



CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE DEYECCIONES. SECTOR AVES DE PUESTA



FEADER



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Dirección: Isabel García Sanz. **Subdirectora General de Conservación de Recursos y Alimentación Animal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).**

Coordinación: Manuel Bigeriego Martín de Saavedra. **Jefe de Área, Subdirección General de Conservación de Recursos y Alimentación Animal (MARM).**

Elaboración y redacción: MARM.

Instituciones colaboradoras: Organización Interprofesional del Huevo y sus Productos (INPROVO).

Expertos colaboradores y revisores:

Carlos de Blas Beorlegui (Universidad Politécnica de Madrid), Gonzalo González Mateos (Universidad Politécnica de Madrid), Natalia Alonso Sopeña (MARM), Antonio Torres Salvador (Universidad Politécnica de Valencia), Elena Sanchís Jiménez (Universidad Politécnica de Valencia), Marta Ferrer Roglán (Universidad Politécnica de Valencia), Antonio Ferreiro Chao (Análisis Estadístico de Datos, S.A.), Juan José Rincón Cristóbal (Análisis Estadístico de Datos, S.A.).

Fotos de cubierta: MARM.

PRÓLOGO

La fuerte demanda de alimentos que ha tenido lugar a nivel mundial en los últimos años, ha provocado un cambio en los sistemas de producción agraria y para el caso de la ganadería se ha pasado de las típicas explotaciones extensivas ligadas al terreno a las granjas intensivas. Ello ha provocado un cambio en su mapa de distribución, que ha ido acompañado de un incremento de la carga ganadera en ciertas zonas, lo que ha dado lugar a la aparición de ciertas áreas con una alta concentración ganadera, que es la causa principal de los problemas medioambientales.

Esta transformación de la ganadería, que ha sido más drástica en el caso de algunas especies, como la avicultura, la porcicultura, y el vacuno de leche y cebo, se ha visto agravada con la aparición en zonas puntuales de una gran cantidad de estiércoles pastosos o semilíquidos que está provocando problemas medioambientales debido a las dificultades que presenta su manejo y a que muchas explotaciones ganaderas intensivas no cuentan con suficiente terreno para reciclarlos como abono orgánico, que ha sido tradicionalmente la vía de eliminarlos.

No obstante conviene precisar, que los problemas medioambientales que puedan surgir en el reciclado de los estiércoles, están más ligados con el volumen generado puntualmente en una zona determinada, o lo que es lo mismo con la carga ganadera, que con las características intrínsecas de los mismos. En este sentido conviene destacar que a nivel europeo son catalogados como subproductos fertilizantes orgánico-minerales y que más allá de otras normativas sectoriales, es de aplicación la Directiva 91/676/CEE –Directiva Nitratos– relativa a la protección de las aguas contra la contaminación de nitratos utilizados en agricultura.

Así mismo conviene precisar, que el hecho de que el estiércol de algunas especies ganaderas, como el porcino intensivo y una alta proporción del vacuno de leche, sea arrastrado de los establos mediante el uso de agua, no implica que cambien sus características agronómicas y medioambientales intrínsecas, por lo que deberán catalogarse como cualquier otro tipo de compuesto orgánico, sin olvidar que los costes de manejo y transporte de los purines se incrementan considerablemente debido a su alto contenido de agua, en torno al 95%.

Teniendo en cuenta los múltiples factores que intervienen en la valorización agrícola de los estiércoles y purines, a la hora de buscar soluciones ambientales estas no deberán ser de carácter general, sino que por el contrario han de ser estudiadas y elaboradas específicamente por cada país de acuerdo con sus condiciones medioambientales, agronómicas y de producción.

En consecuencia para disponer en cada momento de la información más actualizada posible como herramienta estratégica clave para cumplir, entre otros, con los compromisos internacionales sobre ejecución del Balance de Minerales de la Agricultura Española e Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino en colaboración con los sectores afectados, en este caso el avicultura de puesta representado por INPROVO, ha llevado a cabo estos estudios de caracterización y gestión de estiércoles.

1. PLANTEAMIENTO GENERAL	9
1.1. ANTECEDENTES	10
1.2. OBJETIVO	12
2. CARACTERÍSTICAS DE LAS DEYECCIONES GANADERAS Y SISTEMAS DE GESTIÓN . 13	
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS DEYECCIONES GANADERAS.....	14
2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y RETIRADA DE LAS DEYECCIONES GANADERAS.....	14
2.3. DESTINO DE LAS DEYECCIONES GENERADAS EN LAS EXPLOTACIONES GANADERAS	16
2.4. SISTEMAS DE APLICACIÓN AGRÍCOLA DE LAS DEYECCIONES GANADERAS.....	16
3. MATERIAL Y MÉTODO	17
3.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.....	18
3.1.1. Análisis de la población para el estudio de gestión de deyecciones	18
3.1.2. Análisis de la población para el estudio de implantación de MTD	18
3.2. SELECCIÓN PREVIA Y ESTRUCTURA DE LAS PROVINCIAS A ENCUESTAR.....	18
3.2.1. Selección y estructura de las provincias a encuestar para el estudio de gestión de deyecciones.....	19
3.2.2. Selección y estructura de las provincias a encuestar para el estudio de implantación de MTD	20
3.3. ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA	20
3.3.1. Elección del tamaño de muestra para el estudio de gestión de deyecciones.	20
3.3.2. Elección del tamaño de muestra para el estudio de implantación de MTD.	21
3.4. SELECCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS QUE CONFORMAN LA MUESTRA ..22	
3.4.1. Selección de las explotaciones ganaderas que conforman la muestra para el estudio de gestión de deyecciones.....	22
3.4.2. Selección de las explotaciones ganaderas que conforman la muestra para el estudio de implantación de MTD	22
3.5. DISEÑO DEL MODELO DE CUESTIONARIO.....	23
3.5.1. Modelo de cuestionario para el estudio de gestión de deyecciones.....	23
3.5.2. Modelo de cuestionario para el estudio de implantación de MTD	23
3.6. TRABAJO DE CAMPO. CAMPAÑA DE ENCUESTAS	24
4. RESULTADOS	25
4.1. CUESTIONES ANALIZADAS.....	26
4.1.1. Cuestiones analizadas para el estudio de gestión de deyecciones.....	26

4.1.2. Cuestiones analizadas (MTD).....	27
4.2. CUESTIONES RELATIVAS AL MANEJO DE DEYECCIONES EN EL INTERIOR DE LAS EXPLOTACIONES.....	27
4.3. CUESTIONES RELATIVAS AL MANEJO DE DEYECCIONES EN EL EXTERIOR DE LAS EXPLOTACIONES.....	30
4.4. CUESTIONES RELATIVAS A LA IMPLANTACION DE MTD.....	31
4.4.1. Cuestiones relativas a la gestión de deyecciones en el interior de las naves.....	32
4.4.2. Sistemas y prácticas nutricionales.....	32
4.4.3. Utilización de recursos. Consumo de agua.....	33
4.4.4. Utilización de recursos. Consumo de energía.....	34
4.4.5. Previsión de implantación de MTD en el futuro.....	35
5. CONCLUSIONES.....	37
5.1. CONCLUSIONES RESPECTO A LA GESTIÓN DE DEYECCIONES.....	38
5.2. CONCLUSIONES RESPECTO A LA IMPLANTACIÓN DE MTD.....	38
6. BIBLIOGRAFÍA.....	41



1. PLANTEAMIENTO GENERAL

1.1. ANTECEDENTES	10
1.2. OBJETIVO	12

1.1 ANTECEDENTES

Como actividad productiva, la ganadería presenta interacciones con el medio en el que se desarrolla, siendo la producción de estiércoles y purines uno de sus flujos de salida más significativos. Al mismo tiempo, la ganadería ha de someterse a diversas normativas y regulaciones de carácter ambiental redactadas con el objetivo último de mantener un medio ambiente saludable en el que se desarrolle dicha actividad de forma sostenible. Estas normativas establecen, entre otras muchas regulaciones, las condiciones admisibles para la gestión de las deyecciones ganaderas.

Aunque en Europa esta problemática medioambiental de la ganadería es de carácter general, resulta más grave en aquellos países con mayor carga ganadera y en este sentido conviene reseñar que si la producción ganadera se correlaciona con la superficie agraria, en el caso de España la carga ganadera es el 15% de la holandesa y en torno al 50% de la alemana y francesa.

No obstante, aunque estos datos globales parecen eliminar el problema medioambiental de la ganadería española, la realidad es que en algunas zonas puntuales se alcanzan elevadas cargas ganaderas, debido a un desarrollo desordenado de la ganadería desintegrado del medio ambiente.

En consecuencia, para emitir un juicio preciso sobre la incidencia medioambiental de la ganadería, así como para buscar las posibles soluciones, es imprescindible conocer con exactitud la situación productiva de las diferentes especies, diferenciando los sistemas de producción extensivos de los intensivos, que para el caso particular de la península ibérica tienen una incidencia medioambiental muy diferente.

Esta diferenciación de los sistemas intensivos y extensivos en relación con el medio ambiente también queda claramente con-

templada en la legislación europea sobre la materia, donde únicamente se regulan con carácter obligatorio las explotaciones intensivas de algunas especies y, dentro de estas, las granjas de mayor tamaño.

Los principales impactos de la ganadería sobre el medio ambiente, proceden fundamentalmente de dos orígenes: las emisiones de gases, tanto de Gases de Efecto Invernadero (GEI) como de amoníaco, y de la gestión de sus estiércoles, tanto los estiércoles sólidos como los líquidos.

