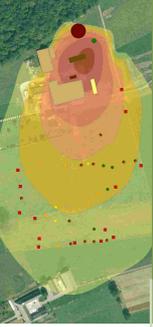


➔ GUÍA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN  
DE LAS EMISIONES ODORÍFERAS  
GENERADAS POR LAS EXPLOTACIONES  
GANADERAS INTENSIVAS



GENERALITAT  
VALENCIANA

CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT,  
AIGUA, URBANISME I HABITATGE



## PRÓLOGO

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Las instalaciones ganaderas y la aplicación agronómica de estiércoles y purines poseen un elevado potencial contaminador desde el punto de vista odorífero. El número de quejas por malos olores se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de la progresiva intensificación de la ganadería y de la evolución de la dinámica poblacional de las zonas rurales. Los olores desagradables, como los procedentes del estiércol, son a menudo considerados como emisiones molestas, especialmente cuando los afectados no obtienen ningún beneficio directo o no están vinculados con la actividad. En zonas donde la actividad ganadera es económicamente relevante, se pone de manifiesto la necesidad de encontrar soluciones adecuadas a la polémica de los olores ganaderos.

En España y en la Comunitat Valenciana, no se dispone de legislación específica sobre contaminación ambiental por olores. En la actualidad, tan sólo son de aplicación las leyes generales y autonómicas de ganadería que establecen distancias mínimas de separación de las explotaciones ganaderas a núcleos urbanos. Paralelamente, en las explotaciones ganaderas sometidas a la ley IPPC, y que por tanto deben obtener la Autorización Ambiental Integrada, se limita con carácter general a 5 OU/m<sup>3</sup> el percentil 98 de las medias horarias a lo largo de un año. No obstante, la aplicación a campo de estiércoles y purines no aparece regulada, siendo esta actividad la que genera un mayor número de molestias entre la población. Tan sólo algunos municipios han establecido en sus ordenanzas municipales distancias mínimas de separación al núcleo urbano, para limitar de esta manera las molestias ocasionadas a la población.

A través del Centro de Tecnologías Limpias, la Dirección General para el Cambio Climático de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, comprometida a fomentar la buena gobernanza y el respeto al medio ambiente, ha coordinado la elaboración de la Guía Técnica para la Gestión de las Emisiones Odoríferas en las Explotaciones Ganaderas Intensivas, fruto de los estudios y trabajos realizados en el marco del Convenio de colaboración entre la Generalitat, a través de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, y la Universidad Politécnica de Valencia, a través del Departamento de Ciencia Animal, para el estudio de los impactos por malos olores procedentes de la ganadería en la Comunitat Valenciana.

Esta Guía Técnica tiene como objetivo profundizar en el estudio de la evaluación de la contaminación generada por las emisiones odoríferas, e impulsar las buenas prácticas de reducción de las molestias por malos olores dirigido a agricultores, ganaderos y demás empresas vinculadas.

Esperamos que esta Guía técnica, sea de utilidad tanto para las instalaciones ganaderas y demás empresas y asociaciones del sector productivo ganadero, los propios servicios técnicos de la administración, ingenierías, consultoras, y profesionales vinculados con el sector medioambiental.

Jorge Lamparero Lázaro  
DIRECTOR GENERAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

# GUÍA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN DE LAS EMISIONES ODORÍFERAS GENERADAS POR LAS EXPLOTACIONES GANADERAS INTENSIVAS

Nota: Esta Guía ha sido redactada al amparo del “Convenio de colaboración entre la Generalitat Valenciana, a través de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, y la Universidad Politécnica de Valencia para la formación y el estudio de los impactos por malos olores procedentes de la ganadería en la Comunitat Valenciana”, de fecha 1 de julio de 2008.

Esta Guía puede ser reproducida total o parcialmente, con fines educativos y no lucrativos sin permiso específico del Centro de Tecnologías Limpias de la Comunitat Valenciana (CTL), siempre y cuando se mencione el origen de la información. El CTL agradecería recibir una copia de cualquier publicación donde este material sea usado como fuente.

No está permitido el uso de esta información con usos comerciales o de venta sin permiso del CTL.

Si considera que algún punto del estudio puede mejorarse o existe alguna imprecisión, le agradeceríamos nos lo comunicase.

Centro de Tecnologías Limpias  
Ronda Isaac Peral y Caballero, nº 5  
46980 Paterna (Valencia) - España  
Tfno.: 96 136 69 49  
Fax: 96 131 84 95  
e-mail: [ctl@gva.es](mailto:ctl@gva.es)  
web: [www.cma.gva.es/ctl](http://www.cma.gva.es/ctl)

ISBN: en tramitación

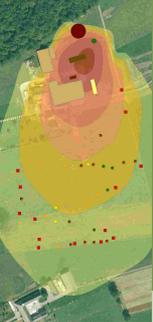


Equipo Redactor:  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
DE VALENCIA

Antonio G. Torres Salvador  
Yolanda Úbeda Sánchez  
Salvador Calvet Sanz  
Petra Amparo López Jiménez

Coordinación:  
CENTRO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS

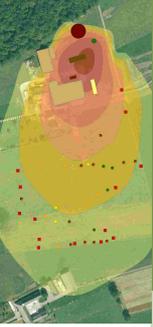
Joaquín Niclós Ferragut  
Alejandro Ribes Koninckx  
Carolina Miñana Sánchez  
Germán Giner Santonja



# INDICE DE CONTENIDOS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

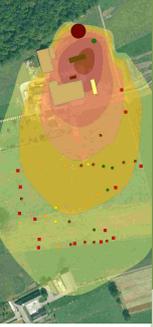
1-	¿PORQUÉ ES NECESARIO ABORDAR UN ESTUDIO DE OLORES?	1
2-	EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN	2
	2.1. Origen de los olores ganaderos	2
	2.2. ¿Qué es el olor?	4
	2.3. Parámetros del olor	6
	2.4. ¿Por qué se trata de un tema tan complejo?	7
	2.5. ¿Cómo podemos determinar cuando el olor es inaceptable?	12
	2.6. ¿Cuándo se considera el olor un contaminante atmosférico?	14
	2.7. Efectos sobre las personas	16
3-	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA	17
	3.1. Introducción	17
	3.2. Evaluación de la exposición	17
	3.2.1 Evaluación de la composición del olor	17
	3.2.2 Evaluación del impacto odorífero mediante medición de la emisión de olores y posterior modelización de su dispersión	19
	3.2.3 Evaluación directa de exposición del olor: medición in situ del olor Evaluación de los efectos	22
	3.3. Evaluación de los efectos	24
	3.3.1 Medida directa del porcentaje de población afectada	24
	3.3.2 Diarios de olor	25
	3.3.3 Análisis de las quejas	26
	3.4. Comparación de las técnicas de medición de olor	26
4-	ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA	28
	4.1. Análisis geoespacial de las emisiones odoríferas procedentes de la ganadería en la Comunidad Valenciana	28
	4.2. Aplicación de un modelo de dispersión atmosférico Gaussiano y evaluación desde un punto de vista predictivo	36
	4.3. Parámetros ambientales que influyen sobre la dispersión del olor desde las explotaciones ganaderas	43
	4.4. Evaluación del impacto social de la ganadería en zonas de elevada densidad ganadera mediante a utilización de encuestas	50
	4.5. Efecto de la digestión anaerobia de estiércoles y purines sobre el olor	53
	4.6. Comparación de técnicas de medición del olor	55



# INDICE DE CONTENIDOS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

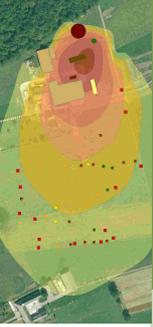
5-	¿QUÉ PODEMOS HACER CON RESPECTO A LOS OLORES GANADEROS? .....	58
	5.1. Prevención y resolución de las quejas por malos olores .....	58
	5.2. Cuidado con las “soluciones definitivas” o “milagros” .....	59
6-	BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA .....	60
	6.1. Introducción .....	60
	6.2. Prevención de la producción del olor a través del manejo .....	61
	6.2.1. Localización, diseño y manejo de las instalaciones .....	61
	6.2.2. Estrategias nutricionales .....	62
	6.2.3. Estrategias en la gestión de estiércol .....	65
	6.2.4. Aplicación a campo de estiércoles y purines .....	68
	6.3. Prevención de la emisión y dispersión del olor .....	73
	6.4. Tratamiento de las emisiones odoríferas .....	75
7-	GLOSARIO DE TERMINOS .....	77
8-	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	79
	ANEJO .....	85



## INDICE DE TABLAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

<b>TABLA 1.</b> Ejemplo de límites de percepción de olores empleados en Europa y Estados Unidos	15
<b>TABLA 2.</b> Comparación de técnicas analíticas y sensoriales	27
<b>TABLA 3.</b> Valores de emisión de olor global por especie animal y orientación productiva	29
<b>TABLA 4.</b> Número de episodios de olor semanales estimados en las Zonas 1 y 2	51
<b>TABLA 5.</b> Diseño y ubicación de las explotaciones para la reducción potencial del impacto por olores	62
<b>TABLA 6.</b> Estrategias nutricionales que contribuyen a la reducción de la generación del olor.	64
<b>TABLA 7.</b> Estrategias para la reducción de los olores durante las operaciones de gestión del estiércol	66
<b>TABLA 8.</b> Técnicas para la reducción de la emisión del olor durante las operaciones de gestión de estiércol	67
<b>TABLA 9.</b> Estrategias para la reducción de los olores durante las operaciones de aplicación agronómica de deyecciones	71
<b>TABLA 10.</b> Técnicas para la reducción de la emisión del olor durante la aplicación a campo de estiércoles y purines	72



## INDICE DE FIGURAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

<b>FIGURA 1.</b> Origen de los olores en la ganadería	2	<b>FIGURA 15.</b> Medición de olores in situ según la norma alemana VDI-DIN 3940	23
<b>FIGURA 2.</b> Respuesta humana a concentraciones crecientes de H <sub>2</sub> S	5	<b>FIGURA 16.</b> Medición de la concentración del olor con olfatómetros de campo	24
<b>FIGURA 3.</b> Proceso global de problemática odorífera, desde la formación del olor hasta la aparición de la queja, y factores que lo influyen.	7	<b>FIGURA 17.</b> Relación entre el porcentaje de población que afirma sufrir molestias por olores procedentes de la ganadería (efecto) y el grado de exposición al olor (causa) expresada como el percentil 98 de las medias horarias y datos meteorológicos anuales	25
<b>FIGURA 4.</b> Factores que influyen en la emisión de olor de los alojamientos ganaderos	8	<b>FIGURA 18.</b> Representación gráfica de las explotaciones ganaderas en función de su tasa de emisión de olor y su especie productiva	31
<b>FIGURA 5.</b> Factores que influyen en la emisión de olor durante las operaciones de aplicación agronómica de deyecciones	10	<b>FIGURA 19.</b> Representación gráfica de las comarcas de la Comunidad Valenciana en función del número de explotaciones que poseen emisiones “altas” o “muy altas”	32
<b>FIGURA 6.</b> Factores que influyen en el proceso de dispersión del olor	11	<b>FIGURA 20.</b> Representación de la densidad de olor considerando un radio de proyección de 2 km (izquierda) y 5 km. (derecha)	34
<b>FIGURA 7.</b> Evaluación de las molestias por malos olores a través del parámetro FIDO	12		
<b>FIGURA 8.</b> Percentil 98 para niveles de exposición de 1.5, 3 y 6 OU/m <sup>3</sup>	14		
<b>FIGURA 9.</b> Proceso de percepción del olor y técnicas disponibles para su evaluación	17		
<b>FIGURA 10.</b> Cromatógrafo de gases y espectrómetro de masas acoplado a un equipo de desorción térmica	18		
<b>FIGURA 11.</b> Toma de muestras de aire mediante cámara de muestreo	19		
<b>FIGURA 12.</b> Olfatómetro dinámico	20		
<b>FIGURA 13.</b> Distribución Gaussiana de dispersión de contaminantes	21		
<b>FIGURA 14.</b> Determinación en campo del penacho del olor	22		



## INDICE DE FIGURAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

- FIGURA 21.** Rosa de los vientos de Bétera \_\_\_\_\_ 37
- FIGURA 22.** Rosa de los vientos de Xàtiva \_\_\_\_\_ 37
- FIGURA 23.** Selección de las explotaciones ganaderas ubicadas en las cercanías de las estaciones meteorológicas \_\_\_\_\_ 39
- FIGURA 24.** Explotaciones ganaderas ubicadas en terreno plano y en las cercanías de las estaciones meteorológicas \_\_\_\_\_ 40
- FIGURA 25.** Valores medidos y modelizados de concentración de olor (OU/m<sup>3</sup>) para las condiciones concretas del día de medición \_\_\_\_\_ 41
- FIGURA 26.** Percentil 98 para los límites de exposición de 3 y 5 OU/m<sup>3</sup> \_\_\_\_\_ 42
- FIGURA 27.** Esquema del protocolo de medición empleado en el estudio \_\_\_\_\_ 43
- FIGURA 28.** Valores de concentración de olor medidos en el ensayo experimental \_\_\_\_\_ 44
- FIGURA 29.** Relación entre la concentración del olor y la distancia de medición para las especies de porcino, bovino y aves \_\_\_\_\_ 44
- FIGURA 30.** Relación entre la concentración de olor y la velocidad de viento en función de la distancia del punto de medición a la explotación \_\_\_\_\_ 46
- FIGURA 31.** Relación existente entre las categorías de estabilidad atmosférica, la temperatura y la velocidad de viento para valores de viento superiores a 1,5 m/s \_\_\_\_\_ 47
- FIGURA 32.** Relación entre la temperatura (°C) y la radiación solar (W/m<sup>2</sup>) \_\_\_\_\_ 47
- FIGURA 33.** Figura esquemática de la dispersión y transporte longitudinal de los olores ganaderos desde las distintas fuentes emisoras \_\_\_\_\_ 48
- FIGURA 34.** Evaluación de la problemática odorífera en las Zonas 1 y 2 \_\_\_\_\_ 51
- FIGURA 35.** Concentración del olor (CO) (OU/m<sup>3</sup>) del aire en contacto con el estiércol sin tratar y el digerido. La toma de muestras de aire se realizó en condiciones de calma (CC) (Figura de la izquierda) y tras el removido del purín (CR) (Figura de la derecha) \_\_\_\_\_ 54
- FIGURA 36.** Relación entre la concentración del olor (OU/m<sup>3</sup>) y el contenido en AGV. Los cuadrados representan al digerado, los triángulos corresponden a los sustratos y los rombos las deyecciones sin tratar. El olor fue determinado en condiciones de calma (sin remover) (símbolos vacíos) y en condiciones de removido (símbolos sombreados) \_\_\_\_\_ 54
- FIGURA 37.** Relación entre la concentración del olor (OU/m<sup>3</sup>) y el pH (izquierda) y entre el contenido de AGV y el pH (derecha). Los cuadrados representan al digerado, los triángulos corresponden a los sustratos, los rombos las deyecciones sin tratar y las cruces la fracción sólida del digerado tras su separación. El olor fue determinado en condiciones de calma (sin remover) (símbolos vacíos) y en condiciones de removido (símbolos sombreados) \_\_\_\_\_ 55
- FIGURA 38.** Relación entre la concentración del olor (OU/m<sup>3</sup>) y el contenido en sólidos volátiles (SV) (izquierda) y entre el contenido de AGV y SV (derecha). Los cuadrados representan al digerado, los triángulos corresponden a los sustratos, los rombos las deyecciones sin tratar y las cruces la fracción sólida del digerado tras su separación \_\_\_\_\_ 55



## INDICE DE FIGURAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

- FIGURA 39.** Comparación del penacho del olor modelizado (zona sombreada) a partir de los valores medidos por olfatometría dinámica con el penacho de olor real determinado por mediciones in situ de la concentración del olor (puntos). Los cuadrados rojos representan los puntos donde el olor era imperceptible, delimitando el penacho real del olor ..... 57
- FIGURA 40.** Evolución temporal de la emisión del olor tras su aplicación a campo ..... 69
- FIGURA 41.** Efecto de las barreras cortavientos en la dilución de gases y olores de las explotaciones ganaderas ..... 73
- FIGURA 42.** Diseño de barreras cortavientos para la dispersión de gases y olores procedentes de un tanque de almacenamiento de purines ..... 74
- FIGURA 43.** Biofiltro instalado en una explotación ganadera ..... 75



# 1. ¿PORQUÉ ES NECESARIO ABORDAR UN ESTUDIO DE OLORES?

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

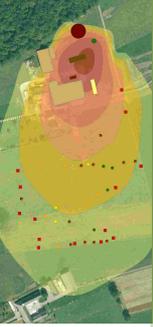
El número de quejas por malos olores se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de la progresiva intensificación de la ganadería y de la evolución de la dinámica poblacional de las zonas rurales. Los olores desagradables, como los procedentes del estiércol, son a menudo considerados como emisiones molestas, especialmente cuando los afectados no obtienen ningún beneficio directo o no están vinculados con la actividad. En zonas donde la actividad ganadera es económicamente relevante, se pone de manifiesto la necesidad de encontrar soluciones adecuadas a la polémica de los olores ganaderos.

Paralelamente, el endurecimiento de la legislación en materia medioambiental se ha ido incrementando en estos últimos años, como consecuencia de una mayor concienciación de la sociedad de los efectos nocivos de la actividad sobre el entorno. La ley IPPC, la Directiva Nitratos, la Directiva de Techos Nacionales de Emisión o el protocolo de Kioto, entre otros, son algunas de las normativas que afectan directamente a la producción ganadera y que condicionan su actividad. En diversos países europeos como Países Bajos, Alemania, Reino Unido, Bélgica o Irlanda ya existe una reglamentación sólida en materia de contaminación odorífera.

Los productores actuales deben comprender que, en una sociedad cada vez más exigente como la nuestra, la reducción de las emisiones odoríferas es de vital importancia para el mantenimiento de su actividad a largo plazo.

Únicamente comprendiendo la problemática odorífera podemos obtener soluciones satisfactorias para ambas partes. Algunos de los interrogantes que se abordan en la presente guía son los siguientes: ¿Cuándo se considera el olor un contaminante atmosférico? ¿Todas las personas perciben los olores de la misma manera? ¿Qué factores influyen en su percepción? ¿Cómo se pueden medir de manera objetiva y reproducible los olores ganaderos? ¿Cuándo es necesaria la adopción de medidas de reducción? ¿Cuál es la mejor manera de solucionar las quejas por malos olores?

LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES ODORÍFERAS RESULTA ESENCIAL PARA EL MANTENIMIENTO DE LA ACTIVIDAD GANADERA A LARGO PLAZO



## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 2.1. Origen de los olores ganaderos

Cualquier operación ganadera ligada a la gestión o manejo de los estiércoles y purines genera cierto olor, siendo esta emisión independiente de las dimensiones de la explotación ganadera. Las emisiones odoríferas proceden principalmente de la descomposición de estiércoles y purines, así como de los propios animales y en menor medida, de las operaciones de manejo y fabricación del pienso.

TODAS LAS OPERACIONES GANADERAS GENERAN CIERTO OLOR, INDEPENDIEMENTE DEL TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN

Los compuestos olorosos proceden de la transformación, en el tracto digestivo de los animales, de proteínas, grasas, carbohidratos y otros nutrientes, así como de la descomposición bacteriana de los nutrientes contenidos en los estiércoles y purines. Generalmente, la descomposición de los estiércoles en condiciones anaerobias (de ausencia de oxígeno) genera olores más ofensivos (molestos) que cuando ésta tiene lugar en presencia de oxígeno.

La **figura 1** muestra la importancia relativa de las fuentes emisoras de malos olores procedentes de la actividad ganadera.

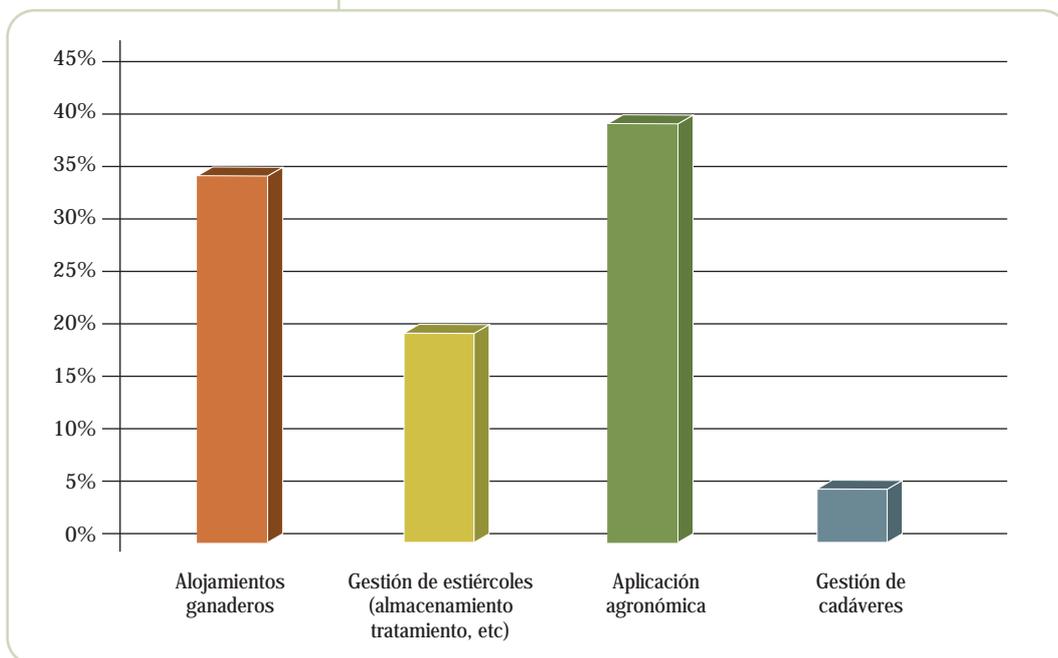


Figura 1. Origen de los olores en la ganadería.  
Fuente: Chapin et al. (1998)



## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

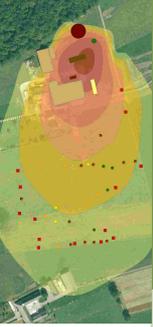
LOS OLORES GANADEROS PROCEDEN DE LA DESCOMPOSICIÓN MICROBIANA, EN CONDICIONES ANAEROBIAS, DE LA MATERIA ORGÁNICA CONTENIDA EN EL TRACTO DIGESTIVO DE LOS ANIMALES Y EN EL ESTIÉRCOL

Principalmente existen tres fuentes generadoras de malos olores:

- Los alojamientos ganaderos, donde los animales son confinados y los estiércoles y purines son recogidos y almacenados temporalmente. Las operaciones de vaciado de las deyecciones o limpieza de las instalaciones suponen la emisión puntual de malos olores de elevada intensidad.
- La gestión de estiércoles y purines, incluyendo las operaciones de almacenamiento, transferencia y tratamiento de las deyecciones. Durante las actividades de manejo, las deyecciones son sometidas a distintas operaciones de carga y descarga, removido o volteo, emitiendo elevadas concentraciones de emisiones olorosas.
- La aplicación a campo de estiércoles y purines. El mayor número de quejas por malos olores proceden de las operaciones de aplicación agronómica de las deyecciones. Las emisiones odoríferas son generalmente mayores cuando las deyecciones son esparcidas o depositadas en la superficie del suelo, y menores cuando éstas realiza un enterrado posterior o son inyectadas directamente en el terreno.

La gestión de cadáveres también representa una fuente de olor, aunque su importancia con respecto a las otras es mucho menor.

