotaciones avícolas tendrán un efecto positivo sobre la actividad económica de la zona, además de promover la creación de puestos de trabajo entre la población.

Por otro lado, el entorno humano de las explotaciones ganaderas puede verse afectado negativamente por la emisión de ruidos, vibraciones y olores. No obstante, la percepción de estas emisiones dependerá en gran medida de la relación de la población con la actividad ganadera y con el medio agrario.

3.9.2. Medio rural y agrario

En este concepto se incluyen tanto las explotaciones ganaderas circundantes a las explotaciones avícolas, como las explotaciones agrarias, que pueden ser receptoras de la gallinaza producida en la explotación ganadera. La existencia de explotaciones avícolas suministra a los agricultores de la zona un abono orgánico de alto valor fertilizante, lo que puede considerarse un impacto positivo si ésta se aplica adecuadamente. La presencia de una elevada carga ganadera en una zona concreta puede aumentar el riesgo de transmisión de enfermedades por medio de vectores naturales, lo que supone un riesgo sanitario para la explotación ganadera más que un riesgo para el medio ambiente.

3.10. Deyecciones

3.10.1. Niveles de excreción de gallinaza y sus características

La cantidad, estructura y composición de la gallinaza, así como la forma en que se almacena y maneja son los principales factores que afectan a la emisión de sustancias contaminantes procedentes de la avicultura intensiva.

Según el sistema de producción y el método de gestión de la gallinaza se obtienen diversos tipos en función de su contenido en humedad, tal y como se ha comentado anteriormente (véase 2.3.4 Gestión de subproductos y residuos > Recogida y almacenamiento de la gallinaza). A modo de recordatorio se exponen los diversos tipos de gallinaza que se pueden producir en una explotación avícola intensiva:

- Gallinaza húmeda: Su contenido en materia seca oscila entre un 0 y un 20%. Procede principalmente de ponedoras en batería con retirada diaria de la gallinaza
- Gallinaza semi-seca: Puede contener hasta un 45% de materia seca. Puede proceder de los sistemas de alojamiento en baterías con cintas transportadoras y pre-secado de la gallinaza o de explotaciones cuyo control ambiental permita la pérdida de humedad antes de la recogida de la misma
- Gallinaza seca o con yacija: Proviene de naves con fosa profunda y de las explotaciones de pollos de engorde. Presenta un contenido en materia seca muy elevado, que oscila entre un 50 y un 80%

El contenido en materia seca de las deyecciones es un aspecto fundamental, ya que a mayor contenido en materia seca menores son las emisiones a la atmósfera.

Las deyecciones recién excretadas tienen unas características muy uniformes, puesto que depende de la fisiología del animal y muy poco de los factores ambientales. El factor más determinante en la producción y composición de la gallinaza es sin duda el tipo de pienso utilizado. El tipo de cama empleado y el sistema de abrevado también afectan a la cantidad y calidad de la gallinaza (USDA, 1997).

En la Tabla 25 se resumen las principales características de la gallinaza recién excretada para distintas clases de aves (USDA, 1997), teniendo en cuenta que se tratan de valores medios y asumiendo una pérdida de pienso de un 5%. Si se desperdicia más pienso, el contenido en sólidos y nutrientes en la gallinaza se incrementa a razón del 4% por cada unidad porcentual de pienso desperdiciado.

TABLA 25. COMPOSICIÓN DE LAS DEYECCIONES RECÍEN EXCRETADAS EN AVES

Parámetro	Unidades	Ponedoras		Broilers	
		Media	Rango	Media	Rango
Peso	Kg/d/1000 Kg p.v	64,991	-	79,0	
	Kg/d/ave	0,117	0,094-0,42	0,072	
Densidad	Kg/L	0,996	0,90-1,07	1,028	1,0125-1,044
Sólidos Totales	% MH.	25,0	12,0-42,0	26,0	24,0-30,0
	Kg/d/1000 Kg p.v	16,0	-	20,0	
Sólidos Totales Suspendidos	% MH	41,0	40,0-42,0	42,0	
	Kg/d/1000 Kg p.v	6,8		8,4	
	Kg/d/ave	0,01215		0,00765	
Sólidos Volátiles	% MH	74,0	63,0-87,0	76,0	70,0-86,0
	Kg/d/1000 Kg p.v	12,0		15,0	
	Kg/d/ave	0,02205		0,0135	
Sólidos Volátiles Suspendidos	% MH	8,0			
	Kg/d/1000 Kg p.v	1,3			
	Kg/d/ave	0,002385			
DBO ₅	Kg/d/1000 Kg p.v	0,3		3,8	
	mg/Kg	50.837	24.806-92.548	47.353	31.395-63.745
DQO	Kg/d/1000 Kg p.v	11		16	
	mg/Kg	175.680	94.751-267.544	196.839	139.191-250.000
NTK	g/Kg MF	13,5	5-22	13,0	10,0-17,0
	Kg/d/1000 Kg p.v	0,86		1,0	
	Kg/d/ave	0,00158		0,00095	
N-NH ₃	g/Kg MF	3,375	0,81-9,99	3,38	2,6-4,03
	Kg/d/1000 Kg p.v	0,22		0,26	
N-NO ₃	g/Kg MF	0,009	0,00003-0,03		
	Kg/d/1000 Kg p.v	0,00058			
P ₂ O ₅	g/Kg MF	10,5	3,0-17,5	8,0	5,5-11
	Kg/d/1000 Kg p.v	0,69		0,64	
PO ₄	g/Kg MF	3,225	2,52-3,885		
	Kg/d/1000 Kg p.v	0,22			
K ₂ O	g/Kg MF	6,0	2,85-8,5	6,0	3,6-7,5
	Kg/d/1000 Kg p.v	0,38		0,46	

Fuente: Adaptado de North Carolina State University (2001).

La Tabla 25 muestra las principales características de la gallinaza fresca. Sin embargo, no pone de manifiesto las diferencias observadas entre distintos sistemas de producción, tanto en la cantidad de gallinaza producida como en las características de la misma.

En la Tabla 26 se presentan los valores de producción de gallinaza, contenido en materia seca, contenido en nitrógeno, fósforo y potasio, así como de nitrógeno amoniacal, recogidos en el BREF, para los principales sistemas de alojamiento de gallinas ponedoras y broilers.

TABLA 26. PRODUCCIÓN DE GALLINAZA Y CONTENIDO EN MATERIA SECA DE DIVERSOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ANIMAL							
Tipo de animal	Sistema de explotación	Gallinaza producida (Kg/plaza/año)	Materia seca (%)	N-Total (% peso seco)	N-NH ₄ ⁺ (% peso seco)	P ₂ O ₅ (% peso seco)	K ₂ O ₄ (% peso seco)
Gallinas ponedoras	Batería con almacenamiento abierto de gallinaza	73-75	14-25	4-7,8	Sin datos	2,7-9,0	Sin datos
	Almacenamiento foso profundo	70	23-67,4	2,7-14,7	0,2-3,7	3,2-9,0	2,0-4,7
	Estabulación sobre pilares	Sin datos	79,8	3,5	0,2	6,7	3,5
	Batería con extracción de gallinaza con arrobadera	55	21,4-41,4	4-9,2	0,5-3,9	2,5-5,3	1,8-3,6
	Batería con cintas transportadoras y secado forzado	20	43,4-59,6	3,5-6,4	Sin datos	2,5-4,8	1,8-3,4
	Batería con cintas transportadoras y secado forzado con secado posterior	Sin datos	60-70	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
	Yacija (gallinero con salida libre)	Sin datos	35,7-77	4,2-7,6	0,7-2,2	3,2-4,1	1,9-3,4
	Aviario	Sin datos	33,1-44,1	4,1-7,5	0,5-0,9	2,8-3,2	1,9-2,2
	Yacija	10-17	38,6-86,8	2,6-10,1	0,1-2,2	2,5-7,4	1,4-4,3

Fuente: European Commission (2003).

Por último, en la Tabla 27 se recogen los datos de composición de gallinaza provenientes de fuentes nacionales en función del tipo de animal considerado.

TABLA 27. PRODUCCIÓN DE GALLINAZA, DENSIDAD Y CONTENIDO EN NITRÓGENO				
Orientación productiva	Gallinaza sólida (t/plaza y año)	Gallinaza líquida (m ³ /plaza y año)	Kg N/plaza y año	Densidad (t/m ³)
Avicultura de puesta	0,04	0,037	0,50	0,9
Pollitas de recría ⁽¹⁾	0,0073	-	0,08	0,5
Avicultura de carne ⁽²⁾	0,01	-	0,22	0,5

(1) Animales de 100 días cuyo peso final es de 1,4 Kg (2,5 ciclos/año y plaza).

(2) Duración del engorde 48-50 días (5 ciclos/año y plaza).

Fuente: Flotats *et al.* (2004) y Generalitat de Catalunya (2008).



4

ANÁLISIS SOBRE
LAS MEJORES TÉCNICAS
DISPONIBLES DEL SECTOR

4. ANÁLISIS SOBRE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES DEL SECTOR

4.1. Consideraciones generales

Las mejores técnicas disponibles son definidas en la ley 16/2002 de prevención de la contaminación como “la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas.”

Entendiéndose por cada uno de los términos como sigue:

- **Técnicas.** La tecnología utilizada, junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada o paralizada
- **Disponibles.** Las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del correspondiente sector industrial, en condiciones económicas y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en España, como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables
- **Mejores.** Las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto y de la salud de las personas

A la hora de determinar las MTD, la Oficina Europea de la IPPC se ha servido de la evaluación de las diferentes técnicas de cada sector según el procedimiento que se describe a continuación y que aparece en el documento de referencia:

- Identificación de los aspectos medioambientales del sector. Principales impactos medioambientales y receptores de los mismos
- Estudio de las técnicas existentes para corregir estos impactos
- Identificación de los niveles óptimos de comportamiento ambiental según la información aportada por la Unión Europea. Normalmente se ha utilizado el nivel de amoníaco como aspecto clave a la hora de evaluar una técnica
- Estudio de las condiciones por las cuales se consiguen estos niveles de comportamiento tales como costes, efectos sobre otros medios o viabilidad de las técnicas
- Selección de las mejores técnicas disponibles y los niveles de emisión y consumo asociados para el sector de acuerdo con lo establecido en el artículo 3 ñ) del anexo 4 de la Ley 16/2002

En el concepto de MTD se incluyen aquellas técnicas que contribuyen a la prevención de la contaminación en primer lugar, como las técnicas nutricionales o las buenas prácticas utilizadas en la gestión de explotaciones, completándolas por aquellas técnicas de reducción de final de línea o técnicas integradas. La combinación de varias técnicas conseguirá un nivel de reducción de las emisiones en su conjunto, evitando el traspaso de la contaminación de un compartimento a otro del medio.

El presente epígrafe expone una serie de técnicas que pueden ser consideradas MTD en las condiciones concretas de la Comunitat Valenciana. Es de destacar que los datos aquí presentados no suponen una lista exhaustiva de las técnicas utilizadas en la Comunitat Valenciana. No obstante, aunque es un sector muy homogéneo y el equipo redactor tiene un buen conocimiento del mismo, también pueden existir otras técnicas que ya se estén aplicando y que estén adaptadas a las condiciones mediterráneas. Por otro lado, en el concepto de MTD se incluyen tanto las técnicas presentes como futuras, de ahí que no se trate de un documento cerrado sino todo lo contrario. Por ello, cuando se determine que una técnica NO es MTD es debido a que

en las condiciones actuales de la Comunidad Valenciana no es completamente viable su utilización, bien por razones de implementación o económicas. No obstante son técnicas reconocidas en la Comunidad Europea y en un futuro puedan considerarse viables en nuestras condiciones.

En definitiva, este documento pretende ser una referencia para los técnicos encargados de realizar AAI, exigencia por parte de las autoridades ambientales a las actividades recogidas en el anexo 1 de la Ley 2/2006, necesaria para desarrollar la actividad.

Como punto de partida, hemos considerado principalmente los documentos de MTD elaborados por la Unión Europea (BREF) y por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2006), siendo valorados de acuerdo a la adecuación de las técnicas a las condiciones valencianas.

En cada uno de los apartados se ha considerado los siguientes aspectos:

1. **Los fundamentos técnicos** que permiten la reducción de los impactos ambientales. También se explican aquellas actividades que son consideradas buenas prácticas medioambientales y que colaboran a reducir el impacto ambiental.
2. **Descripción de las técnicas** propiamente dichas de reducción de la contaminación, consideradas como MTD en los documentos mencionados.
3. **Evaluación subjetiva** por parte de los miembros del grupo de trabajo si las MTD descritas pueden ser consideradas MTD en el ámbito de la Comunitat Valenciana, realizándose en dos escenarios diferentes: en explotaciones existentes y en explotaciones de nueva construcción. Además, cuando las técnicas sean consideradas MTD, se evaluarán de acuerdo a su grado de viabilidad.

Grado de viabilidad:

- 1: muy bajo
- 2: bajo
- 3: medio
- 4: alto
- 5: muy alto

Remarcar que esta valoración es subjetiva, realizada por la Comisión de Trabajo. Además del criterio mencionado, cuando la técnica haya sido valorada por el MAPA como MTD se indicará por las siglas **MTD ESPAÑA**, si ésta es considerada como MTD por el grupo de trabajo técnico europeo, ésta se indicará como **MTD BREF**. Ciertas técnicas son consideradas MTD únicamente cuando éstas han sido ya implantadas y se encuentren en uso en alguna explotación ganadera, pero no lo son para las explotaciones de nueva construcción.

Este es el caso de ciertas técnicas cuyo potencial de reducción de la contaminación ha sido contrastado científicamente, no obstante, su elevado coste limita su disponibilidad para la mayor parte del sector.

4.2. Consumos

4.2.1. Gestión nutricional

4.2.1.1. Fundamentos técnicos de reducción de la contaminación

Entre las mejores técnicas disponibles de reducción de la contaminación en origen, las técnicas nutricionales pueden ser consideradas las más relevantes, dada su elevada eficacia en la reducción de la carga contaminante de la gallinaza.

Tal y como se ha mencionado anteriormente (véase epígrafe 3), del conjunto de elementos contenidos en la gallinaza, el nitrógeno y en menor medida el fósforo son los que presentan un mayor potencial de contaminación del medio.

Concretamente el nitrógeno procede exclusivamente de la dieta proteica de los animales. La retención de este elemento en forma de proteína tisular representa tan sólo un 40% del total ingerido (Figura 15).

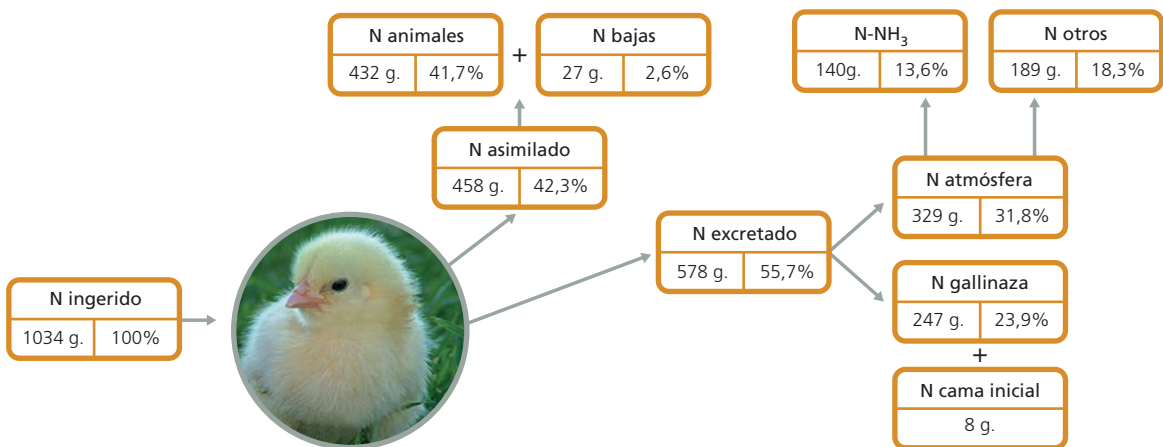


Figura 15. Balance de nitrógeno de una granja de pollos en condiciones mediterráneas. Fuente: Calvet et al. (2006).

Más de la mitad del nitrógeno aportado es eliminado en las deyecciones (55%), del cual aproximadamente un 30% es volatilizado a la atmósfera en forma de amoníaco y otros gases nitrogenados.

La cantidad de nitrógeno excretado depende fundamentalmente de la capacidad de asimilación de este elemento por parte de los animales y de la cantidad de proteína bruta presente en el pienso.

Las medidas nutricionales engloban una gran variedad de técnicas que pueden ser implementadas individual o simultáneamente para alcanzar una reducción más elevada de la excreción de nutrientes al medio.

La llamada **Nutrición Ambiental** persigue dos objetivos principales:

- Cubrir las necesidades nutricionales de los animales.
- Disminuir en la medida de lo posible los elementos contaminantes, en especial N y P, que son excretados en las deyecciones.

La aplicación de técnicas nutricionales puede implicar un incremento del coste del pienso, pero esto conlleva a su vez una reducción de los costes posteriores destinados a la reducción de las emisiones en las etapas de producción de animales, almacenamiento, gestión y valorización agrícola de gallinaza.

Las **mermas de pienso** suponen una liberación directa al medio de nutrientes además de una pérdida económica para la explotación ganadera, siendo éste un elemento a incluir en la gestión medioambiental de la granja. La minimización de las mermas de pienso debe realizarse a lo largo de todo el proceso productivo.

Se trata de un conjunto de actividades y no de una técnica concreta, por lo que ésta puede ser considerada como una buena práctica ambiental. En concreto, se tendrá especial cuidado en los siguientes aspectos:

- Sistema de distribución de pienso. Los transportadores de cadena producen mayores pérdidas por rotura del grano que los transportadores de tornillo sinfín o las tolvas de alimentación móviles empleadas en ponedoras.
- Elección del tipo de comedero. Las pérdidas de pienso en comederos pueden llegar hasta un 10%, aunque valores normales de pérdidas se sitúan entre un 2 y un 3%. Normalmente, por cada 1% de pienso desperdiciado, se incrementa el contenido en N y P de la gallinaza en un 1,5%.
- Altura del comedero. Una altura demasiado baja favorece el desperdicio de pienso por parte del animal, mientras que demasiado alta impide su acceso al comedero. La parte más alta debe situarse a la altura del cuello del ave, y su llenado debe ser del 25% de su capacidad total.
- Forma de suministro del pienso. Cuando el pienso es suministrado en forma de pellets, las mermas durante el proceso de transporte, almacenamiento y distribución son menores. Así mismo, se reduce notablemente el pienso desperdiciado durante el consumo del mismo, ya que el animal debe realizar un esfuerzo menor para su ingestión en comparación con otras formas de suministro. Además, el proceso de peletización mejora la digestibilidad de los nutrientes, desactiva los factores antinutritivos y mejora la digestibilidad de la proteína en un 3,7%.
- Correcto almacenamiento de pienso. Los silos deben permanecer cerrados para evitar la entrada de agua al mismo, lo que favorecería el crecimiento fúngico y el deterioro del pienso. Además, la producción de micotoxinas puede acarrear problemas sanitarios en las explotaciones. Si el pienso se almacena en forma de sacos, no se debe depositar en el suelo, ya que estará al alcance de roedores y animales, y puede mojarse con mayor facilidad.
- Mantenimiento del distribución de pienso. Se deben mantener silos, dosificadores, motores, bajantes y comederos de forma que se eviten roturas y entradas de agua.
- Momento de la descarga de la cuba de pienso. Se trata de un punto crítico en la minimización de pérdida de pienso. Vaciados rápidos pueden acarrear roturas del grano, lo que conlleva peores índices de conversión. Además se puede llegar a perder hasta un 0,3-0,5% de pienso en forma de polvo.
- Limpieza de las instalaciones. La limpieza de las instalaciones permitirá una reducción de las pérdidas de pienso, al evitar que éste quede adherido a superficies sucias.
- Medidas de bioseguridad. El control de roedores y pájaros es necesario, no sólo para evitar la entrada o proliferación de enfermedades, sino también porque deterioran las instalaciones y consumen una parte de pienso, lo que se traduce en pérdidas. Como ejemplo, destacar que unas 20 ratas de 250g, consumen al año unos 200 Kg de pienso, cantidad no menospreciable en absoluto.

pero esto conlleva a su vez una reducción de los costes posteriores destinados a la reducción de las emisiones en la producción de animales, almacenamiento y gestión de gallinaza.

4.2.1.2. MTD en la gestión nutricional

Alimentación por sexos

Esta técnica persigue la alimentación diferenciada de machos y hembras con diferentes niveles de aminoácidos, con el fin de aproximarse lo máximo posible a sus requerimientos. Normalmente en las explotaciones de broilers se suelen emplear valores medios de exigencias de aminoácidos, lo que lleva a sobreestimar las necesidades de las hembras y a subestimar la de los machos. Ello también repercute en un aumento de coste. En la Tabla 28 se muestran las exigencias de broilers en aminoácidos según el sexo.

TABLA 28. EXIGENCIAS DE AMINOÁCIDOS EN BROILERS SEGÚN EL SEXO (% AMINOÁCIDOS/KCAL EM)						
Aminoácidos	1 a 21 días		22 a 42 días		43 a 53 días	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Lisina %	0,368	0,345*	0,318	0,304	0,241	0,227
Metionina %	0,154	0,140	0,145	0,131	0,114	0,100*
Metionina + Cisteína %	0,273	0,273	0,254	0,227	0,209	0,186
Treonina %	0,241	0,227	0,232	0,214*	0,191	0,173*
Triptófano %	0,073	0,068*	0,054	0,050	0,050	0,045*
Arginina %	0,400	0,377*	0,368	0,323	0,300	0,268*

* Valor estimado.
Fuente: Penz (1998).

En resumen, la utilización de esta técnica conlleva:

- Beneficios medioambientales: En broilers reducción del N excretado
- Efectos sobre otros medios: Reducción de las emisiones de amoníaco a la atmósfera
- Inconvenientes: La separación de broilers por sexos incrementan los costes, lo que hace que esta técnica no sea siempre económicamente viable

Alimentación por fases

Esta técnica se basa en la adecuación del pienso a los requisitos de energía y aminoácidos de los animales en cada una de sus fases productivas. Además mejora el tránsito intestinal del pienso lo que se traduce en un aumento de la absorción de nutrientes, en coherencia con el principio de **nutrición ambiental**.

En gallinas ponedoras es frecuente distinguir de dos a seis fases, (tres hasta la puesta y tres durante la misma), mientras que en broilers se diferencian normalmente 3 tipos de pienso. La utilización de esta técnica en las explotaciones de pollos de engorde no requiere de elevadas inversiones en sus instalaciones, ya que el manejo se realiza mediante una entrada única de animales de idéntica edad, de acuerdo con el principio "todo dentro-todo fuera".

El empleo de esta tecnología supone:

- Beneficios medioambientales: En broilers reducción del N excretado (10-35%) y reducción del P excretado. Otros autores señalan que la combinación de alimentación por fases en broilers con la utilización de aminoácidos sintéticos reduce la excreción de nitrógeno en un 20% de media
- Efectos sobre otros medios: Reducción de las emisiones durante la fase de alojamiento de los animales y la de almacenamiento de la gallinaza

Adición de aminoácidos para obtener dietas bajas en proteínas

El principio de reducción de esta tecnología consiste en la formulación de dietas con un bajo contenido proteico a través de la eliminación de materias primas altamente proteicas como la harina de soja, equilibrando las dietas a su vez con suplementos de aminoácidos de síntesis.