Respecto de las **emisiones de gases**, de acuerdo con los datos del Inventario Nacional de Emisiones de 2008, la contribución del sector agrario a las emisiones de GEI representa el 9,6% de las emisiones totales de las 405,048 Mt de CO₂ eq, y su incremento respecto al año base ha sido del 3,2%, habiendo pasado de 37,74 Mt de CO₂ eq. en 1990 a 38,96 Mt de CO₂ eq. en 2008.

Este 9,6% de emisiones de GEI del sector agrario fue originado por la “Fermentación entérica” en un 3,12%, los “Detritus animales” en 2,04%, los “Suelos agrícolas” en 4,27 % y el 0,17% procedió del cultivo de arroz y la quema de residuos.

De estos datos se desprende, que las posibles actuaciones para reducir emisiones de GEI en el sector agrario deben centrarse en la evaluación de proyectos de reducción en el ámbito de los “Suelos agrícolas” y en la “Gestión de estiércoles”, dado que las posibles medidas de reducción de emisiones por “Fermentación entérica” son prácticamente inviables en la ganadería española, por el carácter extensivo de una alta proporción de las especies rumiantes a los que sería prácticamente imposible aplicar mejores técnicas nutricionales para la reducción de emisiones de metano.

Ello justifica que en el Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (EECCCL)

se incluyeran dos actuaciones específicas para el sector agrario, la **Reducción del uso de fertilizantes nitrogenados** y el **Plan de Biodigestión de purines**.

En relación con la **gestión de los estiércoles**, el problema medioambiental surge cuando se producen excedentes de estiércoles en ciertas áreas, al no poder ser valorizados como fertilizantes de acuerdo con los códigos de buenas prácticas agrícolas.

Teniendo en cuenta que en España la mayoría de los suelos presentan unos bajos índices de materia orgánica, la capacidad de nuestra agricultura para la valorización de los estiércoles de una forma respetuosa con el medio ambiente supera con creces la capacidad productiva de nuestra ganadería intensiva.

En este sentido se puede señalar que los actuales canales de comercialización y distribución de estiércoles sólidos permiten cubrir la demanda de los mismos sin que se produzcan excedentes y la problemática medioambiental surge con los estiércoles pastosos o semilíquidos (purines) cuando no es posible su reciclado agrícola en zonas próximas a los puntos donde son generados, ya que su alto contenido en agua, encarece el transporte y limita la distancia para su distribución en agricultura.

Por tanto, la actividad ganadera puede ser responsable en algunos casos del impacto de las deyecciones animales y de las emisiones producidas a partir de las distintas actividades relacionadas con la gestión de las mismas sobre el medio natural (Steinfeld et al., 2006).

En efecto, estos impactos sobre el medio se pueden concretar fundamentalmente en tres grandes aspectos: emisiones de amoníaco, emisiones de gases de efecto invernadero (metano y óxido nitroso) y contaminación de las aguas por Nitratos. Respecto de las **emisiones de amonia-**

co (NH_3), conviene destacar que es el sector agrario el que contribuye en mayor proporción a las emisiones procediendo fundamentalmente de los fertilizantes nitrogenados, tanto los orgánicos como los minerales, y de la gestión de los estiércoles, especialmente los purines, dando como resultado efectos ecológicos difusos como la eutrofización y la acidificación (USDA¹, 2009; Sanz et al., 2001; DEFRA², 2002; European Commission, 2003; Krupa, 2003).

La relevancia de la actividad ganadera en la emisión de amoníaco queda demostrada por el hecho de que en la UE-27, el 69% del total de emisiones de este gas procede de la gestión del estiércol. Además, la actividad agraria en su conjunto representa más del 90% de emisiones de este gas (EEA³, 2008).

La ganadería también contribuye a las emisiones de gases de **efecto invernadero** debido fundamentalmente a las emisiones procedentes de dos fuentes: el metano (CH_4) que es originado por la fermentación entérica y el estiércol, fundamentalmente los purines, y el óxido nitroso (N_2O), que es origina fundamentalmente por los suelos agrícolas y en una baja proporción por la gestión de los estiércoles.

Por otra parte, el sector ganadero también puede contribuir a la **contaminación de las aguas** por nitratos cuando los estiércoles y purines son utilizados incorrectamente como abonos. No obstante, conviene resaltar que el Real Decreto 261/1996 de Nitratos, de 16 de febrero (BOE⁴, 1996), contempla que no sólo los subproductos derivados de la ganadería pueden ser considerados como fuentes potenciales de contaminación, sino que los abonos minerales sintéticos utilizados en dosis in-

¹USDA: United States Department of Agriculture.

²DEFRA: Department of Environment, Food and Rural Affairs.

³EEA: European Environment Agency.

⁴BOE: Boletín Oficial del Estado.

adecuadas son causantes también de esta contaminación.

Dentro del sector ganadero, el sistema de gestión de estiércoles o purines de las explotaciones tienen una incidencia directa en los impactos sobre el medio ambiente que variarán en mayor o menor medida en función de sus características intrínsecas. Un ejemplo claro de ello es el aumento de las emisiones de NH_3 cuando las deyecciones se gestionan en forma líquida.

Asimismo, existen técnicas que favorecen la disminución de las emisiones de gases a la atmósfera tales como la frecuente retirada del purín, la utilización de cubiertas en balsas y tanques de almacenamiento o la aplicación del purín mediante inyección en el terreno (European Commission, 2003). Paralelamente, también resulta fundamental desde la perspectiva medioambiental el favorecer la correcta aplicación de los estiércoles sobre los cultivos y el desarrollo de una adecuada tecnología, especialmente en lo referente a la alimentación y manejo de las deyecciones (Steinfeld et al., 2006).

Debido a la importancia que los sistemas de gestión de deyecciones suponen en cuanto a la contaminación ambiental, surgen modelos tales como MITERRA-EUROPE, que determina balances de nutrientes en ganadería (Velthof et al., 2007) o el modelo RAINS-GAINS⁵, que determina factores de emisión de NH_3 , N_2O , NO y CH_4 . Estos modelos facilitan la elaboración de los Inventarios Nacionales de Emisiones de gases de efecto invernadero y amoníaco.

Es por todo ello, por lo que se hace necesario conocer la situación de los actuales sistemas de gestión de deyecciones en las explotaciones ganaderas del territorio español, con el fin de adaptar estos siste-

mas a las condiciones físicas, químicas y biológicas según el destino final que vaya a recibir el estiércol, siendo la clave para reducir la contaminación global asociada a la ganadería intensiva.

El sector avícola en España representa el tercer grupo en importancia en cuanto a producción ganadera, precedido por los sectores de porcino y bovino.

1.2. OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo la caracterización de los sistemas de gestión de deyecciones y la evaluación del grado de implantación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) en las explotaciones ganaderas del sector de la avicultura de puesta en España. De esta manera, este estudio se constituye como documento de referencia y aporte de información a diversos trabajos llevados a cabo por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, como el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y el Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española.

⁵RAINS-GAINS: Regional Air Pollution Information and Simulation - Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies.



2. CARACTERÍSTICAS DE LAS DEYECCIONES GANADERAS Y SISTEMAS DE GESTIÓN

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS DEYECCIONES GANADERAS	14
2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y RETIRADA DE LAS DEYECCIONES GANADERAS	14
2.3. DESTINO DE LAS DEYECCIONES GENERADAS EN LAS EXPLOTACIONES GANADERAS	16
2.4. SISTEMAS DE APLICACIÓN AGRÍCOLA DE LAS DEYECCIONES GANADERAS	16

deyecciones caen directamente sobre las cintas transportadoras no existiendo ningún sistema de almacenamiento adicional en el interior. Tras un periodo variable que va desde menos de un día hasta tres días, las deyecciones son retiradas de las cintas para su posterior gestión.

Almacenamiento exterior

Destacan los siguientes sistemas:

- **Estercoleros:** Este tipo de sistema de almacenamiento se utiliza en explotaciones ganaderas en las que se genera estiércol sólido (Figura 2). Éste se suele apilar en montones para favorecer la maduración hasta su posterior aplicación al campo. Esta estructura suele estar provista de cubierta para proteger el estiércol almacenado del agua de lluvia. Los estercoleros suelen ser de dos tipos, con fosa de purín o sin ella para el recogido de las fracciones líquidas.

Figura 2. Almacenamiento de deyecciones sólidas en estercolero.



Fuente: MARM

- **Balsas de almacenamiento:** Las balsas se utilizan para almacenar deyecciones de consistencia líquida. Estas balsas suelen estar constituidas por excavaciones en el suelo con forma cuadrangular o rectangular, recubiertas en su base por material impermeable con el objetivo de evitar posibles filtraciones hacia capas inferiores.

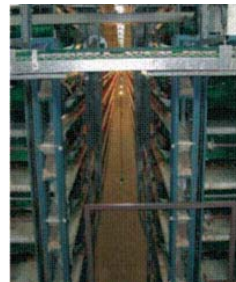
- **Tanques de almacenamiento:** Este tipo de instalaciones suelen tener forma cuadrangular o circular. En ocasiones, se utilizan como almacén intermedio de las deyecciones líquidas que provienen de fosas situadas en el interior de los alojamientos. Este tipo de depósitos son estancos, en la mayoría de los casos prefabricados, abiertos o cerrados y se encuentran en el exterior de los alojamientos. Los tanques pueden ser de dos tipos: tanques excavados en el suelo o tanques circulares prefabricados. Ambos tipos de tanque pueden tener o no cubierta. En algunos casos se utilizan cubiertas herméticas, aunque en la mayoría de los casos la única cubierta es la que forma la costra natural que se desarrolla en su superficie.