Los olores ganaderos están formados por una mezcla compleja de gases, compuesta por entre 80 y 200 sustancias volátiles y material particulado. Concretamente en el caso de los purines de cerdo se han identificado unas 165 sustancias volátiles (O'Neill y Phillips, 1992). Éstas son adheridas y transportadas por las partículas de polvo durante los procesos de dispersión atmosférica (Bottcher, 2001), pudiendo percibirse a varios kilómetros de distancia. Los principales grupos de compuestos que conforman los olores ganaderos son el amoníaco, compuestos sulfurados, las aminas, los ácidos grasos volátiles, índoles escatoles, fenoles, mercaptanos, alcoholes y carbonilos. No obstante, las distintas especies presentan diferencias tanto en el número como en el tipo de compuestos olorosos, confiriéndole olores característicos a cada una de ellas.



## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

LOS OLORES GANADEROS SON COMPLEJOS. ESTÁN FORMADOS POR NUMEROSOS COMPUESTOS QUE VARÍAN EN FUNCIÓN DE LA ESPECIE

Algunos de los gases que conforman el olor, como el amoníaco, participan además en problemas globales como la acidificación de los suelos. Sin embargo, otros gases contaminantes emitidos por la ganadería, como el metano y el dióxido de carbono, son gases inodoros a pesar de su contribución en procesos como el calentamiento global.

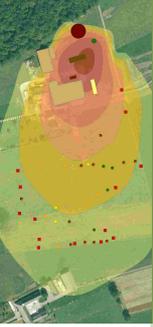
Las sustancias volátiles reaccionan entre sí mediante interacciones de sinergia y antagonismo, de manera que la percepción fisiológica del conjunto no es el resultado de la suma sensorial de los compuestos individuales. A semejanza de dos medicamentos que presentan efectos antagonistas, un compuesto binario de sustancias volátiles puede generar un olor más intenso (sinergia) o menos intenso (inhibición) que los dos compuestos individuales por separado. Es decir, el olor no puede ser definido como la suma de los componentes que lo conforman, sino que se trata de un proceso complejo de percepción, que varía enormemente de una persona a otra. Entonces, ¿Cómo podemos definir el olor?

### 2.2. ¿Qué es el olor?

El olor puede ser definido como la sensación que tiene lugar cuando las sustancias volátiles estimulan los receptores sensoriales ubicados en la cavidad nasal (Schiffman, 1998). La complejidad de los olores ganaderos está relacionada con la complejidad del proceso de percepción humana, que viene condicionado por numerosos factores. No se trata, por tanto, de una calidad del aire, sino de una interpretación subjetiva del mismo.

EL PROCESO DE PERCEPCIÓN ES COMPLETAMENTE SUBJETIVO, VARÍA DE UNA PERSONA A OTRA EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE SENSIBILIDAD OLFATIVA, LAS EMOCIONES Y EXPERIENCIAS PREVIAS RELACIONADAS CON EL OLOR

La respuesta humana al olor depende en gran medida de la sensibilidad olfativa de cada persona. El sistema olfativo se localiza entre la cavidad nasal y el cerebro, y es el órgano responsable de la detección de los olores. Podemos afirmar que, como media, un 2% de la población es anósmica, es decir, tan sólo es capaz de percibir el olor a elevadas concentraciones, otro 2% posee un sentido del olfato muy desarrollado, siendo capaces de detectar los olores a concentraciones tan bajas que el resto



## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

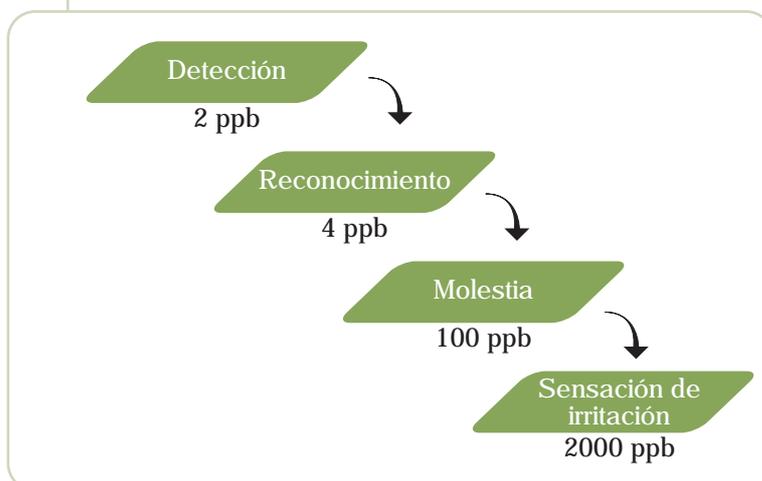
generalmente no es capaz de percibir, son hipersensibles. Por último, el 96% restante de la población posee una capacidad olfativa “normal”. Además, la respuesta de una misma persona a un determinado olor puede variar a lo largo del tiempo, en función del contexto en el que se encuentre y de su condición física y emocional. La edad, el género, el estado de salud y los hábitos personales (por ejemplo ser o no fumador) condicionan la sensibilidad olfativa.

### LA RESPUESTA AL OLOR VARÍA DE UN DÍA A OTRO EN FUNCIÓN DEL CONTEXTO Y LA CONDICIÓN FÍSICA Y EMOCIONAL DEL RECEPTOR

La respuesta al olor también viene condicionada por la experiencia y las emociones de cada individuo con respecto a los olores, pudiendo ser percibidos como agradables o desagradables. Ello es debido a que el sistema olfativo se localiza muy cerca del sistema límbico, que es el órgano encargado del control de las emociones y sensaciones. Nuestro cerebro es capaz de almacenar una gran cantidad de información ambiental relacionada con los olores, y de asociarla con los sentimientos que nos evocaba dicho olor; es la llamada “memoria olfativa”.

Asimismo, existen evidencias que sugieren que los individuos “aprenden” a que ciertos olores agraden o desagraden, en función del contexto social en el que se han desarrollado y de su propia experiencia. Existen ejemplos de comunidades rurales donde se han recogido quejas por olores de una explotación porcina que en ese momento no se encontraba en funcionamiento.

La respuesta humana al olor varía en función de la concentración en el aire de las sustancias olorosas, como se muestra en la [Figura 2](#).



**Figura 2.** Respuesta humana a concentraciones crecientes de H<sub>2</sub>S  
Fuente: Auvermann, 2004



## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

A bajas concentraciones, el olfato humano detecta los olores provocados por una sustancia o conjunto de sustancias, aunque no es capaz de reconocer el olor. Si la concentración supera el umbral de reconocimiento, el olor es entonces reconocido y asociado con los recuerdos evocados por el mismo. A concentraciones muy elevadas, las sustancias olorosas pueden llegar a generar una molestia y provocar irritación de las vías respiratorias.

### 2.3. Parámetros del olor

Al igual que existen una serie de parámetros objetivos que permiten medir la calidad de las aguas, existen también diversos criterios que ayudan a evaluar objetivamente los olores.

La concentración del olor puede definirse como el número de diluciones necesarias para que el olor sea detectado por una persona de capacidad olfativa media. La concentración se mide en unidades de olor (OU), según la norma UNE-EN 13725:2004. Llegados a este punto, conviene diferenciar entre:

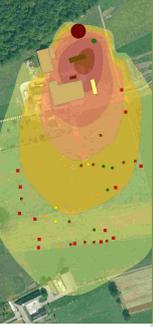
- **Umbral de detección:** Es la concentración mínima del olor que puede ser detectada por el 50% de la población. Por definición, el umbral de detección es de 1 OU/m<sup>3</sup>.

- **Umbral de reconocimiento:** Es la concentración mínima a la que el 50% de la población es capaz de describir el olor. Un umbral de reconocimiento aceptado por la comunidad científica es el definido por 3 OU/m<sup>3</sup>.

- **Umbral de molestia:** Es la concentración a la que una pequeña parte de la población (<5%) manifiesta molestias durante al menos el 2% del tiempo. Algunos autores señalan un umbral de 5 o 10 OU/m<sup>3</sup>, aunque el primero de ellos es el más utilizado. Este umbral viene determinado por factores psicológicos y socioeconómicos.

La persistencia del olor indica cómo disminuye la intensidad del olor al ser éste diluido y es característico de cada tipo de olor.

Por último el tono hedónico es un parámetro que permite definir cuanto agradable o desagradable es un olor en una escala de 20 puntos (-10 a 10), siendo el cero un olor neutral. Se trata de un factor poco objetivo, y que por tanto es poco utilizado en estudios de olores, puesto que depende de la percepción subjetiva del olor por el receptor.

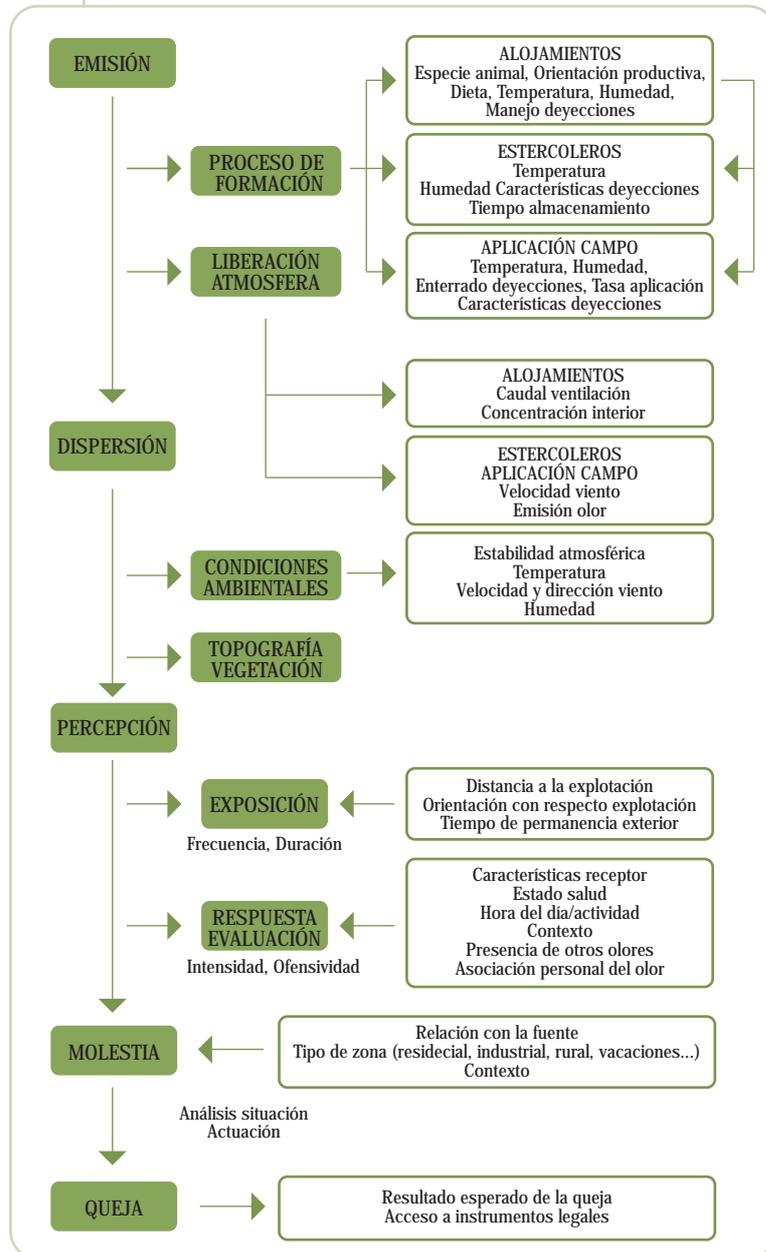


## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 2.4. ¿Por qué se trata de un tema tan complejo?

A pesar de que parezca una cuestión sencilla de abordar, se trata de un contaminante tremendamente complejo. La emisión, dispersión (movimiento) y respuesta humana al olor depende de un gran número de factores, recogidos de manera esquemática en la **Figura 3**.



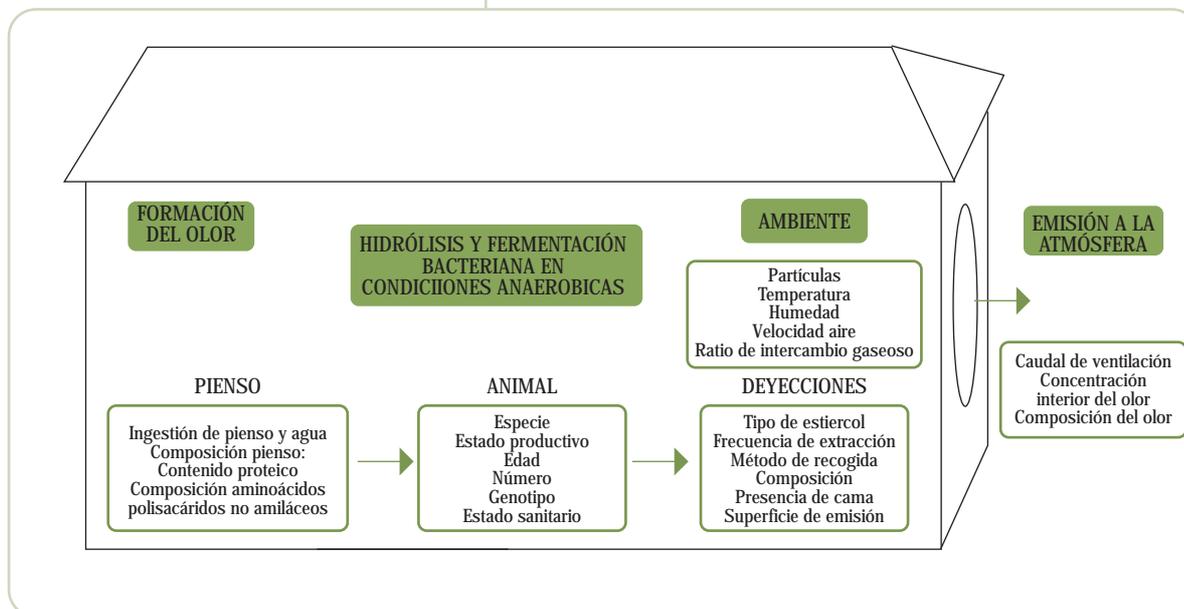
**FIGURA 3.** Proceso global de problemática odorífera, desde la formación del olor hasta la aparición de la queja, y factores que lo influyen. Fuente: Elaboración propia a partir de Powers et al. (2001)

## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

EL OLOR ES UN CONTAMINANTE MUY COMPLEJO, SU EMISIÓN, DISPERSIÓN Y PERCEPCIÓN DEPENDEN DE NUMEROSOS FACTORES

En la explotación ganadera, los olores proceden tanto de fuentes fijas (alojamientos, estercoleros o balsas de almacenamiento...) como temporales (carga y descarga de purines, removido...). Los factores que afectan en mayor medida al nivel de olor de la explotación ganadera se recogen en la **Figura 4** y son aquellos que afectan tanto a la formación del olor (tipo de alimentación, factores ambientales, diseño de las instalaciones y manejo de las deyecciones...) como a su emisión (caudal de ventilación, concentración interior...).



**FIGURA 4.** Factores que influyen en la emisión de olor de los alojamientos ganaderos.  
Fuente: Elaboración a partir de Le et al. (2005)

Las características y concentración de olor emitido dependen en gran medida de la especie ganadera y el estado productivo de los animales. Así, algunos estudios demuestran que el olor generado por las explotaciones porcinas persiste en el aire durante más tiempo que los procedentes de las explotaciones bovinas o avícolas.

La estrategia nutricional empleada en las explotaciones ganaderas determina en gran medida la composición de las deyecciones, y por consiguiente, la cantidad de olor emitido desde las mismas. Así, un incremento en el contenido de proteína bruta del pienso genera unas mayores emisiones odoríferas. Por el contrario, la adopción de un mayor número de dietas permite ajustar los aportes alimenticios a los requerimientos nutricionales de los animales, disminuyendo de este modo los nutrientes excretados y el olor emitido.



## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

El diseño y el manejo de las instalaciones también poseen una gran importancia en el nivel de olor de la granja. Cuando el estiércol se gestiona en forma de purín líquido, el factor más influyente es la superficie de contacto entre las deyecciones y el aire ambiental. Así, los alojamientos que disponen de slat total producen mayores emisiones que las de slat parcial. El aumento de la frecuencia de vaciado de las fosas también favorece la reducción del olor en el interior de los alojamientos, al impedir la generación de condiciones anaerobias. Si bien, durante el proceso de extracción propiamente dicho, se emiten olores de gran intensidad que también pueden ocasionar una molestia. Con respecto a la gestión de los estiércoles sólidos, la reducción del contenido de humedad y el aumento de la frecuencia de vaciado repercute en unas menores emisiones de malos olores. En cuanto al manejo general de la explotación cabe destacar la limpieza como el factor más relevante.

Por último, las condiciones meteorológicas influyen en gran medida la cantidad de olor emitido, tanto en su formación en el interior de los alojamientos ganaderos como en su liberación durante la etapa de aplicación agronómica. Temperaturas más elevadas favorecen los procesos de evaporación e intercambio gaseoso, generando unas mayores emisiones de olores. El incremento del contenido de humedad de los estiércoles sólidos también repercute en un aumento del olor emitido. Por último, el flujo de ventilación determina enormemente la tasa de malos olores emitidos al exterior.

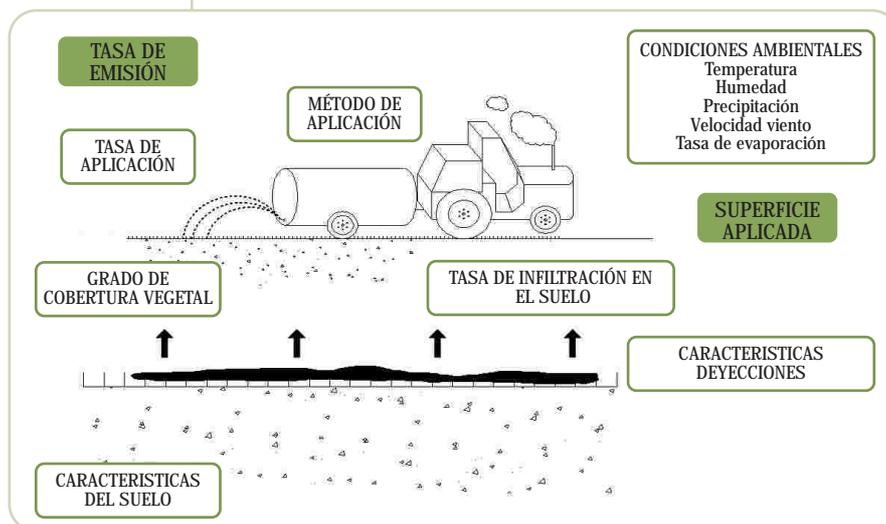
Las operaciones de aplicación agronómica de estiércoles y purines también generan una gran cantidad de molestias entre la población, principalmente durante su esparcido y las horas posteriores al mismo. En la [Figura 5](#) se presentan de manera esquemática los factores que influyen la emisión de malos olores en la aplicación a campo de las deyecciones.

En términos generales, el tiempo transcurrido entre que las deyecciones son esparcidas en la superficie del suelo hasta que éstas son enterradas es el factor más importante. En este sentido, juega un papel fundamental la técnica de aplicación utilizada, siendo la inyección la más efectiva en la reducción de las molestias por olores.

## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

FIGURA 5. Factores que influyen en la emisión de olor durante las operaciones de aplicación agronómica de deyecciones Fuente: Elaboración propia



La tasa de aplicación a campo de estiércoles y purines también es muy relevante, puesto que su incremento conlleva un aumento de las emisiones de malos olores. Las características de las deyecciones (contenido en nutrientes, densidad, etc.), las características del suelo (textura, contenido en humedad, capacidad de intercambio catiónico...) y el grado de cobertura vegetal influyen en gran medida el potencial olfativo de las deyecciones y su tasa de infiltración en el perfil del suelo. Generalmente, cuanto mayor es el grado de infiltración en el terreno, menores son las emisiones. La aplicación de un riego posteriormente a la aplicación de las deyecciones puede favorecer la infiltración de éstas en el perfil del suelo. No obstante, si la tasa aplicada excede la capacidad receptora del suelo, el riego puede favorecer el lixiviado de las deyecciones y generar la contaminación de las aguas subterráneas.

Una vez los olores son emitidos a la atmósfera se producen dos procesos: el primero de dilución del olor con el aire ambiental y el segundo de transporte por el viento. Al conjunto global de estos dos procesos se conoce con el nombre de dispersión atmosférica. A medida que nos alejamos de la fuente emisora, tanto en la dirección del viento como lateralmente, el nivel de olor desciende hasta que llegamos a un punto donde éste es imperceptible. La zona en la que el olor puede ser percibido por una persona de capacidad olfativa media se conoce como penacho.

La forma en la que el olor es dispersado desde la fuente emisora a la atmósfera depende de las condiciones meteorológicas (velocidad y dirección de viento, temperatura, humedad y estabilidad atmosférica) y de las características del paisaje circundante (como colinas y áreas arboladas, topografía) como se deduce de la

## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Figura 6. El efecto combinado de estos factores varía a lo largo del día, estación y año y depende de la localización concreta de la granja.

EL ESTABLECIMIENTO DE DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE EMISORES Y RECEPTORES ES FUNDAMENTAL PARA EVITAR MOLESTIAS POR OLORES

El efecto de la distancia es sin duda el factor más significativo de los que condicionan el proceso de percepción. El penacho de olor, esto es, su alcance geográfico, se reduce exponencialmente con la distancia, de manera que la mejor forma de evitar molestias por malos olores consiste en el establecimiento de distancias mínimas entre emisores y receptores. En la Figura 6 los receptores de la casa 1 percibirán los olores ganaderos con una mayor frecuencia, intensidad y duración que los habitantes de la casa 2, por lo que en el primer caso la molestia potencial de los olores será más elevada. Cuanto mayor sea el nivel de olor emitido por la explotación, mayor será el penacho del olor.

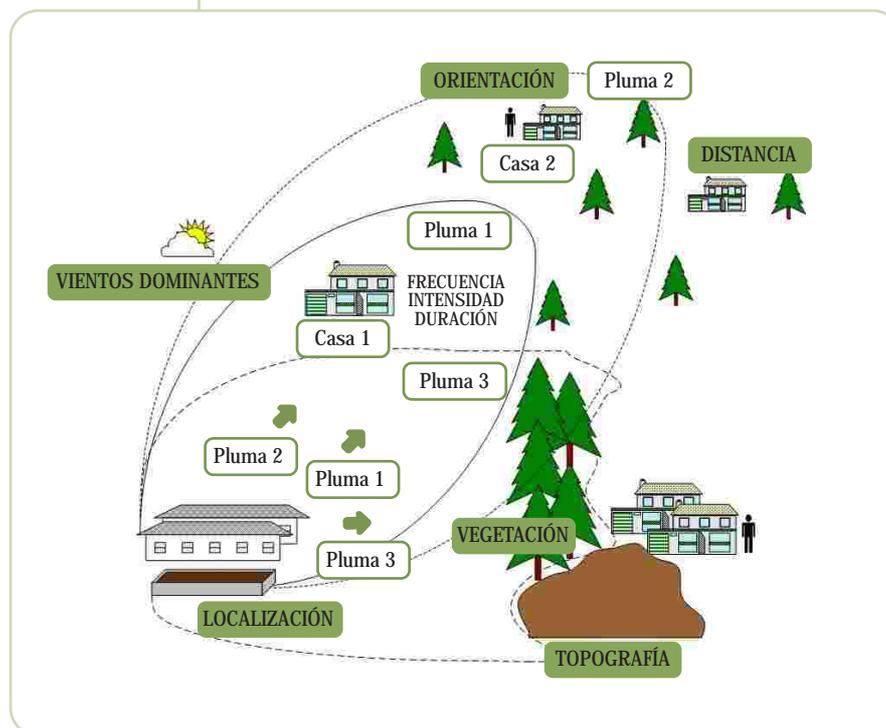


FIGURA 6. Factores que influyen el proceso de dispersión del olor  
Fuente: Elaboración propia

Todos estos factores productivos, medioambientales y personales afectan a la frecuencia (cada cuanto tiempo), intensidad (como de fuerte), duración (durante tiempo) y ofensividad (como de desagradable) del olor. Esta variabilidad dificulta la medición de los olores ganaderos así como su reducción.

## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 2.5. ¿Cómo podemos determinar cuando el olor es inaceptable?

La sensibilidad y caracterización de los olores dependen en gran medida de la cultura en la que éstos sean percibidos, aunque en términos generales el rechazo a ciertos olores es más persistente que las preferencias.

Es prácticamente imposible que una explotación ganadera no emita ningún tipo de olor, aunque en determinadas ocasiones, la emisión del olor puede llegar a causar una molestia a los receptores de los mismos.

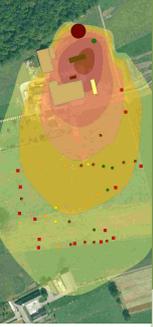
La capacidad de generar molestia o desagrado depende fundamentalmente de los siguientes parámetros: frecuencia (cada cuanto aparece un episodio de olor), intensidad (como de fuerte), duración (cuanto tiempo) y ofensividad (caracterización del olor). La intensidad del olor se puede definir como la fuerza relativa con la que es percibido el olor por encima del umbral de detección. La ofensividad o carácter del olor es la descripción cualitativa y objetiva del mismo. Permite clasificar los olores en diversos grupos en función de su descripción: floral, afrutado, vegetal, medicinal, etc. La combinación de estos cuatro factores se conoce como parámetro FIDO (Figura 2), de manera que el factor más relevante es el de la frecuencia de percepción y el de ofensividad el de menor importancia.



FIGURA 7. Evaluación de las molestias por malos olores a través del parámetro FIDO.

Fuente: St.Croix Sensory (2005)

EL GRADO DE MOLESTIA DEPENDE DE LA FRECUENCIA, LA INTENSIDAD, LA DURACIÓN Y LA OFENSIVIDAD CON LA QUE SE PERCIBA EL OLOR, LO QUE SE CONOCE COMO PARÁMETRO FIDO



## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Un olor que en principio no se considera desagradable, pero que es percibido a una elevada intensidad, puede convertirse en molesto para los afectados, a pesar de que la frecuencia de detección de los mismos sea reducida. Asimismo, la frecuencia y duración de los episodios de olor son factores muy relevantes, ya que a medida que éstos aumentan también se incrementa el grado de molestia de los receptores.

El aumento de la frecuencia de percepción puede favorecer que los receptores se habitúen a los mismos, de manera que los perciban con menor intensidad o incluso dejen de percibirlos. Los receptores más importantes de las emisiones odoríferas son los propios ganaderos, los cuales por lo general, no perciben los olores derivados de su actividad como una molestia, pero sí aquellos emitidos por otras especies productivas o incluso otras explotaciones.

En determinadas ocasiones, cuando la explotación ganadera se localiza suficientemente lejos de los núcleos urbanos, los episodios de olor son de corta duración e intensidad, de manera que no se puede afirmar que se produzca una molestia real.

Otro factor que determina el grado de molestia de la población es el tipo de población receptora y su sensibilidad. El tipo de zona (rural, residencial, industrial, turística, recreativa...), la hora del día y la razón por la que la población se encuentra en dicho lugar (por ocio, vacaciones, trabajo...) determina en gran medida la susceptibilidad de la población hacia los olores, pudiendo clasificar las localidades como poco, mediana o altamente sensibles.

Un parámetro muy utilizado para limitar las molestias por malos olores es el del percentil. Este se define como el límite de la zona geográfica donde se sobrepasa un determinado umbral de olor durante un cierto porcentaje de tiempo. Uno de los más utilizados es el percentil 98 para una concentración media horaria de  $5 \text{ OU/m}^3$  ( $P_{98,1} 5 \text{ OU/m}^3$ ). En el área contenida por el percentil se sobrepasa la concentración de  $5 \text{ OU/m}^3$  durante el 2% de las horas anuales, esto es, 175h al año. La exposición del receptor es la correspondiente a la concentración media máxima permitida, en este caso  $5 \text{ OU/m}^3$ . En la **Figura 8** se presenta el percentil 98 para tres niveles de exposición, el de 1.5, 3 y  $6 \text{ OU/m}^3$ .

## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

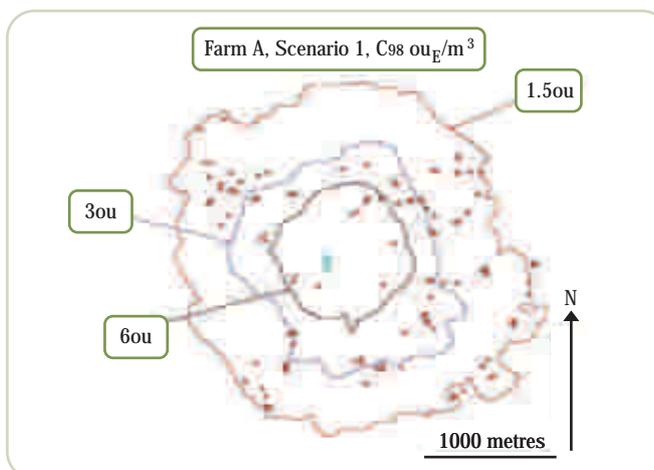


FIGURA 8. Percentil 98 para niveles de exposición de 1.5, 3 y 6 OU/m<sup>3</sup>.  
Fuente: Power et al. (2001)

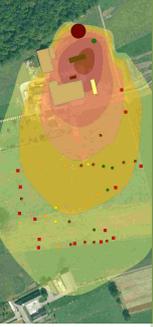
### 2.6. ¿Cuándo se considera el olor un contaminante atmosférico?

Según la ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera, la contaminación del aire se define como la presencia en la atmósfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad o la salud de las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.

¿Cómo podemos definir cuando el olor se considera una molestia grave para la población vecina?

En diversos países de la Unión Europea, la molestia por olores se limita a través de percentiles o mediante el establecimiento de distancias mínimas de separación (Tabla 1). La distancia se calcula a través de fórmulas empíricas en función de diversos parámetros productivos, meteorológicos y zonales (en función del tipo de población receptora). La diferencia más notable entre la normativa Estadounidense y la establecida en la mayor parte de los países europeos es la duración relativa del olor. Mientras que en Europa se establecen límites horarios de concentración de olor, en Estados Unidos se consideran valores de percepción mucho más cortos (5-15 minutos). Ello es debido a que el sentido del olfato genera una respuesta relativamente rápida, prácticamente instantánea, pudiendo percibir una sensación de molestia por un olor de elevada intensidad y baja duración.

En España no existe ninguna ley que defina esta situación. La única propuesta de regulación de esta problemática la recoge el borrador de anteproyecto de ley contra la contaminación odorífera de Cataluña, que



## 2. EL OLOR Y SU PERCEPCIÓN

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

establece un límite de molestia de 5  $OU_E/m^3$  para un percentil 98 de las medias horarias durante un año. En las resoluciones de AAI de algunas explotaciones ganaderas intensivas se establece este mismo límite de  $P_{98-1} 5 OU_E/m^3$ .

Tabla 1. Ejemplo de límites de percepción de olores empleados en Europa y Estados Unidos

Europa		EEUU	
País	Límite de percepción	Localización	Límite de percepción
Reino Unido	$P_{98,1} \leq 5.0 OU_E/m^3$	Ciudad de San Diego	5 D/T 5 min
Irlanda	Construidas $P_{98,1} \leq 6.0 OU_E/m^3$ Nuevas $P_{98,1} \leq 3.0 OU_E/m^3$	Ciudad de Seattle	
Alemania	Áreas residenciales $P_{90,1} \leq 1.0 OU_E/m^3$ Áreas industriales $P_{85,1} \leq 1.0 OU_E/m^3$	Estado de New Jersey	1-2 D/T 15 min
Holanda	Distancia mínima a la vivienda más cercana 100-400m	Oregón	
Suiza	Distancias mínimas de separación	Estado de Colorado	7 D/T
Austria		Estado de Connecticut	7 D/T
Bélgica		Estado de Massachusetts	5 D/T 5 min

Fuente: Mahin (2003)



### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

## 2.7. Efectos sobre las personas

La Organización Mundial de la Salud (World Health Organization) define el término de salud como el estado de bienestar en todas sus facetas, físico, mental y social, y no simplemente la ausencia de enfermedad o dolencia.

¿Los olores ganaderos pueden influir negativamente sobre la salud de las personas?

Los efectos sobre la salud han sido relativamente poco estudiados en comparación con los causados por otros contaminantes atmosféricos como el material particulado, el sulfuro de hidrógeno o el amoníaco. Sin embargo, algunos estudios señalan que los olores pueden afectar al estado psíquico de las personas, influyendo negativamente sobre su estado anímico y pudiendo provocar situaciones de estrés. Si la exposición es crónica, los afectados pueden sentir frustración o enfado, especialmente cuando no obtienen un beneficio directo de la actividad o no tienen control sobre ella.

LAS EMISIONES ODORÍFERAS PUEDEN AFECTAR NEGATIVAMENTE A LA SALUD FÍSICA Y EMOCIONAL DE LOS RECEPTORES

Otros estudios atribuyen a los olores ganaderos la aparición de síntomas físicos, entre los que se incluyen problemas de insomnio, dolores de cabeza, irritación de las mucosas, tos, náuseas y problemas estomacales. También puede agravar problemas médicos, como el asma, en pacientes hipersensibles. La aparición de estos síntomas puede estar relacionada con las propiedades irritantes de los compuestos que forman el mal olor, o bien por el efecto sinérgico de éstos con otros contaminantes atmosféricos.

Dicho esto, cabe destacar que, en términos generales, la población no suele percibir malestar físico causado por los síntomas indicados anteriormente, sino que suele tratarse de una situación estresante por la molestia que ocasiona. Encuestas realizadas por nuestro grupo de investigación constatan esta afirmación. En cualquier caso, la reducción de las emisiones odoríferas es beneficiosa tanto para el conjunto de la comunidad de vecinos como para el ganadero, ya que de esta forma evitaría la aparición de quejas que podrían afectar negativamente a su actividad.

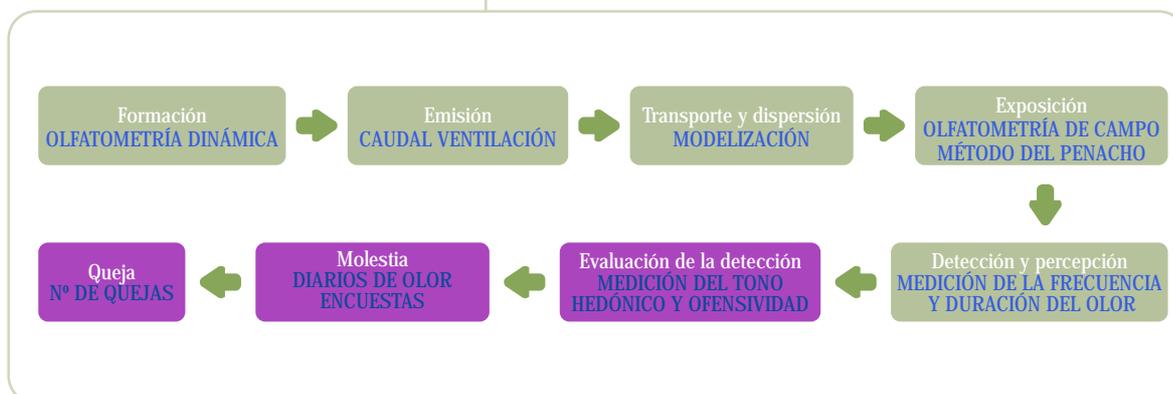
### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

#### 3.1. Introducción

Principalmente, existen dos grandes tipos de estrategias para la evaluación del impacto odorífero: la evaluación de la exposición al olor, o la evaluación de los efectos producidos por ellas.

La primera estrategia hace referencia a la medición del olor en sí mismo, el cual puede ser analizado mediante la medición de diversos parámetros objetivos: concentración, frecuencia, duración, intensidad y composición del olor. La segunda se centra en la evaluación del olor en términos de molestia generada a la población. En la **Figura 9**, se presentan, en blanco, las distintas etapas del proceso de percepción del olor, desde que éste es liberado a la atmósfera hasta que es analizado por la población como una molestia, y en azul, las técnicas de evaluación del olor en cada una de las etapas y/o los parámetros de estudio. Enmarcados en verde, se señalan las técnicas que permiten evaluar el grado de exposición al olor y enmarcados en morado las que evalúan los efectos de dicha exposición.



**FIGURA 9.** Proceso de percepción del olor y técnicas disponibles para su evaluación Fuente: Elaboración propia

#### 3.2. Evaluación de la exposición

##### 3.2.1. Evaluación de la composición del olor

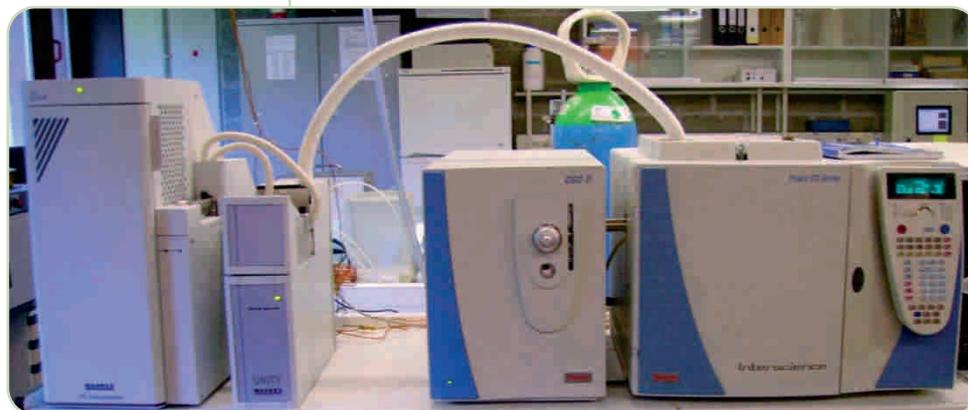
En la actualidad, existen dos grandes grupos de técnicas de medición: las técnicas analíticas, utilizadas para determinar la concentración de los gases que componen el olor y las técnicas sensoriales, utilizadas en la medición directa del olor.

Las técnicas analíticas son capaces de cuantificar de forma precisa y fiable la concentración individual de los gases (en ppm o mg/m<sup>3</sup>) que conforman los olores ganaderos.

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Algunas de las técnicas más utilizadas en este sentido son la cromatografía de gases combinada con la espectrometría de masas mediante absorción-desorción (GC-MS) o la micro-extracción de compuestos en fase sólida (SPME). Otras técnicas analíticas, que han sido también ampliamente utilizadas, pero que son capaces de detectar un menor número de compuestos que las anteriores, son los tubos colorimétricos o los detectores portátiles, que permiten la medición de gases como el amoníaco o compuestos sulfurados reducidos.



**FIGURA 10.** Cromatógrafo de gases y espectrómetro de masas acoplado a un equipo de desorción térmica  
Fuente: Fotografía propia

La relación entre intensidad del olor y la concentración analítica de los gases ha sido estudiada por la comunidad científica, obteniendo hasta el momento una baja correlación entre los mismos. Podemos afirmar que, en la actualidad, no existe ningún compuesto específico o conjunto de compuestos capaces de estimar correctamente el olor percibido por las personas, ni la molestia derivada de dicha percepción. Se ha demostrado que, ciertas sustancias volátiles como las sulfuradas, son percibidas fácilmente por las personas incluso a pesar de estar presentes a una baja concentración analítica. No obstante, los compuestos orgánicos volátiles han sido empleados a modo de indicadores olfativos para evaluar la eficacia de reducción de ciertos tratamientos.

ALGUNAS SUSTANCIAS SON PERCIBIDAS FÁCILMENTE POR EL OLFATO HUMANO INCLUSO CUANDO SU CONCENTRACIÓN ANALÍTICA ES EXTREMADAMENTE BAJA O INDETECTABLE

Una de las técnicas que ha sido objeto de mayor estudio por sus potenciales aplicaciones en la monitorización de los olores ha sido la nariz electrónica. Se trata de un dispositivo compuesto por un grupo de sensores electrónicos capaz de detectar y discriminar distintos gases. La respuesta se obtiene en forma de señales

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

eléctricas que, según diversos estudios, están relacionadas con la concentración de olor emitido. La ventaja comparativa con respecto a otras técnicas de medición es que permite la monitorización en continuo de los olores. Ello permite, por ejemplo, prever situaciones de estrés olfativo como consecuencia de un incremento puntual de la emisión del olor. También permiten valorar la eficiencia de reducción de algunos tratamientos. Por el contrario no permite evaluar el olor en términos de percepción olfativa.

Las técnicas sensoriales se fundamentan en la utilización del olfato humano para la cuantificación del olor. Si bien la variabilidad de las mediciones olfatómicas es elevada con respecto a la obtenida por técnicas analíticas, la respuesta sensorial permite evaluar la percepción del olor en términos de concentración, frecuencia, intensidad o tono hedónico. El principal inconveniente de estas técnicas es su elevado coste con respecto a las técnicas analíticas. En los siguientes epígrafes se presentan las técnicas existentes para la evaluación sensorial del olor.

#### 3.2.2. Evaluación del impacto odorífero mediante medición de la emisión de olores y posterior modelización de su dispersión

La técnica más utilizada para la medición de olores es la Olfatometría dinámica. Se trata de una técnica normalizada, por lo que tanto el protocolo de muestreo como la determinación analítica en laboratorio están perfectamente definidas en la Norma UNE- EN 13725:2004 y la ISO 5496:2006.

La olfatometría dinámica permite la obtención de flujos de emisión de cada una de las fuentes emisoras. En primer lugar se realiza la toma de muestras de aire, bien directamente si se realiza en conductos o salidas puntuales o a través de la utilización de cámaras de muestreo cuando la fuente es superficial.



FIGURA 11.  
Toma de muestras de aire mediante cámara de muestreo.  
Fuente: Fotografía propia

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

En las primeras 24 h tras su recogida, la muestra es analizada en laboratorio por un panel de expertos cuya capacidad olfativa ha sido certificada con anterioridad. El parámetro más utilizado en estudios olfatómicos es el de concentración de olor, aunque también se puede realizar la determinación de la intensidad y tono hedónico del olor. Por último, es necesario determinar el caudal o flujo de ventilación para conocer el flujo de emisión de olor ( $\text{OU}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ).



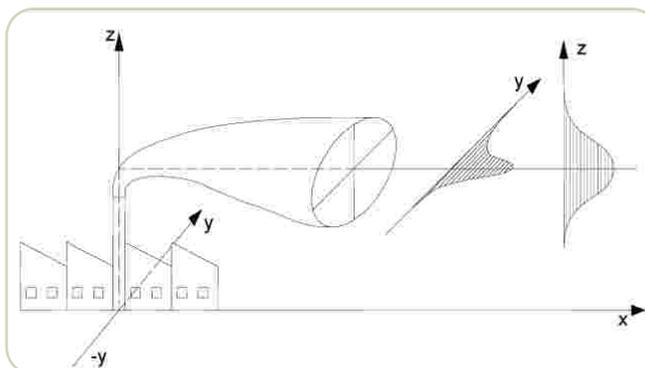
FIGURA 12.  
Olfatómetro dinámico  
Fuente: Odometric (2010)

Una vez conocida la emisión de cada una de las fuentes de olor, se lleva a cabo la modelización de su dispersión atmosférica para estimar el impacto potencial de la actividad sobre su entorno. El impacto del olor en la población depende en gran medida de su grado de dilución en la atmósfera durante su transporte hacia los receptores. La dispersión del olor varía enormemente con las condiciones meteorológicas del momento, siendo los parámetros más influyentes los de velocidad de viento y grado de turbulencia atmosférica, también llamada estabilidad atmosférica. Las condiciones topográficas también condicionan en gran medida la dispersión atmosférica del olor, siendo específicas de cada zona de estudio.

Los modelos de dispersión de contaminantes más utilizados han sido los modelos Gaussianos, los cuales asumen una distribución normal de la concentración del olor tanto vertical como longitudinalmente (Figura 13). Para su aplicación, los modelos de dispersión deben ser validados con anterioridad para asegurar que la estimación que se realiza corresponde con el impacto real de la explotación.

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas



**FIGURA 13.**  
Distribución Gaussiana de dispersión de contaminantes  
Fuente: Elaboración propia

Los modelos de dispersión requieren de una serie representativa de datos meteorológicos horarios de al menos un año de duración, de velocidad y dirección de viento, estabilidad atmosférica y altura de la capa de mezcla. Estos datos son utilizados para el cálculo horario de la concentración media del olor en una malla de puntos alrededor de la misma, esto es, para la obtención del penacho del olor. Por cada uno de los datos de viento, se tiene un penacho de olor diferente. La repetición de este proceso tantas veces como datos meteorológicos se dispone, permite obtener la distribución de frecuencias de concentraciones horarias.

Los mapas de curvas isodoras proceden de la unión de los puntos que exceden una determinada concentración (por ejemplo  $5 \text{ OU/m}^3$ ) durante un cierto tiempo, por ejemplo un 2% del tiempo. De esta manera se pueden estimar los niveles de molestia medios, definidos en términos de frecuencia y concentración, en una determinada área de estudio.

LA OFLATOMETRÍA DINÁMICA ES LA ÚNICA TÉCNICA NORMALIZADA PARA LA MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL OLOR

La olfatometría dinámica es la principal técnica utilizada tanto por las consultorías técnicas como en el campo científico, ya que es la única técnica normalizada para la medición sensorial de los olores. Sus principales inconvenientes son su elevado coste en comparación con otras técnicas de medición; tampoco parece ser apropiada para la determinación de la concentración in situ del olor. Asimismo parece ser incapaz de determinar el olor emitido por ciertas actividades de elevada intensidad y corta duración, como el removido de los purines o las operaciones de llenado de las cubas.

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

#### 3.2.3. Evaluación directa de exposición del olor: medición in situ del olor

Existen diversos métodos y técnicas para la medición de olores en campo. En todos ellos, la determinación se realiza empleando de 2 a 6 asesores de campo que hayan sido entrenados convenientemente y cuya capacidad olfativa haya sido testada en laboratorio.

Las mediciones de campo son las únicas técnicas que permiten evaluar, de forma objetiva y reproducible, el alcance real del olor en el entorno cercano a la fuente generadora. Las mediciones incluyen la determinación de diversos parámetros: la concentración, la intensidad, la frecuencia de percepción o el tono hedónico del olor. La principal ventaja de las técnicas de campo es que permiten la determinación del impacto odorífero tanto de fuentes fijas (alojamientos, balsas de purines, etc.) como de fuentes discontinuas o difusas (aplicación de purín a campo, removido de las deyecciones, etc.). También requiere de la recogida instantánea de los datos meteorológicos. Algunos de los métodos utilizados son:

1. Determinación del penacho de olor (sniffing team method): Este método utiliza asesores de campo para delimitar el alcance del olor en la dirección del viento, obteniendo de esta forma la forma del penacho de olor. En otras palabras, se trata de determinar in situ la isólinea de concentración  $1 \text{ OU/m}^3$ . Los asesores de campo inspeccionan la zona receptora del olor mediante movimientos en zigzag, indicando exactamente los puntos donde el olor empieza a ser claramente percibido y donde éste se deja de percibir, según la metodología descrita por Nicolas et al. (2006). Posteriormente, y mediante modelización inversa, se obtiene un valor de emisión global de olor de la explotación, para las condiciones meteorológicas y de proceso concretas del día de medición.