El uso de esta técnica implica:

- Beneficios medioambientales: Los porcentajes de reducción del N excretado varían en función de distintos autores, señalando disminuciones de entre 5-27% en broilers y de 10-35% en ponedoras
- Efectos sobre otros medios: Con la reducción de 2% de proteína bruta se consiguen reducciones de hasta el 24% la emisión de amoníaco a la atmósfera. Además, con la reducción de un 3% de proteína, los animales reducen su ingestión de agua en un 8%

- **Ventajas:** Esta estrategia nutricional no influye negativamente sobre el crecimiento, conversión del pienso o retención de N por parte de los animales. Su empleo no precisa reformas estructurales en la granja
- **Inconvenientes:** El coste del pienso puede ser mayor, aunque se compensa en parte por el ahorro de costes de transporte y tratamiento de la gallinaza. También requiere una menor capacidad de almacenamiento de la gallinaza

En la Tabla 29 se indican los valores de proteína bruta recomendados en la bibliografía.

TABLA 29. VALORES INDICATIVOS DEL NIVEL DE PROTEÍNA BRUTA EN EL PIENSO		
Tipo de animal	Fase de desarrollo	Contenido en proteína bruta (% pienso)
Broilers	Preiniciado	21,8-23,5
	Inicio	21-23,5
	Crecimiento	19,7-22,8
	Acabado	18,2-21,0
Gallinas ponedoras rubias	Prepuesta	16,4
	Inicio de puesta	16,5
	Final de puesta	15,8
	Problemas de cáscara	15,0
Gallinas ponedoras rubias alojadas sobre suelo	Prepuesta	16,2
	Inicio de puesta	16,0
	Final de puesta	15,5
	Problemas de cáscara	15,0

Fuente: FEDNA (2008).

Adición de fitasa para obtener dietas bajas en fósforo

El fundamento de reducción de contaminación se basa en aportar un nivel adecuado de P digerible que asegure un rendimiento óptimo en la asimilación de este elemento por parte del animal, limitando al mismo tiempo la excreción de fitato-fósforo no digerible presente en los vegetales.

La formulación de una dieta baja en fósforo se consigue de 3 formas: (1) mediante la adición de fitasa, (2) aumentando la disponibilidad de fósforo en los componentes del pienso de origen vegetal, (3) reduciendo el uso de fósforo inorgánico en piensos.

Concretamente, esta técnica se beneficia de la acción de la enzima fitasa, encargada de la degradación de los fitatos, para aumentar la disponibilidad del fósforo ingerido por el animal. Actualmente en la Unión Europea ya están aprobados cuatro aditivos de fitasa para piensos.

La utilización de esta técnica implica:

- **Beneficios medioambientales.** La incorporación de fitasa en el pienso mejora la digestibilidad del fósforo vegetal en un 20-30%. La reducción del fósforo total de la dieta de un 0,1% reduce más en un 20-35% la excreción de fósforo
- **Efectos sobre otros medios.** Mejora la digestibilidad de las proteínas
- **Ventajas.** No se requiere inversión ni precisa cambios en la estructura de la granja. A nivel de granja no requiere equipos especiales
- **Inconvenientes.** Se requiere cierta inversión en fábricas de piensos pero éstas sirven a un gran número de explotaciones

En la Tabla 30 se muestran los valores recomendados de fósforo en el pienso.

TABLA 30. VALORES INDICATIVOS DEL NIVEL DE FÓSFORO EN EL PIENSO				
Tipo de animal	Fase de desarrollo	Total (%)	Disponible (%)	Digerible (%)
Broilers	Preiniciado	0,69	0,45	0,40
	Inicio	0,65	0,45	0,39
	Crecimiento	0,60	0,43	0,37
	Acabado	0,56	0,38	0,33
Gallinas ponedoras rubias	Prepuesta	0,63	0,40-0,45	0,33-0,38
	Inicio de puesta	0,57	0,37-0,40	0,31-0,33
	Final de puesta	0,52	0,32-0,35	
	Problemas de cáscara	0,50	0,29-0,32	0,23-0,26
Gallinas ponedoras rubias alojadas sobre suelo	Prepuesta	>0,59	0,37-0,41	0,31-0,34
	Inicio de puesta	>0,56	0,36-0,39	0,30-0,33
	Final de puesta	0,51	0,33-0,36	0,28-0,30
	Problemas de cáscara	<0,49	0,27-0,29	0,21-0,25

Fuente: FEDNA (2008).

Fosfatos inorgánicos de alta digestibilidad

Los fosfatos inorgánicos de alta digestibilidad están clasificados como ingredientes minerales para piensos.

El uso de esta tecnología conlleva:

- Beneficios medioambientales: Reducción de la excreción de P en la gallinaza y en consecuencia al medio ambiente
- Ventajas: Reducción de los costes posteriores de tratamiento de la gallinaza. No requiere inversión alguna ni a nivel de explotación ni en la fábrica del pienso. La aplicación de esta tecnología es relativamente sencilla

Otros aditivos para piensos

Algunos de los aditivos empleados en alimentación animal son las enzimas, los estimuladores de crecimiento y los microorganismos. Los dos primeros se emplean normalmente en la mejora del índice de conversión del pienso, lo que repercute en la reducción posterior de la concentración de nutrientes excretados a través de las deyecciones.

Concretamente las enzimas han sido utilizadas en nutrición animal por su capacidad de disminuir los factores antinutritivos, naturalmente presentes en ciertos alimentos, como por ejemplo los cereales (cebada, trigo, centeno). Las enzimas incrementan la digestibilidad de los aminoácidos, aumentan la disponibilidad de algunas vitaminas y mejoran la eficiencia de absorción de algunos pigmentos alimentarios. En pollos de engorde, se ha demostrado que la incorporación de enzimas a las dietas consigue reducciones en la excreción de N.

El empleo de esta técnica supone:

- Beneficios medioambientales: Reducción de la cantidad de nutrientes excretados (5% en el caso de enzimas y estimuladores del crecimiento) por el aumento de la eficacia del pienso y la retención de nutrientes
- Otras Ventajas: No requiere inversión adicional en la granja

4.2.1.3. Aplicabilidad en las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 31 se presenta la valoración de las técnicas nutricionales aplicando la metodología presentada anteriormente (véase apartado 4.2.1.2), indicando si son consideradas MTD en las condiciones de la Comunitat Valenciana tanto en explotaciones existentes como en las de nueva construcción.

TABLA 31. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN GESTIÓN NUTRICIONAL EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
MTD	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Alimentación por fases	SI	SI	5 MTD ESPAÑA MTD BREF
Adición de aa para obtener dietas bajas en proteínas	SI	SI	5 MTD ESPAÑA MTD BREF
Adición de fitasa para obtener dietas bajas en fósforo	SI	SI	4 MTD ESPAÑA MTD BREF
Fosfatos inorgánicos de alta digestibilidad	SI	SI	4 MTD ESPAÑA MTD BREF
Otros aditivos para piensos	-	-	4

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Uso eficiente del agua

4.2.2.1. Fundamentos técnicos de reducción de la contaminación

La reducción del consumo de agua se lleva a cabo principalmente mediante la disminución de las pérdidas al abreviar los animales y la minimización del consumo de agua de limpieza. La restricción del agua de bebida no se considera adecuado por lo general, ya que es necesaria para mantener el equilibrio hídrico interno de los animales, realiza la función de termorregulación y facilita la digestión y absorción de los alimentos y nutrientes.

4.2.2.2. MTD para el uso eficiente de agua

Se consideran MTD las siguientes acciones en la gestión del agua:

- En explotaciones avícolas, tanto de puesta como de carne, es preferible la utilización del cepillo, el raspado y el enjuagado de las instalaciones antes de su limpieza con agua a presión
- La limpieza de las instalaciones durante el vacío sanitario debe realizarse preferentemente con mangueras de agua a presión. Se debe intentar utilizar la menor cantidad de agua posible
- Instalación en todas las mangueras de un gatillo que aumente el control sobre el consumo de agua
- Calibración de los bebederos para evitar pérdidas de agua innecesaria
- Realizar un seguimiento del consumo de agua a través de la instalación de un contador

- Detección y reparación de fugas y goteras en las conducciones de agua. El consumo de agua puede triplicarse por esta causa
- Realización de buen mantenimiento de los depósitos de agua instalando cubiertas sobre los mismos
- Drenar y cerrar las cañerías que no estén en uso en la instalación
- En lugares donde exista un riesgo de heladas, como en algunos lugares del interior de la Comunidad, el enterrado de las tuberías de agua o la elección del material adecuado es necesario para evitar el riesgo de roturas
- En las explotaciones avícolas de puesta, el empleo de agua caliente sanitaria en lugar de fría disminuye su consumo al aumentar la eficacia del sistema de limpieza

Los bebederos más utilizados en avicultura son los de tetina de alta presión, de tetina de baja presión con recogegotas (Figura 16) y los circulares.

Los bebederos de tetina de alta presión presentan generalmente mayores pérdidas de agua que los de baja presión, aunque en estos últimos el animal requiere más tiempo para ingerir el agua necesaria. El calibrado de los bebederos y la instalación de cazoletas de recogida de vertidos, reducen considerablemente estas pérdidas.

Estudios científicos señalan que los bebederos de tetina presentan unas menores pérdidas de agua y un mayor contenido en materia seca de la yacija en relación al resto de bebederos. El beneficio ambiental más significativo consiste en la reducción de las emisiones totales de amoníaco en un 15,5%. Además, se consiguen reducciones muy elevadas de otros gases contaminantes (57% en CH₄ y 76% en N₂O).

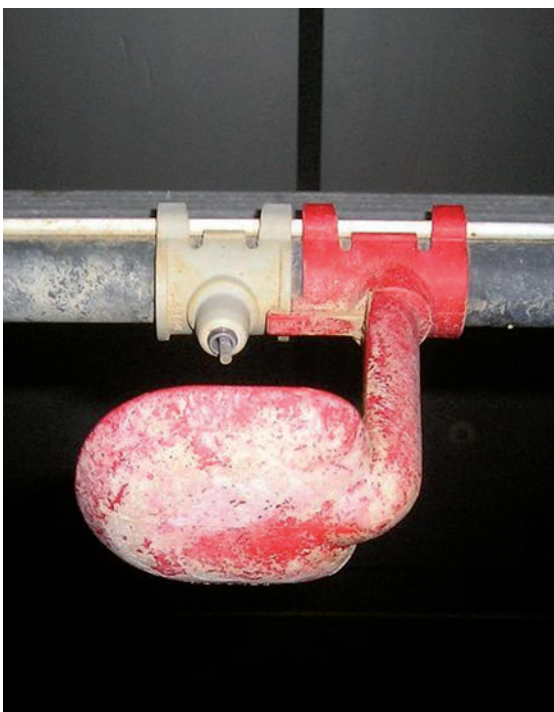


Figura 16. Bebederos con recogegotas en explotaciones de broilers. Fuente: Fotografía propia.

4.2.2.3. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 32 se evalúan las técnicas anteriormente comentadas.

TABLA 32. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN EL USO EFICIENTE DE AGUA EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Empleo de cepillo, raspado y enjuagado antes de la limpieza	SI	SI	5
Mangueras de agua a presión	SI	SI	5
Instalación de un gatillo en las mangueras	SI	SI	5
Calibración de los bebederos	SI	SI	5
Instalación de un contador de agua	SI	SI	5
Detección y reparación de fugas	SI	SI	5
Instalación de cubiertas en los depósitos de agua	SI	SI	3
Drenar y cerrar las tuberías que no estén en uso	SI	SI	3
Enterrado de las tuberías en zonas de heladas	NO	SI	2
Empleo de agua caliente sanitaria en la limpieza	SI	SI	4
Instalación de cazoletas de recogida de gotas en los bebederos de tetina	SI	SI	5

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Energía

4.2.3.1. Fundamentos técnicos para la reducción del consumo

La demanda energética de la instalación avícola está directamente relacionada con la creación de unas condiciones ambientales idóneas, necesarias para la obtención de unos resultados productivos satisfactorios y el mantenimiento del bienestar de los animales.

Los programas de mejora de la eficiencia energética se basan fundamentalmente en la utilización de equipos eficaces, el correcto diseño de las instalaciones, y el mantenimiento adecuado de las infraestructuras. Un ahorro energético supone una disminución de los costes operativos de la instalación y una reducción de las emisiones finales de dióxido de carbono.

La posibilidad de mejora de la eficiencia energética de una explotación avícola está influenciada en gran medida por sus características específicas, entre las que destacan:

- Las condiciones climáticas de la región
- Las particularidades locales de la zona
- Las necesidades ambientales de la instalación según tipo de animal, edad y estado fisiológico
- La relación coste-eficiencia de las inversiones en el equipamiento

La reducción del consumo energético global se puede alcanzar mediante la combinación integrada de medidas estructurales y de equipamiento. Los elementos involucrados en mayor medida en el ahorro energético son los siguientes:

- Aislamiento adecuado de las instalaciones

- Regulación de los equipos de climatización (ventilación, calefacción, refrigeración).
- Iluminación eficiente.
- Revisión y mantenimiento de los equipos.

En términos generales, el sistema de ventilación posee un peso considerable en el cómputo energético global de la explotación. Un sistema de ventilación natural tiene asociado un consumo energético prácticamente nulo, aunque no es siempre aplicable o deseable para todos los tipos de aves. Disponer de un buen aislamiento térmico, especialmente en la cubierta, resulta fundamental ya que evita la pérdida energética, el sobredimensionado de los sistemas de ventilación y refrigeración y mejora las condiciones de confort de los animales así como la conservación de los edificios (IDAE, 2005).

4.2.3.2. MTD en la reducción del consumo energético

Se consideran MTD en el uso energético:

- Implantación de barreras cortavientos. La finalidad de las barreras cortavientos es la reducción de la velocidad de viento incidente sobre los alojamientos ganaderos. Bien diseñada, esta técnica permite la reducción de las pérdidas de calor desde los cerramientos y la disminución de las temperaturas extremas de los meses de verano. Además, las barreras naturales ayudan a integrar las explotaciones ganaderas en el entorno, ya que actúan como barrera visual (Figura 17).



Figura 17. Barreras de árboles alrededor de la explotación ganadera. Fuente: Fotografía propia.

- Asegurar la estanqueidad de la nave. Las entradas de aire parásitas incrementan las pérdidas de calor de la nave, repercuten en un mayor consumo de combustible para calefacción e influyen en la ventilación, además de afectar negativamente a la bioseguridad de la explotación.
- Disponer de un aislamiento térmico adecuado, especialmente en la cubierta. Se estima que un 70% de las pérdidas energéticas se producen a través de la cubierta. En la Tabla 33 se recogen valores de aislamiento térmico adecuados para explotaciones avícolas.

TABLA 33. VALORES RECOMENDADOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO EN EXPLOTACIONES AVÍCOLAS K(kcal/m ² h°C)		
Suelo	Cubierta	Paredes
0,52	0,30	0,52

Fuente: IDAE, 2005.

- Limpieza de los ventiladores. Se considera MTD evitar la resistencia en los sistemas de ventilación al flujo de aire mediante la inspección frecuente de los mismos y la limpieza de los conductos ventiladores.
- Optimización del diseño del sistema de ventilación. El propósito es proporcionar caudales de ventilación mínimos y controlar la temperatura de acuerdo a los requerimientos ambientales de los animales. En pollos de engorde, un caudal de ventilación elevado supone la reducción del contenido en humedad de la yacija y por consiguiente una menor volatilización del nitrógeno amoniacal contenido en la gallinaza. Sus repercusiones negativas son el traslado al exterior del amoniaco volatilizado, lo que en definitiva resulta en unas mayores emisiones de este gas. Además, una ventilación excesiva en las primeras semanas de vida conlleva unos altos requerimientos en calefacción. Las necesidades de ventilación de los pollos de engorde se presentan en la Tabla 34.

TABLA 34. VALORES RECOMENDADOS DE VENTILACIÓN EN EXPLOTACIONES AVÍCOLAS DE CARNE (m³/h·kg DE CARNE)

Edad (días)	Peso (g)	Caudal mínimo	Caudal máximo
7	160	0,5	2
14	380	0,6	2
21	700	0,7	3
28	1.070	0,9	4
35	1.500	1,0	5
42	1.920	1,5	6
49	2.350	1,5	6

Fuente: IDAE, 2005.

- Empleo de ventiladores de forma eficaz. Generalmente es más eficiente el uso de un ventilador a máximo caudal que dos a mitad.
- Selección del tipo de ventilador. En las explotaciones de nueva construcción es aconsejable la instalación de ventiladores de bajo consumo. Según las recomendaciones del IDAE, los sistemas de ventilación más eficaces son los informáticos, capaces de realizar un control simultáneo de las condiciones ambientales (temperatura , humedad relativa y velocidad del aire) tanto en el interior como en el exterior de la explotación (Figura 18). Estos sistemas permiten la combinación de la ventilación dinámica y natural, contribuyendo a un importante ahorro energético.



Figura 18. Cuadro de control de un sistema informático de una explotación avícola. Fuente: Fotografía propia.

- Empleo de programas de iluminación adecuados en gallinas ponedoras. El empleo de lámparas de bajo consumo como tubos fluorescentes compactos en lugar de bombillas incandescentes puede ahorrar hasta un 80% en electricidad. Su principal inconveniente es su mayor coste, a pesar de lo cual su aplicación es elevada. En la Tabla 35 se presentan de forma resumida los tipos de lámparas y sus principales características.

TABLA 35. TIPOS DE LÁMPARAS Y SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Tipo de lámpara	Flujo luminoso (lum)	Potencia (W)	Eficacia (lum/W)
Bombilla incandescente	715	60	11,9
	1.350	100	13,5
Tubo fluorescente	1.150	18	63,9
	2.850	36	79,1
	4.600	58	79,3
Lámpara fluorescente	575	11	52
	855	15	57
	1.140	20	57
	1.450	23	63

Fuente: IDAE, 2005.

- Empleo de sistemas de calefacción eficaces. La calefacción ambiental o por convección, calienta todo el volumen de aire de la nave, utilizando generadores de calor que queman generalmente gas o gasóleo. En la actualidad, el empleo de estos sistemas está bastante extendido en el sector debido a la simplicidad de su instalación y su facilidad de manejo. Sus desventajas son su alto consumo energético y su elevado coste de implantación, además de su baja eficiencia energética. En contraposición, la calefacción por radiantes infrarrojos de gas, también llamados pantallas o campanas, presentan una elevada eficiencia energética. Estos sistemas calientan el suelo a diferentes temperaturas permitiendo que el pollito elija la más conveniente. Su empleo permite un importante ahorro energético, tanto por la instalación de termostatos como por la delimitación de la zona a calentar. Su principal inconveniente es su elevado coste de instalación y mantenimiento.
- Otras medidas de ahorro energético son:
 - Sustituir la fuente energética por otra más eficiente, si es posible, renovable. Por ejemplo, el empleo de calderas de biomasa presentan unos menores costes operacionales en comparación con las calderas tradicionales. El empleo de aceite o gas en lugar de energía eléctrica reduce las emisiones de CO₂ así como los costes energéticos.
 - Separar físicamente los espacios que dispongan de calefacción de los que no y diseñar los requerimientos en su justa medida.
 - Realizar ajustes periódicos de los sistemas de calefacción y de los sensores de calor. La regulación y vigilancia de las condiciones ambientales supone un elevado ahorro energético. También es importante controlar que la distribución del calor en el interior de la nave sea uniforme.
 - Recircular el calor del interior de la nave.
 - Situar en el nivel más bajo posible las aperturas de las ventanas de ventilación evita que se produzcan pérdidas de calor.
 - Reparar las grietas y las fisuras de la instalación.
 - Utilizar un intercambiador de calor entre la entrada y la salida del aire permite su reutilización en la desecación de la gallinaza.

4.2.3.3. Aplicabilidad en las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 36 se presenta la valoración de las MTD de reducción del consumo energético.

TABLA 36. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Implantación de barreras cortavientos	SI	SI	3
Asegurar una correcta estanqueidad de la nave	SI	SI	5
Disponer de aislamiento térmico adecuado	SI	SI	4-5
Limpieza de ventiladores	SI	SI	5
Optimización del caudal de ventilación	SI	SI	5
Empleo eficaz de los ventiladores	SI	SI	5
Selección del ventilador más adecuado	NO	SI	4
Empleo de iluminación de bajo consumo	SI	SI	5
Empleo de calefacción localizada o radiación caliente	SI*	SI	2-3

* Se considera MTD si ya está implantada en la granja.

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Emisiones a la atmósfera

4.3.1. Técnicas para la reducción de emisiones en la preparación del alimento

4.3.1.1. Fundamentos técnicos de reducción de la contaminación

La fabricación de pienso en la propia granja no suele ser habitual en las explotaciones avícolas de la Comunitat Valenciana, si bien, puede tener lugar en alguna explotación de forma aislada. Cuando se dé el caso, se considerarán las siguientes medidas de reducción de la contaminación:

- Los materiales que produzcan polvo deben ser almacenados en contenedores, silos construidos especialmente o en lugares cubiertos. Estos contenedores debe prevenir la formación de fugas y estar protegidos de daños por colisión.
- La transferencia de estos materiales a las áreas de almacenamiento debe tratar de minimizar la emisión de partículas (por ejemplo, controlando la velocidad de la descarga del camión al silo).
- La mezcla y/o molienda de alimentos líquidos o húmedos también puede generar emisiones al aire de material particulado. Las medidas preventivas deben incluir la eliminación y extracción del polvo de las zonas de almacenamiento mediante un adecuado control de la ventilación.
- Las materias primas son muy contaminantes si entran en contacto con cursos de agua. La ubicación de las zonas de almacenamiento deberá reducir al mínimo posible el riesgo de contaminación.

4.3.2. Técnicas para la reducción de emisiones en los alojamientos

4.3.2.1. Fundamentos técnicos para la reducción de la contaminación

Los impactos más relevantes en esta fase productiva son las emisiones de gases contaminantes derivados de la gestión de la gallinaza, entre las que destacan las emisiones de amoníaco, material particulado y olores.

Las condiciones de alojamiento de los animales deben cumplir los requisitos legales de bienestar animal, contenidos en el **RD 3/2002** de 11 de enero referente a protección de gallinas ponedoras, la **Directiva 1999/74/CE** del Consejo, de 19 de julio de 1999, por la que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras, y en el **RD 1084/2005**, de 16 de septiembre, de ordenación de avicultura de carne. En jaulas no acondicionadas (Figura 19) las gallinas deben disponer, al menos de 550 cm² de superficie de jaula por animal. La altura mínima que debe presentar el 65% de la superficie es de 40 cm y en ningún punto de la jaula ésta debe ser inferior a 35 cm. En jaulas acondicionadas la superficie mínima por animal es de 750 cm², la superficie mínima de la jaula no podrá ser inferior a 2000 cm² y la altura mínima de 20 cm. El RD presenta también las exigencias mínimas de bienestar animal de sistemas alternativos de alojamiento. Según esta legislación, a partir del 1 de enero de 2003 todas las explotaciones de ponedoras de nueva construcción están obligadas a instalar jaulas enriquecidas, y a partir de 1 de enero de 2012 todas las explotaciones construidas deberán haber implantado ya este sistema. Además, a partir de las 24 semanas de edad, todas las explotaciones de reproductoras deberán presentar, como máximo, las siguientes densidades de aves por metro cuadrado:

- Explotaciones con sistemas de ventilación natural: 4,7 aves
- Explotaciones con sistemas de ventilación natural con refrigeración o calefacción: 5,3 aves
- Explotaciones con sistemas de ventilación forzada: 5,7 aves
- Explotaciones con sistemas de ventilación forzada con refrigeración o calefacción: 6,3 aves



Figura 19. Gallinas ponedoras en jaulas convencionales. Fuente: Fotografía propia.