Sistemas de retirada:

Destaca el siguiente sistema:

- **Retirada mediante cintas transportadoras:** Este sistema de retirada se utiliza generalmente en explotaciones de aves de puesta, con sistema de explotación en batería (Figura 3). Las cintas suelen estar situadas bajo las jaulas y en ocasiones, asociadas a un sistema de presecado. Mediante las cintas, las deyecciones se evacúan a depósitos o tanque exteriores al alojamiento.

Figura 3. Sistema de retirada de deyecciones mediante cintas transportadoras.



Fuente: MARM

2.3. DESTINO DE LAS DEYECCIONES GENERADAS EN LAS EXPLOTACIONES GANADERAS

Una vez retiradas desde los sistemas de almacenamiento, las deyecciones pueden destinarse a diferentes usos.

El uso más inmediato puede ser la aplicación como abono en terrenos agrícolas que disponga el propio ganadero. En aquellos casos en los que la explotación no disponga de ellos, existen distintas posibilidades de gestión:

- Venta a terceros como abono orgánico.
- Otros:
 - Recogida por gestores externos o cesión a terceros.
 - Tratamiento de deyecciones en la propia explotación.

2.4. SISTEMAS DE APLICACIÓN AGRÍCOLA DE LAS DEYECCIONES GANADERAS

El principal método de aplicación de deyecciones ganaderas al terreno agrícola es:

- **Aplicación mediante esparcido**
Generalmente se utiliza para aplicar deyecciones sobre grandes superficies cultivadas (Figura 4). La aplicación se produce en la superficie del suelo mediante la utilización de medios mecánicos (bombeo desde cubas remolcadas por tractor, abonadoras centrífugas pendulares, de disco sencillo o doble, aspersores, etc.).
En superficies reducidas el esparcido se puede realizar de forma manual o con el apoyo de maquinaria menor.

Figura 4. Sistema de aplicación de deyecciones mediante esparcido.



Fuente: MARM



3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	18
3.2. SELECCIÓN PREVIA Y ESTRUCTURA DE LAS PROVINCIAS A ENCUESTAR	18
3.3. ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA	20
3.4. SELECCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS QUE CONFORMAN LA MUESTRA	22
3.5. DISEÑO DEL MODELO DE CUESTIONARIO	23
3.6. TRABAJO DE CAMPO. CAMPAÑA DE ENCUESTAS	24

A continuación se exponen las diferentes fases de los trabajos realizados, correspondientes al estudio de los sistemas de gestión de deyecciones y los correspondientes al estudio del grado de implantación de las MTD en el sector de aves de puesta. La diferenciación responde al hecho de que estos estudios se llevaron a cabo en campañas de encuestas independientes.

3.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

3.1.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN PARA EL ESTUDIO DE GESTIÓN DE DEYECCIONES

La población total objeto de estudio se obtuvo a partir del Anuario de Estadística Agroalimentaria (MAPA 2007), considerando únicamente el número de ponedoras selectas (ganadería intensiva).

En la Tabla 1 se presenta el número de plazas para cada Comunidad Autónoma.

Tabla 1. Distribución del número de plazas de ponedoras selectas.

	Nº de Plazas
Andalucía	5.802.939
Aragón	2.591.545
Asturias	315.000
Baleares	368.250
Canarias	1.520.000
Cantabria	189.800
C. La Mancha	10.498.636
C. y León	8.851.000
Cataluña	6.186.395
Extremadura	1.150.000
Galicia	2.049.634
Madrid	2.180.000
Murcia	417.934
Navarra	1.321.950
País Vasco	1.426.970
La Rioja	186.400
Valencia	4.035.530
Total	49.091.983

Fuente: Elaboración propia a partir Anuario de Estadística Agroalimentaria 2006.

3.1.2. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN PARA EL ESTUDIO DE IMPLANTACIÓN DE MTD

El punto de partida de los trabajos fue la realización de una consulta al Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA) solicitando la estructura, a nivel provincial, de las explotaciones de aves de puesta.

La población total objeto de estudio se obtuvo a partir del análisis de dicha consulta al REGA, que proporcionó los datos correspondientes al año 2006.

En la Tabla 2 se presenta el número de explotaciones y de plazas para cada Comunidad Autónoma, así como el tamaño medio de las mismas.

Tabla 2. Distribución del número de explotaciones y plazas en el sector aves de puesta.

	Nº de Explot.	Nº de Plazas	Tamaño medio
Andalucía	212	5.674.313	26.766
Aragón	31	2.510.385	80.980
Asturias	31	400.560	12.921
Baleares	29	329.340	11.357
Canarias	219	1.910.350	8.723
Cantabria	19	342.442	18.023
C. La Mancha	115	10.368.319	90.159
C. y León	250	14.141.758	56.567
Cataluña	536	7.223.037	13.476
Extremadura	27	1.392.600	51.578
Galicia	72	1.820.764	25.288
Madrid	22	1.779.925	80.906
Murcia	29	423.698	14.610
Navarra	24	1.563.847	65.160
La Rioja	15	316.250	21.083
País Vasco	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Valencia	82	4.379.065	53.403
Total	1.713	54.576.653	31.860

Fuente: Elaboración propia a partir del REGA 2006.

3.2. SELECCIÓN PREVIA Y ESTRUCTURA DE LAS PROVINCIAS A ENCUESTAR

A continuación, se seleccionó una parte de la población a escala provincial, sobre la

que efectuar las encuestas. Esta decisión vino condicionada por la búsqueda de la eficiencia en la recogida de información, tanto en lo que respecta al coste económico de la obtención de datos como a la variabilidad existente entre los sistemas de gestión de deyecciones.

En todo momento, la selección de provincias debía ser representativa de la población objeto de estudio, es decir del conjunto nacional, y que las provincias elegidas recogieran todas las zonas posibles que pudieran existir.

3.2.1. SELECCIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS PROVINCIAS A ENCUESTAR PARA EL ESTUDIO DE GESTIÓN DE DEYECCIONES

Las provincias de estudio se determinaron

Tabla 3. Distribución geográfica de encuestas realizadas para el estudio de gestión de deyecciones en aves de puesta.

	Provincia
Andalucía	Sevilla
Aragón	Teruel
Castilla La Mancha	Albacete
	Ciudad Real
	Cuenca
	Guadalajara
Castilla y León	Toledo
	Ávila
	Burgos
	Palencia
	Segovia
Cataluña	Valladolid
	Gerona
Galicia	Tarragona
	Lugo
Madrid	Orense
Madrid	Madrid
Navarra	Navarra
País Vasco	Álava
	Guipúzcoa
	Vizcaya
La Rioja	La Rioja
C. Valenciana	Alicante
	Valencia
Islas Baleares	Islas Baleares
Islas Canarias	S. Cruz de Tenerife

a partir del Anuario de Estadística Agroalimentaria (MAPA 2007), donde el número de ponedoras selectas (ganadería intensiva) existentes en España en 2004 es de 49.091.983, distribuidas por provincias españolas. Se seleccionaron entonces aquellas provincias que sumaban al menos el 70% de las plazas totales, considerándose este porcentaje como representativo para el sector estudiado, establecido bajo el consenso del grupo de trabajo, que estuvo constituido por técnicos y expertos. Concretamente el porcentaje de plazas de dichas provincias es el 72,03%.

Las provincias seleccionadas para la realización de las encuestas se muestran en la Tabla 3.

En la Tabla 4 se exponen las provincias se

Tabla 4. Distribución del número de plazas en las provincias seleccionadas para el sector de aves de puesta.

	Nº de Plazas
Sevilla	2.345.313
Teruel	103.505
Albacete	20.000
Ciudad Real	207.000
Cuenca	1.180.632
Guadalajara	4.637.220
Toledo	4.453.784
Ávila	137.500
Burgos	1.735.000
Palencia	213.000
Segovia	608.400
Valladolid	5.941.300
Gerona	880.000
Tarragona	2.260.000
Lugo	405.834
Orense	693.800
Madrid	2.180.000
Navarra	1.321.950
Álava	370.000
Guipúzcoa	450.850
Vizcaya	606.120
La Rioja	186.400
Alicante	351.920
Valencia	2.902.210
Islas Baleares	368.250
Santa Cruz de Tenerife	800.000
Total	35.359.988

Fuente: Elaboración propia a partir Anuario de Estadística Agroalimentaria 2006.

leccionadas, indicando para cada una de ellas, la distribución del número de plazas.

3.2.2. SELECCIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS PROVINCIAS A ENCUESTAR PARA EL ESTUDIO DE IMPLANTACIÓN DE MTD

La determinación de las provincias de estudio se realizó a partir de una consulta al Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA) del antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Esta consulta tuvo como resultado la obtención de un listado de todas las explotaciones de gallinas de puesta existentes en España por provincia, resultando así 1.713 explotaciones, con un total de 54.576.653 plazas.

De las 1.713 explotaciones, se decidieron descartar para el análisis aquellas cuya capacidad máxima era inferior a 10.000

Tabla 5. Distribución geográfica de encuestas realizadas para el estudio de implantación de MTD en aves de puesta.