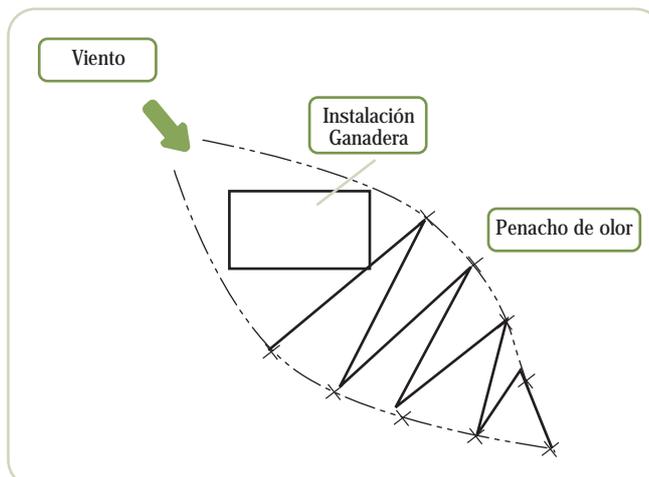


FIGURA 14.  
Determinación en campo del penacho del olor  
Fuente: Van Langenhove y Van Broek (2001)

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

2. Determinación del olor en una malla de puntos de acuerdo a la norma alemana VDI-DIN 3940:2006 (parte I) y VDI-DIN 3940:2010 (parte III) Esta técnica consiste en la medición, en una malla de puntos alrededor de la fuente de olor, de la frecuencia, intensidad y tono hedónico del olor. Previamente a la realización de las mediciones, los asesores calibran su sentido del olfato con la ayuda de un kit de calibración portátil. Se utilizan normalmente dos escalas de referencia: la primera posee 8 categorías de intensidad de olor y la segunda 5 categorías. La medición de cada punto de la malla consta de 104 determinaciones que se realizan al menos durante 4 jornadas de medición diferentes. Cada determinación consiste en la apreciación del olor por parte del observador durante un periodo de 10 minutos a intervalos de 10 segundos. Se trata de mediciones a largo plazo, ya que llevan a cabo durante un periodo de seis meses a un año. El protocolo de medición está recogido en la norma alemana VDI 3940. Este método requiere de un elevado número de personas para su realización, lo que incrementa el coste de estos estudios.

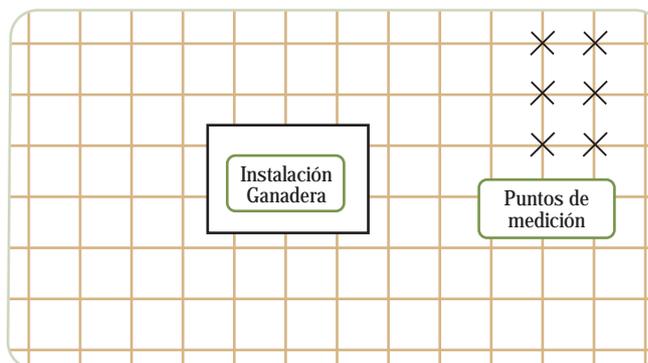


FIGURA 15.  
Medición de olores in situ según la norma alemana VDI-DIN 3940  
Fuente: Elaboración propia

3. Determinación de la concentración de olor con olfatómetros de campo:  
Esta técnica permite determinar la concentración ambiental del olor en los alrededores de fuentes de olor fijas y temporales, con la utilización de dispositivos organolépticos portátiles denominados olfatómetros de campo. El principio operativo consiste en mezclar volúmenes discretos del olor ambiental con aire limpio (filtrado) en proporciones predeterminadas que se denominan "Dilución hasta el umbral" (D/T). Si bien no existe ningún protocolo de medición oficial, es conveniente realizar la medición de un mismo punto por triplicado, empleando dos asesores de campo simultáneamente, (Pan et al., 2005).

LAS MEDICIONES DE CAMPO PERMITEN EVALUAR, DE MANERA OBJETIVA Y REPRODUCIBLE, EL ALCANCE REAL DEL OLOR

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas



FIGURA 16.  
Medición de la concentración del olor con olfatómetros de campo  
Fuente: Fotografía propia

### 3.3. Evaluación de los efectos

#### 3.3.1. Medida directa del porcentaje de población afectada

A la hora de determinar criterios de calidad del aire aceptables y asegurar que el grado de exposición a los olores es aceptable para el estado de bienestar y de salud de los receptores, es necesario establecer relaciones causa-efecto que describan la relación entre exposición al olor y grado de molestia. Un nivel aceptable de molestia es el experimentado por el 10% de la población de una zona, según afirman Powers et al. (2001).

Los cuestionarios o encuestas son herramientas muy útiles en la determinación del porcentaje de personas afectadas por olores en una muestra representativa de la población. La norma alemana VDI 3883 recoge el protocolo y el tipo de cuestionario a realizar para estudios de olores. La muestra de población debe ser suficientemente grande, en torno a 100 o 200 encuestas, para obtener relaciones fiables causa-efecto. Así mismo, el error cometido en las encuestas debe variar entre un 5 y un 10%.

En un estudio llevado a cabo en los alrededores de una explotación porcina, se relacionó el porcentaje de población que afirmaba sufrir molestias por olores (efecto) con el grado de exposición al olor (causa). La Figura 17 recoge los resultados del estudio.

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

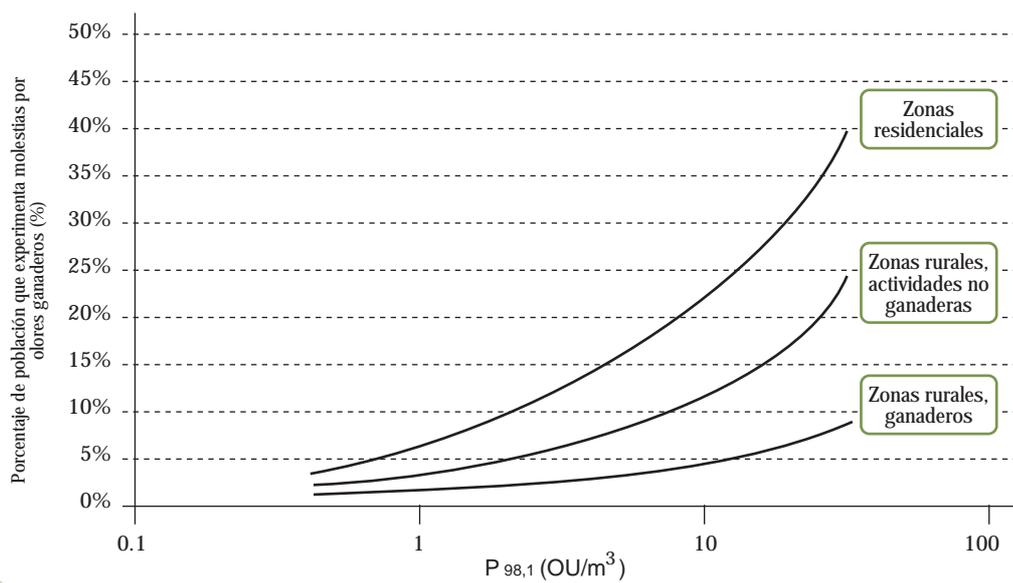


FIGURA 17.

Relación entre el porcentaje de población que afirma sufrir molestias por olores procedentes de la ganadería (efecto) y el grado de exposición al olor (causa) expresada como el percentil 98 de las medias horarias y datos meteorológicos anuales.

Fuente: Powers et al. (2001)

Se observa que, en términos generales, la población de zonas residenciales era más sensible al olor que la de núcleos rurales, ya que para un mismo porcentaje de población (10%), el valor de exposición al que empezaban a sentir molestia era menor en el primer caso (2,6 y 6,4  $OU/m^3$  respectivamente). Además, la población dedicada a la ganadería mostraba una tolerancia al olor muy elevada, de 26  $OU/m^3$ , por encima del límite de exposición superior aceptable para la salud humana.

#### 3.3.2. Diarios de olor

Se trata de estudios a largo plazo en los que se determina la frecuencia, intensidad, y duración de los eventos olfativos, así como su carácter o tono hedónico. Esta técnica requiere de la colaboración de los residentes cercanos a las fuentes de olor para la determinación de los parámetros indicados. También es necesaria la instalación de una estación meteorológica in situ para ser capaces de relacionar episodios de olor y actividad ganadera con molestia generada.



## 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 3.3.3. Análisis de las quejas

Las autoridades locales y regionales son los organismos receptores de las quejas por malos olores. Cuando un ciudadano quiera realizar una queja formal por molestias odoríferas, se deberá recopilar la siguiente información:

- Localización de la fuente emisora del olor (con una precisión de 100 m)
- Día y hora cuando el olor fue detectado
- Caracterización del olor: ofensividad, tono hedónico, intensidad
- Identidad del afectado: para evaluar si las quejas se dan repetidamente
- Dirección del afectado

Otra información adicional de interés es la siguiente:

- Dirección, velocidad del viento y estabilidad atmosférica de la hora de la queja
- Procesos o incidentes que hayan tenido lugar en ese momento: por ejemplo, aplicaciones de estiércoles y purines.

En caso de que se registren varias quejas en una determinada zona, es recomendable la realización de estudios objetivos de olores que determinen si realmente puede existir una problemática odorífera seria. La coordinación de las localidades regionales con otros organismos como la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda es necesaria para determinar soluciones y medidas efectivas y concretas para la zona.

## 3.4. Comparación de las técnicas de medición de olor

A modo de resumen, en la [Tabla 2](#) se presentan las principales técnicas disponibles para la medición de olores, se describen las posibles aplicaciones de cada una de ellas, así como sus principales ventajas e inconvenientes.

### 3. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ODORÍFERA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

TABLA 2. Comparación de técnicas y sensoriales

	TIPO DE TÉCNICA	PARÁMETRO EVALUADO	APLICACIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
GC-MS SPME	Analítica/ Laboratorio	Concentración de los compuestos olorosos	Evaluación de la eficacia de ciertos tratamientos sobre la reducción del olor, utilizados a modo de indicadores	Precisión Fiabilidad Objetividad	Imposibilidad de relacionar composición química con molestia percibida
Narices electrónicas	Analítica/ Campo o Laboratorio	Señal eléctrica	Monitoreo en continuo del olor como un parámetro del proceso productivo Permite prever situaciones de posible estrés olfativo	Fiabilidad Objetividad Medición continua	Imposibilidad de relacionar composición química con molestia percibida
Olfatometría dinámica	Sensorial/ Laboratorio	Concentración del olor	Evaluación del olor emitido por fuentes puntuales o superficiales	Única técnica normalizada Evaluación directa de la percepción olfativa del olor Evaluación de la eficacia de los tratamientos sobre la reducción del olor Evaluación precisa del olor generado por cada una de las fuentes de olor	Coste, No es aplicable para la medición del olor en inmisión Imposibilidad de determinar fuentes fugitivas
Olfatometría de campo /Sniffing team method	Sensorial/ Campo	Concentración del olor	Evaluación in situ del alcance del olor Mediante modelización inversa permite estimar el olor emitido Permite validar los modelos de dispersión atmosférica	Obtención del alcance real del olor Permite la evaluación de fuentes fugitivas Evaluación directa de la percepción olfativa del olor	Requiere de asesores de campo experto Requiere de un gran número de mediciones
Mediciones en una malla de puntos	Sensorial/ Campo	Frecuencia Intensidad	Evaluación in situ del alcance del olor Permite validar los modelos de dispersión atmosférica	Técnica normalizada Obtención de la frecuencia e intensidad del olor Permite la evaluación de fuentes fugitivas Evaluación directa de la percepción olfativa del olor	Coste Requiere de asesores de campo expertos

Fuente: Elaboración propia



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 4.1. Análisis geoespacial de las emisiones odoríferas procedentes de la ganadería en la Comunidad Valenciana

El principal objetivo de este trabajo fue, en primer lugar, la estimación teórica de los olores emitidos por todas las explotaciones ganaderas de la Comunidad Valenciana y, en segundo lugar, el análisis geoespacial de las zonas de mayor problemática odorífera.

Tras realizar una extensa búsqueda bibliográfica de factores de emisión de olor de todas las especies, se realizó una selección de los valores que representaran la realidad ganadera Valenciana. Los datos hallados en la bibliografía presentaban una gran variabilidad, tanto en el rango de valores como en la cantidad de información por especie. Se seleccionaron aquellos estudios que presentaban condiciones de producción equiparables a las condiciones valencianas, teniendo en cuenta los actuales sistemas de producción empleados en nuestra comunidad. Para cada especie y orientación productiva se calculó la media geométrica ponderada de los factores de emisión de olor, atribuyendo distintos pesos a los sistemas de manejo existentes.

En la **Tabla 3** se presentan los factores de emisión de olor estimados en este trabajo, por especie y orientación productiva.

SE HAN OBTENIDO VALORES DE EMISIÓN DE OLOR POR ESPECIE Y ORIENTACIÓN PRODUCTIVA, REPRESENTATIVOS DE LA REALIDAD GANADERA VALENCIANA

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

TABLA 3. Valores de emisión de olor global por especie animal y orientación productiva

ESPECIE	ORIENTACIÓN PRODUCTIVA	FE (OU <sub>E</sub> /plaza.s)
AVES	Pollos de engorde	0,11
	Gallinas ponedoras alojadas en jaulas	0,486
	Gallinas ponedoras sobre suelo	0,39
	Gallinas ponedoras alojadas en aviario	0,24
	Pollitas de recría	0,189
	Patos	2,049
	Pavos	0,562
	Pintadas	0,24
	Codornices	0,024
	Faisanes	0,264
	Perdices	0,12
PORCINO	Ratites (avestruces)	5,53
	Transición	4,866
	Cebo	14,667
	Gestación	16,34
	Lactación	41,41
	Cerdas secas	20,63
	Cerdas ciclo global	19,3
	Verracos	26,22
BOVINO	Reposición	12,1
	Vaca lechera en producción	46,48
	Novilla de reposición	15
	Terneros de carne	39,73
OVINO	Toros de lidia	44,2
	Oveja lactante	7,8
	Oveja reposición	4,68
CAPRINO	Cordero	1,95
	Cabras lactantes	18,84
	Cabras reposición	11,3
CUNÍCOLA	Cabritos	5,7
	Madres reproductoras	1
	Cebo	0,25
EQUINO	Animales <12 meses	39,73
	Reproductores y adultos	46,68
	Machos	44,2

Fuente: Úbeda et al. (2009a)



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

A continuación, se calculó la emisión teórica de olor de todas las explotaciones ganaderas de la Comunidad Valenciana en función del número de plazas por animal de la explotación. Posteriormente, se realizó una agrupación objetiva de las explotaciones ganaderas, dividiéndolas en 5 grupos según su emisión odorífera, a través del procedimiento estadístico multivariante de agregación (cluster no jerárquico).

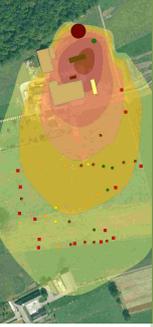
Los resultados indicaban que la mayoría de las explotaciones ganaderas (97%) poseían emisiones “bajas” o “muy bajas” de malos olores, el 2% de las granjas pertenecían al grupo de “emisiones medias”, el 1% tenían emisiones “elevadas” y sólo 4 de las 5.994 explotaciones pertenecían al grupo de emisiones “muy altas” de olor.

La **Figura 18** muestra la representación gráfica de las explotaciones ganaderas en función de su emisión de olor y especie productiva.

Se observa como las explotaciones aparecen agrupadas en ciertas zonas de la Comunidad Valenciana, que se corresponden con las áreas que presentan una mayor densidad ganadera. Asimismo, cabe destacar que las explotaciones de mayores emisiones pertenecen a las especies de porcino y aves, mientras que la especie más abundante en número de explotaciones se corresponde con la del ganado ovino.

Las comarcas de El Baix Segura, la Plana de Utiel-Requena, la Plana Alta, l’Horta Oest, el Camp del Turia y el Baix Maestrat son las que presentaban un mayor número de explotaciones con emisiones “altas” o “muy altas”. La mayor parte de estas explotaciones se ubican en zonas de marcado carácter ganadero, siendo las comarcas de l’Horta Oest y del Camp del Turia, las más problemáticas desde el punto de vista de contaminación odorífera, por situarse en las proximidades de núcleos urbanos de población superior a 10.000 habitantes.

La **Figura 19** representa la clasificación de las comarcas valencianas en función del número de explotaciones cuyas emisiones de malos olores se clasifican como “altas” o “muy altas”. La comarca de Utiel-Requena es la que posee un mayor número de explotaciones de este tipo.

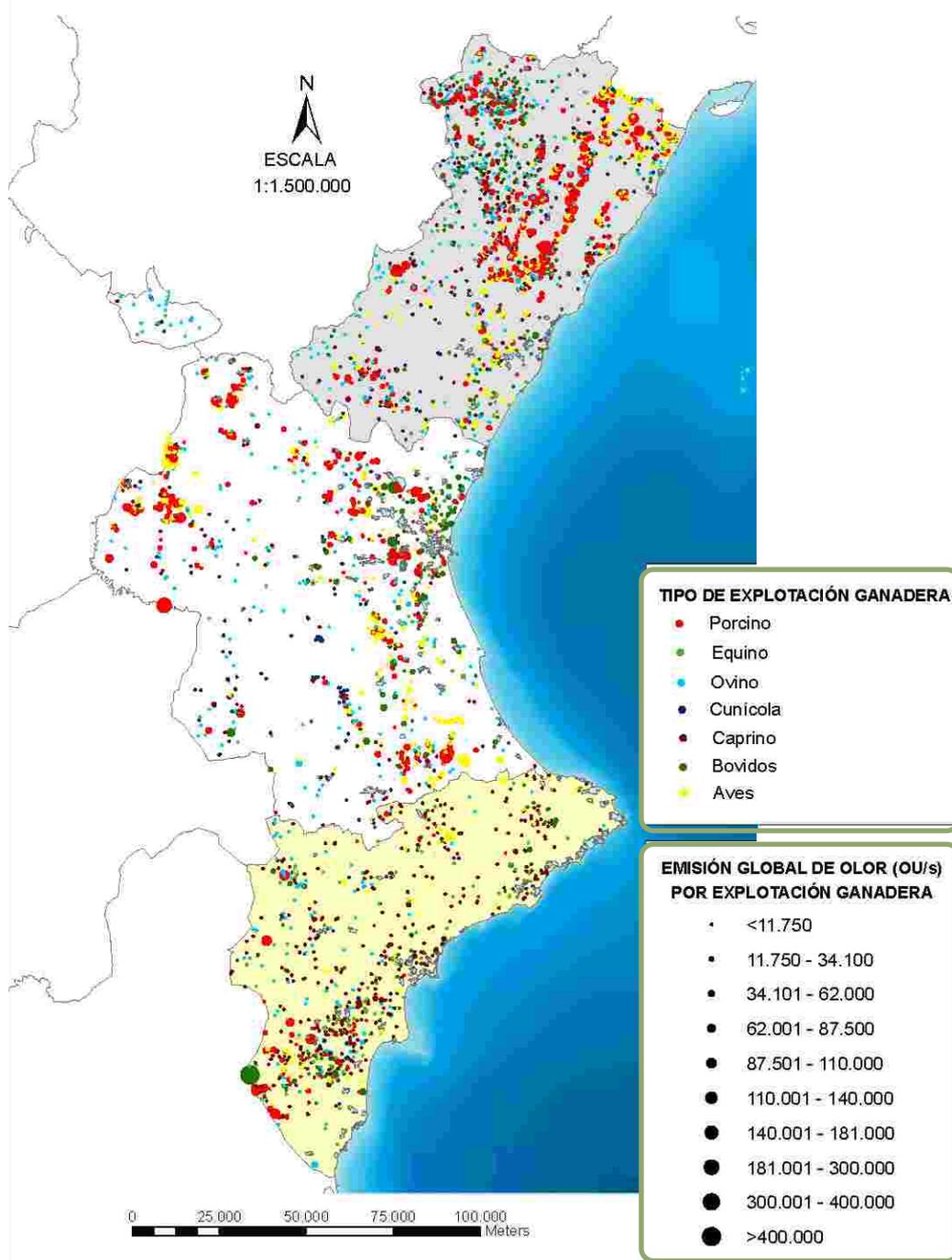


## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

FIGURA 18.  
Representación gráfica de las explotaciones ganaderas en función de su tasa de emisión de olor y su especie productiva  
Fuente: Úbeda et al.(2009a)

### LOCALIZACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS DE LA COMUNITAT VALENCIANA REPRESENTADAS EN FUNCIÓN DE SU EMISIÓN



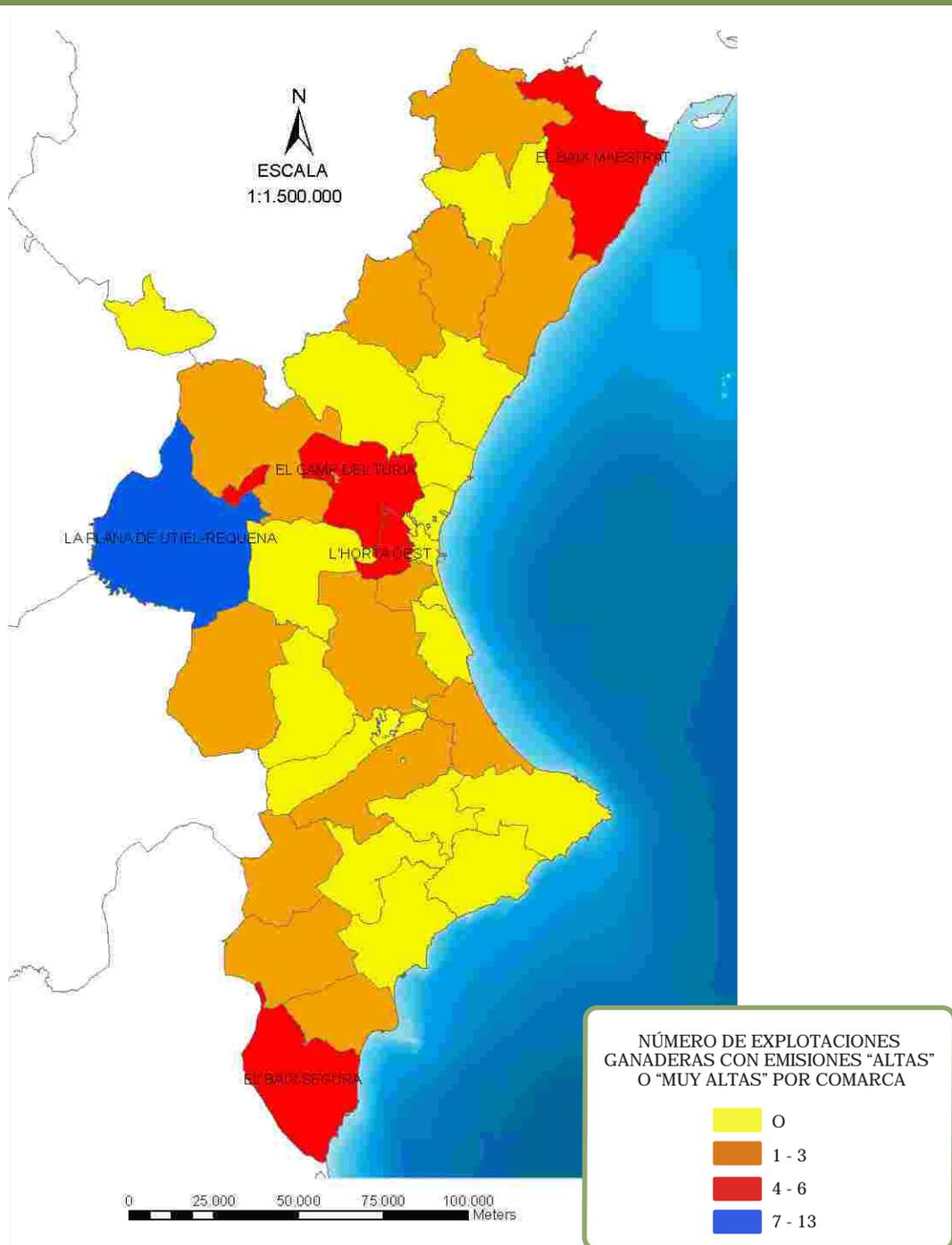


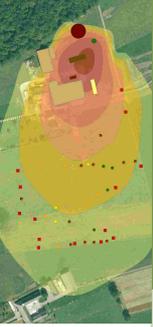
## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

**FIGURA 19.** Representación gráfica de las comarcas de la Comunitat Valenciana en función del número de explotaciones que poseen emisiones “altas” o “muy altas”.  
Fuente: Úbeda et al. (2009a)

### CLASIFICACIÓN DE LAS COMARCAS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE EXPLOTACIONES CON EMISIONES DE OLORES “ALTAS” O “MUY ALTAS” EN LA COMUNITAT VALENCIANA





## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Además, para cada una de las explotaciones ganaderas se proyectó su valor de emisión de olor en un área determinada, solapando a continuación los resultados obtenidos. Como resultado, se han obtenido dos mapas teóricos de densidad de olor, considerando radios de proyección de 2 y 5 km respectivamente (Figura 20 y Figura 21). Estos mapas delimitan los puntos calientes de la contaminación ambiental odorífera procedente de la ganadería. La densidad de olor se puede definir como la relación existente entre el conjunto de las emisiones de olores en un área determinada y dicha área, obteniendo los resultados en  $OU/m^2 \cdot s$ . Los mapas de densidad de olor no poseen un sentido por sí mismos, ya que no consideran el efecto de la dispersión atmosférica sobre el olor. No obstante, es una herramienta adecuada para representar las zonas donde se acumula una mayor producción de olor, es decir, muestran donde, presumiblemente, puede existir una mayor problemática de malos olores.