La densidad máxima permitida en explotaciones convencionales de pollos de engorde es de 30 Kg peso vivo por metro cuadrado de superficie útil de nave. No obstante, aquellas explotaciones que realicen un control exhaustivo de los parámetros ambientales de temperatura, humedad relativa y tasa de renovación de aire, pueden alcanzar densidades de hasta 38 Kg p.v/m². La concentración máxima de amoníaco en el aire no debe superar la cifra de 20 ppm y la de dióxido de carbono no excederá las 3000 ppm. La Figura 20 presenta un ejemplo real de densidad animal en una nave de pollos de engorde.



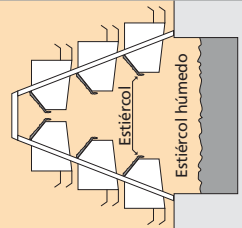
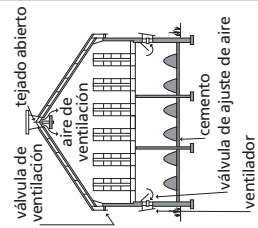
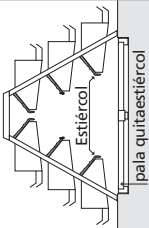

Figura 20. Explotación de pollos de engorde. Fuente: Fotografía propia.

En esta fase productiva, el manejo de la gallinaza constituye un punto crucial en la reducción de las emisiones de amoníaco a la atmósfera. En gallinas ponedoras, el aumento de la frecuencia de retirada de la gallinaza y el secado de la misma, son los dos aspectos clave, mientras que en pollos de engorde el punto de mayor importancia es el mantenimiento de la cama con el menor contenido de humedad posible (MAPA, 2006a; MAPA 2006b). El contenido en materia seca de la yacija no sólo depende de la duración del cebo y la densidad animal, sino que está influenciado por otros factores como el tipo de bebedero, el grado de aislamiento del suelo y el control de las condiciones ambientales. Éste último juega un papel fundamental en la reducción de las emisiones de gases contaminantes, principalmente amoníaco, a través de la disminución de la temperatura interior de los alojamientos y del flujo de aire sobre la superficie de la gallinaza. Sin embargo, cuando el confort animal puede verse perjudicado, debe primar el bienestar animal por encima de los aspectos ambientales. A continuación se realizará una breve descripción de las técnicas consideradas en el BREF como MTD y la aplicabilidad de las mismas a las condiciones de la Comunitat Valenciana, junto con los efectos de dichas técnicas sobre otros medios (consumo de energía, agua) y la eficacia en la reducción de emisiones.

4.3.2.2. MTD en los alojamientos, aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 37 se exponen los principales sistemas de alojamiento de gallinas ponedoras y en la Tabla 38, los de pollos de engorde, indicando en ambos casos los beneficios medioambientales de la técnica en relación a la técnica de referencia y los efectos sobre otros medios. También se indica la valoración de la técnica de la Comisión de Trabajo y la aplicabilidad en las condiciones valencianas.

TABLA 37. TÉCNICAS DE ESTABILIZACIÓN DE GALLINAS PONEDORAS (1 de 3)

Sistema de explotación	Esquema de la técnica de producción	Técnica de producción	Descripción	Beneficios medioambientales	Efectos sobre otros medios	Valoración		MTD en la C.V	
						Explotación Existente	Nueva construcción	Explotación Existente	Nueva construcción
		Sistema de almacenamiento abierto de gallinaza bajo jaulas	Las jaulas disponen de bandejas de recogida de la gallinaza. Los excrementos son depositados en el canal estercolero central, donde son acumulados o bien son recogidos por arrobadera.	Técnica referencia	-	-	-	NO	NO
Sistema de Jaulas		Sistema de jaulas con almacenamiento abierto y aireado (foso profundo y sistema de canales)	Las jaulas se sitúan encima del canal estercolero a una altura de 180-250 cm. La gallinaza permanece almacenada en el canal donde es aireada por ventilación. Destacar que este sistema es más efectivo en climas cálidos que en climas fríos, obteniendo en los primeros unas emisiones de amoníaco menores (58%) ⁽⁶⁾ .	Resultados contradictorios: -Reducción de las emisiones: • 30% NH ₃ ⁽¹⁾ • 83% NH ₃ ⁽⁶⁾ -Aumento de las emisiones: • 1000% NH ₃ ⁽³⁾ -Construcción específica. -Extracción de la gallinaza de 13-15 meses. -Construcciones antiguas.	-Requiere energía para la ventilación.	MTD BREF 2	-	SI*	NO
		Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por raspadores a un almacén cerrado	Las jaulas descansan sobre un canal estercolero poco profundo donde un raspador recoge regularmente las deyecciones transportándolas a un almacén cerrado.	Reducción de emisiones: • 0% NH ₃ ⁽¹⁾ • hasta el 60% NH ₃ ⁽⁷⁾ Producción menor de olor.	-Consumo energético. -Bajo coste.	-	-	-	NO
		Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora a depósito cerrado	La gallinaza es recogida a través de cintas transportadoras situadas debajo de las jaulas, transportando la gallinaza a estercolero cerrado. La eficiencia del sistema depende de la frecuencia de retirada de la gallinaza, siendo ésta recogida en forma líquida.	Reducción de las emisiones: • 58% NH ₃ ⁽¹⁾ • 91-97% NH ₃ ⁽⁴⁾ dependiendo de la frecuencia de extracción • 51-80% NH ₃ , 29% N ₂ O, 12% CO ₂ ⁽⁵⁾ • 67% NH ₃ ⁽⁶⁾ • 60-90% NH ₃ ⁽⁷⁾ • 60-90% NH ₃ ⁽⁸⁾ -Reducción del olor. -Obtención de gallinaza líquida difícil de manipular.	-Requiere almacén cerrado. -Buenas condiciones aves. -Consumo de energía.	MTD BREF MTD ESPAÑA (Mínimo retirada 2 veces por semana) 5	MTD BREF MTD ESPAÑA (Mínimo retirada 2 veces por semana) 5	SI	SI

Fuente : ⁽¹⁾ European Commission (2003); ⁽²⁾ Fabri et al. (2004); ⁽³⁾ Hendriks y Weerdhof (1999); ⁽⁴⁾ Koerkamp (1994); ⁽⁵⁾ MAPA (2006b); ⁽⁶⁾ Nicholson et al. (2004); ⁽⁷⁾ Rotz (2004); ⁽⁸⁾ UNECE (1999).
* SE considera MTD si ya está implantada en la granja.

Continúa en la página siguiente

TABLA 37. TÉCNICAS DE ESTABILIZACIÓN DE GALLINAS PONEDORAS (2 de 3)

Sistema de estabilización	Esquema de la técnica de producción	Técnica de producción	Descripción	Beneficios medioambientales	Efectos sobre otros medios	Valoración		MTD en la C.V	
						Explotación Existente	Nueva construcción	Explotación Existente	Nueva construcción
Sistema de Jaulas		Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora con desecación forzada por aire	Este sistema es similar al anterior pero incorpora bajo las cintas un tubo perforado que sopla aire para la desecación de la gallinaza. El aire es precalentado. La gallinaza seca se retira a almacén cerrado una vez por semana.	Reducción de emisiones: <ul style="list-style-type: none"> • 60% NH₃ (1) • 62% de NH₃ (2) • 58% NH₃, 32% CH₄ (5) • 80% de NH₃ (8) Reducción del olor	-Buenas condiciones aves. -Consumo de energía. -Requiere almacén cerrado.	MTD BREF MTD ESPAÑA 5	MTD BREF MTD ESPAÑA 5	SI	SI
		Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora con secado forzado con escobillas	Este sistema difiere del anterior que la desecación se produce por escobillas accionadas mecánicamente que recirculan el aire interno, sin previo calentamiento del aire. La retirada de la gallinaza tiene lugar al menos una vez por semana.	Reducción de emisiones: <ul style="list-style-type: none"> • 40% NH₃ (1) -Reducción del olor. -Ruido asociado con el movimiento de las escobillas. -MS Gallinaza 50%.	-Requiere almacén cerrado. -Buenas condiciones aves. -Consumo de energía pero menos que el sistema anterior.	MTD BREF MTD ESPAÑA 2	MTD BREF MTD ESPAÑA -	SI*	NO
Sistema de Jaulas		Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora con secado mejorado por aire forzado	Este sistema es similar al de desecación forzada pero utiliza un sistema de secado forzado mejorado. La gallinaza permanece 5 días en la granja y se retira a almacén cerrado. La retirada de la gallinaza debe ser al menos semanal.	Reducción elevada de emisiones: <ul style="list-style-type: none"> • 77-88 % NH₃ (1) • 90% NH₃ (8) -Reducción del olor. -Reducción de los niveles de polvo. -Costes variables.	-Requiere depósito cerrado. -Buenas condiciones aves. -Consumo de energía mayor MS Gallinaza 55%.	MTD BREF MTD ESPAÑA 2	MTD BREF MTD ESPAÑA 2	SI	SI En explotaciones con poco espacio
		Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora y túnel de secado sobre las jaulas	El sistema de desecación está formado por túneles verticales de secado situados en la parte superior de las jaulas. La gallinaza es obligada a atravesar los túneles, y una vez seca es retirada a depósito cerrado. Es necesario sincronizar el sistema de secado con el de ventilación para evitar interferencias. La frecuencia máxima de retirada debe variar entre las 24 y 36 horas.	Reducción de emisiones: <ul style="list-style-type: none"> • 80% NH₃ (1) -Reducción del olor. -Requiere almacén cerrado.	-Buenas condiciones aves. -Consumo de energía.	MTD BREF MTD ESPAÑA 2	MTD BREF MTD ESPAÑA -	SI*	NO
	Jaulas acondicionadas	Son jaulas que pueden alojar un grupo numeroso de aves (40 o más) con perchas, asbederos, nido y yacija. El sistema de eliminación de la gallinaza se realiza por cintas transportadoras o fosa.	Reducción de emisiones: <ul style="list-style-type: none"> • 58% NH₃ (1) Sistema obligatorio a partir del 1/1/2012	-Consumo energético según sistema eliminación gallinaza. -Consumo de Yacija.	5	5	SI	SI	

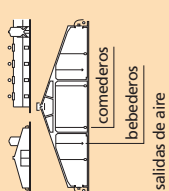
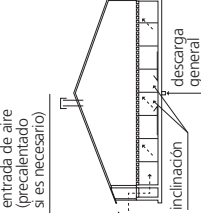
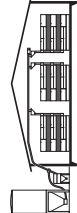
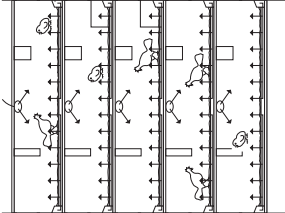
Fuente : (1) European Commission (2003); (2) Fabri et al. (2004); (3) Hendriks y Weerdhof (1999); (4) Koerkamp (1994); (5) MAPA (2006b); (6) Nicholson et al. (2004); (7) Rotz (2004); (8) UNECE (1999).
* SE considera MTD si ya está implantada en la granja.

Viene de la página anterior

Sistema de esta- bulación		Sistema de esta- bulación		Sistema de esta- bulación		Sistema de esta- bulación		Sistema de esta- bulación		Sistema de esta- bulación	
Esquema de la técnica de producción	Técnica de producción	Descripción	Beneficios medioambientales	Efectos sobre otros medios	Valoración Existente	Valoración Nueva construcción	Explotación Existente	MTD en la C.V Nueva construcción			
	Sistema de corral con yacijas para ponedoras	Las aves se mantienen en grupos grandes (2000-10000 plazas) dentro de la nave convencional. Dos tercios de la superficie están provistos de fosa y un tercio de cama. Las aves desarrollan su conducta natural, ya que disponen de espacio y de diferentes zonas funcionales. La ventilación es normalmente forzada	Técnica Referencia -Se produce gran cantidad de polvo. -Atmósfera húmeda en invierno.	-Consumo bajo de energía.	-	-	NO	NO			
	Sistema de corral con yacijas con desecación de gallinaza por aire forzado	Este sistema es similar al anterior, pero dispone de un sistema de aireación (20°) que deseca la gallinaza. Esta es almacenada en fosa, o bien es trasportada por cintas a depósito cerrado.	Reducción de emisiones: • 60% NH ₃ (1) • 20% NH ₃ (8) (sin ventilación forzada)	-Consumo alto de energía. -Requiere depósito cerrado.	MTD BREF 2	MTD BREF 3	SI	SI			
	Sistema de corral con yacijas con suelo perforado y desecación forzada	Este sistema utiliza una nave convencional con una relación cama: suelo emparillado de 30:70. La gallinaza yace sobre un suelo perforado por canales de aire, los cuales están conectados con un ventilador que mantiene un caudal constante de aire. La gallinaza se seca de forma continua, permaneciendo en la fosa unas 50 semanas	Reducción de emisiones • 65 %NH ₃ (1)	-Consumo alto de energía.	MTD BREF 3	MTD BREF 3	SI	SI			
	Sistema de aviarío (aseladeros)	Son naves con ventilación forzada y aislamiento térmico que se pueden combinar con un corral o zona de picoteo. La instalación está dividida en zonas funcionales (puesta, de alimentación, de descanso). La gallinaza se extrae por cintas transportadoras. Los animales disponen de yacija. Las aves desarrollan su conducta natural	-Reducción de las emisiones con respecto a la técnica de referencia sobre suelo: • 71% NH ₃ (1) • 90% NH ₃ (8) -Aumento de las emisiones con respecto a los sistemas de jaulas: • 300% NH ₃ (4) • 400%NH ₃ (6) Contenido elevado de polvo	-Consumo energético.	MTD BREF MTD ESPAÑA Requiere extracción semanal de la gallinaza 3	MTD BREF MTD ESPAÑA Requiere extracción semanal de la gallinaza 3	SI	SI			

Fuente : (1) European Commission (2003); (2) Fabri et al. (2004); (3) Hendriks y Weerdhof (1999); (4) Koerkamp (1994); (5) MAPA (2006b); (6) Nicholson et al. (2004); (7) Rotz (2004) ; (8) UNECE (1999).
* SE considera MTD si ya está implantada en la granja.

TABLA 38. TÉCNICAS DE ESTABILIZACIÓN PARA LA CRÍA DE POLLOS DE CARNE

Sistema de estabilización	Esquema de la técnica de producción	Técnica de producción	Descripción	Beneficios medioambientales	Efectos sobre otros medios	Valoración		MTD en la C.V	
						Explotación Existente	Nueva construcción	Explotación Existente	Nueva construcción
		Sistema de corral con yajicia ventilado por extractores	El sistema tradicional de cría de pollos de carne consiste en una nave cerrada, aislada térmicamente, con sistema de iluminación, ventilación forzada y calefacción. Los pollos descansan sobre yajicia, retirando la gallinaza al término del periodo de crecimiento. Los sistemas de alimentación y abrevado son automáticos.	Técnica de referencia Altas emisiones NH ₃	-Consumo de energía variable.	MTD ESPAÑA (Alojamientos bien aislados, con ventilación forzada, yajicia y con bebederos sin pérdidas de agua) 5	MTD BREF (Alojamientos bien aislados, con ventilación forzada, yajicia y con bebederos sin pérdidas de agua) 5	SI	SI
Sistema sobre suelo		Sistema de corral con suelo perforado y secado por aire	Este sistema es similar al anterior pero presenta un doble suelo. El piso superior, donde descansa la yajicia, está perforado y permite la circulación de aire. El aire seca la yajicia que permanece en la nave todo el periodo de engorde. Permite el desarrollo de las pautas de conducta de los animales	Reducción de las emisiones: • 70% NH ₃ (3) • 82.5% NH ₃ (4) • 85% NH ₃ (6) Producción de polvo MS de la gallinaza 70% (4)	-Consumo de energía. -Costes más elevados. -Requiere más mano de obra. -Mejor condición para las aves (menos calor en verano).	MTD BREF 3	MTD BREF 4	SI	SI
		Sistema con niveles de suelo flotante y desecación forzada	Este sistema se compone de 3 o 4 niveles de suelo flotante cubierto por yajicia. El suelo tiene unas dimensiones de 3m x largo nave. Debajo del suelo se localizan los conductos de ventilación que aportan un flujo de aire continuo, secando de esta forma la yajicia.	Reducción de las emisiones: • 90% NH ₃ (3) • 94% NH ₃ (1,4) • 90% NH ₃ (6) Producción de polvo	-Alto consumo de energía. -Mejor condiciones para las aves (menos calor en verano). -Necesario un sistema muy fiable de ventilación.	MTD BREF 2	MTD BREF 3	SI (debe disponer de suficiente altura)	SI (debe disponer de suficiente altura)
Sistema de Jaulas		Jaula con laterales extraíbles y desecación forzada de la gallinaza	Este sistema consiste en un sistema de jaulas de 1,5 x 6 m con varios niveles. Las jaulas presentan rejillas en toda su longitud cubiertas por una capa de serrín. Debajo de las rejillas existen unas cintas que transportan la gallinaza a recinto cerrado. A ambos lados de las jaulas se sitúan unos tubos de aire, responsables del secado la gallinaza y un tubo central que aporta aire fresco a los pollos. La instalación dispone de ventilación forzada. La falta de cama puede tener efectos adversos sobre los animales	Reducción de las emisiones: • 94% NH ₃ (1,4) • >60% NH ₃ (5) -Menor producción de polvo. -Mejor condiciones para las aves. -Reducción del olor en la nave.	-Alto consumo de energía. -Requiere menos mano de obra para retirada de la gallinaza. -Requiere depósito cerrado. -Cuestiones de bienestar animal.	MTD BREF 2	MTD BREF -	SI*	NO

Fuente: (1) Angus et al. (2005); (2) Arago et al. (2001); (3) Hendriks y Weerdhof (1999) ; (4) European Commission (2003); (5) MAPA (2006a); (6) UNECE (1999).
* SE considera MTD si ya está implantada en la granja.

El coste de las técnicas anteriormente descritas ha sido evaluado por diversos autores (European Commission, 2003; MAPA, 2006a; MAPA, 2006b; UNECE, 1999). Los datos varían en función del periodo en el que el coste ha sido estimado y del país de referencia considerado. Si bien los datos obtenidos no son aplicables directamente a nuestras condiciones (excepto los procedentes del MAPA ,2006), señalan el orden de magnitud del coste de cada una de las técnicas, permitiendo obtener por comparación aquellas económicamente más interesantes. Esta información puede resultar de interés para los técnicos redactores de proyectos que vayan a realizar la modificación de instalaciones ya construidas o la proyección de una nueva explotación. Las Tablas 39-41 indican el coste adicional de inversión y de mantenimiento en comparación con el sistema de referencia (fila sombreada).

TABLA 39. COSTES DE INVERSIÓN ADICIONALES DE LOS ALOJAMIENTOS EN JAULAS DE GALLINAS PONEDORAS			
Técnica de producción	Autores		
	European Commission (2003)	MAPA (2006a)	UNECE (1999)
Sistema de almacenamiento abierto de gallinaza bajo jaulas	-		-
Sistema de jaulas con almacenamiento abierto y aireado (foso profundo y sistema de canales)	+0,8 €/plaza +0,12 €/plaza-año (Italia)		
Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por raspadores a un almacén cerrado	Sin datos	+0,013 €/plaza-año	+0,09 €/plaza +0,68 €/plaza-año
Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora a depósito cerrado	+1,14 €/plaza +0,17 €/plaza-año	+0,182 €/plaza-año	
Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora con desecación forzada por aire	+0,39 €/plaza +0,193 €/plaza-año (Italia) + 2,05 €/plaza +0,570 €/plaza-año (Holanda)		
Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora con secado forzado con escobillas	+2,25 €/plaza +0,31 €/plaza-año (Italia)		
Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora con secado mejorado por aire forzado	+0,65 €/plaza +0,36 €/plaza-año (Italia) +2,50 €/plaza +0,80 €/plaza-año (Holanda)		
Jaulas en batería con retirada de la gallinaza por cinta transportadora y túnel de secado sobre las jaulas	+2,79 €/plaza + 0,48 €/plaza-año (Italia)		
Jaulas acondicionadas	Sin datos		

Fuente: European Commission (2003), MAPA (2006a) y UNECE (1999).

TABLA 40. COSTES DE INVERSIÓN ADICIONALES DE LOS ALOJAMIENTOS DE GALLINAS PONEDORAS SOBRE SUELO		
Técnica de producción	Autores	
	European Commission (2003)	UNECE (1999)
Sistema de corral con yacija para ponedoras	20,90€/plaza (Alemania)	-
Sistema de corral con yacija con desecación de gallinaza por aire forzado	+1,10 €/plaza +0,17 €/plaza-año	
Sistema de corral con yacija con suelo perforado y desecación forzada	+1,20 €/plaza +0,18 €/plaza-año	+0,56 €/plaza +0,26 €/plaza-año
Sistema de aviario (aseladeros)	16,5-22 €/plaza-año	+0,50 €/plaza +0,25 €/plaza-año

Fuente: European Commission (2003) y UNECE (1999).

TABLA 41. COSTES DE LOS ALOJAMIENTOS DE POLLOS DE ENGORDE

Técnica de producción	Autores	
	European Commission (2003)	UNECE (1999)
Sistema de corral con yacija ventilado por extractores	12 €/plaza	
Sistema de corral con suelo perforado y secado por aire	+ 3 €/plaza +0,37€/plaza-año	+4,64 €/plaza +0,10 €/plaza y año (Holanda) +3,71 €/plaza +0,09-0,39 €/plaza y año (Reino Unido)
Sistema con niveles con suelo flotante y desecación forzada	+ 2,27 €/plaza +0,38 €/plaza-año	+3,82 €/plaza +0,15€/plaza-año
Jaula con niveles con laterales extraíbles y desecación forzada de la gallinaza	+3 €/plaza	

Fuente: European Commission (2003) y UNECE (1999).

4.3.3. Técnicas para la reducción de las emisiones durante el almacenamiento de la gallinaza

4.3.3.1. Estercoleros

Fundamentos técnicos para la reducción de la contaminación.

En las explotaciones de gallinas ponedoras, las deyecciones en estado sólido pueden almacenarse en el exterior de las naves. La presencia o no de estercoleros depende fundamentalmente de la gestión que se realice en la explotación de la gallinaza. Así, en las explotaciones en las que la gallinaza se retira frecuentemente, no es necesario disponer de estercolero; por el contrario, si ésta es almacenada continuamente, es imprescindible disponer de esta construcción. En las explotaciones de pollos de engorde no es habitual realizar almacenamiento exterior de la gallinaza, puesto que ésta se extrae al final de la fase de engorde a la entrada de la nave, y en los días posteriores, es recogida para su aplicación a campo, bien por agentes o por el propio ganadero. El lugar de deposición debe estar convenientemente impermeabilizado para evitar lixiviaciones a las aguas subterráneas. De forma similar, en explotaciones de gallinas ponedoras la salida de las cintas de extracción de gallinaza debe ser de hormigón hidrófugo.

Los estercoleros, propiamente dichos, pueden ser de diversos tipos. Así, los más usuales son las construcciones de hormigón, con solera impermeable pudiendo disponer o no de paredes. Un aspecto clave en la reducción de las emisiones de amoníaco durante el almacenamiento del estiércol sólido es la geometría del montón, de forma que ésta reduzca el área en contacto con el aire.