	Provincia
Andalucía	Sevilla
Aragón	Zaragoza
	Teruel
Asturias	Asturias
	Cuenca
Castilla La Mancha	Guadalajara
	Toledo
	Burgos
Castilla y León	León
	Segovia
	Valladolid
	Barcelona
Cataluña	Gerona
	Tarragona
	Lugo
Galicia	Pontevedra
Madrid	Madrid
Navarra	Navarra
	Álava
País Vasco	Guipúzcoa
	Vizcaya
C.Valenciana	Valencia
Islas Baleares	Islas Baleares

plazas, al no considerarse rentables a nivel industrial o intensivo. La población definitiva de estudio estuvo compuesta por 687 explotaciones y 52.829.353 plazas.

Las provincias seleccionadas se muestran en la Tabla 5.

En la Tabla 6 se exponen las provincias seleccionadas, indicando para cada una de ellas, la distribución del número de explotaciones y de plazas.

Tabla 6. Distribución del número de explotaciones y plazas en las provincias seleccionadas para el sector aves de puesta.

	Nº Explot.	Nº de Plazas
Sevilla	41	4.169.938
Zaragoza	16	2.245.046
Teruel	3	134.578
Asturias	24	521.592
Cuenca	8	1.403.208
Guadalajara	29	5.613.623
Toledo	38	6.208.911
Burgos	23	4.341.350
León	14	377.795
Segovia	15	1.587.476
Valladolid	43	9.386.570
Barcelona	132	1.170.618
Gerona	127	759.764
Tarragona	58	4.729.129
Lugo	13	507.598
Pontevedra	8	444.140
Madrid	17	2.317.743
Navarra	18	2.036.376
Valencia	37	4.445.046
Islas Baleares	22	428.853
Total	687	52.829.353

Fuente: Elaboración propia a partir del REGA 2006.

3.3. ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

3.3.1. ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA EL ESTUDIO DE GESTIÓN DE DEYECCIONES

Debido a la disminución paulatina del número de explotaciones existentes a nivel nacional, con motivo de la concentración

de un mayor número de plazas en menos explotaciones y el incremento de la homogeneidad de los sistemas de producción en ellas, se tomó una muestra considerada como significativa del sector y que representa aproximadamente un 20 % de las plazas de gallinas de puesta en España, resultando una correspondencia de 40 explotaciones a encuestar, siempre bajo el criterio de representatividad de la muestra, en relación a la realidad productiva del sector ganadero de gallinas de puesta. Se realizaron por tanto un total de 40 encuestas en explotaciones intensivas de gallinas ponedoras repartidas en las provincias antes citadas que conformaban la población muestral.

3.3.2. ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA PARA EL ESTUDIO DE IMPLANTACIÓN DE MTD

A partir de la población total se determina el tamaño de la muestra, es decir el número de explotaciones a encuestar. Éste se obtuvo considerándose un error relativo de muestreo máximo aceptable inferior al 10% a nivel nacional; es lo que se denomina en estadística "tamaño de la muestra en función de la precisión deseada" (Ambrosio, 1999).

Es posible determinar el tamaño de la muestra mínimo necesario para alcanzar una precisión deseada en las estimaciones. El nivel de precisión deseado se ha determinado fijando un límite de tolerancia (r) para el error relativo de estimación de la media. Con un error muestral inferior al 10% a nivel nacional, se considera la muestra como representativa.

La metodología para la estimación del error de muestreo se basa en la ecuación del "Límite de tolerancia r para el error relativo" (Ambrosio, 1999), siendo:

$$\left| \frac{\hat{X} - \bar{X}}{\bar{X}} \right| \leq r$$

o lo que es lo mismo:

$$\left| \frac{\hat{X} - \bar{X}}{\bar{X}} \right| \leq \frac{1}{\bar{X}} U_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{(1-f) \frac{S^2}{n}}$$

Donde:

$\left| \frac{\hat{X} - \bar{X}}{\bar{X}} \right|$: Límite de tolerancia para el error relativo r

\bar{X} : Media de la población; en nuestro caso el tamaño medio, que es el factor de variación más importante

$U_{1-\frac{\alpha}{2}} = Z_{n.c.}$: Nivel de confianza para una distribución normal

$f = n / N = N^o$ muestras / N^o explotaciones totales (N)

S : Desviación estándar; datos conocidos a través de la consulta REGA

n : Muestra total

A partir de la ecuación anterior, utilizando el **criterio de la media**, el tamaño de la muestra se determina de la siguiente manera:

$$n = \frac{U_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \cdot S^2 \cdot N}{r^2 \cdot N \cdot \bar{X}^2 + U_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \cdot S^2}$$

Siendo:

- $U_{1-\frac{\alpha}{2}} = Z_{n.c.}$: Nivel de confianza para una distribución normal.

Uno de los tres niveles de confianza comunes en la investigación es el del 95%, que es el que se establece en este estudio o lo

que es lo mismo,

$$U_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96.$$

- N : tamaño total de la población. El número total de explotaciones se obtiene a partir de los datos del REGA (2006) y tras las consideraciones expuestas en el apartado 3.2.2., correspondiéndose con un valor de 687 explotaciones.

- t : error relativo. A partir de la población seleccionada se estableció la muestra o universo muestral a estudiar. El error relativo asumido a nivel nacional se consideró inferior al 10% para el número de explotaciones a encuestar.

- \bar{X} : Media de la población; en nuestro caso el tamaño medio de la explotación. En este caso se obtiene un valor de 76.898,62.

- S : Desviación estándar, que se obtiene del REGA (2006).

El tamaño muestral obtenido para el estudio de implantación de MTD en el sector aves de puesta fue de **60 explotaciones** a encuestar.

3.4. SELECCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS QUE CONFORMAN LA MUESTRA

3.4.1. SELECCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS QUE CONFORMAN LA MUESTRA PARA EL ESTUDIO DE GESTIÓN DE DEYECCIONES

Partiendo de la base de la necesidad de encuestar 40 explotaciones de gallinas ponedoras, se llevó a cabo una selección aleatoria de las explotaciones situadas en las provincias que configuraban la población muestral para cumplir dicho requisito, de tal modo que se configuró definitivamente la muestra de estudio o universo muestral. A continuación se recogen los

datos básicos de la muestra de estudio, mostrándose en la tabla 7 la distribución geográfica de las encuestas realizadas:

MUESTRA DE ESTUDIO

Número de explotaciones encuestadas: 40 explotaciones.

Número de plazas: 8.643.868 plazas.

Porcentaje de plazas encuestadas frente al total nacional: 19,26 %.

Tabla 7. Distribución geográfica de las explotaciones encuestadas para el estudio de gestión de deyecciones.

	Provincia	Nº Encuestas	% Respecto al total	
Andalucía	Sevilla	3	7,5	7,5
Aragón	Teruel	1	2,5	2,5
Castilla La Mancha	Albacete	1	2,5	22,5
	Ciudad Real	1	2,5	
	Cuenca	2	5,0	
	Guadalajara	2	5,0	
Castilla León	Toledo	3	7,5	17,5
	Ávila	1	2,5	
	Burgos	1	2,5	
	Palencia	1	2,5	
	Segovia	2	5,0	
Castilla León	Valladolid	2	5,0	7,5
	Gerona	1	2,5	
Cataluña	Tarragona	2	5,0	7,5
	Lugo	1	2,5	
Galicia	Orense	2	5,0	7,5
	Madrid	2	5,0	
Madrid	Madrid	2	5,0	5,0
Navarra	Navarra	1	2,5	2,5
País Vasco	Álava	1	2,5	10,0
	Vizcaya	1	2,5	
	Guipúzcoa	2	5,0	
La Rioja	La Rioja	1	2,5	2,5
C.Valenciana	Alicante	1	2,5	10,0
	Valencia	3	7,5	
Islas Baleares	I. Baleares	1	2,5	2,5
Islas Canarias	I. Baleares	1	2,5	2,5

3.4.2. SELECCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS QUE CONFORMAN LA MUESTRA (IMPLANTACIÓN DE MTD)

Partiendo del listado de explotaciones de gallinas de puesta con más de 10.000 plazas obtenido de REGA y de las provincias incluidas en la población muestral, se llevó

a cabo una selección aleatoria de las explotaciones a encuestar, de tal modo que se configuró definitivamente la muestra de estudio o universo muestral. En la Tabla 8 se recoge la distribución geográfica de las encuestas realizadas.

MUESTRA DE ESTUDIO

Número de explotaciones encuestadas: 60 explotaciones.

Número de plazas: 13.362.572 plazas.

Porcentaje de plazas encuestadas frente al total nacional: 24,48 %.

Tabla 8. Distribución geográfica de las explotaciones encuestadas para el estudio de implantación de MTD.