LAS ZONAS DE MAYOR DENSIDAD ODORÍFERA SE LOCALIZAN AL NORTE DE LA PROVINCIA DE CASTELLÓN, EN EL INTERIOR DE LA DE VALENCIA Y AL SUR DE ALICANTE

Las zonas que presentan una mayor densidad de malos olores se localizan al norte y el centro de la provincia de Castellón, el interior de la provincia de Valencia, al interior y al sur de la provincia de Alicante, coincidiendo con las zonas de mayor densidad ganadera, y en coherencia con los resultados anteriores. Por último, es necesario resaltar que, a pesar de la utilidad de estas herramientas en la delimitación de los puntos calientes de emisión olor, el empleo de modelos de dispersión atmosférica es indispensable para abordar el impacto real de los malos olores en el entorno de las explotaciones ganaderas.

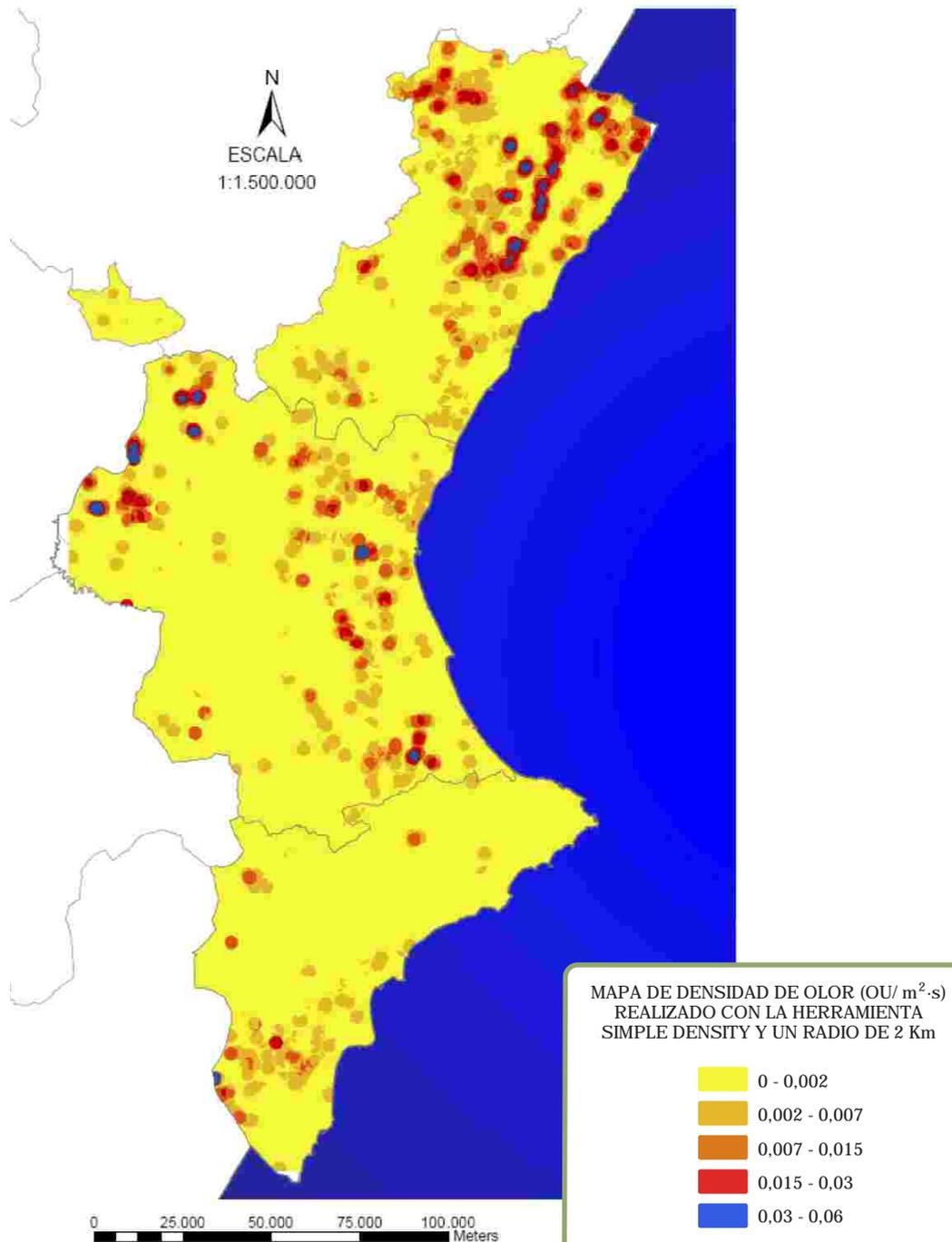


#### 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

FIGURA 20.  
Representación de la densidad de olor considerando un radio de proyección de 2 km  
Fuente: Úbeda et al. (2009b)

#### DENSIDAD DE OLORES DE LA COMUNITAT VALENCIANA CONSIDERANDO UN RADIO DE 2 KM



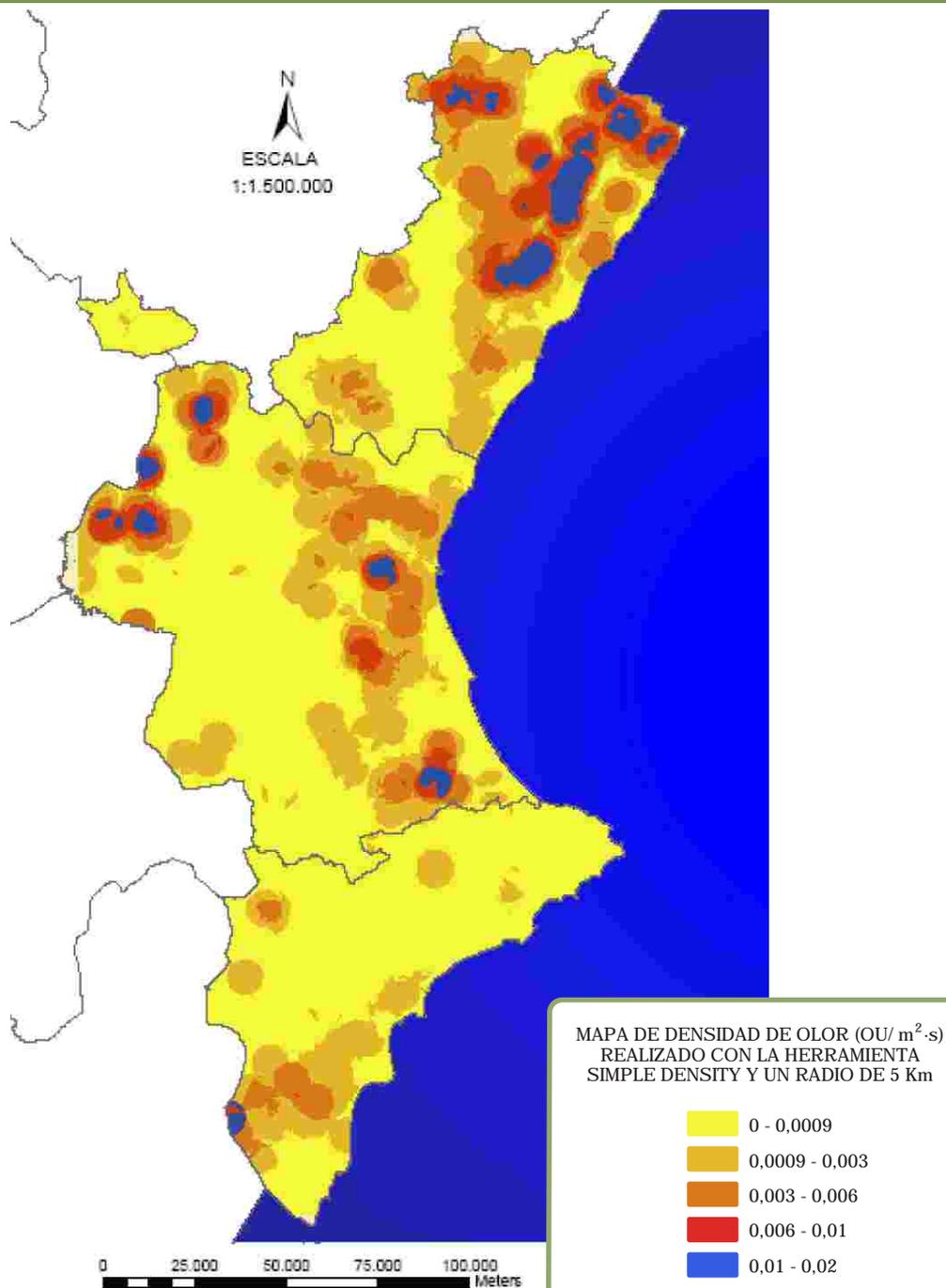


#### 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

FIGURA 21.  
Representación de la densidad de olor considerando un radio de proyección de 5 km  
Fuente: Úbeda et al. (2009b)

#### DENSIDAD DE OLOR DE LA COMUNITAT VALENCIANA CONSIDERANDO UN RADIO DE 5 KM





## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 4.2. Aplicación de un modelo de dispersión atmosférico Gaussiano y evaluación desde un punto de vista predictivo

La aplicación de modelos de dispersión atmosférica es una herramienta de análisis predictivo muy útil en la simulación de la dispersión de los malos olores de las explotaciones ganaderas. Sin embargo, requieren de una serie representativa de datos meteorológicos para su correcta aplicación que no siempre son fáciles de obtener.

Otros inputs requeridos por el sistema son las dimensiones de las fuentes emisoras y las tasas o flujos de emisión de olor para cada fuente emisora relevante. Estos datos son obtenidos normalmente mediante la utilización de la olfatometría dinámica, única técnica normalizada en la Comunidad Europea para la medición de la concentración del olor en la propia fuente emisora. Además, los estudios olfatométricos son normalmente caros, debido a que requieren de numerosos medios humanos y técnicos para su realización. Se trata de una técnica de medición que debe ser aplicada caso por caso, ya que el olor emitido por cada explotación depende de numerosos factores técnicos y de manejo de los animales, tales como tiempo de almacenamiento del purín, tipo de pienso utilizado, orientación y especie productiva, entre otros.

Por último, los modelos de dispersión atmosféricos requieren de su validación posterior mediante la medición de olores in situ para asegurar la bondad del modelo matemático a la realidad específica de las explotaciones.

El presente trabajo ha perseguido dos objetivos principales:

1. La creación de una base de datos que recoja la información meteorológica necesaria para la aplicación de los modelos atmosféricos de dispersión
2. La aplicación de un modelo de dispersión Gaussiano comercial a distintas explotaciones ganaderas y su validación mediante mediciones de campo

A partir de una serie de datos meteorológicos diarios, procedentes del Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR) del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, se han obtenido las rosas de los vientos de 53 estaciones meteorológicas repartidas a lo largo del territorio de la Comunidad Valenciana. Dicha información es imprescindible para la aplicación de modelos de dispersión atmosféricos, concretamente para la determinación de las curvas isodoras o percentiles para distintos niveles de exposición, que son los que delimitan las zonas de molestia.

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

En la **Figura 22** y en la **Figura 23** se presentan las rosas de los vientos para las localidades de Bétera y Xátiva respectivamente. La mayor parte de las observaciones registradas por las estaciones meteorológicas cubren el periodo comprendido entre diciembre de 1999 y la actualidad, por lo que las rosas de los vientos obtenidas se consideran suficientemente representativas en lo que respecta al número de datos utilizados.

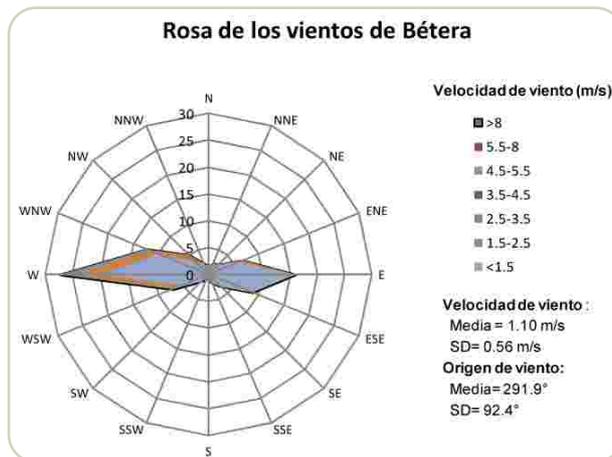


FIGURA 22. Rosa de los vientos de Bétera

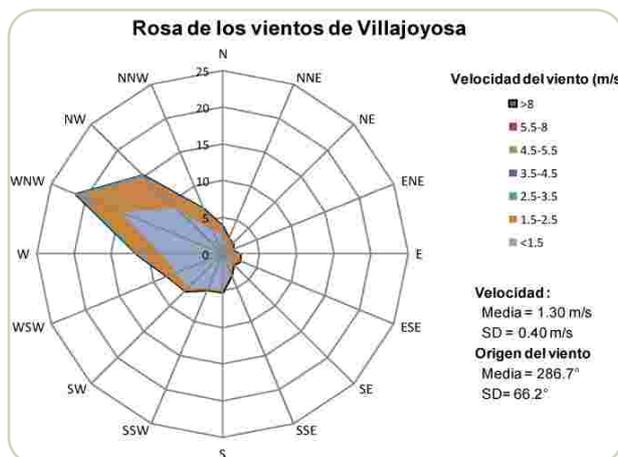


FIGURA 23. Rosa de los vientos de Villajoyosa

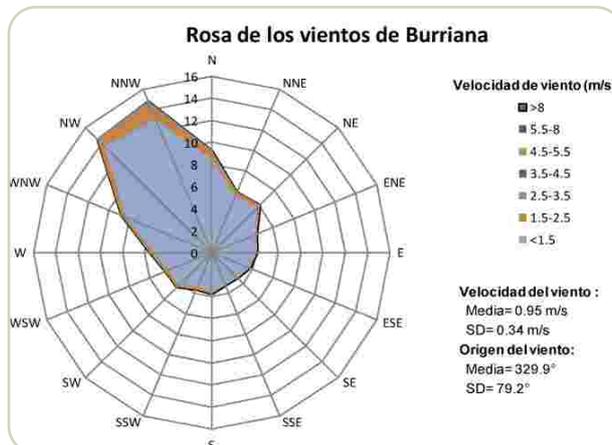


FIGURA 24. Rosa de los vientos de Burriana



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

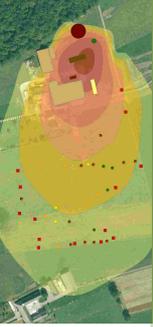
### SE HAN OBTENIDO LAS ROSAS DE LOS VIENTOS DE 53 ESTACIONES METEOROLÓGICAS REPARTIDAS A LO LARGO DEL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

Para que los datos meteorológicos recogidos puedan ser utilizados para la modelización de la dispersión atmosférica del olor, éstos deben ser representativos de la zona donde se encuentre la explotación ganadera.

En términos generales, se ha considerado que las explotaciones ganaderas localizadas a menos de 5 km de las estaciones meteorológicas se localizaban suficientemente cerca de éstas para poder aplicar directamente las rosas de los vientos obtenidas. Mediante el empleo del programa ESRI® ArcMap 9.2™ se seleccionaron las explotaciones ganaderas que cumplían con el criterio mencionado (Figura 25). Como resultado, de las 5.994 explotaciones ganaderas existentes en la Comunidad Valenciana, tan sólo 1.135 se localizaban en las cercanías de alguna estación meteorológica.

Asimismo, la existencia de discontinuidades en el terreno tales como colinas, montañas o ríos, condicionan en gran medida los campos de vientos existentes en la zona. Por dicha razón, se seleccionaron las explotaciones que, además de localizarse suficientemente cerca de las estaciones meteorológicas, se ubicaban en terreno plano con una pendiente del terreno inferior al 5%. De las 1.135 explotaciones previamente seleccionadas, tan sólo 444 cumplían los dos criterios anteriormente indicados (Figura 26).

En estas explotaciones es posible utilizar directamente los datos meteorológicos obtenidos en la modelización atmosférica del olor. No obstante, la gran mayoría de explotaciones ganaderas de la Comunidad Valenciana requieren de un tratamiento de los datos meteorológicos más complejo, como por ejemplo, la interpolación de los datos procedentes de distintas estaciones meteorológicas en función de diversos parámetros (topografía, vegetación, velocidad viento). La utilización de Redes Neuronales puede ser muy útil en este sentido.

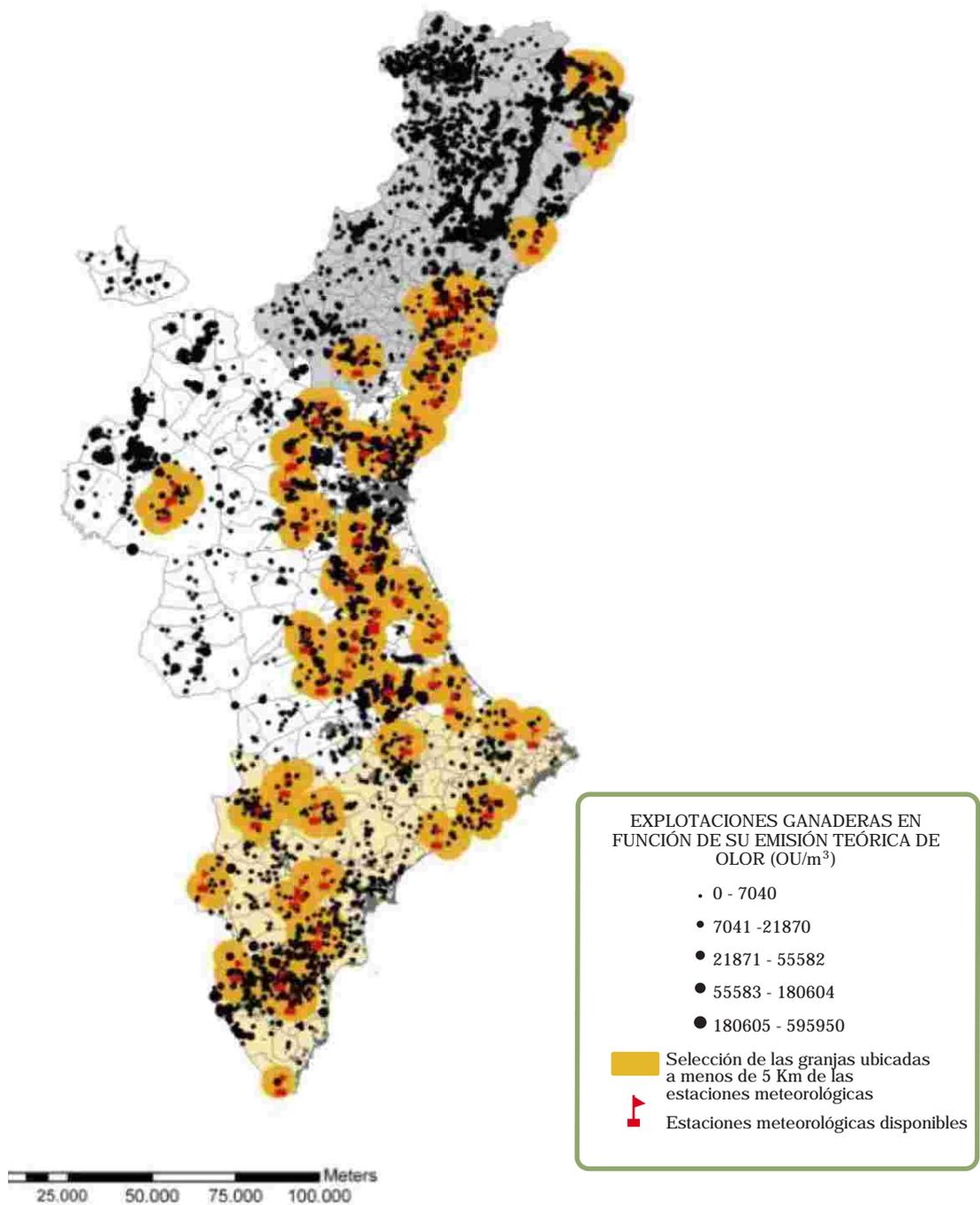


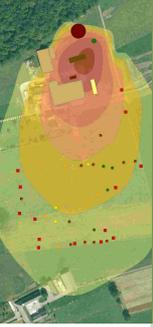
## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

FIGURA 25.  
Selección de las explotaciones ganaderas ubicadas en las cercanías de las estaciones meteorológicas  
Fuente: Úbeda et al. (2010c)

### EXPLORACIONES GANADERAS UBICADAS A MENOS DE 5 KM DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA



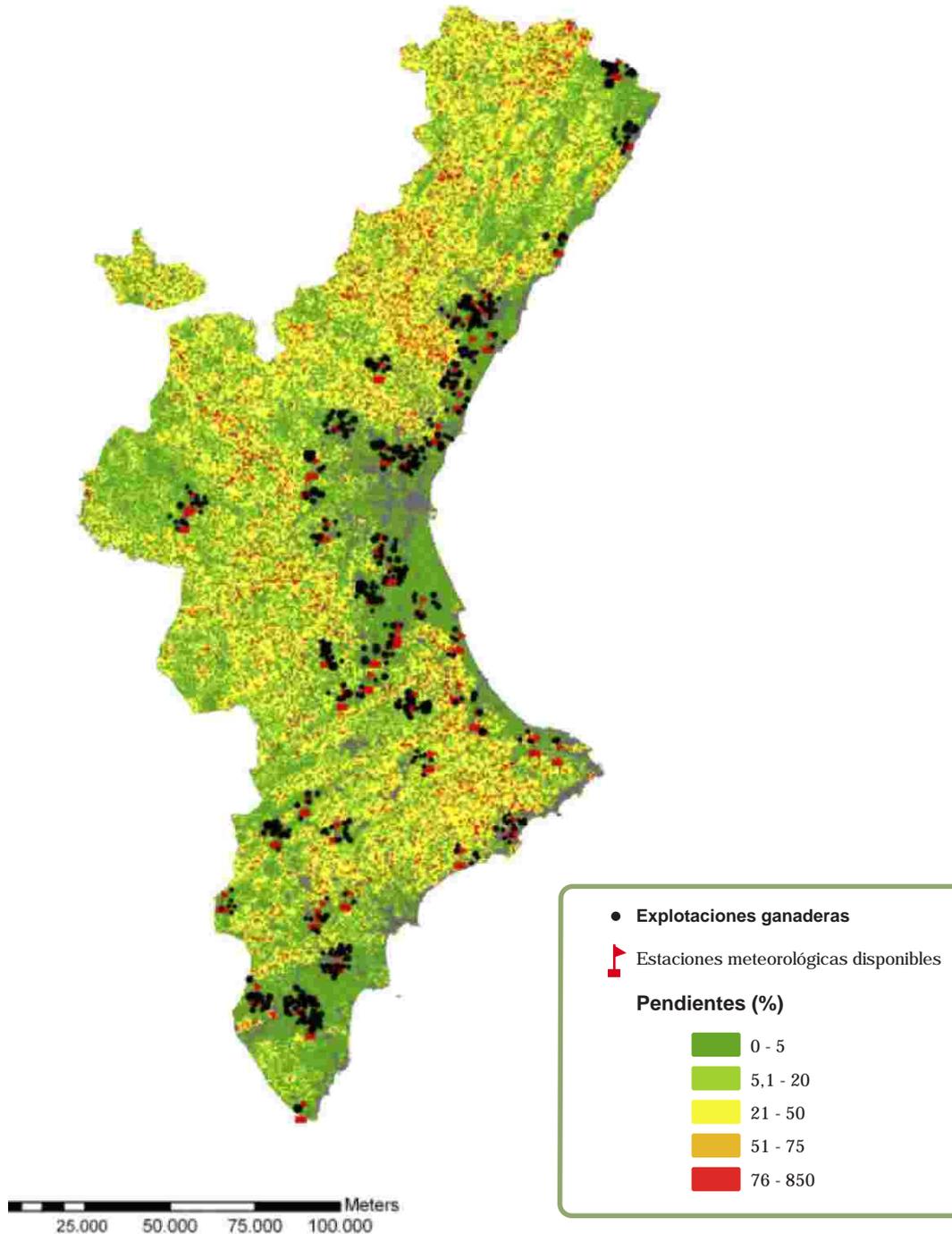


## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

FIGURA 26.  
Explotaciones ganaderas ubicadas en terreno plano y en las cercanías de las estaciones meteorológicas  
Fuente: Úbeda et al. (2010c)

SELECCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS UBICADAS A MENOS DE 5 KM DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y LOCALIZADAS EN TERRENO PLANO



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

ÚNICAMENTE EN 444 EXPLOTACIONES GANADERAS SE PUEDEN EMPLEAR DIRECTAMENTE LOS DATOS METEOROLÓGICOS EN LA MODELIZACIÓN ATMOSFÉRICA DEL OLOR

En segundo lugar, se han empleado los datos meteorológicos de viento para la modelización del olor en distintas explotaciones ganaderas de la Comunidad Valenciana. A modo de ejemplo, se presenta el caso de una explotación ganadera ubicada en el término municipal de Bétera. A partir del número de plazas y de las dimensiones de las instalaciones de alojamiento y recogida de las deyecciones, se estimó la emisión del olor (OU/s) de la explotación ganadera a partir de valores obtenidos de la bibliografía. El programa de modelización atmosférica utilizado fue el Tropos Impact™7.2, basado en el modelo bi-Gaussiano de dispersión de contaminantes.