La capacidad de la zona de almacenamiento debe adecuarse a las necesidades de la granja, de manera que la gallinaza pueda permanecer el tiempo necesario para ser aplicada a suelo cuando las condiciones climáticas lo permitan (en el caso en el que el ganadero sea también gestor de su gallinaza).

En las explotaciones avícolas donde se realice almacenaje continuo de gallinaza, el estercolero debe disponer al menos de solera impermeable y paredes, para evitar la dispersión de las partículas de gallinaza y la infiltración en el suelo de lixiviados. El estercolero debe tener al menos un lado abierto, para permitir el acceso a la maquinaria de carga y descarga. Así, a modo de ejemplo, en una granja de tamaño medio, un estercolero puede tener una altura de unos 2-3m y una anchura de unos 10-15m. Las dimensiones del estercolero dependerán de la forma de la parcela y la superficie libre de la misma, así como de la cantidad de gallinaza a almacenar.

La solera de hormigón debe estar inclinada a dos aguas, presentando una pendiente de un 1-2%, para permitir la recogida del lixiviado en un canal central, y su conducción a una fosa impermeable mediante un sistema de tuberías. Se recomienda que las tuberías posean un diámetro mínimo de 200 mm y dispongan de protección anticorrosión. En la solera, la instalación de unas rejillas facilita la recogida del lixiviado en el canal. El apilamiento de gallinaza tendrá lugar de la parte más profunda a la más externa del estercolero, evitando la caída del montón a zonas no impermeabilizadas. La Figura 21 ilustra un ejemplo de estercolero bien diseñado.

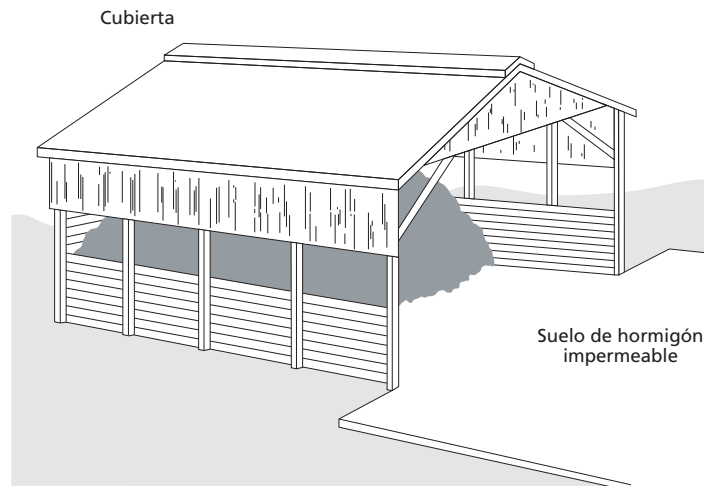


Figura 21. Almacenamiento de gallinaza sólida.

Un tipo de estercolero muy utilizado en otros países es el denominado “silo trinchera”. Este estercolero dispone de los elementos que se han mencionado anteriormente: solera impermeable, canaleta de recogida de lixiviados, y al menos dos paredes laterales, pudiendo incluir una cubierta corrediza que impidiera el empapado de la gallinaza en caso de lluvias.

El lugar de almacenamiento debe tener accesos adecuados para la carga y descarga del equipo de transporte. Deberá disponer de una rampa hormigonada de superficie rugosa, con una pendiente máxima de un 10% y una anchura recomendada de mínimo 12m.

La localización del estercolero es importante, debiendo existir una distancia suficiente a cursos de agua para evitar posibles accidentes. Así mismo se tendrá en cuenta la dirección general del viento, eligiendo aquellos lugares más alejados de núcleos de población. Es recomendable la utilización de barreras cortavientos, o bien la localización del estercolero aprovechamiento desniveles del terreno.

Por último, es necesario recalcar la importancia de contenido en materia seca de la gallinaza almacenada, ya que ésta afecta fundamentalmente a las emisiones de amoníaco en esta fase. Un contenido en materia seca superior al 60% reduce las emisiones de amoníaco más de un 50% (Koerkamp, 1994).

MTD en el almacenamiento de la gallinaza

Se considera MTD en el almacenamiento de la gallinaza:

- El diseño de las instalaciones de almacenamiento con capacidad suficiente para la aplicación correcta a campo de la gallinaza
- El almacenamiento en estercoleros con solera impermeable y paredes laterales, que disponga de sistema de recogida de lixiviados que impida la contaminación de las aguas por escorrentía o por infiltración
- Ubicación de los estercoleros en áreas protegidas de los vientos dominantes y alejadas de las poblaciones vecinas

Aplicabilidad en las Condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

Todos los puntos señalados en el apartado anterior se consideran MTD cuando las explotaciones son de nueva construcción, siendo valorada su viabilidad con un 5. En cuanto a las explotaciones construidas, todas las técnicas son aplicables excepto la elección de la ubicación de los estercoleros.

4.3.3.2. Cobertura de la gallinaza

Fundamentos técnicos para la reducción de la contaminación

La mayoría del nitrógeno contenido en las deyecciones se pierde por volatilización del amoníaco durante la etapa de almacenamiento. En efecto, estudios científicos han registrado pérdidas de nitrógeno en torno a 45-60% en gallinaza de broilers y 19-43% en gallinaza de gallinas ponedoras. Las pérdidas de nitrógeno por lixiviación suelen ser inferiores al 10% de las pérdidas totales de N, y las emisiones de óxido nitroso inferiores al 5%.

Los tipos de cubierta más utilizados son las cubiertas rígidas o de obra, las cuales suelen cubrir los estercoleros para evitar que la gallinaza se humedezca en caso de lluvia, las cubiertas flexibles, normalmente de tejido plástico, y las cubiertas flotantes, que pueden ser vegetales (paja triturada) o bien de otros materiales como arcillas o turba.

La utilización de algún tipo de cubierta durante el almacenamiento de la gallinaza puede llegar a reducir las emisiones de amoníaco en un 60-86%. Esta cobertura permite reducir la emisión de amoníaco, que suele producirse en mayor medida en los primeros días de la formación del montón. Asimismo, la utilización de cubiertas impide que los montones de gallinaza se humedezcan, lo que provocaría un aumento de los costes de transporte hasta su destino final.

Las pérdidas de nitrógeno del montón se producen durante la **descomposición aeróbica** o compostado de la gallinaza. La descomposición aerobia es un proceso directamente relacionada con el contenido en materia seca del montón, la relación C/N y la aireación que recibe el montón durante su almacenamiento. Una gallinaza con un contenido en materia seca superior al 50% es bastante estable, por lo que las pérdidas de nitrógeno esperadas serán bajas. Por el contrario, si la gallinaza es compostada, las emisiones globales del proceso serán mucho mayores, entorno al 40% del N total.

La utilización de turba en gallinaza de broilers ha proporcionado muy buenos resultados en la reducción de las emisiones de amoníaco, con elevadas eficacias de reducción (80-90%). Además, tiene la capacidad de absorber tanto el lixiviado producido por el montón como la mayor parte del agua de lluvia. El principal inconveniente es la naturaleza de este recurso, ya que no es renovable.

MTD en la aplicación de cubiertas

En los documentos de MTD publicados por el MAPA, se considera MTD la utilización de cubiertas de plástico flexible o el almacenado en cobertizo, como el descrito en el apartado anterior. Además, la utilización de silos trinchera también es considerada como una MTD.

Aplicabilidad en las Condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 42 se presenta la valoración de las técnicas anteriormente comentadas.

TABLA 42. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA APLICACIÓN DE CUBIERTAS EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Dotar de cubierta flexible los montones de gallinaza	SI	SI	5
Disponer de estercoleros techados	SI	SI	2-3
Disponer de cubierta en los silos trinchera	SI	SI	4
Empleo de turba como cubierta biológica	NO	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

El empleo de turba como cubierta, no se considera MTD por las implicaciones medioambientales del consumo de este recurso.

4.3.4. Técnicas para la reducción de emisiones en la aplicación de gallinaza

4.3.4.1. MTD en la aplicación a campo de la gallinaza

La aplicación a campo de la gallinaza debe realizarse con criterios técnicos de acuerdo a las características del suelo y exigencias de los cultivos como cualquier fertilizante, y considerando todas las limitaciones ambientales pertinentes. En definitiva, mediante un plan de gestión adecuado.

A continuación se detallan las actividades principales necesarias para disponer de un plan de gestión agrícola.

Plan de gestión agrícola

Como norma general, se deben seguir las indicaciones recogidas en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunitat Valenciana (Orden de 12 de diciembre de 2008).

Los puntos más relevantes a la hora de aplicar la gallinaza a campo son:

- Ajustar la dosis de gallinaza a las necesidades de los cultivos
- Establecer planes de fertilización a nivel de explotación, realizando un balance de nitrógeno procediéndose a calcular:
 - El N disponible en la propia explotación
 - La superficie necesaria para aplicar el N disponible
 - La superficie disponible real
 - El exceso o defecto de N
 - La cantidad máxima de gallinaza a almacenar
- El cálculo de la fertilización a nivel de parcela debe realizarse en base al criterio de que el nitrógeno disponible cubra las necesidades del cultivo, y para ello se calcularán:
 - Las necesidades del cultivo en nitrógeno
 - Las aportaciones de nitrógeno al cultivo de otras fuentes distintas a los fertilizantes como: a) el nitrógeno inorgánico del suelo al inicio del cultivo, b) el nitrógeno mineralizado a partir del humus del suelo, y c) el nitrógeno aportado por el agua de riego
- Una vez fijada la dosis, fraccionar las aportaciones cuando el cultivo lo permita
- Las técnicas y sistemas de aplicación deben asegurar una aplicación uniforme
- Para evitar la lixiviación de los nitratos se debe realizar un buen diseño y manejo del riego tras la aplicación
- Conocer las características del suelo
- No aplicar la gallinaza si el terreno está saturado de agua, inundado, helado o cubierto de nieve
- No aplicar la gallinaza en terrenos con pendientes muy inclinadas, ni en lugares adyacentes a cursos de agua
- Se tendrá especial atención en la elección de los días de aplicación de la gallinaza, evitando los fines de semana y las festividades. También se tendrá en cuenta la dirección del viento en el momento de aplicación
- No se deberá aplicar gallinaza en campos no cultivados

En la Figura 22 se muestra un árbol de decisión sobre las posibilidades de gestión de la gallinaza, durante el proceso productivo, y durante su aplicación a campo.

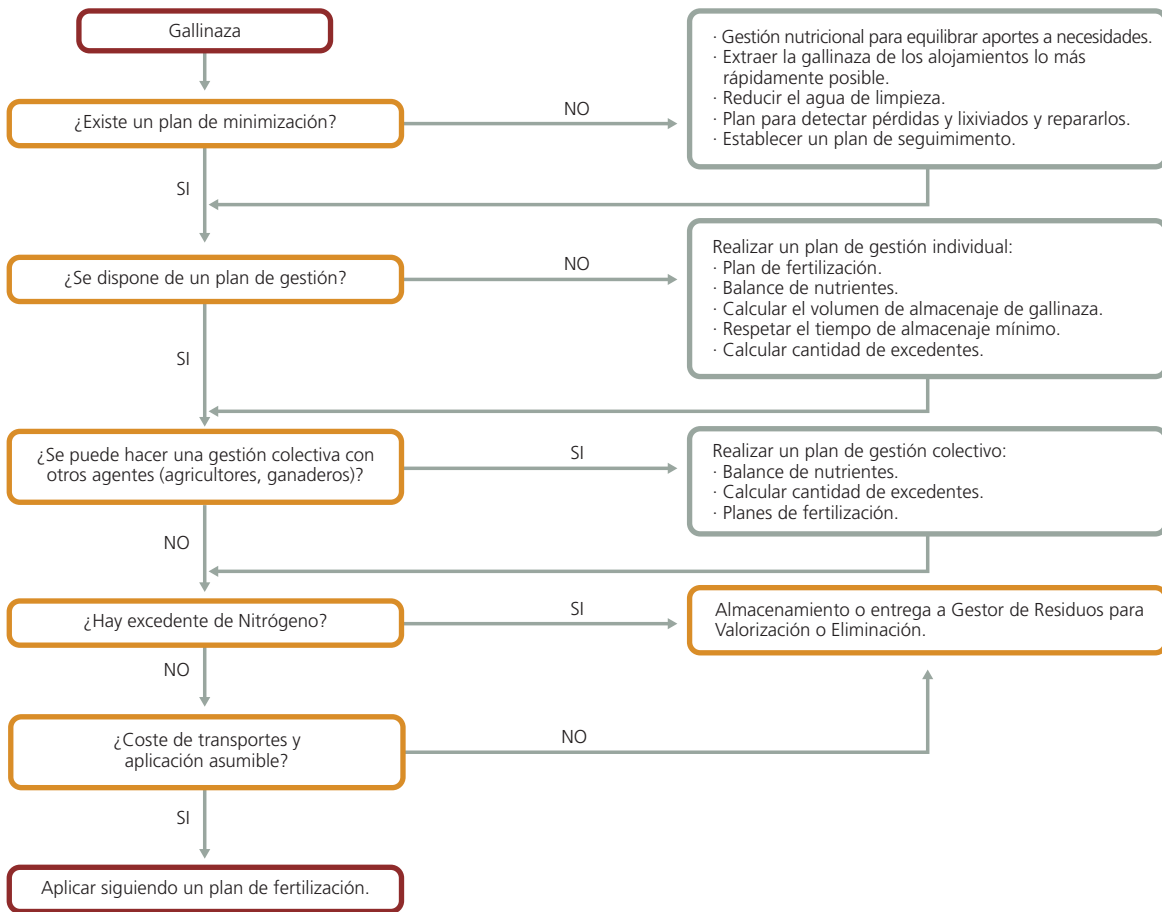


Figura 22. Árbol de decisión de gestión de la gallinaza. Fuente: Elaboración propia.

Es conveniente, por otro lado, establecer un sistema de seguimiento y registro del plan. El registro permitirá conocer el destino de la gallinaza aplicada, así como las dosis, lugar y momento de aplicación.

Las pérdidas de amoníaco durante la aplicación a campo de la gallinaza están enormemente influenciadas por la incorporación o no de la gallinaza a campo, más que por la técnica que se utilice para su esparcido.

En un estudio sobre la aplicación la gallinaza de broilers a campo, se observaron como las emisiones de amoníaco se reducían en un 6% del nitrógeno total cuando la gallinaza era incorporaba 4h después de su esparcido. En otro estudio, cuando la gallinaza se incorporaba de forma inmediata, las emisiones se reducían hasta en un 27% del nitrógeno total. En efecto, se ha demostrado que más del 50% de las pérdidas de amoníaco se producen en las primeras 24h tras el esparcido de la gallinaza sólida.

Así mismo, el contenido en materia seca de la gallinaza tiene una gran influencia en las emisiones de amoníaco en esta fase, llegando a reducciones de hasta el 85%.

La aplicación de la gallinaza con arados de discos y arados de chisel puede ser eficaz por la rápida incorporación de la gallinaza en el terreno. Las eficacias de reducción de emisiones con arados de discos y gradas rotativas son de 50% y 60% respectivamente. Según el BREF, la aplicación con arados de vertedera o cultivador reducen las emisiones de amoníaco en un 90%, siendo aplicable únicamente a terrenos cultivables, no a los terrenos donde el cultivo esté en plena producción. Además aumenta la cantidad de nitrógeno disponible para su absorción por los cultivos, conservando en mayor medida el poder fertilizante de la gallinaza.

Como principal inconveniente resaltar que, al incorporar al suelo materia orgánica fresca, los microorganismos consumirán buena parte del oxígeno del suelo.

4.3.4.2. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 43 se presenta la valoración de las técnicas anteriormente comentadas.

TABLA 43. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA APLICACIÓN A CAMPO DE LA GALLINAZA EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Disponer de un plan de gestión agrícola	SI	SI	3-4
Disponer de agente externo	SI	SI	5

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5. Técnicas para la reducción de olores

4.3.5.1. Fundamentos técnicos para la reducción de la contaminación

La reducción de la emisión de olor en origen se lleva a cabo a través de la minimización de su formación, liberación y dispersión desde la explotación ganadera.

La reducción de la formación del mal olor se lleva a cabo a través de distintas estrategias, entre las que destacan la disminución de la formación de sustancias olorosas, por ejemplo a través de técnicas nutricionales, o mediante el establecimiento de protocolos de limpieza.

La liberación o emisión del olor tiene lugar principalmente en las etapas de almacenamiento y valorización agronómica de la gallinaza, como resultado de la transferencia de los gases que forman el mal olor desde la superficie de las deyecciones a la atmósfera en contacto con ellas. En este sentido, las técnicas de reducción de la emisión de las sustancias olorosas tratan de disminuir la superficie de contacto entre el aire y las deyecciones.

Una vez los compuestos gaseosos son emitidos a la atmósfera, éstos son dispersados mediante procesos de difusión y de transporte convectivo, siendo los principales factores involucrados los meteorológicos (velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, etc.) y los topográficos.

Las técnicas de reducción de malos olores están formadas por un conjunto de técnicas correctoras propiamente dichas y de una serie de buenas prácticas ambientales. La mayor parte de las técnicas de reducción pertenecen al segundo caso, y se caracterizan por su facilidad de implantación y por su reducido coste. Su aplicabilidad dependerá fundamentalmente del manejo o la gestión de la explotación y de las características técnico-económicas de la misma.

4.3.5.2. MTD para la reducción de olores

Los siguientes apartados recogen un conjunto de técnicas de reducción de la emisión de malos olores en las explotaciones ganaderas:

- Selección del mejor emplazamiento de la explotación ganadera. El aumento de la distancia entre emisor y receptor es un factor clave para la minimización de las molestias por malos olores. En diversos estudios se ha determinado con ayudas de modelos de dispersión y largas series de información meteorológica, la distancia mínima de separación que debe existir entre emisor y receptor para evitar estas molestias. Esta técnica es aplicable únicamente a explotaciones de nueva construcción.
- Aplicación de buenas prácticas de limpieza al final de cada lote de producción (Figura 23).

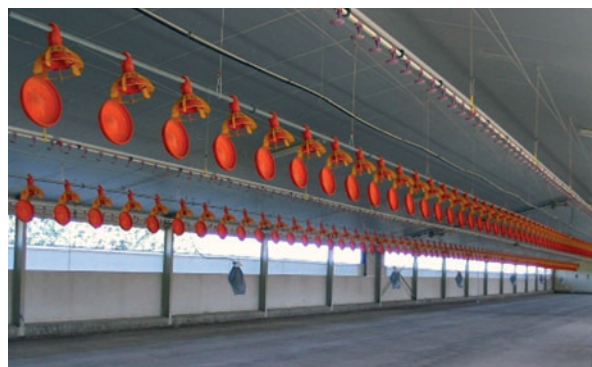


Figura 23. Granja de pollos de engorde durante el vacío sanitario.
Fuente: Fotografía propia.

- Empleo de técnicas nutricionales. La reducción del nivel de proteína bruta y de carbohidratos fermentables en la dieta reducen significativamente las emisiones de malos olores.
- Mantenimiento de la gallinaza lo más seca posible.
- Reducción de la presencia de polvo en la explotación mediante el control del caudal de ventilación. Las sustancias responsables del mal olor quedan adheridas a las partículas de polvo presentes en la explotación, siendo transportadas a través de ellas.
- Empleo de cubiertas en el almacenamiento de la gallinaza. La cobertura de los estercoleros reduce o anula la superficie de gallina expuesta al aire, reduciendo así la emisión de sustancias olorosas.
- Localización de los estercoleros. Los estercoleros no deben ubicarse en la dirección predominante del viento, especialmente cuando ésta se dirija a núcleos de población o zonas sensibles a olores.
- Enterrado de la gallinaza lo más rápidamente posible tras su esparcido.
- Implantación de barreras cortavientos. Las barreras cortavientos, ya sean naturales o artificiales, contribuyen a la dispersión de olores y partículas a escala local. Estos elementos sirven de barrera de los gases y partículas, obligando a los mismos a elevarse una altura mayor, aumentando la dilución de los mismos y favoreciendo su dispersión. Las barreras naturales situadas en los alrededores de las explotaciones avícolas, sirven de barrera o de filtro de las partículas de aire, las plumas, los olores y los ruidos, reduciendo las molestias ocasionadas a los vecinos (Figura 24).

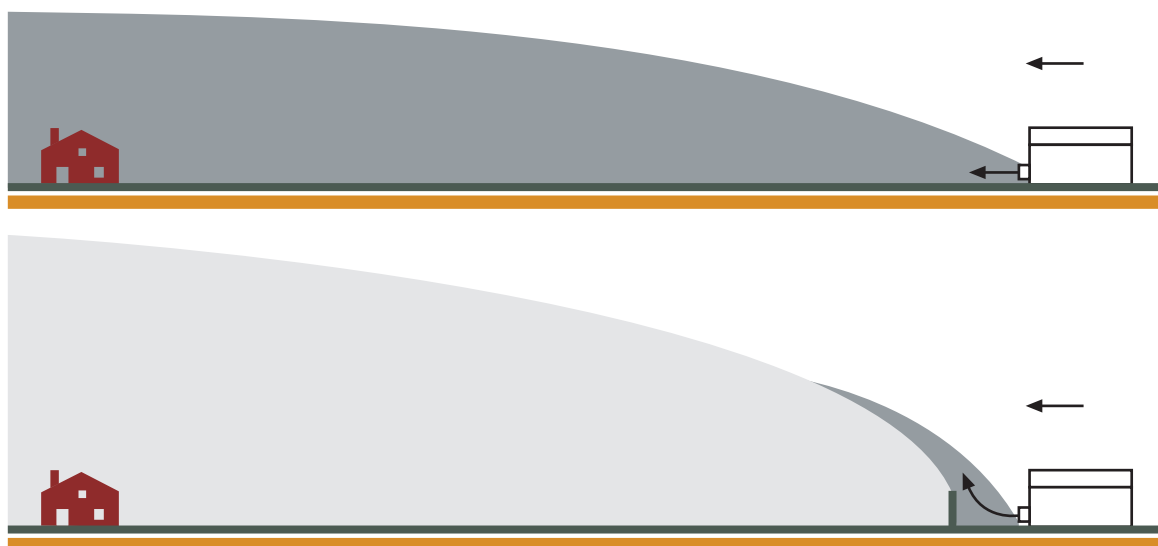


Figura 24. Efecto de las barreras cortavientos en la dilución de gases y olores de las explotaciones ganaderas. Fuente: McGahan, 2002.

- Elección de los días de aplicación de gallinaza a campo. Es conveniente realizar la aplicación de gallinaza aquellos días que presenten una mayor inestabilidad atmosférica y una dirección adecuada del viento. No aplicarlo en días festivos ni domingos.
- Si la granja dispone de ventilación natural, se han de tener en cuenta algunas disposiciones sobre dimensionado de las aperturas de entrada y salida de aire, la orientación del caballete del tejado en dirección transversal a la dirección predominante del viento, diferencia entre la apertura de entrada y salida de aire de al menos 3 m, disponer en el tejado de un ángulo de al menos 20° para generar suficiente corriente ascendente, etc.
- Utilización de técnicas de final de proceso como biofiltros, lavadores químicos, etc. El coste asociado, que es muy elevado, puede limitar su uso (véase sección 4.6.).