	Provincia	Nº Encuestas	% Respecto al total	
Andalucía	Sevilla	2	3,33	3,33
Aragón	Zaragoza	4	6,67	8,33
	Teruel	1	1,67	
Asturias	Asturias	1	1,67	1,67
Castilla La Mancha	Cuenca	4	6,67	33,33
	Guadalajara	11	18,33	
	Toledo	5	8,33	
Castilla León	Burgos	1	1,67	10,00
	León	2	3,33	
	Segovia	1	1,67	
	Valladolid	2	3,33	
Cataluña	Barcelona	1	1,67	5,00
	Gerona	1	1,67	
	Tarragona	1	1,67	
Galicia	Lugo	2	3,33	6,67
	Pontevedra	2	3,33	
Madrid	Madrid	3	5,00	5,00
Navarra	Navarra	1	1,67	1,67
País Vasco	Álava	1	1,67	13,33
	Vizcaya	3	5,00	
	Guipúzcoa	4	6,67	
C.Valenciana	Valencia	6	10	10,00
Islas Baleares	I. Baleares	1	1,67	1,67

3.5. DISEÑO DEL MODELO DE CUESTIONARIO

3.5.1. MODELO DE CUESTIONARIO (GESTIÓN DE DEYECCIONES)

Finalmente, y para la ejecución de los tra-

bajos presenciales de campo, se diseñó un modelo de cuestionario, que incluyó una serie de preguntas con el objetivo principal de conocer los distintos sistemas y prácticas habituales de almacenamiento y manejo de deyecciones en explotaciones avícolas de puesta, así como los sistemas y prácticas habituales de aplicación al terreno agrícola y, en general, de manejo de las deyecciones en el exterior de las explotaciones.

El contenido del cuestionario se fijó por el equipo de trabajo y bajo el consenso con INPROVO, presentando los siguientes grupos básicos de información:

- Localización y datos básicos productivos de la explotación.
- Sistemas y prácticas de almacenamiento y manejo de deyecciones en el interior de los alojamientos.
- Sistemas y prácticas de aplicación de deyecciones a terrenos agrícolas y su manejo en el exterior de las explotaciones ganaderas.

3.5.2. MODELO DE CUESTIONARIO (IMPLANTACIÓN DE MTD)

Para la realización de la campaña de encuestas se confeccionó un cuestionario cuyo contenido se estableció a través de consultas efectuadas a los agentes del sector representados por INPROVO para que realizaran las sugerencias que considerasen oportunas. Teniendo en cuenta los objetivos perseguidos con la campaña de encuestas, los bloques en los que se estructuró el cuestionario fueron:

GRADO DE IMPLANTACIÓN DE MTD

- Sistemas y prácticas nutricionales, estrategias alimenticias, contenido en proteína bruta y digestibilidad de las dietas.

- Uso del agua, consumos, tipos de bebederos, limpieza y mantenimiento y refrigeración.
- Uso de la energía, consumos, presecado, ventilación e iluminación.

PERSPECTIVAS DE IMPLANTACIÓN DE MTD

- Otras cuestiones, futuro, previsión de ampliación o crecimiento de la explotación, previsión de implantación de MTD.

3.6. TRABAJO DE CAMPO. CAMPAÑA DE ENCUESTAS

Los cuestionarios se cumplimentaron con la utilización de un pocket PC, volcando posteriormente toda la información en un servidor dispuesto al efecto. Desde este servidor, se trasvasó la información a archivos Excel con la ayuda de una aplicación informática generada para tal fin. De este modo, se realizó un seguimiento de los datos recopilados en tiempo real a fin de verificar su validez.



4. RESULTADOS

4.1. CUESTIONES ANALIZADAS	26
4.2. CUESTIONES RELATIVAS AL MANEJO DE DEYECCIONES EN EL INTERIOR DE LAS EXPLOTACIONES	27
4.3. CUESTIONES RELATIVAS AL MANEJO DE DEYECCIONES EN EL EXTERIOR DE LAS EXPLOTACIONES	30
4.4. CUESTIONES RELATIVAS A LA IMPLANTACION DE MTD	31

4.1. CUESTIONES ANALIZADAS

4.1.1. CUESTIONES ANALIZADAS (GESTIÓN DE DEYECCIONES)

Las cuestiones recogidas en la encuesta referente a la gestión de deyecciones para el sector de aves de puesta se pueden dividir, tal y como queda expuesto en la Tabla 9, en dos grupos:

El primer grupo de cuestiones hace refe-

rencia al manejo de las deyecciones en el interior de las explotaciones, incluyendo la información relativa a los diferentes sistemas de almacenamiento.

El segundo grupo de cuestiones analizadas permite conocer el manejo de las deyecciones secas y húmedas en el exterior de las explotaciones, haciendo especial referencia a su valorización agrícola como abono orgánico.

Tabla 9. Cuestiones analizadas en el sector de aves de puesta.

CUESTIONES RELATIVAS AL MANEJO DE DEYECCIONES EN EL INTERIOR DE LAS EXPLOTACIONES Analizadas y ponderadas sobre el total de plazas existentes en las explotaciones encuestadas	Tipos de deyecciones que se generan en las explotaciones	
	Distribución de los sistemas de almacenamiento de deyecciones	
	Métodos de retirada de deyecciones desde el interior de los alojamientos hacia el exterior	
	Frecuencia de retirada y permanencia en los sistemas de almacenamiento	
	Capacidad media de los sistemas de almacenamiento exteriores	
CUESTIONES RELATIVAS AL MANEJO DE DEYECCIONES EN EL EXTERIOR DE LAS EXPLOTACIONES Analizadas y ponderadas en función del tipo de deyecciones (secas o húmedas) que se manejan	Manejo en el exterior de deyecciones secas. Analizadas y ponderadas sobre un total de 3.212.709 plazas	Destino de las deyecciones secas generadas
		Acuerdo con terceros para la retirada de deyecciones secas
		Manejo de las deyecciones por parte de ganaderos que las valorizan agrícolamente como abono orgánico
	Manejo en el exterior de deyecciones húmedas. Analizadas y ponderadas sobre un total de 5.431.159 plazas	Destino de las deyecciones húmedas generadas
		Acuerdo con terceros para la retirada de deyecciones húmedas
		Manejo de las deyecciones por parte de ganaderos que las valorizan agrícolamente como abono orgánico
CUESTIONES RELATIVAS A LA IMPLANTACIÓN DE MTD's Analizadas y ponderadas sobre el total de plazas existentes en las explotaciones encuestadas	Gestión en el interior	Frecuencia de retirada de las deyecciones
		Método de retirada
	Sistemas y prácticas nutricionales	Alimentación por fases
		Dietas bajas en proteína y otros compuestos del pienso
	Consumo de agua	Suministro, consumo y control en el interior
		Destinos y usos en el interior
		Limpieza, mantenimiento y refrigeración. Otros usos
	Consumo de energía	Suministro de energía
		Consumo y control
		Usos: presecado, ventilación e iluminación
Futuro en la implantación de MTD's		

4.1.2. CUESTIONES ANALIZADAS (MTD)

Las cuestiones analizadas en la campaña de encuestas, sobre la implantación de MTD, se reflejan, así mismo, en la tabla 9.

Los resultados se presentan, en todos los casos, ponderados por el número de plazas.

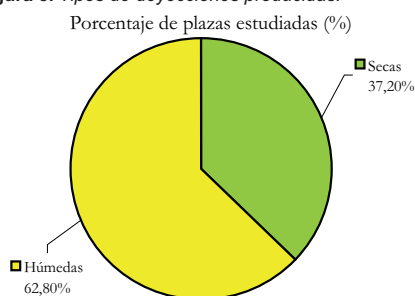
4.2. CUESTIONES RELATIVAS AL MANEJO DE DEYECCIONES EN EL INTERIOR DE LAS EXPLOTACIONES

A continuación se presentan los resultados obtenidos en las cuestiones referentes al manejo de las deyecciones en las explotaciones ganaderas de aves de puesta.

Tipo de deyecciones que se generan en las explotaciones

Como se puede observar en la Figura 5, la mayoría de las plazas existentes en las explotaciones encuestadas están asociadas a la generación de deyecciones húmedas.

Figura 5. Tipos de deyecciones producidas.



Distribución de los sistemas de almacenamiento y retirada de deyecciones

Los sistemas de almacenamiento de deyecciones se pueden agrupar en:

- Cintas de retirada de deyecciones sin presecado en el interior de los alojamientos o naves seguido o no de un sistema de almacenamiento

con compostaje en el exterior.

- Cintas de retirada de deyecciones con presecado en el interior de los alojamientos o naves seguido o no de un sistema de almacenamiento en montones que puede tener lugar en el interior de la explotación o en el exterior.
- Foso profundo en el interior de los alojamientos sin que exista a continuación un sistema de almacenamiento de deyecciones en el exterior.
- Canal de estiércol y rascadores en el interior seguido de una balsa o tanque abierto en el exterior o no disponiendo de almacenamiento en el exterior de las naves.

Según se muestra en la Tabla 10, es el sistema compuesto por cinta sin presecado y compostaje extensivo, el que presenta un porcentaje mayoritario frente al total de plazas de las explotaciones encuestadas. Así, este tipo de almacenamiento se encuentra presente en prácticamente el 70 % de las plazas. El restante 30 % se reparte casi en su totalidad entre los sistemas de cintas con presecado y montones de sólidos (19,41 %) y canal de estiércol y rascadores con balsa o tanque abierto (9,18 %).

Desde los sistemas de almacenamiento interior, las deyecciones son retiradas de las explotaciones mediante cintas transportadoras hasta camión.

Frecuencia de retirada y permanencia en los sistemas de almacenamiento de deyecciones

Combinando los resultados reflejados de la frecuencia de retirada de las deyecciones en el interior, con los obtenidos en el análisis global de los sistemas de almacenamiento de deyecciones expuesto en la tabla 10, se puede reflejar de forma resu-

Tabla 10. Distribución de los sistemas de almacenamiento.