Paralelamente, se realizaron mediciones de campo empleando el olfatómetro de campo Nasal Ranger™, registrando las condiciones meteorológicas de la jornada de medición mediante una estación meteorológica portátil. Introduciendo los datos registrados en el programa Tropos Impact™7.2, se ajustaron, mediante prueba y error, los valores de emisión de olor de manera que se aproximaran lo máximo posible los valores de concentración de olor medidos y modelizados (Figura 27).



Concentración de olor modelizada (OU/m<sup>3</sup>)



● Concentración de olor determinada con Nasal Ranger™

FIGURA 27.

Valores medidos y modelizados de concentración de olor (OU/m<sup>3</sup>) para las condiciones concretas del día de medición.

Fuente: Úbeda et al. (2010c)

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

A partir de los datos meteorológicos contenidos en la rosa de los vientos, y los valores de emisión ajustados con las mediciones de campo, se obtuvieron las curvas de isoconcentración de 3 y 5 OU/m<sup>3</sup> para el percentil 98 de las medias horarias. Las curvas coloreadas de rosa y de azul de la **Figura 28** delimitan las zonas en la que se alcanza una concentración de 5 y 3 OU/m<sup>3</sup> respectivamente durante el 2% de tiempo anual.



— 5 OU/m<sup>3</sup> percentil 98  
— 3 OU/m<sup>3</sup> percentil 98

**FIGURA 28.**

Percentil 98 para los límites de exposición de 3 y 5 OU/m<sup>3</sup>  
Fuente: Úbeda et al. (2010c)

LOS DATOS METEOROLÓGICOS SON UN ELEMENTO IMPRESCINDIBLE PARA LA UTILIZACIÓN DE MODELOS DE DISPERSIÓN DEL OLOR

A modo de conclusión podemos afirmar que en el presente trabajo se han obtenido las rosas de los vientos de 53 estaciones meteorológicas de la Comunidad Valenciana, se han seleccionado las explotaciones donde pueden ser utilizados directamente y se ha aplicado un modelo de dispersión Gaussiano a distintas explotaciones ganaderas. Los modelos de dispersión utilizados conjuntamente con la medición en campo de los niveles de olores representan una herramienta muy útil en la predicción de los niveles de exposición de olor a lo largo del año (en el ejemplo P<sub>98,1h</sub>, 3 y 5 OU/m<sup>3</sup>), permitiendo así evaluar el grado de molestia.

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 4.3. Parámetros ambientales que influyen sobre la dispersión del olor desde las explotaciones ganaderas

El presente trabajo tenía como objetivo principal el estudio de los factores que afectan al nivel de olor en las explotaciones ganaderas intensivas de la Comunidad Valenciana. Tal y como hemos explicado en apartados anteriores, los factores que afectan al nivel de olor en las explotaciones ganaderas son numerosos, destacando los factores ambientales y las características de la propia explotación como los más influyentes. Además, la relación entre dichos factores y el olor es complicada y difícil de determinar, existiendo pocos estudios científicos al respecto. Los parámetros estudiados en el presente trabajo fueron la especie, el tamaño de la explotación, la distancia y diversos factores meteorológicos como la velocidad de viento, la radiación solar, la humedad relativa y la estabilidad atmosférica.

Las mediciones tuvieron lugar entre octubre de 2008 y marzo de 2009 en 6 explotaciones intensivas de porcino, bovino y aves. En cada una de las explotaciones se realizaron dos mediciones de la concentración del olor en días distintos, empleando el olfatómetro de campo Nasal Ranger™. Durante las jornadas de medición se registraron los valores de velocidad de viento media y máxima, dirección de viento, radiación solar y humedad relativa mediante una estación meteorológica de campo. El protocolo de medición consistió en la medición in situ de la concentración del olor a distintas distancias de la granja en la línea central del penacho de olor. En la [Figura 29](#) se recoge de manera esquemática el protocolo de medición.

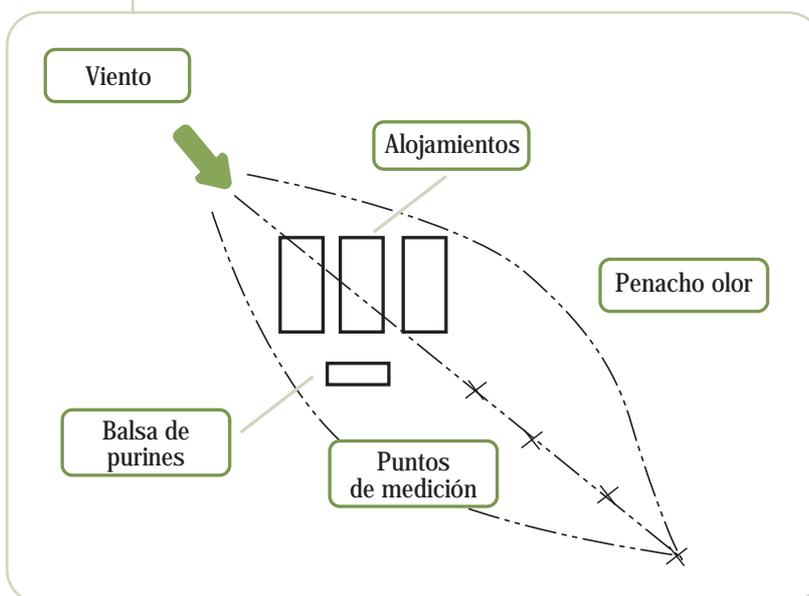


FIGURA 29. Esquema del protocolo de medición empleado en el estudio

Fuente: Elaboración propia

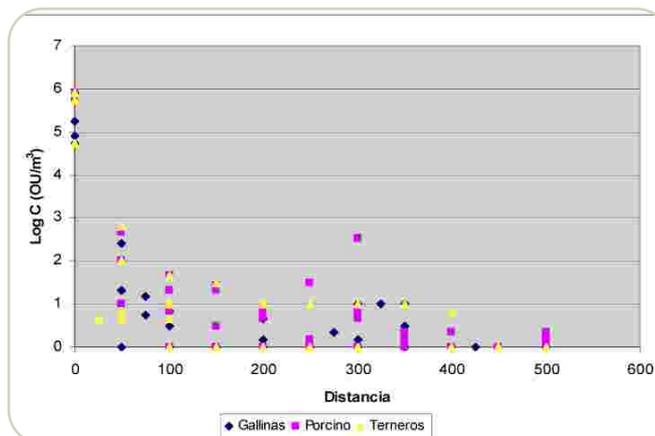
## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

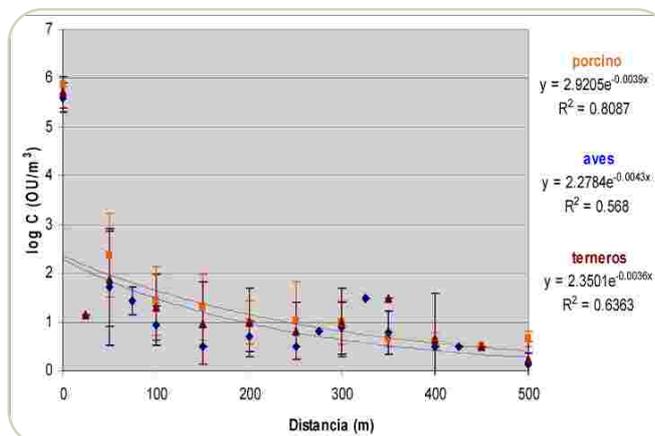
Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico SAS<sup>®</sup>. Los análisis realizados fueron análisis de varianza mediante el procedimiento PROC GLM y análisis de regresión múltiple, utilizando PROC REG STEPWISE

LA CONCENTRACIÓN DEL OLOR DISMINUYE LOGARÍTMICAMENTE CON LA DISTANCIA, DE FORMA QUE A 400-500 m EL OLOR ERA CASI IMPERCEPTIBLE

Los resultados obtenidos en el estudio señalan que el factor que explica en mayor medida la variabilidad de la concentración de olor es distancia a la explotación. Como se observa en la **Figura 30** y en la **Figura 31**, la relación entre la concentración del olor y la distancia es de tipo logarítmica, de forma que en las cercanías de la explotación la concentración del olor es muy elevada y ésta disminuye logarítmicamente a medida que nos alejamos de la misma. El límite de detección del olor (1 OU/m<sup>3</sup>) se localizó entre los 400 m y 500 m del linde exterior de la explotación.



**FIGURA 30.** Valores de concentración de olor medidos en el ensayo experimental



**FIGURA 31.** Relación entre la concentración del olor y la distancia de medición para las especies de porcino, bovino y aves



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Asimismo, durante las mediciones de campo se observó que la presencia de fuertes rachas de viento propiciaba el transporte del olor a una mayor distancia de la explotación con respecto a los valores de olor registrados durante situaciones de calma. Además, los valores más elevados de concentración de olor también se determinaron en días ventosos, siendo por tanto la velocidad de viento un parámetro clave en el transporte y dispersión del olor. En términos generales, el alcance y la concentración del olor en condiciones de calma fueron menores. En situaciones de inestabilidad atmosférica, es decir, en condiciones de poco viento y elevada radiación solar, el olor queda concentrado en los alrededores de la fuente emisora, y no es sino a pocos metros que éste es detectado. Sin embargo, cuando se producen fuertes rachas de viento combinadas con situaciones de inestabilidad, éste es transportado a cientos de metros de la granja, ocasionando episodios de olor intensos. Estas observaciones fueron confirmadas posteriormente mediante el análisis estadístico de los datos.

Los resultados obtenidos se analizaron en función de la distancia del punto de medición a la explotación, con el objetivo de analizar el efecto de los parámetros ambientales sobre el olor. Se establecieron tres grupos de análisis: el grupo A englobaba los puntos localizados a menos de 100 m de la granja, el grupo B los ubicados entre 150 m 300 m y el grupo C entre 350 m 500 m.

Tras realizar el análisis estadístico se observó que en las cercanías de las explotaciones ganaderas (distancia=A), el parámetro que más influía sobre el nivel de olor era el de la distancia del punto de medición a la explotación. Asimismo, el análisis de regresión múltiple indicaba que el ganado vacuno presentaba valores de concentración de olor inferiores a las del ganado porcino y aves. Sin embargo, este resultado no pudo ser contrastado, dado que el análisis de varianza no presentaba diferencias significativas entre las diferentes especies. Además, una de las jornadas de medición en una explotación de ganado vacuno se realizó en condiciones de fuerte calma, por lo que el olor se dejaba de percibir a pocos metros de la explotación, hecho que podría estar influyendo en los resultados del análisis.

A distancias superiores a tres cientos metros, (distancia=C), los factores que influían de forma significativa sobre el nivel de olor fueron los de la distancia, la temperatura y la velocidad del viento. El análisis estadístico indica que la concentración del olor se incrementaba con la velocidad de viento, o dicho de otra forma, en presencia de viento el alcance del olor era mayor para una misma explotación. Este parámetro (velocidad de viento) también resultó significativo para las mediciones de olor realizadas entre 150 m y 300 m. La [Figura 32](#) presenta la relación existente entre la concentración del olor y la velocidad de viento en función

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

de la distancia del punto de medición a la explotación. La regresión simple no resultó significativa para las mediciones odoríferas realizadas a distancias superiores a 400 m, aunque cuando la velocidad de viento se analizó conjuntamente con el resto de parámetros ambientales resultó significativa.

EL ALCANCE DEL OLOR VIENE DETERMINADO POR LA VELOCIDAD DE VIENTO Y LA TEMPERATURA, VARIABLES QUE ESTÁN RELACIONADAS CON EL GRADO DE ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA

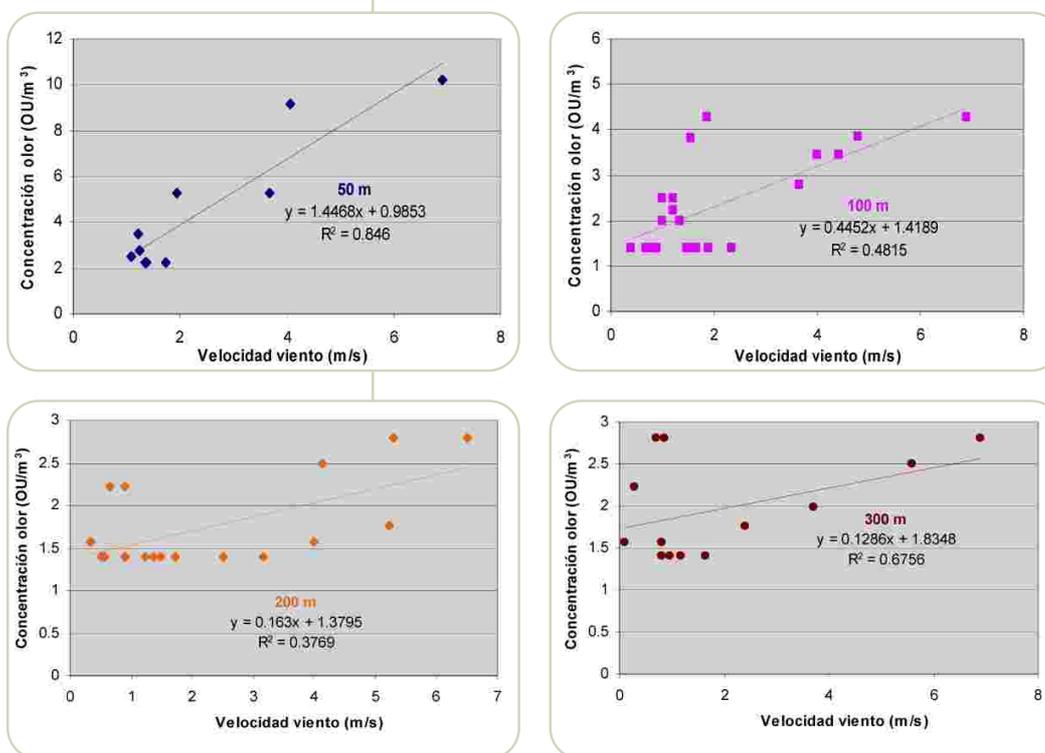


FIGURA 32 Relación entre la concentración de olor y la velocidad de viento en función de la distancia del punto de medición a la explotación

Otro factor ambiental que posee un efecto significativo sobre la concentración del olor es el de la temperatura. Su incremento lleva asociado una reducción de la concentración del olor en inmisión, lo que puede ser debido a la relación existente entre la temperatura, la velocidad de viento y la estabilidad atmosférica (Figura 33). Salvo en condiciones de calma ( $v < 1,5$  m/s), los valores más elevados de temperatura se corresponden con situaciones de viento inestables (a, b), que no propician el transporte del olor sino su dispersión vertical en la atmósfera, y por tanto presentan concentraciones odoríferas bajas. Por el contrario, las condiciones que propician el transporte del olor corresponden a situaciones atmosféricas ligeramente inestables o neutras (c o d), ligadas a la presencia de vientos fuertes y bajas temperaturas.

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

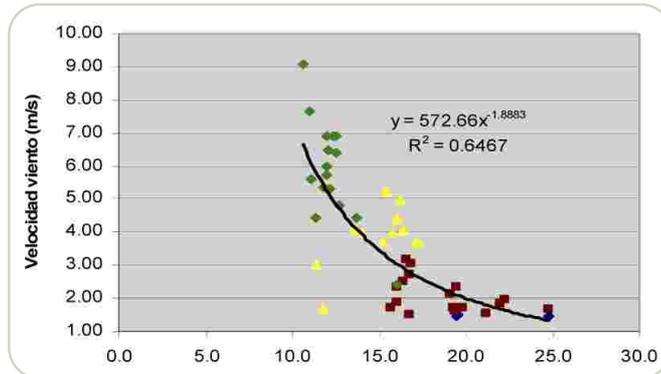


FIGURA 33 Relación existente entre las categorías de estabilidad atmosférica, la temperatura y la velocidad de viento para valores de viento superiores a 1,5 m/s

Asimismo, la temperatura presenta una relación estadísticamente significativa con la radiación solar, parámetro que es utilizado en la estimación de la estabilidad atmosférica (Figura 34).

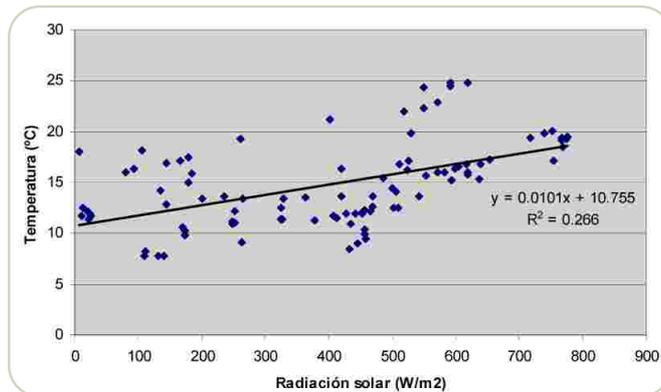


FIGURA 34 Relación entre la temperatura (°C) y la radiación solar (W/m<sup>2</sup>)

El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre las explotaciones ganaderas incluidas en el estudio, presentando diferencias en las concentraciones de olor registradas a distancias superiores a 300 m. Concretamente, se obtuvieron diferencias significativas entre las dos explotaciones de ganado vacuno, debido a que en la segunda de ellas las condiciones atmosféricas durante la jornada de medición se caracterizaron por condiciones de fuerte calma y ausencia de viento, con valores inferiores a 0,5 m/s. Esta situación atmosférica inestable provocó que las concentraciones odoríferas fueran muy bajas en los alrededores de la explotación, y que el alcance del olor fuera de tan sólo 250 m.

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

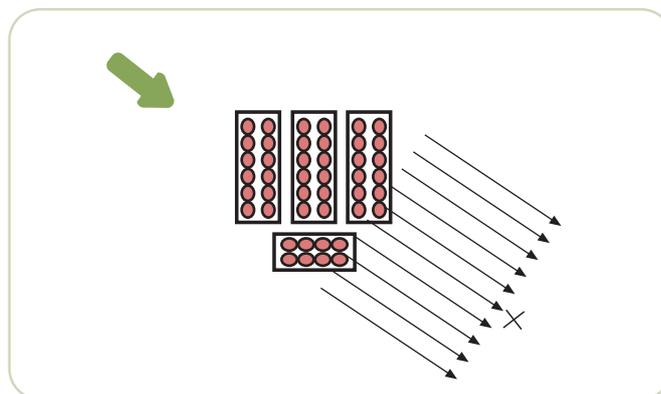
Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Asimismo, se obtuvieron diferencias significativas en las concentraciones de olor registradas alrededor de una explotación de ganado porcino, que presentó valores superiores al resto de las explotaciones ganaderas a 500 m de la explotación. El alcance del olor fue también superior en las explotaciones de porcino con respecto a las de aves, ya que éstas apenas alcanzaban los 400 m 450 m de distancia, mientras que las primeras siempre superaban los 500 m.

A distancias comprendidas entre los 150 m y 300 m (Distancia=B), los factores que influían de forma significativa sobre el nivel de olor fueron los de la temperatura y la velocidad de viento. El ganado porcino presentó valores de concentración de olor superiores al resto de las especies ganaderas, en concordancia con los resultados obtenidos del análisis de varianza y hecho que coincide con las observaciones de campo realizadas por los investigadores.

### EL GANADO PORCINO PRESENTÓ VALORES DE CONCENTRACIÓN DE OLOR SUPERIORES AL RESTO DE ESPECIES

Otro resultado que se deriva del estudio es que el tamaño de la explotación ganadera no resultó significativo sobre el nivel del olor. Ello puede deberse, en parte, al método de medición empleado en el estudio, ya que éste es capaz de determinar concentración de olor ambiental pero no cuantificar la emisión generada por cada fuente de olor. Además, en cada punto de medición se determina el olor procedente de un parte de la explotación ganadera y no al conjunto de ella, debido al transporte del olor por el viento (Figura 35).



**FIGURA 35** Figura esquemática de la dispersión y transporte longitudinal de los olores ganaderos desde las distintas fuentes emisoras  
Fuente: Elaboración propia

### EL ALCANCE DEL OLOR NO DEPENDE DEL TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN GANADERA



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Las principales conclusiones obtenidas de este estudio son las siguientes:

- La distancia resultó ser el factor más importante en la dispersión del olor
- El alcance del olor es limitado, y depende principalmente de las condiciones ambientales y de la especie ganadera
- La concentración del olor es elevada en las cercanías de las explotaciones ganaderas, y disminuye exponencialmente con el incremento de la distancia
- En las cercanías de las explotaciones ganaderas ninguno de los parámetros ambientales estudiados presentó un efecto significativo sobre el olor excepto el de la distancia. A distancias superiores a 150 m, los parámetros de velocidad de viento y temperatura resultaron significativos sobre la concentración del olor.
- Rachas de viento fuertes propician la dispersión del olor así como su transporte lejos de la explotación, lo que resulta en concentraciones más elevadas de olores ambientales. Por el contrario, la presencia de elevadas temperaturas son indicadoras de situaciones inestables de fuerte calma y tiene como consecuencia una mayor acumulación de los olores ganaderos en las cercanías de las fuentes emisoras y una menor dispersión.
- A partir de 150 m, el ganado porcino presentó unos valores de concentración de olor superiores al resto de especies ganaderas.
- El tamaño de la explotación ganadera no resultó significativa sobre la concentración de olor ambiental.