■ Aplicación de aditivos a la gallinaza. Existen en el mercado multitud de aditivos que aseguran conseguir reducciones de las emisiones de amoníaco y malos olores durante el almacenamiento de la gallinaza. Sin embargo, la eficacia de algunos de estos productos ha sido cuestionada en diversos trabajos científicos, mientras que otros han demostrado poseer un potencial de reducción de la contaminación durante el almacenamiento de la gallinaza. Algunos de estos aditivos son:

1. Aditivos digestivos. Consisten en o contienen una selección de cepas de microorganismos y enzimas que favorecen la degradación biológica de la gallinaza. Estos aditivos han sido desarrollados por casas comerciales que han patentado su composición. Sin embargo, estos productos parecen haber sido desarrollados sin entender realmente los procesos microbiológicos que tienen lugar en la degradación de la gallinaza (McCrary y Hobbs, 2001). En la actualidad los resultados sobre sus beneficios medioambientales no son concluyentes, aunque las casas comerciales aseguran que son capaces de reducir la volatilización de amoníaco (mediante la inmovilización del amonio) y las emisiones de malos olores.

2. Aditivos acidificantes. Estos aditivos actúan reduciendo el pH de la gallinaza, disminuyendo la volatilización del amoníaco durante la fase de almacenamiento y de aplicación a campo. Existen diversos tipos de acidificantes, como ácidos inorgánicos (fosfórico, hidróclórico, nítrico, láctico y sulfúrico), sales básicas de calcio y magnesio y fuentes de carbono lábil (sucrosa, patata, trigo, y bacterias). Algunas de estas sustancias, como los ácidos, incrementan el contenido mineral de la gallinaza, pudiendo provocar problemas de corrosión de los equipos en contacto con ellas. Además, los ácidos inorgánicos suelen ser bastante caros, por lo que el empleo de sales y fuentes de carbono lábil pueden ser una buena alternativa, aunque presentan una eficacia de reducción menor.

3. Aditivos absorbentes de nitrógeno amoniacal. Los aditivos mayormente empleados son las zeolitas naturales como la clinoptiolita y la turba. Las zeolitas son minerales aluminosilicatos que poseen una elevada capacidad de intercambio catiónico. La clinoptiolita puede ser empleada como aditivo alimenticio, o puede aplicarse directamente sobre la gallinaza, lo que aumenta su eficacia medioambiental. En un estudio científico donde fue utilizada como aditivo de la gallinaza, se obtuvo una reducción de las emisiones de amoníaco de un 35%. En términos generales, las zeolitas han demostrado una elevada eficacia de reducción de NH_3 , de en torno al 60%. En cuanto a sus efectos sobre los malos olores éstos son poco concluyentes, ya que son capaces de absorber algunas sustancias responsables del mal olor y no otras.

4. Inhibidores de la actividad ureasa. El principio de acción de estas sustancias consiste en la inhibición de la actividad de la enzima ureasa involucrada en la hidrólisis de la urea a NH_3 . Su principal inconveniente es su coste excesivo, pudiendo resultar poco prácticos a nivel de explotación por su fácil inactivación. Las saponinas extraídas de la planta de la yuca también han sido propuestas como inhibidores de la ureasa pudiendo emplearse directamente sobre la gallinaza o en el pienso. En cuanto la eficacia medioambiental de estos productos, los resultados obtenidos son contradictorios.

5. Desinfectantes. Los agentes desinfectantes actúan disminuyendo la formación de sustancias olorosas mediante la inhibición de los procesos de descomposición microbiana de la gallinaza. La eficacia de reducción de malos olores es media, y requiere de una aplicación continua lo que puede resultar económicamente inviable.

6. Agentes oxidantes. Los agentes oxidantes actúan de forma similar que los desinfectantes. Entre las sustancias más utilizadas se encuentran el permanganato potásico, el peróxido de hidrógeno y el ozono, siendo el primero de ellos el más accesible en cuanto a costes. En general, los agentes oxidantes son efectivos, aunque por un corto periodo de tiempo, lo que obliga a su aplicación continua (McCrary y Hobbs, 2001).

7. Agentes enmascarantes. Estos agentes están formados por mezclas de aceites aromáticos muy olorosos, capaces de enmascarar el olor procedente de la gallinaza. Su eficacia de reducción es elevada en el caso concreto de la gallinaza húmeda.

4.3.5.3. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 44 se presentan la valoración de las técnicas anteriormente comentadas.

TABLA 44. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA REDUCCIÓN DEL OLOR EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Selección de la mejor ubicación	NO	SI	5
Buenas prácticas de limpieza	SI	SI	5
Empleo de estrategias nutricionales	SI	SI	4
Mantener la gallinaza lo más seca posible	SI	SI	5
Reducción de la presencia de polvo	SI	SI	5
Empleo de cubiertas	SI	SI	3
Localización adecuada de los estercoleros	NO	SI	4 Limitada por la disponibilidad de terreno adecuado
Implantación de barreras vegetales	SI	SI	5
Incorporación a campo de la gallinaza	SI	SI	5
Elección del día de aplicación a campo	SI	SI	5
Empleo de técnicas de final de proceso	SI*	NO	1
Empleo de aditivos	-	-	3

* Se considera MTD si ya está implantada en la granja.
Fuente: Elaboración propia.

El empleo de aditivos en la gallinaza es una técnica de fácil implantación, aunque en algunos casos puede suponer elevados costes. Teniendo en cuenta que sus resultados en la reducción de la contaminación son muy variables, no se puede considerar a los aditivos como una MTD de forma general, sino que ello dependerá de cada caso concreto y de cada producto. Por las razones expuestas el grupo de trabajo ha considerado valorar esta técnica con un 3.

4.3.6. Generación de ruido

4.3.6.1. MTD para la reducción de las emisiones sonoras

Del conjunto de emisiones atmosféricas generadas por la avicultura, las emisiones sonoras son las de menor importancia, tanto por su reducido impacto medioambiental como por su bajo alcance (la granja y sus cercanías). No obstante, las explotaciones avícolas deben respetar los límites sonoros establecidos para actividades de uso industrial, por lo que puede ser necesario en algún caso puntual, la implantación de técnicas de reducción de las emisiones sonoras.

De forma general, la reducción del ruido en la explotación se puede conseguir mediante la adopción de medidas como:

- La planificación de las actividades de la granja y la adecuada ubicación de la actividad que provoca la emisión sonora. Se puede reducir considerablemente los niveles de ruido realizando las actividades ruidosas durante el día, y evitando su realización en fines de semana.
- En la preparación del pienso. El uso de molinos con sistemas de transferencia neumáticos suelen ser más silenciosos y energéticamente más eficaces que los sistemas mecánicos.
- En el transporte del pienso. Los transportadores son más silenciosos si están llenos de material que si funcionan en vacío.

- Localización de las explotaciones lo más lejos posible de zonas residenciales.
- Empleo de barreras naturales. La instalación de árboles en el perímetro de la explotación absorbe el ruido generado en la granja y amortigua el producido por el viento.
- La aplicación de equipos de bajo nivel de ruido, sobretodo ventiladores .
- Empleo eficiente de los extractores. El hecho de utilizar un pequeño número de extractores que funcionen continuamente es menos perceptible que un gran número de extractores que funcionen intermitentemente.
- La posición de los extractores tiene también efecto significativo. El empleo de extractores en las paredes laterales permite una mayor absorción del ruido por la vegetación, la tierra y la estructura del edificio que por aquellos que se colocan en el techo.

4.3.6.2. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 45 se presenta la valoración de las MTD de reducción de las emisiones sonoras.

TABLA 45. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA MINIMIZACIÓN DE LAS EMISIONES SONORAS EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Planificación de actividades en la granja	SI	SI	5
Empleo de molinos neumáticos	SI	SI	3
Empleo de transportadores de pienso cuando estén llenos	SI	SI	5
Localización de la explotación lejos de núcleos urbanos	NO	SI	3
Empleo de barreras naturales	SI	SI	4
Aplicación de equipos silenciosos	NO	SI	3
Empleo eficiente de los extractores	SI	SI	5
Posición de los extractores	NO	SI	3

Fuente: Elaboración propia.

Estas medidas pueden ser consideradas MTD siempre que se compruebe su eficiencia de reducción tras su instalación en la propia explotación.

4.3.7. Técnicas para la reducción de partículas

4.3.7.1. Fundamentos técnicos para la reducción de la contaminación

La generación de partículas de polvo es especialmente importante en el caso de las explotaciones avícolas en comparación con otras especies como porcino o bovino. En este sentido, el sector avícola representa cerca del 50-60% de las emisiones de partículas totales en suspensión del sector agrícola (EEA, 2007). La minimización de este contaminante atmosférico debe llevarse a cabo empleando distintas técnicas de control, durante las fases de generación, emisión y dispersión de las partículas.

4.3.7.2. MTD para la reducción de partículas

Las técnicas más eficaces en el control de la generación, emisión y dispersión de partículas son las siguientes:

- Forma de presentación del pienso. El pienso suministrado en forma de pellets genera un menor porcentaje de partículas que si se proporciona en forma de harinas.
- Utilización de material de cama que genere menos partículas. Esto viene condicionado por el coste de los mismos y la oferta de materiales en cada zona concreta.

- Limpieza de las instalaciones. Una frecuencia de limpieza y desinfección adecuadas son beneficiosos para el control de la generación de partículas, la reducción de transmisión potencial de enfermedades, y mejoran la calidad del aire interior para las aves y los trabajadores de las explotaciones. La utilización de aspiradores es una técnica muy eficaz para la eliminación del polvo.
- Aplicación de aceites o mezclas de aceite y agua. En explotaciones de gallinas ponedoras, la aplicación de aceites con un aspersor ultrasónico ha conseguido reducir el contenido de partículas de polvo en el interior de los alojamientos ganaderos en un 42-49% de las fracciones respirable y torácica. En explotaciones de broilers la reducción de partículas totales en suspensión se eleva hasta el 47%. En sistemas de aviaros, el empleo de mezclas de aceites y agua ha conseguido una eficacia de reducción del 50%. El principal problema de esta técnica es que puede afectar a la salud de los animales, y por otro lado, aumenta el nivel de suciedad de la explotación, por lo que en términos de manejo, su empleo no es práctico.
- Modificación del caudal de ventilación y la distribución del aire. Cortos periodos de tasas elevadas de ventilación, o el incremento de la tasa de ventilación global permite una mejor calidad del aire en el interior de los alojamientos ganaderos y la reducción del contenido de partículas en los mismos.
- Precipitación electrostática e ionización negativa. El principio de las dos técnicas se basa en la aplicación de fuerzas electrostáticas para la precipitación de partículas en el interior de los alojamientos. En pollos de engorde se han obtenido eficacias de reducción del 60% de las partículas totales suspendidas, 76% de reducción de las bacterias y 56% del amoníaco. En gallinas ponedoras, las eficacias de reducción oscilan entre el 82,8% y el 98,7% de las partículas de polvo, habiendo demostrado además, que la concentración de *Salmonella enteritidis* en el aire también era reducida. La ionización negativa parece ser una técnica bastante accesible desde el punto de vista económico, siendo más cara la precipitación electrostática.
- Utilización de técnicas de final de proceso (biofiltros, lavadores químicos, etc.).
- Implantación de barreras vegetales alrededor de las explotaciones. Las barreras cortavientos son capaces de reducir los niveles de polvo en un 50-53%, quedando retenidas partículas y agentes patógenos en la vegetación. Por tanto, suponen un freno a la dispersión de los agentes patógenos susceptibles de ser transportados por el viento, lo que aumenta la bioseguridad de las explotaciones ganaderas.

4.3.7.3. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 46 se presenta la valoración de las técnicas anteriormente comentadas.

TABLA 46. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA REDUCCIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE POLVO EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Forma de presentación del pienso	SI	SI	5
Utilización de material de cama que genere menos partículas	SI	SI	3
Buenas prácticas de limpieza	SI	SI	5
Aplicación de aceites	NO	NO	-
Aumento de la tasa de ventilación	SI	SI	4
Precipitación electrostática e ionización negativa	SI	SI	3
Empleo de técnicas de final de proceso	SI*	NO	1
Implantación de barreras vegetales	SI	SI	5

* Se considera MTD si ya está implantada en la granja.
Fuente: Elaboración propia.

4.4. Vertido de aguas

4.4.1. Gestión de aguas residuales en la instalación

4.4.1.1. Fundamentos técnicos para la reducción de la contaminación

En las explotaciones avícolas no se generan ningún tipo de aguas residuales (AR) como resultado del proceso productivo, ni en las explotaciones de puesta ni en las de carne. El agua utilizada en la limpieza de las instalaciones no es recogida de ninguna manera, sino que permanece en la nave hasta que es evaporada. Por otro lado, las duchas y los servicios sanitarios de los trabajadores de la granja sí que generan un pequeño volumen de aguas residuales, que por lo general, se vierten a alcantarilla. En caso que existan servicios en la explotación, la Administración exige al ganadero que justifique la gestión y el destino final de las AR, a pesar que no son generadas como resultado de la producción de carne de pollo o de huevos.

4.4.1.2. MTD en la gestión de AR

En explotaciones avícolas las AR deben recogerse y almacenarse separadamente de la gallinaza, que debe permanecer lo más seca posible para minimizar las emisiones de amoníaco. Normalmente, las AR son almacenadas en depósitos estancos e impermeables, para posteriormente ser tratadas en una estación depuradora (EDAR). Raramente las explotaciones avícolas disponen de EDAR propias, debido a su elevado coste de implantación. Lo más usual es que las explotaciones contraten los servicios de depuradoras externas, que se responsabilizan de la recogida de las AR y su posterior tratamiento. En ningún caso las AR serán vertidas a cauce sin haber realizado previamente su tratamiento. Su alto contenido en nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) y su elevada DBO causarían la eutrofización de las aguas y el deterioro del ecosistema. También contiene una elevada carga microbiana que es necesario reducir antes de su vertido.

4.4.1.3. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 47 se presenta la valoración de las MTD en la gestión de AR en las explotaciones avícolas.

TABLA 47. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA GESTIÓN DE AR EN EXPLOTACIONES AVÍCOLAS EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Almacenamiento estanco de las AR de servicios sanitarios	SI	SI	5
Recogida de las AR por una EDAR externa	SI	SI	5

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Gestión de aguas pluviales

4.4.2.1. Fundamentos técnicos de la gestión de aguas pluviales

Respecto a la gestión de aguas pluviales, éstas son especialmente problemáticas cuando se producen de forma torrencial, pudiendo producir arrastre de partículas de deyecciones sólidas, cuando éstas no están almacenadas convenientemente. Estos sucesos no deben producirse en ningún caso, poniendo para ello las medidas de ingeniería adecuadas: realización de estercoleros con recogida de lixiviados, elección adecuada de la ubicación de los estercoleros, etc.

4.4.2.2. MTD en la gestión de aguas pluviales

La gestión de aguas pluviales es un punto imprescindible en la gestión medioambiental de aquellas explotaciones situadas en las proximidades de cursos de agua y donde, por tanto, el riesgo de contaminación es elevado. La aplicación de medidas y técnicas apropiadas reducirá considerablemente el riesgo de contaminación de

las aguas, aunque su aplicación dependerá de cada caso concreto. A continuación se exponen las técnicas consideradas MTD en la gestión de aguas pluviales:

- Elección de la ubicación de la granja. La selección de la localización más adecuada permite la reducción considerable de los riesgos de contaminación. No obstante esta medida sólo es aplicable a explotaciones de nueva construcción, y en muchas ocasiones se encuentra limitada por cuestiones económicas, ya que el ganadero suele ubicar la explotación en el terreno que poseen con independencia de su adecuación geográfica.
- Elección de la ubicación de los estercoleros. Se debe elegir la ubicación que se encuentre más alejada del cauce, así como aquella que presente una pendiente que dirija las aguas en sentido contrario al cauce.
- Dimensionado y diseño de los estercoleros. Los estercoleros deben estar dotados de canal de recogida de lixiviados.
- Realización de estudios de pluviales. Estos estudios permiten conocer para cada explotación concreta, el caudal de agua que se vierte por cada punto de vertido. Permiten la adopción de medidas preventivas y correctoras concretas a cada explotación ganadera.
- Separación de aguas limpias y sucias. Esta técnica consiste en minimizar las aguas pluviales que pueden entrar en contacto con las aguas sucias, procedentes de la limpieza de las instalaciones, y disminuyendo por tanto el volumen de agua a tratar.
- Adopción de otras medidas de ingeniería: cuando pueda producirse la erosión del cauce, pero las aguas a verter sean limpias, se instalarán aquellos elementos que minimicen esta erosión como pueden ser los disipadores de energía. Además, los puntos de drenaje se deberán dimensionar adecuadamente y se deberán emplear materiales resistentes.

4.4.2.3. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 48 se presenta la valoración de las MTD de gestión de aguas pluviales.

TABLA 48. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Elección de la ubicación de la granja	NO	SI (Limitada)	3
Elección de la ubicación de los estercoleros	NO	SI (Limitada)	3
Dimensionado y diseño de los estercoleros	SI	SI	5
Realización de estudios de pluviales	SI	SI	5
Separación de aguas limpias y sucias	SI	SI	5
Adopción de otras medidas de ingeniería	SI	SI	5

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Técnicas de tratamiento de la gallinaza

4.5.1. Fundamentos técnicos para reducir la contaminación

La aplicación agronómica de gallinaza constituye en la actualidad la opción de gestión más importante, tanto por razones económicas como de valorización de nutrientes. Sin embargo, en determinadas ocasiones, el empleo de un tratamiento puede resultar de interés, debido al exceso o a la demanda de nutrientes en una zona, la insuficiente disponibilidad de tierras de cultivo o las posibilidades del mercado de la energía. No obstante, en el documento BREF no se especifica los tratamientos considerados MTD, puesto que sólo lo son en ciertas condiciones.

4.5.2. MTD en el tratamiento de la gallinaza

A continuación se describen algunas técnicas de tratamiento que presentan ciertas ventajas sobre el resto y que, en consecuencia podrían ser consideradas MTD en determinadas condiciones.

4.5.2.1. Co-compostaje de la gallinaza

El co-compostaje es un proceso aerobio donde los microorganismos de la propia gallinaza transforman el residuo, en condiciones termófilas (50-70°C), para transformarlo en un producto denominado compost (Figura 25). El sistema requiere de una cantidad de oxígeno que puede ser suministrado por el volteo de las pilas o, en sistemas más complejos, mediante túneles de aireación o sistemas similares. La aireación del montón no sólo proporciona oxígeno a los microorganismos sino que ayuda a regular el exceso de humedad por evaporación, y además ayudará a mantener la temperatura adecuada. Durante el proceso de compostaje se producen dos etapas claramente diferenciadas: la fase de descomposición y la de maduración. En la primera fase los microorganismos empiezan a descomponer la materia orgánica dando lugar a un incremento de la temperatura, hasta los 50-70°C, lo que favorece la evaporación de la humedad contenida. Cuando el contenido en materia orgánica decrece, la temperatura baja y comienza la fase de maduración, en la cual el compost se estabiliza a temperatura ambiente.

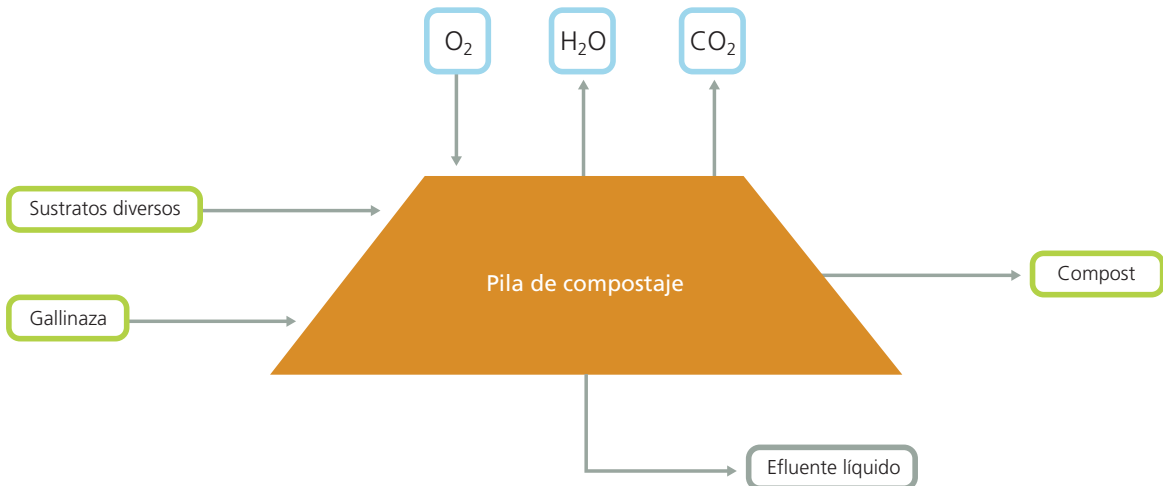


Figura 25. Esquema del proceso de compostaje. Fuente: Elaboración propia.

El compost es un producto estable, contiene menos patógenos que la gallinaza fresca y es relativamente seco. Además se consigue una reducción del volumen en un 25-30% y también disminuye su contenido en humedad hasta en un 50%. Otra ventaja del compostaje es que el compost obtenido tiene un olor menos ofensivo que la gallinaza fresca.

La gallinaza normalmente suele mezclarse con otros sustratos para reducir su contenido en humedad, proporcionar una adecuada porosidad y obtener una relación C/N entorno a un 25/1-30/1. Algunos de los sustratos utilizados son la viruta de madera, la paja, el serrín o la corteza de pino. El compost es utilizado principalmente como enmienda orgánica. Como principal inconveniente cabe señalar que el compostaje puede llevar asociado un incremento de las emisiones de amoníaco. No obstante, si el compostaje se realiza con un contenido de humedad y una relación C/N adecuados y con suficiente aireación, las emisiones de amoníaco pueden reducirse y aumentar la retención de nitrógeno.

Otros inconvenientes del compostaje son que se trata de un proceso más o menos largo y que requiere grandes áreas de almacenamiento. Dependiendo de la complejidad de los sistemas de compostaje varía el coste del proceso, siendo los sistemas extensivos los más económicos. El coste del proceso aumenta con la sofisticación de los sistemas empleados.

4.5.2.2. Incineración de la gallinaza o gasificación

Este proceso sólo es posible en explotaciones de gran tamaño o en gestión colectiva en aquellas zonas que presenten exceso de nutrientes y elevada concentración de explotaciones. La gallinaza de broilers es incinerada en un proceso totalmente controlado, a una temperatura alrededor de los 1000-1200°C, generando un calor que puede ser aprovechado para la producción de energía eléctrica. Los gases de combustión pasan a través de un intercambiador de calor en el que se calienta agua, y después por un filtro de aire. Las emisiones de olor son bajas, al igual que las de SO₂, gracias a la adición de yeso. Como consecuencia se obtiene una ceniza que es utilizada como fertilizante, que representa únicamente un 10% de la totalidad de materiales empleados en el proceso. El principal inconveniente son los costes de inversión, que superan las decenas de euros por tonelada de gallinaza.

4.5.2.3. Digestión anaerobia y aprovechamiento de biogás

La digestión anaerobia, también llamada biometanización o producción de biogás es un proceso en el que parte de la materia orgánica contenida en la gallinaza se transforma, en ausencia de oxígeno y por la acción de los microorganismos, en una mezcla de gases, principalmente metano y dióxido de carbono en concentraciones entre el 50-75% y el 30-40%, respectivamente. Este proceso (Figura 26) tiene lugar en un reactor a temperaturas en torno a los 35°C, si se trata del régimen mesofílico, o de 55°C, si es termofílico. La producción de biogás se puede realizar tanto por vía seca como por vía húmeda, difiriendo los sistemas utilizados en ambos casos.