		Porcentaje de plazas estudiadas (%)
CINTAS SIN PRESECADO	Cintas sin presecado y compostaje extensivo	68,98
	Cintas sin presecado y compostaje intensivo	0,69
	Cintas sin presecado sin sistema de almacenamiento	0,00
CINTAS CON PRESECADO	Cintas con presecado y montones de sólidos	19,41
	Cintas con presecado y alojamiento interior	1,74
	Cintas con presecado sin sistema de almacenamiento	0,00
FOSO PROFUNDO	Foso profundo	0,00
CANAL DE ESTIERCOL Y RASCADORES	Canal de estiércol y rascadores con balsa o tanque abierto	9,18
	Canal de estiércol y rascadores con balsa o tanque abierto	0,00
Total:		100,00

mida la información relativa al manejo de las deyecciones en el interior de las explotaciones ganaderas en el sector avícola de puesta (Tabla 11).

Se asume que, alcanzada la capacidad máxima (días), se vacían completamente los sistemas de almacenamiento y que el depósito de deyecciones se produce desde el primer día hasta el día de retirada

completa. Por tanto, la permanencia media es la mitad de la capacidad de almacenamiento.

- Batería con cintas transportadora sin presecado (69,67% del total de plazas): La gallinaza cae sobre cintas transportadoras situadas bajo cada línea de jaulas y se saca al exterior cada 3 días. El producto que

Tabla 11. Frecuencia de retirada y permanencia en los sistemas de almacenamiento de deyecciones.

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO (% de plazas estudiadas)	FRECUENCIA DE RETIRADA (días)				Frecuencia media (días)	Permanencia media (días)	% permanencia
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño			
Cintas sin presecado y compostaje extensivo 68,98%	Desde el almacenamiento exterior						
	58,48	58,48	19,83	19,83	39	19,5	93%
	Desde el interior del alojamiento				3	1,5	7%
Cintas sin presecado y compostaje intensivo 0,69%	Desde el almacenamiento exterior						
	58,48	58,48	19,83	19,83	39	19,5	93%
	Desde el interior del alojamiento				3	1,5	7%
Total cinta sin presecado: 69,67%							
Cintas con presecado y montones de sólidos (exterior) 19,41%	Desde el almacenamiento exterior						
	2,00	60,00	19,83	0,00	20	10	88%
	Desde el interior del alojamiento				4	2	12%
Cintas con presecado y alojamiento interior 1,74%	Desde el almacenamiento exterior						
	2,00	60,00	19,83	0,00	32	16	88%
	Desde el interior del alojamiento				4	2	12%
Total cinta con presecado: 21,15%							
Canal de estiércol y rascadores con balsa o tanque 9,18%	Desde el almacenamiento exterior						
	2,00	2,00	2,00	2,00	2	1	50%
	Desde el interior del alojamiento				2	1	50%

se lleva fuera de la nave tiene mucha humedad y no puede aplicarse al suelo directamente por lo que debe almacenarse y estabilizarse realizando un compostaje extensivo en el exterior (68,99% del total de plazas) o intensivo en naves (0,69% del total de plazas). La frecuencia media de retirada desde el compostaje extensivo e intensivo es de 39 días. Por tanto, las deyecciones permanecen un tiempo medio de 1,5 días en el interior de las naves y de 19,5 días en compostaje intensivo o extensivo. Es decir, del total de tiempo que las deyecciones permanecen en las explotaciones, el 7% lo hace en las cintas y el 93% en compostaje.

- **Batería con cintas transportadoras y presecado** (21,15% del total de plazas): Las cintas transportadoras están dotadas de un sistema de presecado por aire caliente que seca la gallinaza, y se retira cada 4 días formando montones en el exterior o en el interior. El producto que sale de la nave está seco y puede aplicarse directamente al campo, aunque se almacena en montones mientras va siendo retirado por agricultores o mantilleros. La frecuencia media de retirada desde los montones en el exterior es de 20 días y desde los montones en el interior es de 32 días. Por tanto, las deyecciones permanecen 2 días en las cintas y en montones, 10 días en el exterior y 16

en el interior. Del total del tiempo que las deyecciones permanecen en las explotaciones, un 12% lo hace en el interior y un 88% en montones en el interior o exterior.

- **Batería con canal de estiércol y rascadores** (9,18% del total de plazas): La gallinaza cae en un canal bajo las baterías y se saca rápidamente al exterior (2 días), mediante un sistema de rascadores, y después se almacena en tanques o balsas. La frecuencia media de retirada de las balsas y tanques es de 2 días. Por tanto, el tiempo de permanencia de las deyecciones en el canal es de 1 día y en las balsas o tanques es, igualmente de 1 día. Del total del tiempo que las deyecciones permanecen en las explotaciones, un 50% lo hace en el interior y un 50% en balsas o tanques abiertos.

Capacidad media de los sistemas de almacenamiento exteriores

La mayor capacidad de los sistemas de almacenamiento se encuentra, tal y como se aprecia en la Tabla 12, en cintas con presecado y alojamiento en el interior con (6.000 m³), seguido de cintas con presecado y montones de sólidos con (5.790 m³). La capacidad media en días mayor aparece en cintas sin presecado y compostaje intensivo (365 días), sistema del cual se desconoce su capacidad en m³.

Tabla 12. Capacidad media de los sistemas de almacenamiento exterior.

		Capacidad (m ³)	Capacidad (días)
CINTAS SIN PRESECADO	Cintas sin presecado y compostaje extensivo	4.993,04	120,47
	Cintas sin presecado y compostaje intensivo	Sin datos	365,00
CINTAS CON PRESECADO	Cintas con presecado y montones de sólidos	5.790,00	162,33
	Cintas con presecado y alojamiento interior	6.000,00	Sin datos
CANAL DE ESTIERCOL Y RASCADORES	Canal de estiércol y rascadores con balsa	36,00	4,00
	Canal de estiércol y rascadores con tanque abierto	275,00	10,00

4.3. CUESTIONES RELATIVAS AL MANEJO DE DEYECCIONES EN EL EXTERIOR DE LAS EXPLOTACIONES

Las cuestiones incluidas en este apartado hacen referencia a la gestión y destino de las deyecciones una vez son retiradas de las explotaciones.

Los resultados se exponen sobre el total de plazas que se asocian a la producción de deyecciones secas (3.212.709) y húmedas (5.431.159) por separado.

Destino de las deyecciones generadas en las explotaciones estudiadas

Como se ve en la Tabla 13, el 67,60% de las plazas asociadas a la producción de deyecciones secas en las explotaciones estudiadas tienen como destino de sus deyecciones la venta a terceros. Un 28,30% de las plazas se vinculan con la retirada de sus deyecciones por terceros sin coste y, tan solo, un 4,10% de las plazas se encuentran en explotaciones que valorizan agrícolamente sus deyecciones en tierras propias.

Tabla 13. Destino de las deyecciones.

	Deyecciones secas		Deyecciones húmedas		Total deyecciones	
	nº de plazas	% del total	nº de plazas	% del total	nº de plazas	% del total
Abono orgánico en tierras propias	132.392	4,10	124.423	2,30	256.815	2,97
Venta a terceros	2.172.178	67,60	1.676.272	30,90	3.848.450	44,52
Retirada por terceros sin coste	908.139	28,30	3.499.464	64,40	4.407.603	50,99
NS/NC	0	0,00	131.000	2,40	131.000	1,52
Total	3.212.709	100,00	5.431.159	100,00	8.643.868	100,00

Tabla 14. Acuerdo con terceros para la retirada de deyecciones.

	Deyecciones secas		Deyecciones húmedas		Total deyecciones	
	nº de plazas	% del total	nº de plazas	% del total	nº de plazas	% del total
Acuerdo con terceros	2.270.830	70,00	2.045.062	37,70	4.315.892	49,93
No acuerdo con terceros	851.879	27,30	2.930.097	53,90	3.781.976	43,75
NS/NC	90.000	2,70	456.000	8,40	546.000	6,32
Total	3.212.709	100,00	5.431.159	100,00	8.643.868	100,00

Para las deyecciones húmedas, al igual que en el caso de las deyecciones secas, el abono orgánico en tierras propias, es

minoritario (2,30%) frente al total de plazas vinculadas a la producción de deyecciones húmedas. La retirada por terceros sin coste es el destino mayoritario de las deyecciones húmedas (64,40% del total de plazas consideradas), seguido de la venta a terceros (30,90% del total de plazas).

Acuerdo con terceros para la retirada de deyecciones

En la Tabla 14 se refleja como las explotaciones con acuerdo con terceros suponen un porcentaje del 70% sobre el total de plazas asociadas a la producción de deyecciones secas, y un 37,7% sobre las deyecciones húmedas. Dentro de este porcentaje estarían incluidas todas las correspondientes a la venta a terceros y algunas de retirada por terceros sin coste.

Por otra parte, las plazas sin acuerdo de ningún tipo con terceros para la retirada de las deyecciones es de un 27,30% para las deyecciones secas y de un 53,90% para las húmedas. Dentro de este porcentaje, se incluye el resto de plazas asociadas a explotaciones que ceden sus deyecciones

a terceros sin intercambio económico y aquellas en las que los ganaderos valorizan agrícolamente sus deyecciones como

abono orgánico en tierras propias.

Acuerdo con terceros para la retirada de deyecciones

Como ya se ha dicho anteriormente, el porcentaje de plazas que se encuentran en explotaciones cuyos propietarios o encargados valorizan agrícola-mente sus deyecciones es muy bajo, concretamente del 4,1% (132.392 plazas) para las secas, y del 2,3% (124.432 plazas) para las húmedas.