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 4.4. Evaluación del impacto social de la ganadería en zonas de elevada densidad ganadera mediante la utilización de encuestas

El grupo STEPA de la UPV ha realizado un estudio sobre la evaluación directa del impacto odorífero de la ganadería en dos zonas de marcado carácter ganadero en la Comunitat Valenciana. Cada una de las zonas de estudio abarcaba dos términos municipales adyacentes. La Zona de estudio 1 se ubicaba en el interior de la provincia de Valencia y la Zona 2 en el norte de la provincia de Castellón. Se realizaron un total de 187 encuestas, adoptando un error inicial de un 10% por zona encuestada.

Previamente al pase de la encuesta, se realizó una consulta en los Ayuntamientos correspondientes acerca de las quejas recibidas en el mismo por la percepción de los olores generados por la ganadería.

En ninguno de los Municipios consultados se reciben quejas formales por escrito. No obstante, en el Municipio 3 se reciben frecuentemente quejas de tipo no formal, principalmente telefónicas, con respecto a la aplicación agronómica de purines, en número variable de 3 a 15. En los Municipios 2 y 4 también se conoce que existe cierta molestia entre la población con relación a las emisiones odoríferas de la ganadería. Concretamente en el Municipio 4 se recibieron un elevado número de quejas en los años 2007-2008 como resultado del transporte de estiércoles por el interior de la localidad, cuestión que fue solucionada prohibiendo el paso de camiones por el casco urbano. En el Municipio 1 no se han recibido ningún tipo de queja, ni formales ni informales.

Con respecto a la encuesta, se realizaron un total de 11 preguntas específicas y 7 de índole general. El muestreo en cada una de las zonas fue de tipo estratificado en función de la población real de cada una de los términos municipales, y en cada una de las localidades se realizó al azar, sin realizar una selección previa de la población. A continuación se presentan las principales conclusiones obtenidas de este trabajo.

En tres de los municipios encuestados un elevado porcentaje de la población encuestada (entre un 75 y un 100%) consideraba que en su localidad existía un problema por malos olores. Sin embargo este porcentaje tan sólo ascendió al 45% en el Municipio 1 (Figura 36), donde la actividad ganadera es mucho menor en comparación con el resto de términos municipales.

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### ¿CONSIDERA QUE SU MUNICIPIO EXISTE UN PROBLEMA DE MALOS OLORES?

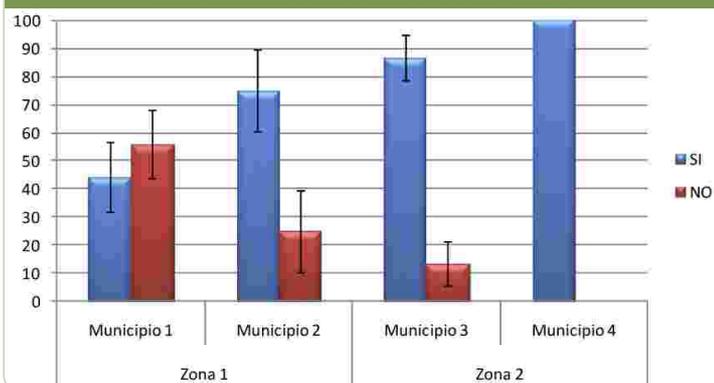


FIGURA 36. Evaluación de la problemática odorífera en las Zonas 1 y 2

EN TRES DE LOS CUATRO MUNICIPIOS ENCUESTADOS, UN ELEVADO PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN CONSIDERABA QUE EN SU LOCALIDAD EXISTÍA UN PROBLEMA POR MALOS OLORES

La problemática odorífera de la zona era valorada por el encuestado como ninguna, muy ligera, ligera, moderada, seria, muy seria o grave. Una vez realizada la encuesta, se obtenía una respuesta media en función de las respuestas individuales de los encuestados. En los municipios 1 y 2 consideran la problemática odorífera de la localidad como ligera y moderada respectivamente, mientras que en los municipios 3 y 4 evaluaban la problemática como seria en ambos casos.

La **Tabla 4** recoge la frecuencia semanal y la duración estimada de los episodios de olor a partir de los resultados obtenidos en la encuesta. A modo de ejemplo, en el municipio 1 de la Zona 1 se ha estimado que se perciben unos 6 episodios de olor mensuales de una duración de unas 8 horas cada uno.

TABLA 4. Número de episodios de olor semanales estimados en las Zonas 1 y 2

	ZONA 1		ZONA 2	
	Municipio 1	Municipio 2	Municipio 3	Municipio 4
Frecuencia semanal (Nº episodios/semana)	1,45	1,6	1,88	2,44
Duración (h)	8,01	6,01	6,80	4,26



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Los encuestados afirmaban que los olores ganaderos se percibían de forma más intensa y con mayor frecuencia durante el verano.

La siguiente pregunta hacía relación a la evaluación de la molestia por el propio encuestado, indicando si ésta se podía evaluar como ninguna, muy ligera, ligera, moderada, fuerte, muy fuerte o insoportable. En los municipios 1 y 2, la respuesta media correspondía con una molestia ligera-moderada y moderada-fuerte, mientras que en los municipios 3 y 4 la respuesta media fue fuerte en ambos casos.

Otra conclusión del estudio es que los olores son detectados preferentemente a primera hora de la mañana y última de la tarde.

Los principales efectos sobre la salud humana son las náuseas, la irritación de las mucosas, los cambios de humor y los dolores de cabeza. La mayor parte de la población afirmaba no sentirse afectado negativamente por los olores ganaderos, sino que éstos resultaban simplemente molestos y/o desagradables.

Entre todos los olores ganaderos detectados, el olor a purines ha sido calificado como el más molesto y frecuente por la población. En la Zona 2 esta especie productiva es la predominante, siendo por tanto, un resultado coherente. No obstante, en la Zona 1 y concretamente en el Municipio 1, la especie mayoritaria es la de aves (60% UGM), mientras que en el Municipio 2 ambas especies, porcino y aves, presentan porcentajes similares (50 y 42% UGM).

### EL OLOR CALIFICADO COMO MÁS MOLESTO Y FRECUENTE FUÉ EL DE PORCINO

El origen principal de las molestias por olores en los Municipios 1, 2 y 4 es la aplicación a campo de estiércoles y purines (70%) y en segundo lugar la presencia de las explotaciones (30%). En el Municipio 3 se invierte esta tendencia, siendo la fuente de olor más importante las propias granjas (60%) y en segundo lugar la aplicación agronómica de estiércoles y purines (40%).

En términos generales, la población receptora de la Zona 2 percibe los olores ganaderos como más molestos que la población de la Zona 1.



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 4.5. Efecto de la digestión anaerobia de estiércoles y purines sobre el olor

El presente estudio se ha realizado en colaboración con el grupo de investigación “Surveillance de l’Environnement” de la Universidad de Liège (Bélgica) en el marco del Proyecto de cooperación transfronteriza Interregional “Optibio gaz”.

El objetivo del trabajo era el estudio del efecto de la digestión anaerobia de estiércoles y purines en el potencial de reducción del olor. Tres instalaciones de digestión anaerobia participaban en el estudio: la primera situada en la población de Faascht, provincia de Luxemburgo (Bélgica), la segunda ubicada en Palzem (Alemania) y la tercera en Biekerich (Luxemburgo). Las dos primeras instalaciones de digestión anaerobia formaban parte de explotaciones de vacuno lechero y de carne respectivamente, formando parte del global del proceso productivo. Por el contrario, la tercera instalación pertenece a una cooperativa de ganaderos y agricultores y consistía en una instalación de aprovechamiento energético construida específicamente para tal fin.

Se recogieron muestras de estiércoles y purines, así como de los subproductos necesarios para la digestión anaerobia y estiércoles digeridos. En todas las muestras, se analizaron los siguientes parámetros: ácidos grasos volátiles (AGV), pH, nitrógeno total (NTK), nitrógeno amoniacal ( $N-NH^3$ ), sólidos volátiles (SV), sólidos totales (ST) y demanda química de oxígeno disuelta (DQOs). También se realizaron mediciones de olores de las fuentes de olor mediante olfatometría dinámica (OD). Los datos fueron analizados estadísticamente con el programa estadístico SAS®.

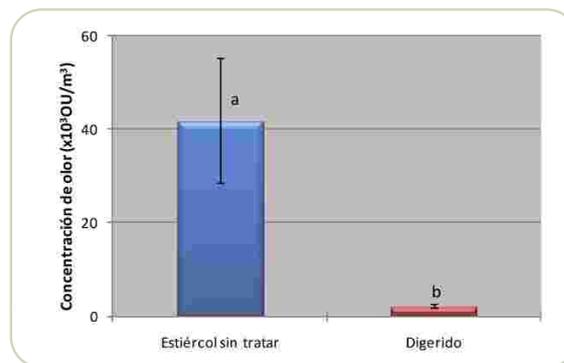
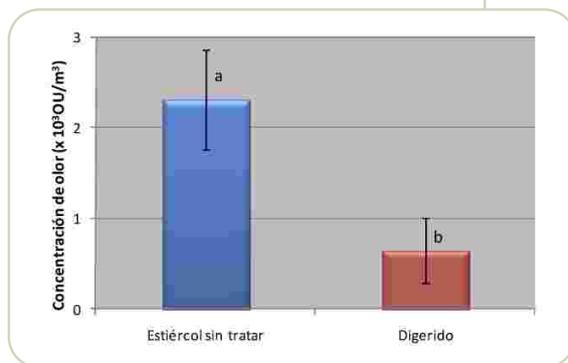
EN CONDICIONES ÓPTIMAS DE FUNCIONAMIENTO, LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LAS DEYECCIONES ES CAPAZ DE REDUCIR EL OLOR DE MANERA SIGNIFICATIVA

Los resultados del estudio indican que la digestión anaerobia de las deyecciones reduce el olor de las mismas de manera significativa, como se observa en la [Figura 37](#). Esta reducción ascendió al 65-83% en condiciones de calma y al 95-97% cuando la fuente del olor era removida. Asimismo, se observó una reducción de entre el 77 y el 96% de la concentración de AGV del estiércol tras la aplicación del tratamiento.

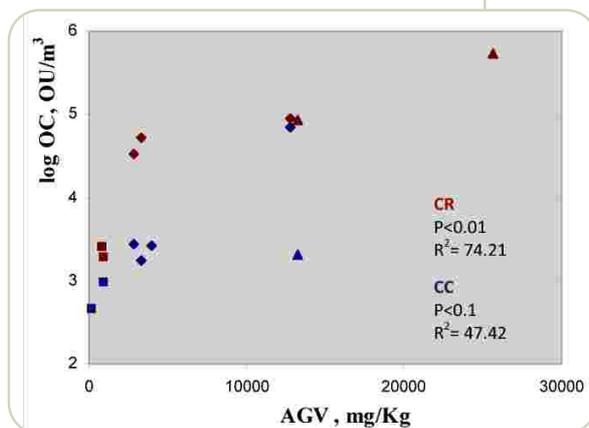
## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

**FIGURA 37.** Concentración del olor (CO) (OU/m<sup>3</sup>) del aire en contacto con el estiércol sin tratar y el digerido. La toma de muestras de aire se realizó en condiciones de calma (CC) (Figura de la izquierda) y tras el removido del purín (CR) (Figura de la derecha)  
Fuente: Úbeda et al. (2010a)



Otra conclusión del trabajo, en coherencia con los estudios realizados en este campo por otros autores, es que la reducción del olor de los estiércoles y purines es el resultado de la degradación de las sustancias que componen el mal olor, como los ácidos grasos volátiles. Durante el proceso de digestión anaerobia de las deyecciones, los nutrientes contenidos en las deyecciones son descompuestas en gases, principalmente CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, que son aprovechados mediante su combustión para la generación de energía térmica o eléctrica. La **Figura 38** muestra la relación existente entre la concentración de AGV y la concentración de olor.



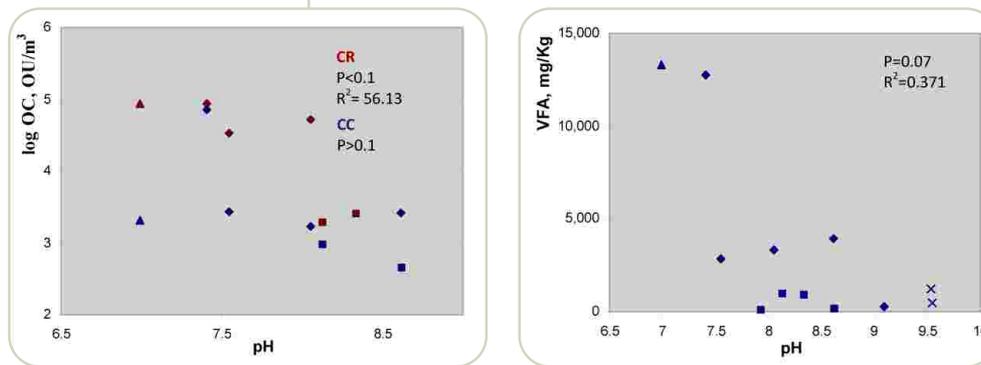
**FIGURA 38.** Relación entre la concentración del olor (OU/m<sup>3</sup>) y el contenido en AGV. Los cuadrados representan al digerido, los triángulos corresponden a los sustratos y los rombos las deyecciones sin tratar. El olor fue determinado en condiciones de calma (sin remover) (símbolos de color azul) y en condiciones de removido (símbolos de color rojo).  
Fuente: Úbeda et al. (2010a)

Tras realizar los análisis físico-químicos de las muestras, se observaron relaciones significativas entre distintos parámetros y la concentración de olor de las mismas o el contenido en ácidos grasos volátiles, sustancias responsables del olor.

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

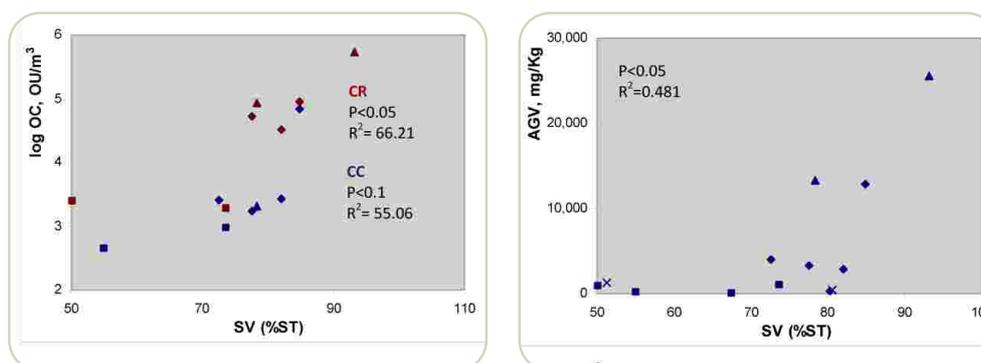
Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

En este sentido, se obtuvo una relación inversamente proporcional entre la concentración del olor y el pH de las deyecciones (Figura 39). Es decir, los sustratos más odoríferos poseían un pH ácido mientras que los que presentaban menores concentraciones de olor correspondían a muestras con pH básicos. Se observó la misma relación entre los compuestos que conforman el mal olor (AGV) y el pH.



**FIGURA 39.** Relación entre la concentración del olor (OU/m<sup>3</sup>) y el pH (izquierda) y entre el contenido de AGV y el pH (derecha). Los cuadrados representan al digestado, los triángulos corresponden a los sustratos, los rombos las deyecciones sin tratar y las cruces la fracción sólida del digestado tras su separación. El olor fue determinado en condiciones de calma (sin remover) (símbolos de color azul) y en condiciones de removido (símbolos de color rojo). Fuente: Úbeda et al. (2010a)

En este trabajo, también se observó una relación estadísticamente significativa entre la concentración del olor y el contenido en sólidos volátiles. Es decir, a mayor contenido en materia orgánica, mayor es la concentración del olor de la muestra. Esta misma tendencia se observó para los ácidos grasos volátiles (Figura 40).



**FIGURA 40.** Relación entre la concentración del olor (OU/m<sup>3</sup>) y el contenido en sólidos volátiles (SV) (izquierda) y entre el contenido de AGV y SV (derecha). Los cuadrados representan al digestado, los triángulos corresponden a los sustratos, los rombos las deyecciones sin tratar y las cruces la fracción sólida del digestado tras su separación. Fuente: Úbeda et al. (2010a)



## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 4.6. Comparación de técnicas de medición del olor

El presente estudio se ha realizado en colaboración con el grupo de investigación “Surveillance de l’Environnement” de la Universidad de Liège (Bélgica) en el marco del Proyecto de cooperación transfronteriza Interregional “Optibiogaz”.

El principal objetivo de este trabajo consistió en la comparación de dos grupos de técnicas utilizadas para la medición de los olores generados por las explotaciones ganaderas en condiciones reales. Las técnicas estudiadas fueron la olfatometría dinámica combinada con un modelo de dispersión atmosférico gaussiano y técnicas de medición in situ o de campo.

Las mediciones se llevaron a cabo en dos explotaciones ganaderas de vacuno lechero y de carne respectivamente. En estas instalaciones, las actividades de transferencia, carga y descarga de residuos agrícolas y ganaderos son frecuentes, de manera que se generan olores intensos y de corta duración como resultado de las mismas. Por consiguiente, las mediciones tuvieron lugar en dos escenarios diferentes: en condiciones de removido de residuos y en situación de calma.

Las principales conclusiones obtenidas de este trabajo fueron las siguientes:

- Las emisiones odoríferas generadas variaban enormemente dependiendo de las actividades que tenían lugar en la explotación, pudiendo llegar a triplicarse.
- La olfatometría dinámica combinada con la modelización de la dispersión del olor sobreestimaba el alcance real del olor, tanto cuando tenían lugar las actividades de manipulación de los residuos agrícolas como cuando éstos se encontraban en condiciones de calma (Figura 41). Por el contrario, esta técnica permite identificar con mayor precisión cuales son las fuentes generadoras de malos olores más importantes en una explotación ganadera, y en caso necesario, determinar qué tratamientos de reducción del olor podrían ser más eficaces.

## 4. ALGUNOS ESTUDIOS DE OLORES REALIZADOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

FIGURA 41. Comparación del penacho del olor modelizado (zona sombreada) a partir de los valores medidos por olfatometría dinámica con el penacho de olor real determinado por mediciones in situ de la concentración del olor (puntos). Los cuadrados rojos representan los puntos donde el olor era imperceptible, delimitando el penacho real del olor.

Fuente: Úbeda et al. (2010b)



- Las técnicas de medición in situ o de campo proporcionan resultados reales sobre el alcance de percepción del olor. Sus ventajas comparativas con respecto a la olfatometría dinámica son su menor coste, su mayor capacidad para evaluar emisiones fugitivas o difusas como las generadas por determinadas actividades ganaderas y la facilidad de su utilización. Además, mediante modelización inversa se obtiene un valor de emisión de olor global de toda la explotación, lo que puede ser muy interesante cuando el objetivo es evaluar el impacto global de la explotación en el entorno.



## 5. ¿QUÉ PODEMOS HACER CON RESPECTO A LOS OLORES PROCEDENTES DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS?

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 5.1. Prevención y resolución de las quejas por malos olores

Además de reducir, en la medida de lo posible, las emisiones de olores en la explotación y en la aplicación a campo de purines, existen otros elementos que pueden ayudar a evitar posibles conflictos con los vecinos.

**EL DIÁLOGO ENTRE LAS PARTES IMPLICADAS ES EL ELEMENTO MÁS IMPORTANTE PARA PREVENIR UNA SITUACIÓN DE CONFLICTO**

Para prevenir una situación de conflicto, el elemento más importante es establecer un diálogo abierto con los vecinos que puedan verse afectados por la explotación. Como hemos mencionado anteriormente, cada persona percibe el olor de forma distinta; un olor que es aceptable para una persona puede representar una molestia importante para otra. Además, cuando una persona se ve afectada por un problema del cual siente que no posee control alguno, y tampoco obtiene ningún beneficio directo del mismo, puede sentirse frustrado o enfadado con mayor facilidad, pudiendo desembocar en una situación en una queja o problema local.

Estudios científicos señalan que la actitud de los ganaderos en estos casos es un factor determinante en la resolución del problema. Si los afectados sienten que el ganadero está realizando un esfuerzo importante por reducir la molestia por olores, tienden a ser más tolerantes y flexibles. Si por el contrario la actitud del ganadero es negativa, la reacción de los afectados suele ser más intransigente, tomando medidas más drásticas, como el establecimiento de quejas formales. Es importante hacer comprender a los afectados que, incluso tomando las medidas de reducción oportunas, es imposible eliminar completamente el olor.

Finalmente, es recomendable trabajar conjuntamente en la búsqueda de soluciones. Por ejemplo, es recomendable notificar con antelación la planificación de ciertas actividades (aplicación a campo, agitación o vaciado de las balsas) para evitar que éstas interfieran en la medida de lo posible en los planes de sus vecinos.

**ES IMPOSIBLE ELIMINAR COMPLETAMENTE EL OLOR DE UNA ESPLLOTACIÓN GANADERA, INCLUSO ADOPTANDO MEDIDAS DE REDUCCIÓN**



## 5. ¿QUÉ PODEMOS HACER CON RESPECTO A LOS OLORES PROCEDENTES DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS?

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 5.2. Cuidado con las “soluciones definitivas” o “milagros”

Cuando le aseguren que han encontrado un producto, técnica o cura milagrosa contra los olores ganaderos, a veces resulta complicado saber si puede ser efectivo, ¿Qué hacer en estas circunstancias?

A continuación le presentamos una serie de preguntas que puede realizar al proveedor. Las respuestas a las mismas le pueden ayudar a decidir si el estado de desarrollo de la técnica es adecuada o no para su explotación ganadera:

- Si el producto asegura reducir el olor, pregunte a qué se refiere exactamente con el término genérico de “olor”. Si el producto es capaz de reducir un compuesto específico, como el amoníaco o el sulfuro de hidrógeno, su reducción no implicará la disminución de los 163 compuestos restantes implicados en el mal olor, y probablemente no se trate de la solución que está buscando.
- Otros aspectos a considerar:
  - ¿El producto ha sido testado en condiciones reales de explotación?
  - ¿Ha sido testado en condiciones mediterráneas? Normalmente, gran parte de los productos son desarrollados en otros países por empresas internacionales, con condiciones productivas y climáticas muy distintas a las mediterráneas.
  - ¿Se ha medido el olor? ¿Con qué técnica?
  - Contacto: las autoridades ambientales poseen un elevado conocimiento acerca del tipo de tecnología y su impacto sobre la reducción del olor. Realice una consulta en caso necesario.



## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 6.1. Introducción

Muchas de las prácticas de prevención o reducción del olor tienen un coste muy reducido o nulo para el ganadero. Algunas de ellas consisten en un buen manejo de la explotación y de las deyecciones ganaderas, el empleo de fórmulas que establezcan las distancias mínimas de separación para la reducción de las molestias y la buena comunicación con los vecinos.

#### EL COSTE DE NUMEROSAS PRÁCTICAS DE REDUCCIÓN ES NULO O MUY REDUCIDO Y NO REQUIERE DE CAMBIOS ESTRUCTURALES

Cuando la adopción de técnicas de prevención no resulta suficiente para evitar la molestia de la población, se hace necesario el establecimiento de otro tipo de medidas basadas en tecnología de reducción más avanzada. La efectividad y el coste de esta tecnología pueden variar en gran medida.