Cualquiera que sea la vía, el biogás obtenido es transportado a un sistema de aprovechamiento energético, habitualmente un motor de cogeneración, donde se obtiene energía térmica y eléctrica. El poder calorífico del biogás es equivalente al contenido de unos 0,6 L gasoil.

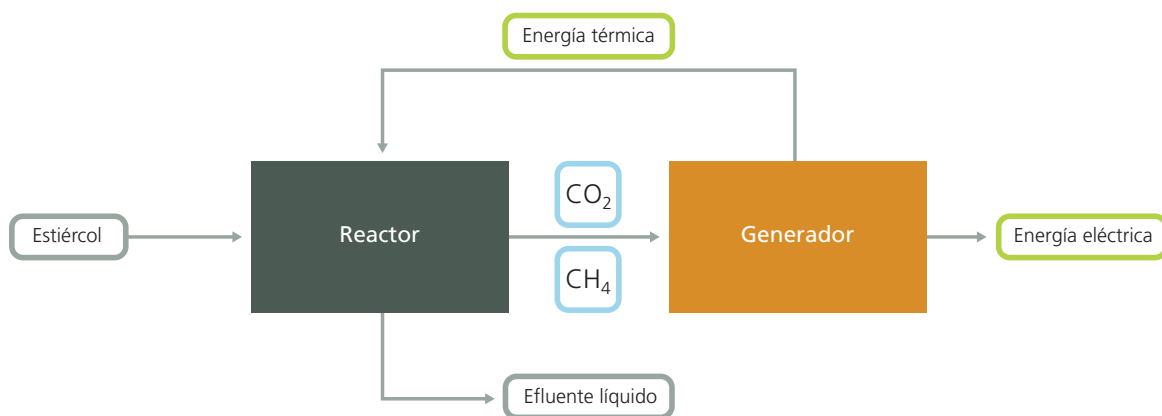


Figura 26. Esquema de una instalación típica de biogás. Fuente: Modificado de Flotats *et al.* (2004).

Los efectos sobre la gallinaza son entre otros, la reducción del contenido de materia orgánica y de los malos olores de las deyecciones. Cuando el proceso se realiza en régimen termofílico, se consigue una reducción importante del contenido en microorganismos patógenos. A pesar de que la digestión anaerobia no elimina el nitrógeno contenido en la gallinaza, sí que se produce un aumento de la forma amoniacal durante la degradación.

La principal ventaja de este proceso es que se consigue la valorización de la gallinaza en forma de biogás. No obstante, su aplicabilidad está fuertemente condicionada a la existencia de co-sustratos necesarios para realizar la codigestión, a la disponibilidad de terreno donde aplicar el digestato, y a la existencia de una toma de red eléctrica donde poder verter la energía producida. Además de estos factores, hay que tener en cuenta el coste de la inversión necesaria y la alta sensibilidad del proceso a sustancias inhibitoras como puede ser el amonio.

Las plantas de biogás que traten gallinaza deben seguir las directrices establecidas por el Reglamento CE nº 1774/2002, ya que la gallinaza se clasifica como material de categoría 2 según esta normativa.

4.5.3. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

Teniendo en cuenta que la opción más prioritaria es la aplicación de la gallinaza en campo (epígrafe 4.3.4.1), estas MTD secundarias se valoran en la Tabla 49.

TABLA 49. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN EL TRATAMIENTO DE LA GALLINAZA EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Co-compostaje	SI	SI	3-4
Incineración de gallinaza	SI	SI	1
Producción de biogás	SI	SI	2-3

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Técnicas de final de proceso

4.6.1. Fundamentos técnicos de reducción de la contaminación

Estas técnicas tienen como objetivo la limpieza del aire de salida de las explotaciones ganaderas, utilizando para ello un filtro orgánico o inorgánico y pudiendo utilizar un líquido de arrastre como agua o ácidos. La implantación de estos sistemas sólo puede realizarse en explotaciones que dispongan de ventilación mecánica, y además, no son capaces de mejorar la calidad del aire en el interior de los alojamientos ganaderos, sino que únicamente “atrapan” algunos gases antes de ser dispersados en la atmósfera. Las dos técnicas mayormente empleadas se describen a continuación.

4.6.1.1. Lavadores químicos de aire (Air Scrubbers)

El mecanismo de acción de los lavadores químicos o scrubbers se fundamenta en transferir el aire contaminado, antes de difundirlo en la atmósfera, a un reactor en el cual se produce una transferencia de masas entre dos fases: una líquida (normalmente agua) y otra gaseosa (muestra de aire contaminada).

El reactor está compuesto por un material inerte o inorgánico compactado, normalmente poroso y con elevada superficie específica. A través de dicho reactor se hace pasar dos corrientes: una de aire contaminado y otra de agua. Parte de dicha agua puede ser recirculada y otra parte es renovada constantemente (Figura 27).

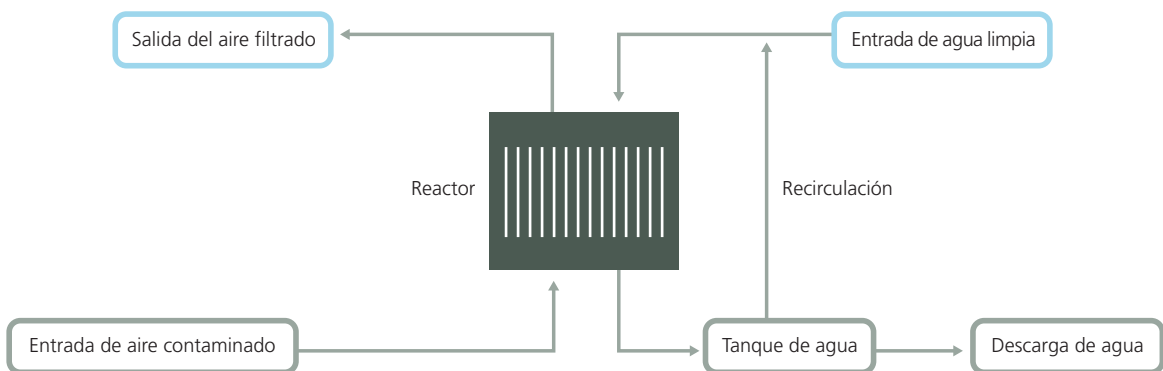


Figura 27. Esquema de flujo de un lavador químico de aire. Fuente: Melse y Ogink, 2005.

Una práctica muy extendida es la de acidificar al agua recirculada, normalmente con ácido sulfúrico, con el objetivo de controlar el pH de la misma y, de esta manera aumentar la disolución de amoníaco en el agua. Estos sistemas se denominan Scrubbers ácidos.

Diversos estudios se han llevado a cabo para conocer la eficiencia de reducción de gases contaminantes. La eficacia de reducción de amoníaco se sitúa entre el 78 y el 95%, según diversos autores, mientras que las emisiones de partículas fueron un 45% menores. En cuanto a la reducción de malos olores, un estudio realizado en gallinas reproductoras mostró una eficacia de reducción de un 34%.

4.6.1.2. Biofiltros

Los biofiltros son sistemas análogos a los anteriores, cuya principal diferencia radica en que su reactor está formado por un filtro de material biológico, normalmente de naturaleza orgánica, como astillas de madera, paja o compost. Al atravesar el biofiltro los gases transportados por el aire quedan atrapados en el material biológico, el cual suele contener una población de microorganismos que ayudan a la degradación de gases y olores. La población bacteriana, formada principalmente por las especies *Nitrosomas* y *Nitrobacter*, crece en el reactor y queda suspendida en el agua que es recirculada. De esta forma, cuando el amoníaco se presenta en su forma disociada, estas bacterias llevan a cabo el proceso de nitrificación, oxidando el amoníaco disuelto en el agua a nitritos (NO_2^-) y posteriormente a nitratos (NO_3^-).

Diversos autores indican una eficacia de reducción en torno al 80-90% de las emisiones de amoníaco.

Sus costes son muy elevados y su instalación depende del tamaño de la explotación ganadera. Además, mientras estos sistemas muestran unas elevadas eficacias de reducción de amoníaco, el óxido nitroso puede incrementarse en un 300%, como consecuencia del proceso de nitrificación. Otro inconveniente de este sistema es la elevada cantidad de agua requerida, en torno a 10 veces superior a la que necesita un scrubber ácido. Al mismo tiempo, estos sistemas se atascan fácilmente y también se incrementa el volumen de residuos a tratar en la explotación ganadera. Por otra parte, pueden presentar problemas técnicos en las explotaciones de pollos de engorde por la elevada cantidad de partículas presentes en las mismas.

4.6.2. Aplicabilidad a las condiciones de la Comunitat Valenciana

Ninguna de las dos técnicas descritas puede ser considerada MTD en la actualidad, puesto que ninguna de ellas es económicamente viable en la mayoría de explotaciones avícolas valencianas. No obstante, dado su elevado potencial de reducción de la contaminación, sí que es considerada MTD cuando ya se encuentre implantada en la explotación ganadera.

4.7. Gestión medioambiental

El objetivo de la producción animal es la de obtener alimentos que sean aptos para el consumo humano. Ello inevitablemente conlleva unos impactos sobre el medio que se deben reducir mediante la aplicación de técnicas más respetuosas con el medio ambiente. De igual forma, la gestión y la planificación de las actividades de la granja afectan al medioambiente, a la salud y seguridad de las personas que trabajan en la granja y a la calidad de la explotación. En resumen, una buena gestión en la granja conlleva una buena gestión medioambiental y está relacionada con la mayor productividad de los animales.

A continuación se van a mencionar las distintas actividades de gestión de una granja que pueden contribuir a una buena eficacia medioambiental.

4.7.1. MTD en la gestión medioambiental

4.7.1.1. Selección del emplazamiento de la granja

La selección de la mejor ubicación de la explotación influye de manera decisiva en las actividades, la gestión y el impacto medioambiental de la misma. Así, un emplazamiento que necesite de un transporte mayor generará emisiones innecesarias por esta causa. La elección del emplazamiento de una nueva nave debe tener en cuenta los siguientes elementos (European Commission, 2003):

- Se deben minimizar el transporte y las actividades adicionales

- Tener una distancia de seguridad suficiente respecto a las zonas sensibles, como por ejemplo cursos de agua o localidades cercanas, a fin de evitar molestias por malos olores
- Considerar la posibilidad de ampliación de la granja en un futuro

Las condiciones meteorológicas locales y la topografía del lugar son otros elementos a tener en cuenta en la elección. En términos generales, se debe evitar que existan obstáculos próximos a la nave que pueden interferir en la ventilación de la misma. No es recomendable ubicar la explotación en colinas muy expuestas al viento, que puedan provocar excesos de entradas de aire, o lugares encajonados que sean húmedos y calurosos. En caso que disponer de ventilación natural, la orientación de la nave será perpendicular a los vientos dominantes, y cuando sea forzada, la orientación debe ser tal que el viento no incida en los extractores.

El uso de barreras cortavientos facilita la gestión de la ventilación cuando ésta es natural y reduce las pérdidas energéticas de la explotación, así como los posibles daños físicos exteriores.

4.7.1.2. Formación del personal de la granja

El personal de la granja debe estar concienciado de los riesgos potenciales de la ganadería sobre el medio ambiente, para evitar en la medida de lo posible la contaminación del medio. La formación del personal de la granja debe incluir:

- La prevención de vertidos accidentales y cómo actuar en caso de que ocurran
- Conocimiento de los planes de emergencia en caso de accidente o incidente
- Conocimiento de los impactos medioambientales que puede causar la actividad ganadera tanto en situaciones normales como anormales
- Mantenimiento de la maquinaria y de los equipos presentes en la instalación de la que se ocupa el personal de la granja
- Formación en materia de seguridad en el trabajo para prevenir los posibles accidentes que pueden ocurrir en el manejo de los animales o en el resto de actividades de la granja

Los planes de formación deben ser recogidos en un documento por escrito y estar a disposición de las autoridades en materia de medio ambiente, para que puedan realizar las revisiones oportunas. La formación debe llevarse a cabo por el encargado de la sección de medio ambiente de la explotación, o bien realizarse por trabajadores preparados que hayan recibido previamente dicha formación. El personal a formar incluye tanto el personal a tiempo completo como a tiempo parcial. Los expedientes de formación deben incluir el nombre de formados y tipo de formación realizada en el curso.

4.7.1.3. Planificación de las actividades

La adecuada planificación de las actividades de la granja puede evitar en gran medida una contaminación innecesaria del entorno. Algunas de las actividades a contemplar en este sentido son: aplicación de gallinaza al suelo, suministro de combustible y de materias primas, proceso mismo de producción, y la retirada de animales, huevos, residuos entre otros.

4.7.1.4. Monitorización y registro

La monitorización del consumo de agua, energía, pienso, y resto de materias primas ayuda a una mejor racionalización de los mismos y por tanto a mejorar la rentabilidad y minimizar los impactos medioambientales producidos (MTD).

A su vez, la monitorización de la cantidad de gallinaza producida, las aplicaciones al suelo como fertilizante, etc. permitirá la planificación correspondiente de dichas actividades y la detección de los puntos de mejora. Por último, ayuda a detectar las situaciones anómalas y a reaccionar ante ellas.

Además de la monitorización se llevará a cabo un inventario de consumo de materias primas tal y como se muestra en la Tabla 50.

TABLA 50. INVENTARIO DE MATERIAS PRIMAS CONSUMIDAS EN LA EXPLOTACIÓN

Inventario de materias primas	Cantidad usada (Kg/año)	Cantidad almacenada (Kg)
Pienso		
Agua		
Yacija		
Gallinaza		
Medicamentos veterinarios		
Pesticidas (herbicidas, fungicidas, insecticidas...)		
Biocidas (desinfectantes, raticidas,...)		
Combustibles		
Aceites Lubricantes		

Fuente: Elaboración propia.

4.7.1.5. Reparación y mantenimiento de los equipos

El buen funcionamiento de los equipos de la granja reduce la posibilidad que aparezcan problemas en la instalación. Se debe revisar que los equipos funcionen de acuerdo a las condiciones estándar de operatividad, ya que de lo contrario las emisiones serán más elevadas.

Las instalaciones y los equipos deben ser revisadas periódicamente, al menos una vez al año por técnicos competentes y de acuerdo con las recomendaciones de los productores de los equipos. Las instalaciones deben poder ser revisadas vacías.

Los resultados de las inspecciones realizadas deben ser guardados. Así mismo, la formación del personal de la granja, así como la utilización de los manuales de instrucciones es imprescindible, tanto en el uso de los equipos como en su mantenimiento.

La limpieza de la instalación ayuda a reducir la contaminación, y es necesaria para el adecuado mantenimiento de los equipos.

Es aconsejable disponer *in situ* de las piezas de recambio que más se desgasten.

Los equipos e instalaciones a revisar en una explotación ganadera son entre otros: motores de extracción de gallinaza, sistemas de ventilación, almacenamiento y tratamiento de aguas sucias, etc.

4.7.1.6. Planes de emergencia

El establecimiento de un **plan de emergencia interior** para la prevención de riesgos y el control de los siniestros es necesario para saber cómo actuar en caso de accidente y evitar las posibles consecuencias sobre la salud humana, los bienes o el medio ambiente. El plan de emergencia debe recogerse en forma de documento y debe contener, al menos, la siguiente información:

Inventario de medios de protección

Se relacionaran los medios técnicos y materiales disponibles en las instalaciones para afrontar en un primer momento cualquier posible emergencia. Esta información deberá incluir el inventario de medios materiales y el inventario de medios humanos.

Identificación y evaluación de los riesgos de accidente

En este punto deben quedar claros cuales son los riesgos para los trabajadores en cada una de las operaciones que se realicen en la granja, especialmente de las de parada temporal, puesta en marcha y mantenimiento

de la instalación, en incidentes y posibles emergencias, fallos del sistema de gestión de seguridad u otros riesgos externos como los naturales (inundaciones, tormentas, etc.).

Planificación ante situaciones de emergencia

Cuando se produce un accidente o siniestro, el personal de la granja debe saber cómo actuar ante estas situaciones siendo consciente de los riesgos sobre la salud humana y los riesgos medioambientales que puede suponer el hecho de no actuar o de hacerlo tarde. Por ejemplo, deben de saber actuar en caso de vertido accidental de un combustible, o en caso de epidemia.

a) Planificación ante incendios

En todas las explotaciones ganaderas de la Comunitat Valenciana, se deberá asegurar el cumplimiento del artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Éste determina la necesidad de analizar las posibles situaciones de emergencia, adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores mediante la designación de personal encargado, formación, material adecuado y contacto con servicios externos. En cuanto a los primeros auxilios se deberá disponer de botiquín de urgencia con los elementos necesarios para atender las primeras curas.

Entre todos los tipos de emergencias que pueden suceder en una explotación ganadera, los incendios constituyen la más importante. Según la gravedad, se establecen una serie de niveles de emergencia. Los más leves son conato de emergencia y emergencia parcial, en los que la emergencia puede ser controlada con los equipos de que se dispone en la explotación. La más grave es la emergencia general, son las situaciones que requieran intervención de ayudas externas y evacuación. En la emergencia general se deberá solicitar ayuda al cuerpo de bomberos con la mayor rapidez posible.

En cumplimiento del RD 314/2006 de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, se contemplan las exigencias básicas en caso de incendio, cuyo objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento:

- Exigencia Básica SI 1: Propagación interior. Se limitará el riesgo de propagación del incendio en el interior del edificio
- Exigencia Básica SI 2: Propagación exterior. Se limitará el riesgo de propagación del incendio en el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios
- Exigencia Básica SI 3: Evacuación de ocupantes: El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo, en condiciones de seguridad
- Exigencia Básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios. El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma de los ocupantes
- Exigencia Básica SI 5: Intervención de los bomberos. Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y extinción de incendios
- Exigencia Básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura. La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

I. Propagación interior

Se determinará la carga térmica según indica el RD 2667/2004, Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. La actividad de explotación ganadera no se someterá a calificación si la Carga Térmica, Q, es inferior a 80 Mcal/m². Se considerará como un solo sector de incendio a cada sector independiente en la explotación o a un espacio diáfano, cualquiera que sea su superficie, y que sus salidas comuniquen con el exterior y generalmente sin exceder una superficie total construida de 2.500 m².

II. Propagación Exterior

En las explotaciones ganaderas no suelen existir medianeras con otros edificios. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior o entre sectores del mismo edificio las fachadas deben ser al menos EI 60. De igual forma, la cubierta tendrá una resistencia al fuego REI 60 como mínimo. Los lucernarios, claraboyas u otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

III. Evacuación de ocupantes-Condición de evacuación:

Las explotaciones ganaderas son edificios de baja densidad humana, por lo que será suficiente con las puertas de salida de uso habitual que comuniquen directamente con el exterior en cada sector. Se debe describir el número de puertas, dimensiones y material para cada sector de incendios.

Se debe comprobar que ninguno de los recorridos de evacuación supera los máximos admisibles que indica la legislación. Si se trata de un recorrido de 50 m de longitud, con salidas directas al espacio exterior seguro, y la ocupación no excede de 25 personas, sería suficiente disponer como elemento de evacuación de una puerta de 0,8 m.

IV. Instalación de protección contra incendios

■ Equipo de extinción:

Teniendo en cuenta la carga de fuego y de los posibles fuegos, así como la superficie total, las distancias en recorridos horizontales y el número de sectores de incendios, el equipo de extinción estará compuesto como mínimo por 1 extintor en cada uno de los espacios de la nave que quedan compartimentados, asegurando de que se dota al sector con 1 extintor cada 15 m de recorrido en cada planta. Se debe indicar cada uno de los sectores de incendio con los extintores portátiles u otras instalaciones de protección contra incendio a instalar.

Los medios de protección contra incendios (extintores) se deberán situar cada uno de ellos junto a la puerta de entrada, dentro de las edificaciones a una altura sobre el suelo menor de 1,70 m y deben ser de polvo polivalente y eficacia mínima de 21A-113B, según el Real Decreto 1942/1993, Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.

Su ubicación se deberá señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1, cumpliendo lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999 cuando sean fotos luminiscentes y cuyo tamaño sea:

- a) 210x210 mm cuando la distancia de observación no exceda de 10 m
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m
- c) 594 x594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m

■ Condiciones de las instalaciones:

La verificación y mantenimiento de los extintores serán necesarios para asegurar en todo momento que se encuentran completamente cargados, sin deterioro alguno, boquillas no obstruidas, en su lugar adecuado y sin obstáculos que dificulten su visibilidad y acceso, con el fin de conseguir la mayor eficacia en su utilización. Se deberá comprobar el buen estado de conservación de la placa de timbre, así como de la etiqueta de características.

Se deberá comprobar periódicamente, y como máximo cada tres meses por el personal de la granja, la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y todas las inscripciones.

Cada seis meses se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan agente impulsor. Cada doce meses se realizará una verificación de los extintores por personal especializado y ajeno a la granja.

Las verificaciones semestrales y anuales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en las que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que la ha realizado. En caso de ser necesarias observaciones especiales, estas podrán ser indicadas en las mismas.

Las operaciones de retimbrado y recarga se realizan de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo XIV del Reglamento de recipientes a presión (B.O.E. 1-1-76).

V. Intervención de bomberos

- Condiciones de aproximación: Se describirán los viales de acceso a las instalaciones y se comprobará que cumplen con una anchura mínima de 3,5 m tal como se especifica en la sección SI 5 del Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio
- Entorno de los edificios: Se comprobará que las edificaciones dispongan en su alrededor de suficiente espacio para realizar maniobras, dos vías de acceso alternativas o en su defecto el acceso único finalizará en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio y una franja de 25 m de anchura, separando la zona edificada de la forestal, cumpliendo las condiciones estipuladas en el apartado 2 de la sección SI 5 del Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio
- Accesibilidad por la fachada: Las fachadas deben facilitar el acceso al interior del edificio mediante huecos y no se deben instalar elementos que impidan la accesibilidad al interior a través de los mismos

VI. Resistencia estructural del edificio

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio será suficiente si alcanza R60, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la exposición al fuego. La estructura de cubiertas ligeras (menos de 1 kN/m²) no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes podrán ser R30.

Se deberá comprobar que todos los elementos estructurales utilizados en las instalaciones alcanzan dicha resistencia.

b) Planificación ante otras situaciones de emergencia

Otras posibles situaciones de riesgo que se pueden dar en una explotación ganadera son las epidemias. En caso de sospecha de alerta sanitaria, el ganadero tiene obligación de avisar lo más rápidamente posible a la administración. Un plan de emergencia debe ser preparado para la evacuación lo más rápido posible de cadáveres, para la restricción de movimientos dentro de la explotación, y debe incluir los procedimientos para notificar la enfermedad a la Red de Alerta Sanitaria.

Además, el plan de emergencia incluirá procedimientos para el manejo de:

- Gallinaza, en caso de restricciones en la aplicación a campo por las autoridades o imposibilidad de su realización por las condiciones meteorológicas
- Medidas a tomar en cuenta en caso de: fallo mecánico, fallos en el sistema de almacenamiento y desagüe, accidentes ocurridos durante las operaciones de aplicación de la gallinaza, medidas preventivas en la utilización nocturna de bombas, etc

Otros elementos que debe incluir un plan de emergencia son:

- Procedimientos de alerta del personal de la explotación y, cuando sea apropiado, de las explotaciones vecinas, las industrias cárnicas, etc. También debe incluir procedimientos de evacuación
- Las sustancias que son particularmente peligrosas deben estar destacadas en este plan
- La selección del nivel apropiado de protección del personal
- Se deben indicar las propiedades vecinas, los elementos sensibles de ser afectados en caso de incidente, y las consecuencias para las propiedades vecinas en caso de incidente

4.7.2. Aplicabilidad en las condiciones de la Comunitat Valenciana y valoración

En la Tabla 51 se presenta la valoración de las MTD en la gestión medioambiental de las explotaciones avícolas.