A continuación se representan los resultados con respecto al global de las citadas plazas y para cada uno de los puntos analizados.

- Existencia de tratamiento previo a la aplicación de las deyecciones al campo

El 100% de las plazas de las explotaciones que valorizan agrícola-mente sus deyecciones secas las mezclan con paja antes de su aplicación al terreno.

En cambio, prácticamente el 100% de las plazas de las explotaciones que valorizan agrícola-mente sus deyecciones húmedas no realiza ningún tipo de tratamiento sobre estas. Tan solo un 0,5 % de las plazas se encuentran en explotaciones cuyos propietarios o encargados mezclan estas con paja antes de su aplicación al terreno. Los resultados obtenidos se exponen en la Tabla 15.

Tabla 15. Tratamiento previo a la aplicación de deyecciones a campo.

	Deyecciones secas		Deyecciones húmedas		Total deyecciones	
	nº de plazas	% del total	nº de plazas	% del total	nº de plazas	% del total
Si (mezcla con paja)	132.392	100,00	599	0,50	132.991	51,78
No	0	0,00	123.824	99,50	123.824	48,22
Total	132.392	100,00	124.423	100,00	256.815	100,00

- Método de aplicación al campo de deyecciones secas

El 100% los ganaderos que aplican las deyecciones, tanto secas como húmedas, como abono orgánico en tierras propias, lo

hacen mediante esparcido.

- Tiempo medio transcurrido hasta enterrado de las deyecciones aplicadas como abono orgánico en tierras propias

En la Tabla 16 queda reflejado que el 97,4 % de las plazas que valorizan agrícola-mente sus deyecciones secas realizan el enterrado de las deyecciones aplicadas al campo después de 24 horas y el 2,6 % restante las entierran pasadas entre 12 y 24 horas.

Para el caso de las deyecciones húmedas, el total de las plazas consideradas, se encuentran en explotaciones en las que los responsables entierran las deyecciones entre 4 y 12 horas después de su aplicación a campo.

Tabla 16. Tiempo medio transcurrido hasta el enterrado de deyecciones.

	Secas	Húmedas
De 4 a 12 horas	0%	100%
De 12 a 24 horas	2,6%	0%
Más de 24 horas	97,4%	0%
Sin enterrado	0%	0%
Total	100%	100%

4.4. CUESTIONES RELATIVAS A LA IMPLANTACION DE MTD

Las MTD propuestas por el Documento Técnico de adaptación del BREF (en ade-

lante, Documento Técnico) para el sector se han agrupado para su estudio en este documento en cuatro grupos: manejo y gestión en el interior de los alojamientos (gestión de deyecciones en el interior de las naves), técnicas nutricionales, consu-

mo y empleo de recursos (agua y energía) y por último la previsión de implantación de MTD en el futuro.

4.4.1.- CUESTIONES RELATIVAS A LA GESTIÓN DE DEYECCIONES EN EL INTERIOR DE LAS NAVES

Frecuencia de retirada de las deyecciones en las explotaciones estudiadas

El Documento Técnico establece como MTD la retirada frecuente de gallinaza, considerándose por parte de los expertos del sector como “retirada frecuente” aquella que se realiza con una periodicidad inferior a 4 días. Considerando en su conjunto las plazas de las explotaciones encuestadas, tanto de ponedoras como de cría, tienen una frecuencia media de retirada inferior a 4 días, por lo que por término medio las plazas encuestadas se encuentran en explotaciones que aplican MTD para la frecuencia de retirada de deyecciones desde el interior de los alojamientos tal y como se expone en la Tabla 17.

Tabla 17. Frecuencia de retirada de deyecciones.

	% de plazas	Frecuencia media retirada (días)	
Granja de ponedoras	88,09	2,84	2,99
Granja de cría	11,91	4,06	
Total	100,00		

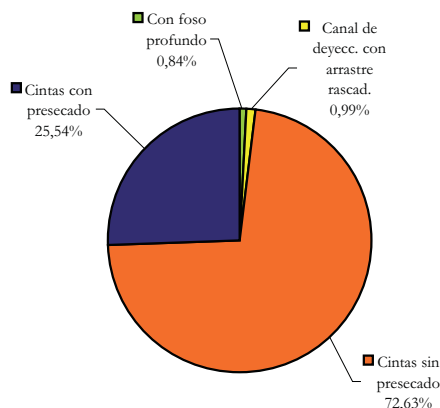
Método de retirada de deyecciones en el interior de las explotaciones

En cuanto al método de retirada de deyecciones, el Documento Técnico establece como MTD la utilización de cinta con presecado, siendo la técnica de referencia el sistema de alojamiento en batería con foso profundo.

Según la Figura 6, un 72,63% de las plazas se encuentran en explotaciones con cintas sin presecado y un 25,54% de las plazas se encuentran en explotaciones que cuentan con cintas con presecado para la retirada

de gallinaza y que por tanto aplican MTD, el resto de plazas se localizan en explotaciones con otros sistemas de retirada.

Figura 6. Método de retirada de deyecciones.



4.4.2. SISTEMAS Y PRÁCTICAS NUTRICIONALES

Alimentación por fases

La Tabla 18 muestra como la alimentación por fases (MTD según el Documento Técnico) se encuentra ampliamente implantada en las explotaciones encuestadas. Concretamente, el 97,05 % de las plazas se encuentran en explotaciones que siguen este tipo de estrategia alimenticia para optimizar su producción y ajustar mejor la alimentación a las necesidades de cada grupo de animales.

Tabla 18. Estrategias alimenticias estudiadas (alimentación por fases).

	% de plazas	Fases	%sobre plazas con aliment. por fases
Pienso único	2,95		
Alimentación por fases	97,05	2 fases	10,68
		3 fases	55,56
		4 fases	28,39
		5 fases	2,42
Total	100,00		

En la Tabla 19 se detallan los resultados relativos a diferentes técnicas nutriciona-

les o estrategias alimenticias que son consideradas como MTD por el documento técnico: dietas bajas en proteína, utilización de aminoácidos sintéticos, utilización de fitasas y utilización de fosfatos inorgánicos.

Tabla 19. Estrategias alimenticias estudiadas (dietas bajas en proteínas y otros).

		% Plazas	
Dieta baja en proteína		63,25	100%
Formulación proteica tradicional		36,75	
Utilización de aminoácidos sintéticos	Si	92,66	100%
	No	7,34	
Utilización de fitasas	Si	86,89	100%
	No	13,11	
Utilización de fosfatos inorgánicos	Si	91,20	100%
	No	8,80	

En la línea de lo expuesto en la Tabla 18, las técnicas nutricionales consideradas como MTD están ampliamente implantadas en las explotaciones de gallinas de puesta.

4.4.3. UTILIZACIÓN DE RECURSOS. CONSUMO DE AGUA

Suministro y control de consumo de agua en el interior de las explotaciones

El control del consumo de agua es considerado como MTD por el Documento Técnico. Según la Tabla 20, la mayoría de las plazas estudiadas se encuentran en explotaciones que llevan un control de los consumos de agua a través de contadores.

Tabla 20. Suministro de agua y su control.

	% de plazas	Porcentaje de plazas (%)	
RED PÚBLICA	9,4	Con contador	100,00
		Sin contador	0,00
POZO	84,92	Con contador	81,34
		Sin contador	18,66
POZO Y RED PÚBLICA	5,68		
Total	100		

Destinos y usos del agua en el interior de las explotaciones

La Tabla 21 permite la caracterización del consumo de agua al exponer la distribución de las plazas en función del reparto de los consumos existentes en las explotaciones encuestadas.

Analizando el consumo mayoritario, que es la bebida de los animales, se observa como los bebederos de tetina son los más utilizados por las explotaciones encuestadas.

Tabla 21. Reparto del agua consumida.

	% del total agua consumida	Tipo de bebederos	% de plazas estudiadas (%)
BEBIDA DE ANIMALES	83,71	Tetina	92,75
		Canal	0,00
		Cazoleta	0,00
		Campana	0,00
		Tetina/Canal	2,86
		Tetina/Cazoleta	4,39
LIMPIEZA	4,54		
REFRIG.	11,75		

Limpieza, mantenimiento y refrigeración de las instalaciones. Otros usos del agua

En la Tabla 22 se exponen diferentes técnicas en relación a la limpieza, mantenimiento y refrigeración de las instalaciones. Según el Documento Técnico, son MTD: la revisión del sistema de conducción de agua, la limpieza con agua a presión, la existencia de un protocolo de limpieza de las instalaciones. Según se observa en la Tabla 22 y 23, la mayoría de las plazas se encuentran en explotaciones en las que se aplican MTD en los sistemas de limpieza, mantenimiento y refrigeración de las instalaciones.

Tabla 22. Limpieza, mantenimiento de las instalaciones.

		% plazas	
Revisión del sistema de conducción de agua para detección y reparación de pérdidas	Si	100	100
	No	0	
Limpieza en húmedo	Si	90,59	100
	No	9,41	
Limpieza de instalaciones y equipamientos con agua a presión	Si	91,17	100
	No	8,83	
Limpieza con agua caliente	Si	54,5	100
	No	45,5	
Protocolo de limpieza de las instalaciones	Si	100	100
	No	0	

Tabla 23. Refrigeración de las instalaciones.