TABLA 51. APLICABILIDAD DE LAS MTD EN LA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN EXPLOTACIONES AVÍCOLAS EN LAS CONDICIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA			
Técnica	MTD explotaciones existentes	MTD explotaciones nuevas	Valoración
Selección del emplazamiento de la granja	NO	SI	3
Educación y formación del personal de la granja	SI	SI	5
Planificar las actividades	SI	SI	5
Monitorización y registro	SI	SI	5
Reparación y mantenimiento de los equipos	SI	SI	5
Adoptar un plan de emergencia interior	SI	SI	5

Fuente: Elaboración propia.



5

PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5. PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el apartado 5 se han recogido, de manera no exhaustiva, una serie de técnicas de reducción de la contaminación aplicables a las explotaciones avícolas intensivas y en la aplicación a campo de gallinaza.

La aplicación de unas técnicas u otras dependerá, en buena medida, de las características técnicas de cada explotación, de la vulnerabilidad del medio donde se ubique la explotación, de la situación del sector y de las exigencias de la administración en materia medioambiental en cada caso concreto.

No obstante, de los apartados anteriores se deduce que existen ciertas técnicas de reducción cuya aplicación es mayor que la de otras, bien por su coste, o por la facilidad de su implantación o manejo.

En las Figuras 28-34 se ha recogido, para cada contaminante relevante, un árbol de decisión que pueden ayudar a los técnicos redactores de los proyectos básicos de Autorización Ambiental Integrada (AAI) a la toma de decisiones, a la hora de implantar unas medidas de reducción u otras en función del aspecto medioambiental que quieran mejorar.

En estas figuras, no se recogen todas las medidas descritas en los apartados anteriores, como por ejemplo los distintos tratamientos de la gallinaza, debido a su efecto múltiple colateral. Asimismo, una técnica puede estar integrada en distintos árboles de decisiones, ya que puede tener un efecto en la reducción de distintos tipos de contaminantes. Dentro de cada árbol de decisión, se refieren primero a las técnicas de menor coste y mayor facilidad de implantación, así como las técnicas de prevención o reducción de la contaminación en origen en contraposición con aquellas técnicas correctoras, o de mayor coste económico, que se indican en último lugar.

5.1. Técnicas para prevenir la contaminación de las aguas

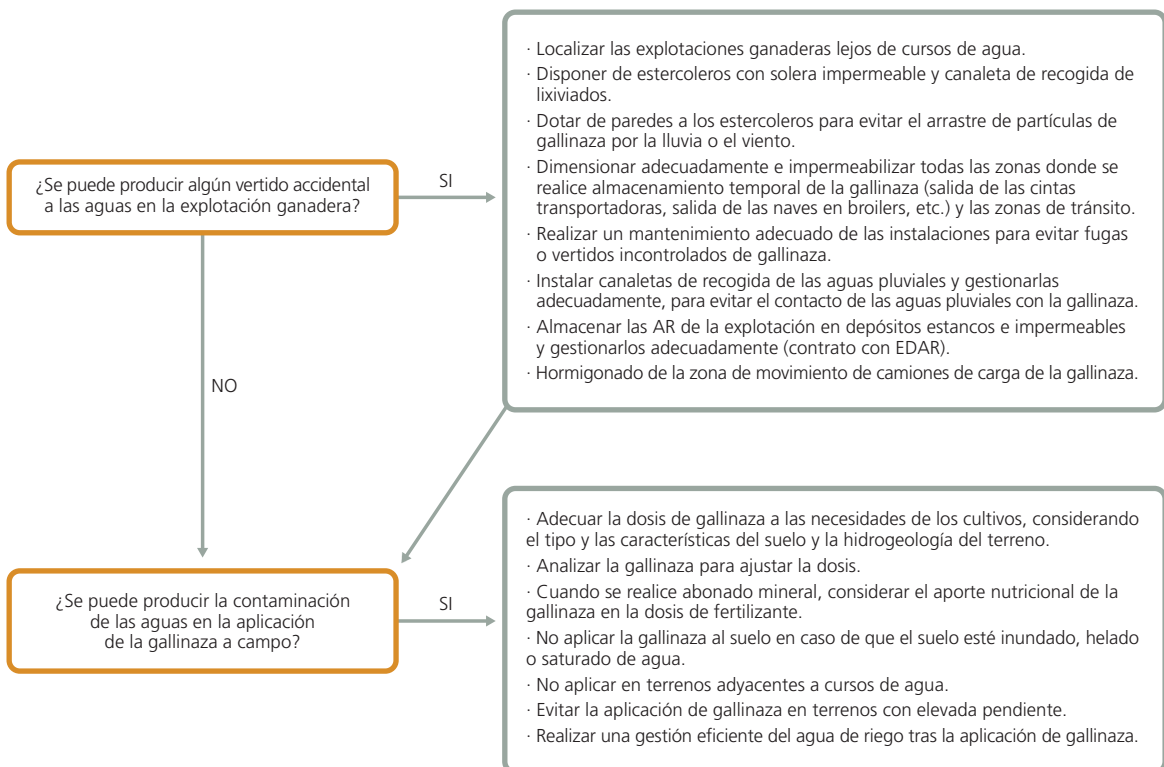


Figura 28. Árbol de decisiones para prevenir la contaminación del suelo y de las aguas. Fuente: Elaboración propia.

5.2. Técnicas de reducción de las emisiones de amoniaco (granja)

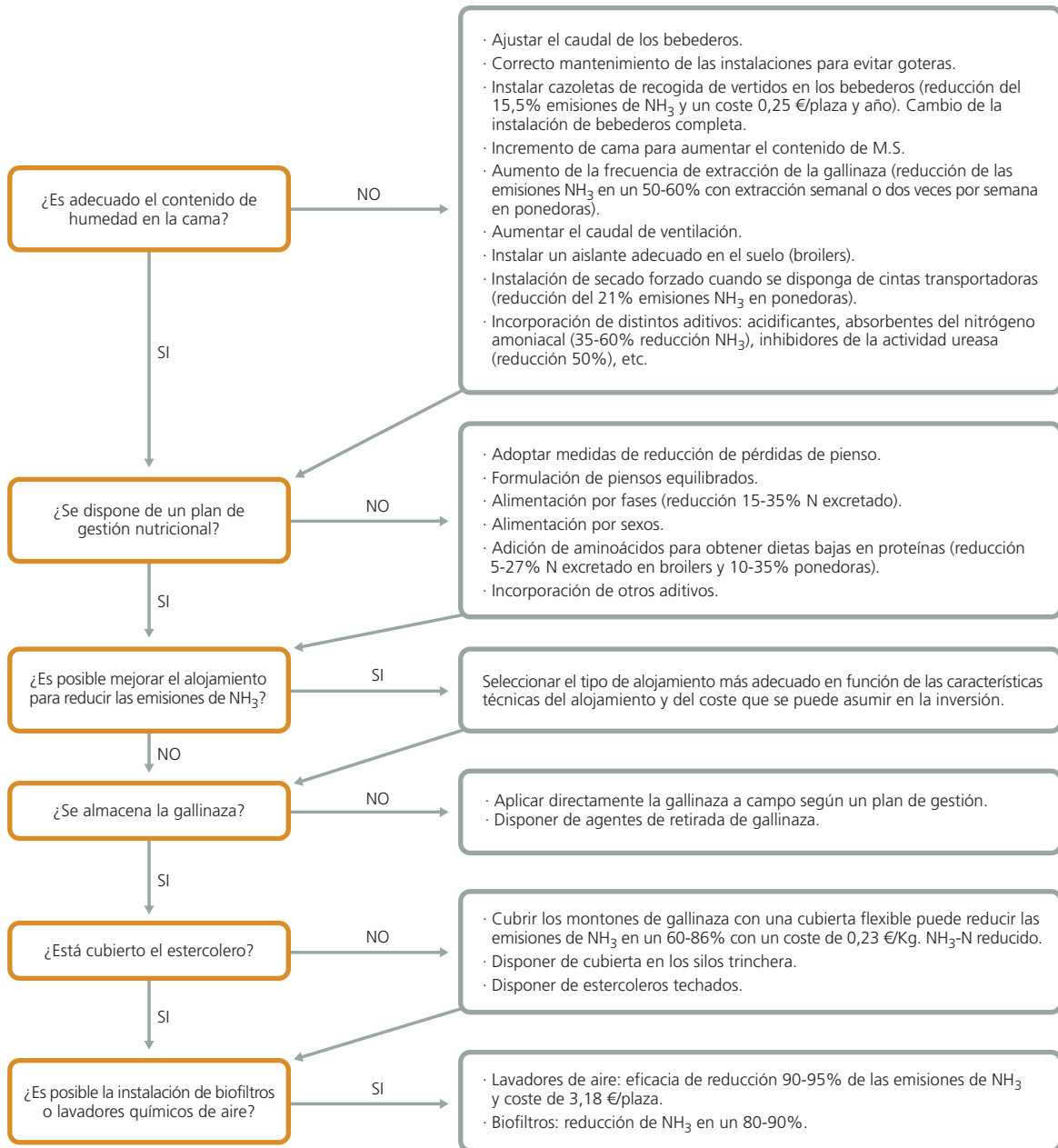


Figura 29. Árbol de decisiones para la reducción de las emisiones de NH₃ en la granja. Fuente: Elaboración propia.

5.3. Técnicas de reducción de las emisiones de amoniaco durante la aplicación al suelo de gallinaza

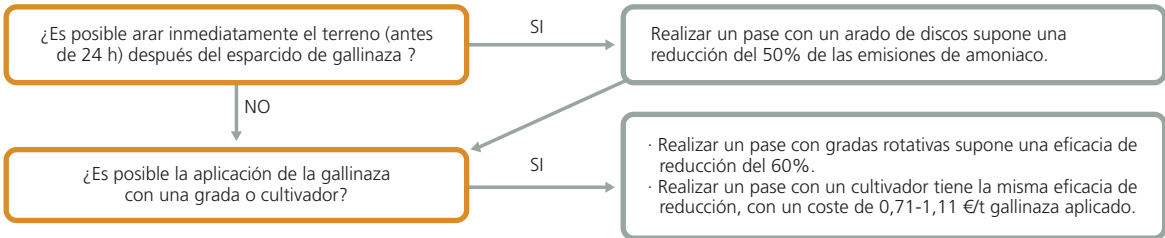


Figura 30. Árbol de decisiones para la reducción de las emisiones de NH₃ en la aplicación a campo de la gallinaza. Fuente: Elaboración propia.

5.4. Técnicas de reducción de las emisiones de partículas

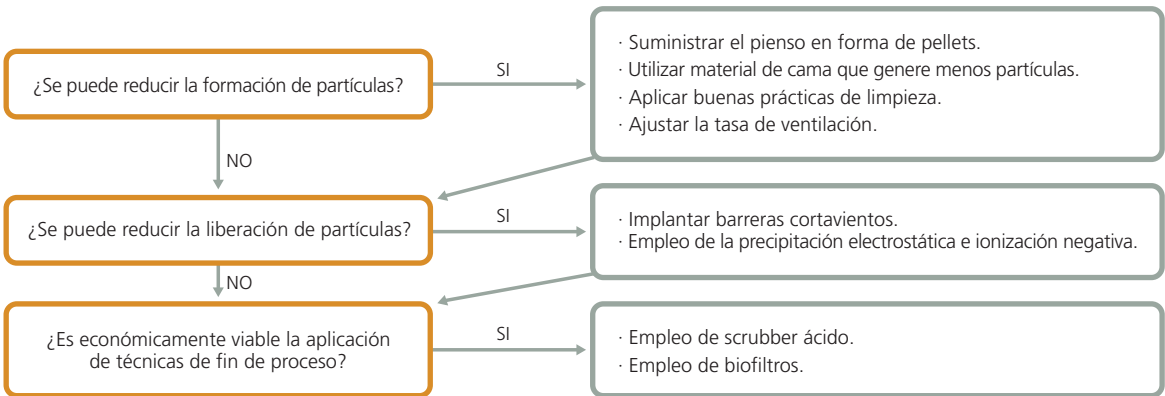


Figura 31. Árbol de decisiones para la reducción de las emisiones de partículas en la granja. Fuente: Elaboración propia.

5.5. Técnicas para la reducción de las emisiones sonoras

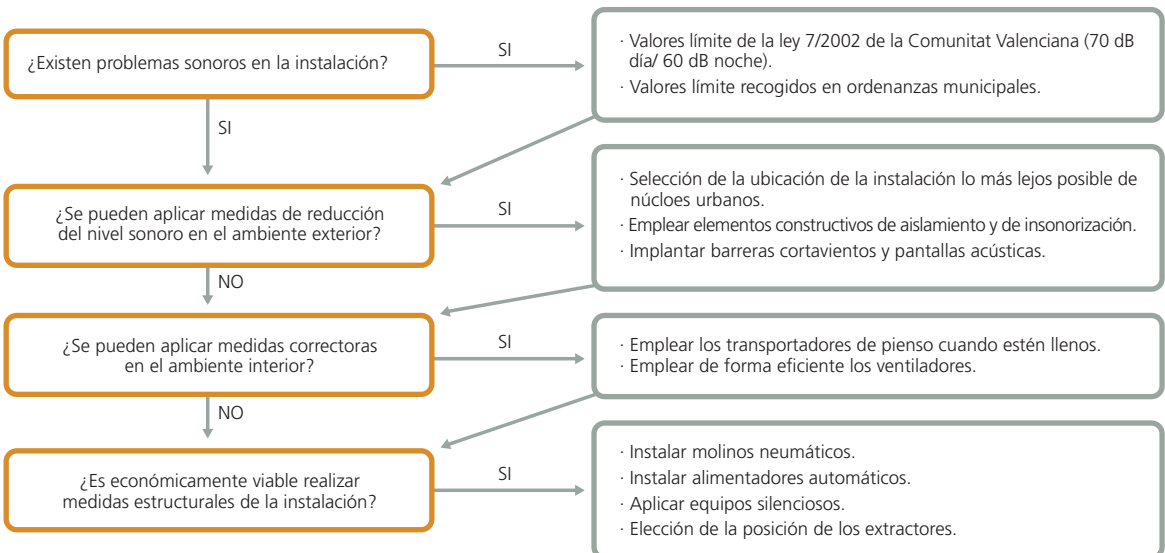


Figura 32. Árbol de decisiones para la reducción de las emisiones sonoras en la granja. Fuente: Elaboración propia.

5.6. Técnicas de reducción del consumo de agua

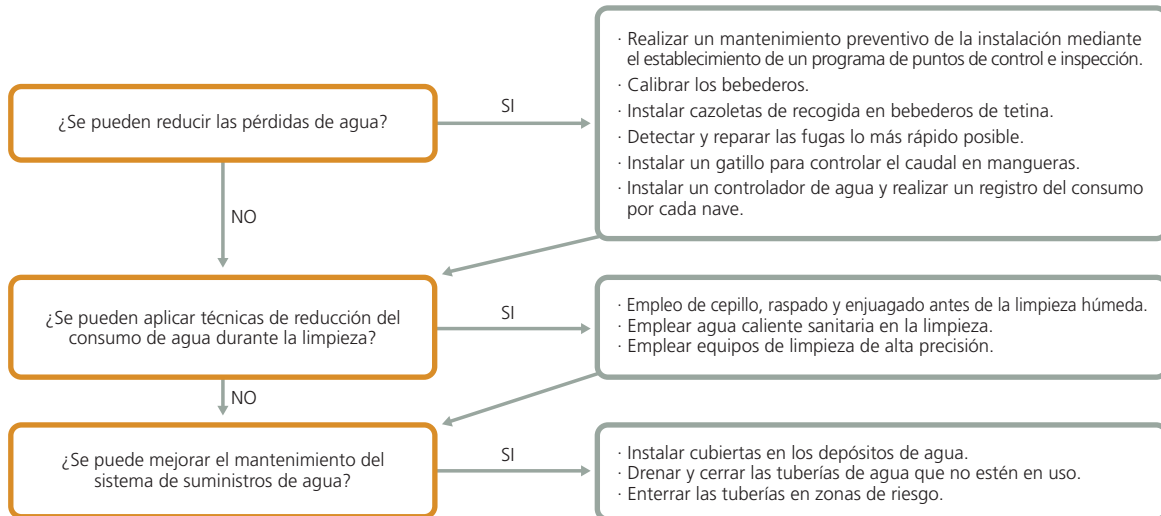


Figura 33. Árbol de decisiones para la reducción del consumo de agua en la granja. Fuente: Elaboración propia.

5.7. Técnicas de reducción del consumo energético

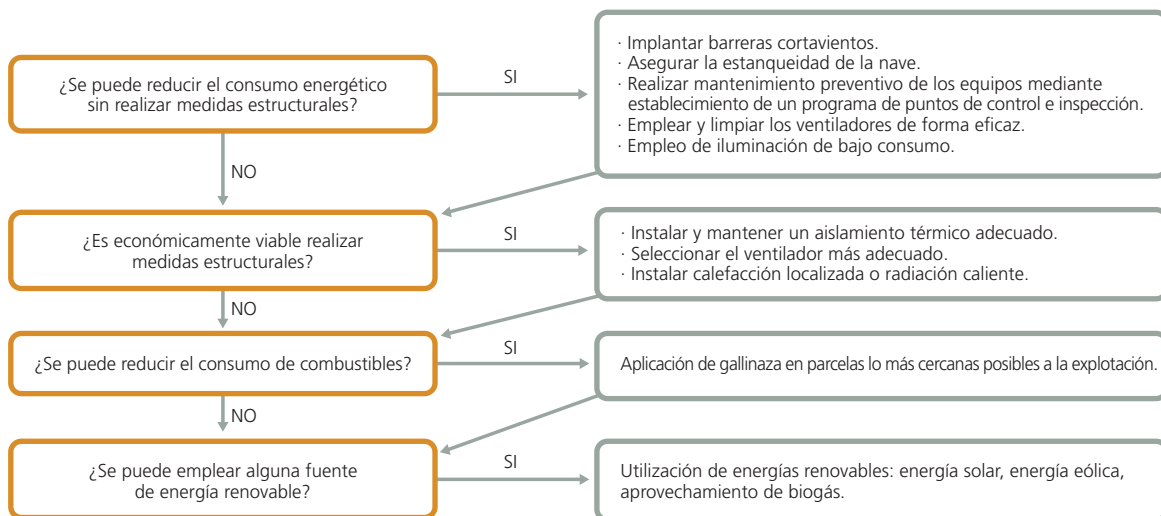


Figura 34. Árbol de decisiones para la reducción del consumo energético en la granja. Fuente: Elaboración propia.



6

CONTENIDO DE LAS AUTORIZACIONES AMBIENTALES INTEGRADAS CONCEDIDAS EN LA COMUNITAT VALENCIANA

6. CONTENIDO DE LAS AUTORIZACIONES AMBIENTALES INTEGRADAS CONCEDIDAS EN LA COMUNITAT VALENCIANA

En la resolución de Autorización Ambiental Integrada (AAI), se detalla el proceso de tramitación seguido hasta la concesión de la misma. También se indican los requisitos que las AAI exigen a la explotación avícola, condicionando la concesión de la autorización al cumplimiento de dichas exigencias. Los requisitos establecidos tienen relación con las siguientes materias:

- Valores Límite de Emisión (VLE) de las emisiones difusas, así como de las canalizadas en caso de que existan
- VLE de emisiones sonoras
- Realización de evaluación de las molestias por olores, si el órgano competente lo considera necesario.
- Vertidos de aguas residuales industriales
- Aguas pluviales
- Protección del suelo y de las aguas subterráneas
- Tipificación y cuantificación de los residuos producidos en función de la capacidad producida: procedimientos y métodos de gestión de residuos
- Medidas a adoptar en situaciones distintas a las normales que puedan afectar al medio ambiente (entre otras aplicación de la ley 26/2007 sobre responsabilidad ambiental)
- Declaración de impacto ambiental
- Otras condiciones (bienestar animal, prevención y control de la legionelosis, seguridad y salud, etc.)
- E-PRTR (remisión de los datos establecidos en el reglamento E-PRTR)

La resolución señala el plazo de vigencia de la AAI y cuando debe renovarse la misma. También indica la obligatoriedad por parte del propietario de presentar un certificado de adecuación del proyecto, visado por técnico competente, a la Dirección General para el Cambio Climático de la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. Igualmente, la resolución indica la condicionalidad de la concesión de la autorización a la visita de comprobación y obtención de informe y certificado favorable por parte de entidad colaboradora acreditada para el control integrado de la contaminación, donde se comprueba el cumplimiento de los requisitos anteriormente señalados. Finalmente, indica algunas obligaciones por parte del titular de la explotación, quedando sometida la actividad a la legislación vigente en materia de protección ambiental.

Por último, el anejo incluye un resumen del proyecto básico.