	% del total agua consumida	Tipo de Sistemas	% plazas estudiadas
Difusores	4,49		
Paneles evaporadores/ Difusores	4,36		
	NO 7,58%		

4.4.4. UTILIZACIÓN DE RECURSOS. CONSUMO DE ENERGÍA

Suministro de energía. Fuentes

La Tabla 24 recoge los tipos de suministros estudiados en las explotaciones encuestadas y los porcentajes de plazas existentes en las mismas. El consumo energético mayoritario, en este tipo de explotaciones, es el eléctrico. En algunas explotaciones es la combinación de electricidad con gasoil la mayoritaria en términos de porcentaje de plazas.

Consumo de energía y su control

Según el Documento Técnico, el control de los consumos de energía es una MTD. Tal y como se aprecia en la Tabla 25, lo

Tabla 24. Fuentes de suministro de la energía.

	% plazas de explotaciones estudiadas
Gas	0,00
Electricidad	62,77
Gasoil	0,00
Electricidad y Gas	3,34
Electricidad y Gasoil	31,32
Electricidad, Gas y Gasoil	2,57
Total	100,00

Tabla 25. Control de consumo de energía en las instalaciones.

	% plazas que controlan consumo energético	% plazas	
		Con contador	Sin contador
Gas	3,34	100	0
Electricidad	100	76,72	23,28
Gasoil	31,32	88,88	11,12

hace un 100 % de las plazas en el caso de la energía eléctrica y un 31,32 % para el gasoil. En cuanto al gas, el control es sensiblemente menor (3,34 %).

Usos de la energía. Presecado, ventilación e iluminación

Según el documento técnico, la utilización de cintas de presecado de deyecciones en el interior de las instalaciones, la utilización de sistemas de iluminación de bajo consumo y la optimización (diseño y limpieza) de los sistemas de ventilación forzada de las instalaciones, son consideradas como MTD.

En las Tablas 26, 27 y 28 se exponen tres tipos de resultados diferentes siempre con el objeto de evaluar el grado de implantación de MTD relativas al presecado, ventilación e iluminación de instalaciones.

Según se desprende de los resultados obtenidos tras el análisis de las encuestas realizadas, la mayoría de las plazas estudiadas se encuentran en explotaciones con MTD implantadas en secado de de-

Tabla 26. *Uso del sistema de presecado.*

	% plazas con presecado		% utilización
	Si	No	
Presecado: utilización del sistema instalado (sólo instalaciones con cintas de presecado)	Si	70,40	–
	No	1,95	–
	A veces	27,65	70,00

Tabla 27. *Uso del sistema de ventilación.*

	% explot. estudiadas		
	Forzada	Natural	
Tipo de ventilación en la explotación	Forzada	91,20	100
	Natural	0,00	
	Forzada y Natural	8,8	
Elección de los sistemas de ventilación basada en el análisis previo para su optimización en la explotación	Si	98,52	100
	No	1,48	
Mantenimiento y limpieza de los sistemas de ventilación forzada	Realizada	100	100
	No Realizada	0,00	
	Realizada	0,00	

Tabla 28. *Uso de sistemas de iluminación de bajo consumo.*

	% explotaciones estudiadas	
Utilización	88,6	100
No Utilización	11,4	

yecciones, iluminación y ventilación.

4.4.5. PREVISIÓN DE IMPLANTACIÓN DE MTD EN EL FUTURO

Tabla 29. *Previsión de implantación de MTD.*

		% de plazas que implantarán MTD sobre el total de plazas estudiadas	Años previstos hasta implantación
CONSUMOS	Control de agua consumida	7,80	< 1
	Limpieza de instalaciones con agua a presión	11,90	1
	Revisión de sistemas de conducción de agua	0,00	-
	Optimización del diseño de sistemas de ventilación	10,18	< 1
	Evitar obstrucciones de sistemas de ventilación	10,30	< 1
	Utilización de sistemas de iluminación de bajo consumo	10,30	< 1
TÉCNICAS NUTRICIONALES	Utilización de fósforo más digestible y/o fitasas	6,22	1

Futuro en la implantación de MTD

Estudiando en el porcentaje de plazas de las explotaciones encuestadas, cual será el grado de implantación de MTD en el futuro, se aprecia que en el plazo aproximado de 1 año un porcentaje de plazas significativo con respecto al total de plazas estudiadas, van a encontrarse en explotaciones que implantarán MTD.

Analizando de forma particular la futura introducción de la MTD “utilización de fósforo más digestible y/o fitasas”, los resultados reflejan que en un plazo aproximado de 1 año, un 49,90 % de plazas van a utilizar fuentes de fósforo más digestibles y/o fitasas.



5. CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES RESPECTO A LA GESTIÓN DE DEYECCIONES	38
5.2. CONCLUSIONES RESPECTO A LA IMPLANTACIÓN DE MTD	38

Conclusiones generales más relevantes, en base a los resultados expuestos en el punto anterior, obtenidas tras el análisis de las encuestas.

5.1. CONCLUSIONES RESPECTO A LA GESTIÓN DE DEYECCIONES

En los párrafos siguientes se resumen las conclusiones alcanzadas sobre gestión de deyecciones en el sector aves de puesta, teniendo en cuenta todas las explotaciones y plazas.

Manejo en el interior de los alojamientos

En las explotaciones de aves de puesta predominan las deyecciones húmedas. En consonancia con este hecho el sistema mayoritario de almacenamiento interior de deyecciones es el sistema compuesto por cinta sin presecado y compostaje extensivo, siendo la permanencia media de 1,5 días en el interior de la nave. Las deyecciones contienen mucha humedad por lo que trascurrido este tiempo y a través de cinta transportadora se sacan al exterior donde se realizará un compostaje que durará una media de 19,5 días.

Manejo en el exterior de los alojamientos

La mayoría de las deyecciones secas tienen como destino principal la venta a terceros, mientras que la retirada por terceros sin coste es el destino mayoritario de las deyecciones húmedas.

Cuando las deyecciones tienen como destino la valorización agrícola en la propia explotación, la aplicación al campo se hace mediante esparcido. En el caso de las deyecciones secas se mezclan con paja y se entierran después de las 24 horas de su aplicación, mientras que las húmedas no reciben ningún tipo de tratamiento intermedio y se entierran entre las 4 y las 12 horas tras su aplicación.

5.2. CONCLUSIONES RESPECTO A LA IMPLANTACIÓN DE MTD

En los párrafos siguientes se resumen las conclusiones sobre MTD alcanzadas en el sector de aves de puesta.

Gestión de deyecciones en el interior de las naves

Por término medio se puede concluir que la mayoría de las explotaciones aplican MTD para la frecuencia de retirada de deyecciones desde el interior de los alojamientos, mientras que no aplican MTD en el método de retirada de las mismas.

Sistemas y prácticas nutricionales

Las MTD de alimentación por fases y dietas bajas en proteínas están ampliamente implantadas en la gran mayoría de las explotaciones.

Utilización de recursos. Consumo de agua y de energía

La mayoría de las explotaciones llevan a cabo un control de los consumos de agua a través de contadores y realizan revisiones de los sistemas de limpieza, mantenimiento y refrigeración de las instalaciones, consideradas como MTD.

Otra de las MTD más implantada en las explotaciones avícolas es el control de los consumos de energía. La mayoría de las explotaciones presentan MTD implantadas en secado de deyecciones, iluminación y ventilación.

Previsión de implantación de MTD en el futuro

Una conclusión a destacar que se puede extraer de este estudio es que, en un plazo aproximado de un año aumentará significativamente el porcentaje de plazas, con respecto al total, que incorporarán la implantación de MTD. Así, en ese perio-

do, un 6,22% más de las plazas estudiadas utilizarán fósforo más digestible y/o fitasas en su dieta, y a nivel de consumos de energía y agua, habrá entre un 8% y el 12% de incremento en la implantación de distintas MTD.



6. BIBLIOGRAFÍA

AMBROSIO FLORES, L. (1999). Muestreo. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

BOE. (1996). Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. BOE núm. 61 del 11 de marzo de 1996.

DEFRA. (2002). Ammonia in the UK. DEFRA Publications, pp. 1-89. London.

EEA. (2008). Annual European Community LRTAP Convention Emission Inventory report 1990 - 2006. EEA Technical Report No 7/2008, European Environment Agency, 82 pag. Copenhagen, 2008.

EUROPEAN COMMISSION. (2003). Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs, European Commission, Sevilla, pp. 1-383. (BREF, 2003. Best Available Techniques Referente Document. Documento disponible en: <http://eippcb.jrc.es/reference/irpp.html>) (con fecha julio 2009).

Krupa, S. V. (2003). Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review. *Environmental Pollution* 124, 179-221.

MAPA. (2007). Anuario de Estadística Agroalimentaria. 2006. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 2006.

MARM. (2008). Anuario de Estadística Agroalimentaria y Pesquera. 2007. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, 2008.

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.

STEINFELD, H., GERBER, P., WASSenaar, T., CASTEL, V., ROSALES, M., DE HAAN, C. 2006. Livestock's long shadow. FAO, 377 pag.

USDA, National Resources Conservation Service. (2009). National Engineering Handbook (NEH): Part 651 - Agricultural Waste Management Field Handbook. Documento disponible en: <http://directives.sc.egov.usda.gov/viewerFS.aspx?id=3851>

VELTHOF, G.L., OUDENDAG, D.A., OENEMA, O. (2007). Development and application of the integrated nitrogen model MITERRA-EUROPE. Alterra, Wageningen, NL. 102 pp.