A

ANEXOS

7. ABREVIATURAS Y SIGLAS

- AAI: Autorización Ambiental Integrada
- AR: Aguas Residuales
- BREF: Best Available Techniques Reference Document. Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles
- C:N: Relación Carbono Nitrógeno
- Ca: Calcio
- CAPA: Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- CH₄: Metano
- Cl: Cloro
- cm: Centímetro
- CO₂: Dióxido de Carbono
- COT: Carbono Orgánico Total
- COV: Compuestos Orgánicos Volátiles
- Cu: Cobre
- dB: Decibelios
- DBO: Demanda Biológica de Oxígeno
- DOGV: Diario Oficial de la Generalitat Valenciana
- DQO: Demanda Química de Oxígeno
- EDAR: Estación Depuradora de Aguas Residuales
- EEMM: Estados Miembros
- Ha: Hectárea
- IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
- IPPC: Integrated Pollution Prevention and Control. Prevención y Control Integrados de la Contaminación
- K: Potasio
- kWh: Kilovatios hora
- LER: Lista Europea de Residuos
- MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
- MF: Materia Fresca
- Mg: Magnesio
- MARM: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino
- MS: Materia Seca
- MTD: Mejores Técnicas Disponibles
- N: Nitrógeno total
- N₂: Nitrógeno Gas
- N₂O: Óxido nitroso
- Na: Sodio
- NH₃: Amoníaco
- NH₄⁺: Amonio
- NO₃⁻: Nitratos
- NOx: Óxidos de nitrógeno
- °C: grados centígrados
- p.v: Peso vivo
- P: Fósforo
- PM₁₀: Partículas con diámetro inferior a 10 µm.
- ppm: Partes por millón
- RD: Real Decreto
- Registro PRTR: Pollutant Release and Transfer Register. Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes
- s: Segundo
- SH₂: Ácido sulfhídrico
- SO₂: Dióxido de azufre
- SO₄⁻: Sulfatos
- SV: Sólidos Volátiles
- UGM: Unidad de Ganado Mayor
- VLE: Valores Límites de Emisión
- Zn: Zinc

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aarnink, A. J. A. y Wagemans, M. J. M. (1997). *Ammonia volatilization and dust concentration as affected by ventilation systems in houses for fattening pigs*. Transactions of the ASAE 40(4), 1161-1170.
- AENOR. (2004). UNE-EN 13725. Calidad del aire. Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica.
- Angus, A. J., Hodge, I. D., y Sutton, M. A. (2006). *Ammonia abatement strategies in livestock production: A case study of a poultry installation*. Agricultural Systems 89(1), 204-222.
- Arogo, J., Westerman, P. W., Heber, A. J., Robarge, W. P., and Classen, J. J. (2001). *Ammonia in Animal production - A Review*. 2001 ASAE Annual International Meeting, 1-51. Sacramento.
- Auvermann, B., Bottcher, R. W., Heber, A., Meyer, D., Parnell, C. B., Shaw, B. W., y Worley, J. W. (2006). *Particulate matter emissions from animal feeding operations*. Edición: Rice, J. M., Caldwell, D. F., y Humenik, F. J. En: Animal Agriculture and the Environment: National Centre for Manure and Animal Waste Management White Papers. Pag. 435-468. St. Joseph, Michigan, ASABE.
- Batló Colominas, M. (1993) *La problemática atmosférica de los residuos ganaderos*. En Fundación "La Caixa" (1993). Jornadas técnicas. Residuos Ganaderos. Editorial Aedos. Barcelona (España), pp 191
- Bell, D.D. (2002). *Consumption and Quality of Water*. En *Commercial chicken meat and egg production*. Editors Bell D.D. & Weaver W.D., Jr. Klumer Academic Publishers. pp 1356.
- Brink, C., van Ierland, E., Hordijk, L., y Kroeze, C. (2005). *Cost-effective emission abatement in agriculture in the presence of interrelations: cases for the Netherlands and Europe*. Ecological Economics 53(1), 59-74.
- Buxadé Carbó, C. (1995). *Avicultura clásica y complementaria*. En: Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España), pp.334
- Buxadé Carbó, C. (2000). *La gallina ponedora. Sistemas de explotación y técnicas de producción*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España), pp.639
- Burton, C. H. y Turner, C. (2003). *Manure Management: Treatment strategies for sustainable agriculture*. Lister & Durling Printers. Silsoe, Bedford, UK, pp. 1-451.
- Castelló Llobet, J.A., Cedó Benet R., Cepero Briz R., García Martín E., Pontes Pontes M., Vaquerizo Florez J.M, (2002). *Producción de carne de pollo*. Real Escuela de Avicultura. Barcelona (España), pp 542
- Calvet, S., Cambra-López, M., Estellés, F., Carbonell, F., Ferrer P. y Torres, A.G., (2006). *Ammonia emissions and nitrogen balance in a broiler farm in Spain in summer conditions*. En Proceedings of Agricultural Engineering for a Better World.XVI CIGR World Congress. AgEng Bonn 2006. Bonn (Alemania).
- Chapin, A., Boulind, C., y Moore, A. (1998). *Controlling odor and gaseous emission problems from industrial swine facilities. A handbook for all interested parties*. Yale Environmental Protection Clinic, pp. 1-81.
- Coma, J. y Bonet, J (2004). *Producción ganadera y contaminación ambiental*. XX curso de especialización FEDNA: Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal En: http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/04CAP_10.pdf
- Cowell, D. A. y Apsimon, H. M. (1998). *Cost-effective strategies for the abatement of ammonia emissions from European agriculture*. Atmospheric environment 32(3), 573-580.
- Dawson, J. R. (1990). *Minimizing dust in livestock buildings: possible alternatives to mechanical separation*. Journal of agricultural engineering research. 47(4), 235-248.

EEA. (2007). EIONET. Central Data Repository. Spain. Inventory CLRTAP-EMEP Submissions 2006. European Environmental Agency En:

<http://cdr.eionet.europa.eu/es/eea/ae1/envrjrew>

Elwinger, K. y Svensson, L. (1996). *Effect of dietary protein content, litter and drinker type on ammonia emission from broiler houses*. Journal of Agricultural Engineering Research 64(3), 197-208.

EMEP-CORINAIR (2007). Emission Inventory Guidebook. European Environment Agency. Copenhagen.

Environment Agency (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Intensive Farming. How to comply. Guidance for intensive pig and poultry farmers*. IPPC Technical guidance note. Bristol (Reino Unido). En:

http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/acrobat/ippc_comply_0406_1397535.pdf

EPA. (2004a). *Air quality criteria for particulate matter. Volume I of II*. United States Environmental Protection Agency, EPA/60D/P-99/002aF, pp. 1-900. Washington D.C.

EPA. (2004b). *Air quality criteria for particulate matter. Volume II of II*. United States Environmental Protection Agency, EPA/60D/P-99/002bF, pp. 1-1148. Washington D.C.

EPER (2007). *Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes*. Eper-España. En:

<http://www.eper-es.com>

European Commission (2003). *Reference document of best available techniques for intensive rearing of poultry and pigs*. Integrated Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). European Commission. Sevilla (España), pp. 1-383.

Fabbri, C., Valli, L., Guarino, M., Costa, A., y Mazzotta, V. (2007). *Ammonia, methane, nitrous oxide and particulate matter emissions from two different buildings for laying hens*. Biosystems Engineering 97, 441-455.

Ferguson, N. S., Gates, R. S., Taraba, J. L., Cantor, A. H., Pescatore, A. J., Straw, H. L., Ford, M. J., y Burnham, D. J. (1998). *The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers*. Poultry Science 77(8), 1085-1093.

Ferket, P. R., van Heugten, E., van Kempen T.A.T.G., y Angel R. (2002). *Nutritional strategies to reduce environmental emissions from nonruminants*. American Society of Animal Science 80(2), 168-182.

Flotats, X., Illa, J., Magrí, A., Palats, J., Solé, F., y Campos, E. (2004). *Guia dels tractaments de les dejeccions ramaderes*. Generalitat de Catalunya departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, IRTA. Lleida (España).

Fuentes Yagüe, J.L. (1992) *Construcciones para la agricultura y la ganadería*. Coedición M.A.P.A-I.R.Y.D.A. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España). pp 414.

Fuentes-Yagüe, J.L (1999). *El suelo y los fertilizantes*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España). pp 352.

Generalitat de Catalunya (2006). *Documents de Referència sobre les millors tècniques disponibles aplicables a la indústria. La Ramaderia Intensiva: la producció avícola*. Departament de Medi Ambient i Habitatge.

Generalitat Valenciana (2006). *Ley 2/2006 de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental de la Comunitat Valenciana*.

Generalitat Valenciana (2008). Informe del Sector Agrario Valenciano 2006. En:

<http://www.gva.es/jsp/portalgv.jsp?deliberate=true>

Guo, H., Jacobson, L. D., Schmidt, D. R., Nicolai, R. E., Zhu, J., y Janni, K. A. (2005). *Development of the OFFSET model for determination of odor-annoyance-free setback distances from animal production sites: Part II. Model development and evaluations*. Transactions of the ASAE 48(6), 2269-2276.

- Hafez, H.M. y Böhm, R. (2003). *Limpieza y desinfección en la industria avícola*. En: *Limpieza y desinfección de alojamientos e industrias animales*. Editorial Acribia. Zaragoza (España), pp.395
- Hartung, J. (1986). Dust in livestock buildings as a carrier of odours. *Odour prevention and control of organic sludge and livestock farming*. Edited by V.C.Nielsen, J.H.Voorburg, and P.L'Hermite. 321-332.
- Hendriks, H. y van de Weerdhof A. (1999). *Dutch notes on BAT for pig and poultry intensive livestock farming*. Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, pp. 1-67.
- ICC y SRI. (2000). IC Consultants and Silsoe Research Institute. *Atmospheric emissions of particulates from agriculture, a scoping study*. Final report for the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF).? Research and Development. London (Reino Unido).
- IDAE. (2005). *Ahorro y eficiencia energética en instalaciones ganaderas*. Ahorro y eficiencia energética en la Agricultura. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; IDAE.
- IPCC (1996). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Reference Manual. IPPC/OECD/IEA, Paris (Francia).
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Editors: Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., y Tanabe, K. IGES, Japan.
- IPCC (2001). *Cambio climático 2001: Informe de síntesis. Resumen para responsables de políticas*. Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Wembley (Reino Unido).
- Irwin, R.W. (1986) *Revision of Factsheet Water System for Grazing Livestock*. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Ontario (Canada).
- Jacobson, L. D., Guo, H., Schmidt, D. R., Nicolai, R. E., Zhu, J., y Janni, K. A. (2005). *Development of the OFFSET model for determination of odor-annoyance-free setback distances from animal production sites: Part I. Review and experiment*. Transactions of the ASAE 48(6), 2259-2268.
- Klaassen, G. (1994). *Options and Costs of Controlling Ammonia Emissions in Europe*. European Review of Agricultural Economics 21(2), 219-240.
- Klopfenstein, T., Angel R., Cromwell, G. L., Erickson G.E., Fox D.G., Parsons C., Satter, L. D., Sutton, A. L., Baker, D. H., Lewis, A. J., y Meyer, D. (2002). *Animal diet modification to decrease the potential for nitrogen and phosphorus pollution*. Council for Agricultural Science and Technology, pp. 1-16. Iowa, USA.
- Koerkamp, P. W. G. G. (1994). *Review on Emissions of Ammonia from Housing Systems for Laying Hens in Relation to Sources, Processes, Building Design and Manure Handling*. Journal of Agricultural Engineering Research 59(2), 73-87.
- Krupa, S. V. (2003). *Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review*. Environmental Pollution 124, 179-221.
- Lardy, G. y Stoltenow, C. (1999) *Livestock and Water*. North Dakota State University. NDSU Extension Service. En: <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/livestoc/as954w.htm>
- FEDNA (2008). *Necesidades nutricionales para avicultura: Pollos de carne y Aves de puesta*. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Ediciones Peninsular S.L. pp73.
- Le, D. P., Aarnink, A. J. A., Ogink, N. W. M., y Verstegen, M. W. A. (2005). *Effects of environmental factors on odor emission from pig manure*. Transactions of the ASAE 48(2), 757-765.
- Le, P. D., Becker, P. M., Aarnink, A. J. A., Jongbloed, A. W., y van der Peet-Schwering, C. M. C. (2004). *Odour from pig production facilities: its relation to diet*. Agrotechnology & Food Innovations B.V., pp. 1-66. Wageningen, Netherlands.

- Leeson, S. y Summers, J.D. (1997). *Commercial Poultry Nutrition*. University Books. Ontario (Canadá), pp 350.
- Martin, G.P. (2006) *Water Needs for Poultry- Are you prepared?* PennState. Cooperative Extension in the Capital Region. Fact Sheet. En:
<http://www.personal.psu.edu/staff/g/p/gpm10/factwater.pdf>
- MAPA (2006a). *Asistencia Técnica para la implantación de la Directiva IPPC en España. Documento Técnico sobre Mejores Técnicas Disponibles en España para el sector de avicultura de carne*. En:
<http://www.mapa.es/ganaderia/pags/IPPC/GuiaMTDSectorAviculturaCarne.pdf>
- MAPA (2006b). *Asistencia Técnica para la implantación de la Directiva IPPC en España. Documento Técnico sobre Mejores Técnicas Disponibles en España para el sector de avicultura de puesta*. En:
<http://www.mapa.es/ganaderia/pags/IPPC/GuiaMTDSectorAviculturaPuesta.pdf>
- MAPA (2007a). *El sector de avicultura de puesta en cifras. Principales indicadores económicos en 2006*. En:
<http://www.mapa.es/app/SCH/documentos/INDICADORES%20ECONÓMICOS%20AVICULTURA%20DE%20PUESTA%202006.pdf>
- MAPA (2007b). *El sector de la carne de aves en cifras. Principales indicadores económicos en 2006*. En:
<http://www.mapa.es/app/SCH/documentos/INDICADORES%20ECONÓMICOS%20CARNE%20DE%20AVES%202006.pdf>
- McCrary, D. F. y Hobbs, P. J. (2001). *Additives to reduce ammonia and odor emissions from livestock wastes: a review*. Journal of Environmental Quality 30, 345-355.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. (1995). *Nutrición Animal*. Editorial Acribia. Zaragoza (España). pp.576
- McGahan, E. (2002). *Strategies to reduce Odour Emissions from Meat Chicken Farms*. Proceedings 2002 Poultry Information Exchange, 27 – 40.
- Mitchell, B. W., Holt, P. S., y Seo, K. H. (2000). *Reducing dust in a caged layer room: an electrostatic space charge system*. Journal of Applied Poultry Research 9(3), 292-296.
- Mitchell, B. W., Ritz, C., Fairchild, B., Czarick, M., and Worley, J. (2003). *Electrostatic space charge system for air quality improvement in broiler production houses*. Paper No: 034055. 2003 ASAE Annual International Meeting. Las Vegas, Nevada, USA.
- Ministry of Agriculture and Food (1990) *Livestock Water System Design Worksheet*. Livestock Watering Factsheet. British Columbia. En:
<http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/500series/590300-3.pdf>
- Ministry of Agriculture and Lands (2006) *Livestock Watering Requirements. Quantity and Quality*. Livestock Watering Factsheet. British Columbia. En:
<http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/500Series/590301-1.pdf>
- MMA. (2004). *Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera 2001-2002*. Volumen 2: Análisis por Actividades SNAP.
- MMA (2006). Secretaria General para la prevención de la contaminación y el cambio climático. *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en España. Años 1990-2004*. Comunicación a la Comisión de la Unión Europea. En:
http://cdr.eionet.europa.eu/es/eu/colqfqaq/envrhwlq/Informe_Inventario_Emisiones_GEI_1990-2004.pdf

- MMA (2008). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España. Años 1990-2006. Comunicación a la secretaria del convenio marco sobre el cambio climático*. Secretaria General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de Riesgos.
- MARM (2008a). *El sector de la avicultura de puesta en cifras. Principales indicadores económicos en 2007*. Subdirección general de mercados exteriores y producciones avícola, porcina y otras.
- MARM (2008b). *El sector de la carne de aves en cifras. Principales indicadores económicos en 2007*. Subdirección general de mercados exteriores y producciones avícola, porcina y otras.
- Mukhtar, S. (2005). *Animal manure and process generated wastewater*. National Center for Manure & Animal Waste Management. USDA-Fund for Rural America Grant, pp. 1-16.
- MWPS (1985). *Livestock Waste Facilities Handbook*. Second Edition. MWPS-18. Ames, Iowa: MidWest Plan Service, Iowa State University.
- Nahm, K.H. (2002). *Efficient feed nutrient utilization to reduce pollutants in poultry and swine manure*. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 32(1), pp 1-16
- Nahm, K. H. (2007). *Feed formulations to reduce N excretion and ammonia emission from poultry manure*. Bioresource Technology 98(12), 2282-2300.
- Nicholson, F. A., Chambers, B. J., y Walker, A. W. (2004). *Ammonia emissions from broiler litter and laying hen manure management systems*. Biosystems Engineering 89(2), 175-185.
- Nicholson, R. J., Webb, J., y Moore, A. (2002). *A review of the environmental effects of different livestock manure storage systems, and a suggested procedure for assigning environmental ratings*. Biosystems-Engineering 81(4), 363-377.
- Nilsson, C. (1982). *Dust investigations in pig houses*. Report 25, pp. -93. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Farm Buildings. Division of Farm Building Construction.
- North Carolina State University (2001). *Animal and poultry manure production and characterization*. En: <http://www.bae.ncsu.edu/programs/extension/manure/awm/program/barker/a&pmp&c/content.htm>
- NRC. (1994). *Nutrient requirements of poultry*. Nutrient requirements of domestic animals. National Academy Press. Subcommittee on Poultry Nutrition, Committee on animal Nutrition, Board on Agriculture Washington (EEUU), pp 155.
- Pan, L., Yang, S. X., y DeBruyn, J. C. (2005). *Measurement and Analysis of Downwind Odors From Poultry and Livestock Farms*. Livestock environment VII, Proceedings, 365-373.
- Pan, L., Yang, S. X., y DeBruyn, J. C. (2007). *Factor Analysis of Downwind Odours from Livestock Farms*. Biosystems Engineering 96(3), 387-397.
- Patterson, P. H. y Adrizal. (2005). *Management strategies to reduce air emissions: Emphasis - dust and ammonia*. Journal of Applied Poultry Research 14(3), 638-650.
- Penz, A.M. (1998). *Avances en la alimentación de animales monogástricos: aves*. XIV Curso de especialización FEDNA: Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal. En: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPXV.pdf>
- Phillips, V. R., Cowell, D. A., Sneath, R. W., Cumby, T. R., Williams, A. G., Demmers, T. G. M., y Sandars, D. L. (1999). *An assessment of ways to abate ammonia emissions from UK livestock buildings and waste stores. Part 1: ranking exercise*. Bioresource Technology 70(2), 143-155.

- Piringer, R. y Schauburger, G. (1999). *Comparison of a Gaussian diffusion model with guidelines for calculating the separation distance between livestock farming and residential areas to avoid odour annoyance*. Atmospheric environment 33(14), 2219-2228.
- Ponce, M., Estrada, J. (1995). *La Agricultura, la Ganadería y la Pesca en la Comunitat Valenciana*. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Valencia (España), pp 78.
- Rodhe, L. y Karlsson, S. (2002). *Ammonia emissions from broiler manure - Influence of storage and spreading method*. Biosystems Engineering 82(4), 455-462.
- Rotz, C.A. (2004). *Management to reduce nitrogen losses in animal production*. Journal of Animal Science, 82 (E. Suppl), pp 119-137.
- Santomá G. y Pontes M. (2006). *Influencia del alojamiento sobre la nutrición de aves y cerdos*. XXII Curso de especialización FEDNA: Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal. En:
- http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP_X.pdf
- Sanz M.J., Carratalá A., Gimeno C., Millán M.M. (2001). *Atmospheric nitrogen deposition on the east Coast of Spain: relevance of dry deposition in semi-arid Mediterranean regions*. Environmental Pollution 118 (2002) 259-272
- Sauveur B. (1993). *El huevo para consumo: bases productivas*. Coedición: Ediciones Mundi-Prensa, Aedos Editorial e I.N.R.A. Madrid, Barcelona (España). pp.401
- Schauburger, G., Piringer, M., y Petz, E. (1999). *Diurnal and annual variation of odour emission from animal houses: a model calculation for fattening pigs*. Journal of Agricultural Engineering Research 74(3), 251-259.
- Schauburger, G., Piringer, M., and Petz, E. (1999). *Model calculation of odour emission of livestock buildings to assess the separation distance to the neighbours*. 24.3, 1-6. Sidney. Proceedings of the International Congress of Biometeorology (ICB) and the International Conference of Urban Climatology.
- Schauburger, G., Piringer, M., y Petz, E. (2002). *Calculating direction-dependent separation distance by a dispersion model to avoid livestock odour annoyance*. Biosystems Engineering 82(1), 25-37.
- Schiffman, S. S. (1998). *Livestock odors: Implications for human health and well-being*. Journal of Animal Science 76(3), 1343-1355.
- Solé, F. y Flotats, X. (2004). *Guia de tècniques de gestió ambiental de residus agraris*. Projecte Trama. Fundació Catalana de Cooperació. Lleida (España). pp 91
- Sommer, S. G. y Hutchings, N. J. (2001). *Ammonia emission from field applied manure and its reduction - invited paper*. European Journal of Agronomy 15, 1-15.
- Sutton A.L., Kephart K.B., Verstegen M.W.A., Canh T.T. and Hobbs P.J.(1999). *Potential for Reduction of Odorous Compounds in Swine Manure Through Diet Modification*. Journal of Animal Science 77,pp 430-439.
- Takai, H. y Pedersen, S. (2000). *A comparison study of different dust control methods in pig buildings*. Applied Engineering in Agriculture 16(3), 269-277.
- Torres, A., Blanes V., Solaz, E., 2006. *Tecnología de la producción animal. Diseño de Alojamientos I*. Departamento de Ciencia Animal. Editorial UPV. Valencia (España), pp 352.
- UNECE. (1999). *Control options/techniques for preventing and abating emissions of reduced nitrogen compounds*. EB.AIRWG.5/1999/8. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Ginebra (Suiza).
- USDA (1997). *Agricultural Waste Management Field Handbook*. Editors: Krider, J. N. and Rickman, J. D. Soil Conservation Service. pp. 1-695.

9. DIRECCIONES DE INTERÉS

CONSELLERIA DE MEDIO AMBIENTE, AGUA, URBANISMO Y VIVIENDA DIRECCIÓN GENERAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Calle Francisco Cubells, 7

46011 Valencia

Tfno: 961 973 500

[http:// www.cma.gva.es](http://www.cma.gva.es)

CENTRO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS

Ronda Isaac Peral y Caballero, 5

Parque Tecnológico

46980 Paterna

Tfno: 961 366 949

<http://www.cma.gva.es/ctl>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA – DEPARTAMENTO DE CIENCIA ANIMAL

Camí de Vera, s/n

46022 Valencia

Tfno: 963 877 430

<http://www.upv.es>

CONSELLERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Paseo de la Alameda, 16

46010 Valencia

Tfno: 963 866 000

<http://www.agricultura.gva.es>

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR

Avenida de Blasco Ibañez, 48

46010 Valencia

Tfno.: 963 938 800

<http://www.chj.es>

ASSOCIACIÓ VALENCIANA D'AGRICULTORS

Guillem de Castro, 79

46008 Valencia

Tfno.: 963 804 606

<http://www.avaasaja.org>

ASOCIACIÓN AVÍCOLA VALENCIANA

Isabel La Católica, 6-9

46004 Valencia

LA UNIÓ DE LLAURADORS I RAMADERS

Calle del Mar, 22

46003 Valencia

Tfno.: 963 155 740

<http://www.launio.es>

COOPERATIVA DE AVICULTORES Y GANADEROS VALENCIANA

Avda. Espioca-Vía augusta, 88

46460 Silla

Tfno.: 961 213 034

AINIA CENTRO TECNOLÓGICO

Benjamin Franklin 5-11

46980 Paterna

Tfno.: 961 366 090

<http://www.ainia.es>

CONFEDERACIÓN EMPRESARIAL VALENCIANA

Plaza Conde Carlet, 3
46003 Valencia
Tfno.: 963 155 720
<http://www.cev.es>

FEDERACIÓN VALENCIANA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS

Guillén de Castro, 46-1
46001 Valencia
Tfno.: 902 242 426
<http://www.fvmp.es>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE LEVANTE

Botánico Cavanilles, 20
46010 Valencia
Tfno.: 963 696 660
<http://www.coial.org>

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE VALENCIA

Avenida del Cid, 62
46018 Valencia
Tfno.: 963 990 330
<http://www.coial.org>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS Y PERITOS AGRÍCOLAS DE VALENCIA Y CASTELLÓN

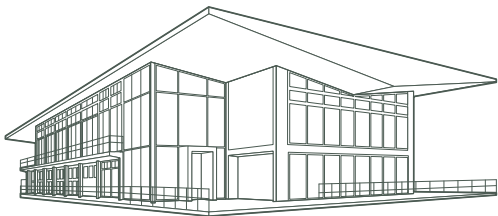
Santa Amalia, 2 – entlo. 1º
46009 Valencia
Tfno.: 963 611 015
<http://www.coitavc.org>

SELCO MC

Plaza Tetuán, 16
12001 Castellón
Tfno.: 964 254 443
<http://www.selco.net>

HUEVOS GUILLÉN, S.L.

Doctor Fleming, 11
46930 Quart de Poblet
Tfno.: 961 549 390
<http://www.huevosguillen.com>



CENTRO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS
DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Ronda Isaac Peral, 5
46980 Paterna - Valencia
Tel. 961 366 949
www.cma.gva.es/ctl