En definitiva, los métodos de control o reducción del olor incluyen medidas de prevención de su producción, emisión y dispersión así como de tratamiento. En los siguientes epígrafes se ha presentado una valoración realizada de acuerdo a la bibliografía consultada, de las medidas anteriormente indicadas en cuanto a su efectividad y coste. El criterio utilizado ha sido el siguiente:

Efectividad de reducción del olor:

- Baja: Inferior al 25%
- Moderada: Entre el 25 y el 50%
- Alta: Entre el 50 y el 80%
- Muy alta: superior al 80%

Coste orientativo:

- Bajo: Inferior a 0.50€ por animal producido
- Moderado: Entre 0.50-1.50€ por animal producido
- Alto: Superior a 1.50€ por animal producido



## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 6.2. Prevención de la producción del olor a través del manejo

Existen numerosas prácticas y técnicas que los productores pueden utilizar para prevenir la generación de los malos olores. La mayor parte de las operaciones requieren de la combinación de diversas estrategias de reducción, debido a que los olores ganaderos están influenciados por una gran variedad de actividades:

- Localización, diseño y manejo de las instalaciones
- Ajuste de la dieta animal
- Opciones de gestión de estiércol
- Aplicación a campo de estiércoles y purines

#### 6.2.1. Localización, diseño y manejo de las instalaciones

Existen ciertas prácticas de diseño y manejo de las instalaciones que pueden ser utilizadas para la reducción del impacto odorífero de las explotaciones ganaderas, recogidas de forma resumida en la [Tabla 5](#).

En términos generales, la selección de la ubicación de las explotaciones de nueva construcción es el factor más importante en la reducción de las molestias por olores. Si bien no existe ningún valor absoluto sobre distancia mínima de separación, el efecto de la distancia debe ser considerado a la hora de elegir la mejor ubicación de la explotación.

LA LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES ES UN ASPECTO FUNDAMENTAL PARA EVITAR LA GENERACIÓN DE OLORES OFENSIVOS EN LOS ALOJAMIENTOS GANADEROS

En relación al manejo, normalmente, los sistemas de gestión del estiércol sólido generan menos olores que los líquidos. Además, el mantenimiento de un alto contenido en materia seca es fundamental para reducir las emisiones odoríferas del estiércol sólido, siendo conveniente el empleo de material de cama en los alojamientos ganaderos. La limpieza de las instalaciones es otro elemento de manejo importante para asegurar una baja emisión de olor en los alojamientos.

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

TABLA 5. Diseño y ubicación de las explotaciones para la reducción potencial del impacto por olores

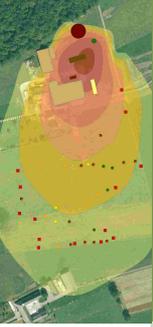
<b>Ubicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localización de las explotaciones de manera que la dirección predominante del viento no transporte los olores generados a los núcleos de población</li> <li>Ubicación de la explotación lo más lejos posible de núcleos urbanos</li> </ul>	
<b>Diseño general de las instalaciones y manejo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elección de materiales de construcción de fácil limpieza</li> <li>Limpieza regular de las instalaciones para evitar la formación de montones de estiércol que propician la liberación de los olores</li> </ul>	
<b>Diseño de los alojamientos y manejo</b>	Purines	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de las fosas de purines con pendientes que faciliten el drenaje</li> <li>Vaciado frecuente de las deyecciones</li> <li>Disminuir la superficie del slat y aumento de la profundidad de la fosa</li> <li>Diferenciar zonas de descanso y de deyección</li> </ul>
	Estiércol sólido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de los bebederos para la minimización de las pérdidas de agua</li> <li>Aporte de material de cama para disminuir el contenido en humedad del estiércol</li> <li>Retirada frecuente del estiércol</li> </ul>

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 6.2.2. Estrategias nutricionales

La dieta de los animales determina en gran medida los nutrientes contenidos en las deyecciones, y en consiguiente los olores emitidos por ellas. Las estrategias nutricionales, además de asegurar una correcta alimentación y mejorar el estado sanitario de los animales, permite la reducción de la excreción de nutrientes en las deyecciones y la disminución de los olores generados por ellas. No obstante, estas estrategias se adoptaron con objeto de reducir las emisiones de amoníaco de las deyecciones, por lo que su eficiencia en la reducción del olor puede resultar insuficiente en determinadas ocasiones. Algunas de las estrategias más importantes son:

- Reducción del contenido en nutrientes de las deyecciones. Ajustar en la medida de lo posible el contenido en nutrientes, especialmente de nitrógeno y fósforo, a los requerimientos de los animales reduce la excreción de los mismos a través de las heces y la orina, evitando de esta forma su posterior hidrólisis y fermentación, procesos involucrados en la generación de los olores ganaderos. La reducción del contenido en proteína bruta en el pienso es una de las estrategias nutricionales más importantes. La reducción de las pérdidas de pienso a través de la elección apropiada de los comederos, regulado de su altura, selección del tipo de pienso y almacenamiento correcto del mismo, contribuye en la reducción del contenido en nutrientes disponibles en las deyecciones.



## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

- Mejora del índice de conversión (IC). Mejorando el índice de conversión, esto es, la cantidad de alimento que el animal es capaz de transformar en peso vivo, se consiguen reducciones en la excreción de nutrientes, disminuyendo de esta forma el potencial odorífero de las deyecciones. El empleo de materias primas de alta digestibilidad, la alimentación por fases, o la alimentación diferenciada de los animales en función de su peso, sexo o genética, contribuyen a la reducción de la excreción de nutrientes al medio y al aumento del índice de conversión.
- Empleo de aditivos alimenticios. Ciertos aditivos, como los complejos enzimáticos o los prebióticos, son capaces de mejorar la asimilación de ciertos nutrientes, bien mediante el aumento de su disponibilidad bien a través de la estabilización de una flora bacteriana intestinal. Algunos de los aditivos empleados en alimentación animal son los aminoácidos de síntesis, las fitasas o las enzimas exógenas.

LAS ESTRATEGIAS NUTRICIONALES PUEDEN REDUCIR LOS NUTRIENTES EXCRETADOS A TRAVÉS DE LAS DEYECCIONES, LOS CUALES SON LOS PRINCIPALES PRECURSORES DE LOS OLORES GANADEROS

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

TABLA 6. Estrategias nutricionales que contribuyen a la reducción de la generación del olor

Práctica/Técnica	Descripción	Otras ventajas	Inconvenientes	Efectividad	Coste
<b>Dietas con bajo contenido proteico</b>	Adecuación del contenido proteico de la dieta a los requerimientos nutricionales de los animales y adición de aminoácidos de síntesis <sup>1</sup>	Reducción de la emisión de amoníaco y de la excreción de N Reducción de los problemas intestinales en cerdos	Reducción del empleo de subproductos	Moderada-Alta 30-80%	Bajo
<b>Alimentación por fases</b>	Cambio frecuente de dieta de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los animales <sup>1</sup>	Reducción de la excreción de nutrientes y de la emisión de amoníaco	Requiere una mayor organización en la explotación	Baja 10-33%	Bajo
<b>Reducción de las pérdidas de pienso</b>	Empleo de pienso peletizado Elección tipo de comederos Regulación altura comederos Almacenamiento correcto de pienso <sup>2</sup>	Reducción de la emisión de material particulado y de las pérdidas de pienso Reducción del contenido en nutrientes de las deyecciones	Ninguna	Baja	Bajo
<b>Mejora de la digestibilidad de los nutrientes</b>	Inclusión de aditivos (enzimas exógenos y ácidos orgánicos) y elección de materias con nutrientes altamente disponibles (La presencia de polisacáridos no amiláceos en los alimentos reduce la digestibilidad de los nutrientes)	Reducción de la excreción de nutrientes	Reducción del empleo de subproductos	Baja	Bajo
<b>Alimentación por sexos o según la genética animal</b>	Alimentación separada de machos y hembras <sup>3</sup>	Reducción de la excreción de nutrientes	Requiere una mayor organización en la explotación	Baja	Bajo
<b>Dietas con bajo contenido en componentes azufrados</b>	Empleo racional de aminoácidos de síntesis sulfurados* (Metionina y Cisteína) <sup>4</sup>	Reducción de la producción de sulfuro de hidrógeno y otras sustancias sulfuradas	Existencia de restricciones de uso de ciertos oligoelementos	Media	Bajo

<sup>1</sup> Los estándares de referencia se encuentran indicados en las Guías de Mejores Técnicas Disponibles para los sectores de explotaciones intensivas de aves y porcino en la Comunitat Valenciana (<http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=64581&idioma=C>).

<sup>2</sup> Estas buenas prácticas son explicadas con mayor profundidad en las Guías de Mejores Técnicas Disponibles para los sectores de explotaciones intensivas de aves y porcino en la Comunitat Valenciana (<http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=64581&idioma=C>).

<sup>3</sup> Las exigencias de aminoácidos de síntesis de machos y hembras en la fase de cebo de los pollos de engorde vienen recogidos en el capítulo 4.2 Consumos de la Guía de Mejores Técnicas Disponibles el sector de explotaciones intensivas de aves en la Comunitat Valenciana ([http://www.cma.gva.es/comunes\\_asp/documentos/ficheros\\_nodos/Cas/33648-64581-46.%20MTDAVES-13-9-10.pdf](http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/ficheros_nodos/Cas/33648-64581-46.%20MTDAVES-13-9-10.pdf))

<sup>4</sup> Estas sustancias son las principales precursoras de los compuestos sulfurados del olor. Son generadas en el intestino del animal y en el estiércol durante la descomposición de las mismas.



## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 6.2.3. Estrategias en la gestión de estiércol

La gestión del estiércol abarca las operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia y tratamiento, así como su posterior aplicación a campo. Durante estas operaciones se liberan a la atmósfera una parte significativa del total de las emisiones de olores generadas por la ganadería. La aplicación de las medidas recogidas en la [Tabla 7](#) evita o reduce esta liberación:

El removido y llenado de las cubas y sistemas de reparto del estiércol son las operaciones críticas en la emisión de malos olores durante la fase de almacenamiento. Una frecuencia de extracción muy elevada incrementa el número de episodios de olores, al generar una emisión intensa y de corta duración. Por el contrario, un almacenamiento prolongado de las deyecciones propicia la creación de condiciones anaerobias, responsables de la generación de olores desagradables y ofensivos. Es necesario encontrar un equilibrio entre ambas situaciones de forma que genere la mínima molestia posible.

#### LA COBERTURA DE LOS ESTERCOLEROS Y BALSAS DE PURINES REDUCEN NOTABLEMENTE LAS EMISIONES DE OLORES

La cobertura de las instalaciones de almacenamiento así como el tratamiento in situ de las deyecciones, influyen notablemente sobre las emisiones de olores. Concretamente el empleo de cubiertas reduce o elimina la turbulencia en la superficie de las deyecciones reduciendo de esta forma la emisión de olores. Además, la existencia de estas técnicas en la explotación posee un doble efecto beneficioso: modifican o reducen la emisión de los gases responsables del mal olor, y ejercen un efecto psicológico positivo sobre la percepción de los receptores de la explotación ganadera. La [Tabla 8](#) recoge la descripción de algunas técnicas de reducción de olores aplicables a la fase de gestión de las deyecciones.

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

TABLA 7. Estrategias para la reducción de los olores durante las operaciones de gestión del estiércol

Almacenamiento	Estiércol sólido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación de los estercoleros en áreas protegidas de vientos dominantes</li> <li>• Disponer de estercoleros techados o cubrir el estiércol mediante cubiertas flexibles o biológicas para evitar la emisión del olor y la absorción de agua por el estiércol</li> <li>• Procurar que el almacenamiento del estiércol sea del orden de 15 días a 1 mes aproximadamente, porque a partir de este periodo de tiempo comienzan las fermentaciones anaerobias</li> <li>• Favorecer la aireación del montón, manipulando la altura y la base de la pila para que penetre mejor el aire</li> </ul>
	Purines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación de las balsas en áreas protegidas de vientos dominantes</li> <li>• Reducir el contacto entre el purín y la atmósfera aumentando la profundidad de las balsas</li> <li>• Realizar el vertido de purín fresco a la balsa por debajo de la superficie para evitar la rotura de la costra</li> <li>• Cobertura de las balsas con cubierta flexible, rígida o materiales flotantes para reducir la superficie de purín en contacto con la atmósfera</li> </ul>
Transferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección de los días para el vaciado de las balsas y aplicación a campo considerando que la dirección del viento no se dirija hacia núcleos urbanos</li> </ul>	
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Digestión anaerobia:</b> Durante la digestión anaerobia la materia orgánica de las deyecciones es transformada en una mezcla de gases llamada biogás y en el producto residual, el digestado. Durante el proceso se reducen los compuestos responsables del mal olor, reduciendo hasta en un 70-80% los olores emitidos durante su almacenamiento y posterior aplicación a campo. Su principal inconveniente, además del coste, es el almacenamiento de co-substratos en la explotación, que pueden aumentar la emisión odorífera de la misma.</li> <li>• <b>Separación sólido-líquido:</b> La separación sólido-líquido reduce el contenido en sólidos de la fracción líquida del purín, favoreciendo una mayor infiltración en el perfil del suelo con respecto a los purines sin tratar. Ello favorece la reducción de los olores durante las operaciones de almacenamiento y aplicación a campo, especialmente cuando éste tratamiento se combina con algún otro como la digestión anaerobia.</li> <li>• <b>Compostaje:</b> El compost es un producto estable, contiene un alto contenido en nutrientes, un menor contenido en agua y es sanitariamente estable. Durante su aplicación agrícola, la emisión de olores es menor que la del estiércol sin tratar. Sin embargo, estas emisiones pueden ser generadas durante el propio proceso de compostaje, siendo necesario realizarlo en condiciones controladas y lejos de núcleos urbanos.</li> <li>• <b>Aditivos:</b> Existen en el mercado multitud de aditivos comerciales que aseguran reducciones de las emisiones odoríferas. Tan sólo algunos de ellos han demostrado poseer cierto potencial de reducción, entre los que se encuentran determinados aditivos digestivos, acidificantes, desinfectantes, inhibidores de la actividad ureasa, oxidantes o enmascarantes.<sup>1</sup></li> </ul>	

<sup>1</sup> Los estándares de referencia se encuentran indicados en las Guías de Mejores Técnicas Disponibles para los sectores de explotaciones intensivas de aves y porcino en la Comunitat Valenciana (<http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=64581&iidioma=C>).

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

TABLA 8. Técnica para la reproducción de la emisión del olor durante las operaciones de gestión de estiércol

Práctica/Técnica	Descripción	Otras ventajas	Inconvenientes	Efectividad	Coste
<b>Cubierta rígida</b>	Instalación de una cubierta rígida o de obra al estercolero o balsa de purines.	Muy efectivo Reducción de las emisiones de amoniaco	Coste Acumulación de gases nocivos en el interior de la balsa	Alta 80%	Alto
<b>Cubierta flexible</b>	Instalación de una cubierta flexible de plástico	Reducción de las emisiones de amoniaco Reducción de las emisiones de metano cuando es empleada conjuntamente con instalaciones de combustión o utilización	No es aplicable a todas las instalaciones de almacenamiento	Alto 60-80%	Moderado
<b>Cubierta flotante</b>	Empleo de materiales que actúan a modo de costra superficial: arcillas, paja picada, turba, etc.	Menor inversión que con el resto de cubiertas Reducción de las emisiones de amoniaco	Es necesario agitar el purín antes de su empleo como fertilizante Puede causar problemas de atasco en la maquinaria de removido y aplicación Su efectividad se reduce con el tiempo, siendo necesario reemplazar el material	Moderada- Muy Alta 50-90%	Moderado



FIGURA 42.

Cubierta flotante geotextil (a),  
Cubierta flotante de arcilla (b),  
Aplicación de paja picada a tanque de almacenamiento de purines (c)  
Cubierta flotante de polipropileno reciclable (d)  
Fuente: Varios autores

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

TABLA 8. Técnica para la reproducción de la emisión del olor durante las operaciones de gestión de estiércol (continuación)<sup>1</sup>

Práctica/Técnica	Descripción	Otras ventajas	Inconvenientes	Efectividad	Coste
<b>Separación sólido- líquido</b>	Separación del purín en dos fracciones: una líquida y otra sólida	Facilita la infiltración del purín en el perfil del suelo	Coste Requiere de la eliminación de las partículas más finas para conseguir una reducción eficaz del olor	Baja 50% con digestión anaerobia	Moderado
<b>Digestión anaerobia</b>	Proceso anaerobio donde los microorganismos del propio estiércol transforman la materia orgánica y los nutrientes contenidos en éste en una mezcla de gases, principalmente CO y CH	Reducción significativa del olor Generación de energía térmica o eléctrica	Coste Almacenamiento in situ de otros cosustratos que pueden incrementar la emisión de olor de la explotación	Alto -Muy alto 70-84%	Alto
<b>Compostaje</b>	Proceso aerobio donde los microorganismos del propio estiércol lo transforman, en condiciones termófilas, en un producto estable denominado compost	Valorización del estiércol en un producto de alto valor fertilizante, estable, con un menor contenido en agua y patógenos	Incremento de las emisiones de amoníaco En el caso de los purines, requiere previamente de una separación sólido- líquido	Moderada	Bajo- Moderado
<b>Inclusión de Aditivos</b>	Inclusión de aditivos a las instalaciones de almacenamiento de estiércol	Supuestamente reduce la generación de olores	Muchos de ellos no han sido probados en condiciones reales	Baja	Alto

**1** Estas técnicas se desarrollan ampliamente en las Guías de Mejores Técnicas Disponibles para los sectores de explotaciones intensivas de aves y porcino en la Comunitat Valenciana (<http://www.cma.gva.es/web/in-dice.aspx?nodo=64581&idioma=C>).

### 6.2.4. Aplicación a campo de estiércoles y purines

Del conjunto de actividades ganaderas, la aplicación a campo de estiércoles y purines es la que origina un mayor número de quejas y molestias entre la población. La distancia a los receptores, la presencia de viento, la superficie aplicada y el tiempo de contacto entre las deyecciones y el aire son algunos de los factores que influyen en mayor medida la percepción de los olores.

LA APLICACIÓN A CAMPO DE ESTIÉRCOLES Y PURINES ES LA ACTIVIDAD QUE ORIGINA UN MAYOR NÚMERO DE QUEJAS Y MOLESTIAS ENTRE LA POBLACIÓN

La emisión del olor es más elevada durante el proceso de aplicación y las primeras horas tras su esparcido, como se muestra en la **Figura 43**. Además se observa

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

que el olor asociado al estiércol sólido tiende a ser más persistente en el tiempo que el del purín, sin embargo su olor inicial es menos intenso.

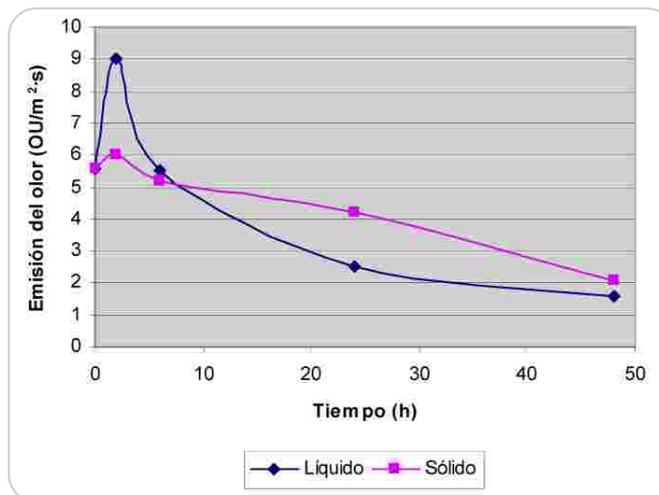
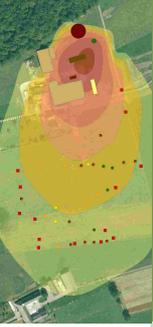


FIGURA 43. Evolución temporal de la emisión del olor tras su aplicación a campo Fuente: Smith et al. (2007)

Si bien es prácticamente imposible que esta actividad no genere ningún olor, su impacto puede ser minimizado mediante la utilización de las siguientes prácticas y técnicas de reducción, presentadas de forma resumida en la [Tabla 9](#).

- Proximidad a núcleos urbanos: Como sucede con las explotaciones, el factor más influyente es de nuevo la cercanía entre el punto de emisión y los núcleos de población. En algunos municipios existen ordenanzas municipales que prohíben la aplicación de estiércoles y purines a menos de cierta distancia, para evitar las posibles molestias por olores.
- Método de aplicación: El método de aplicación depende fundamentalmente del tipo de estiércol aplicado (sólido o líquido), del tipo de tractor y arado disponible para su aplicación y del coste del mismo. Existen técnicas que permiten disminuir la superficie y tiempo de contacto entre las deyecciones y la atmósfera, reduciendo significativamente los olores generados. El tiempo transcurrido entre que el estiércol es aplicado al suelo hasta que éste es enterrado es uno de los factores más importantes en la reducción de las molestias por olores.
- Momento de aplicación: Reducir la frecuencia de aplicación, tener especial cuidado en la dirección y velocidad de viento en el momento de la aplicación, alertar a los vecinos y evitar fines de semana y última hora de la tarde son algunas de las prácticas que reducen las molestias por olores.



## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

- Tasa de aplicación: El empleo de tasas de aplicación óptimas de acuerdo a las características del suelo (tasa humedad, contenido en nutrientes, etc.) y los requerimientos de los cultivos, favorece la incorporación en el suelo de las deyecciones y evita así la emisión de olores desde su superficie. Se ha comprobado que una mayor tasa de aplicación conlleva un incremento en la tasa de emisión (Smith et al., 2007).
- Tratamiento del estiércol. Realizar un tratamiento previo a la incorporación de las deyecciones en el suelo puede favorecer la reducción de las emisiones odoríferas.

EL TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE QUE EL ESTIÉRCOL ES DEPOSITADO EN LA SUPERFICIE DEL SUELO HASTA QUE ES ENTERRADO ES UN FACTOR DETERMINANTE DE LAS MOLESTIAS POR OLORES

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

**TABLA 9.** Estrategias para la reducción de los olores durante las operaciones de aplicación agronómica de deyecciones

<p><b>Método de aplicación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La aplicación de las deyecciones con una trayectoria lo más cercana posible al suelo y a baja presión genera menos olores</li> <li>• El arado del suelo previamente al esparcido del estiércol o purines favorece la infiltración de éste en el suelo y reduce las emisiones.</li> <li>• Esparcido e incorporación al suelo: La incorporación consiste en el enterrado de las deyecciones posteriormente a su esparcido. Una rápida incorporación de las deyecciones al suelo reduce significativamente las emisiones, hasta en un 90% si se realiza inmediatamente después de su aplicación.</li> <li>• Inyección: Puede reducir las emisiones de olores hasta en un 90%</li> </ul>
<p><b>Momento de aplicación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la frecuencia de aplicación lo máximo posible</li> <li>• Aplicar a campos de cultivo situados a una distancia prudencial del núcleo urbano</li> <li>• La aplicación de purín en otoño genera menos olores que durante la primavera o el verano.</li> <li>• Las aplicaciones deben realizarse preferentemente a primera hora de la mañana, con temperaturas crecientes, en condiciones de cielo despejado y baja humedad. En dichas condiciones existe una menor probabilidad de generar molestias al para aprovechar las situaciones de viento inestable que favorecen la dispersión del olor.</li> <li>• Elegir los días de aplicación considerando que la dirección del viento no transporte los olores a las localidades vecinas. También deben evitarse la aplicación durante los fines de semana, días festivos y horario nocturno.</li> <li>• Informar a los vecinos con suficiente antelación los días de aplicación de purines a campo</li> <li>• Realizar de las operaciones de aplicación de purines lo más rápidamente posible</li> <li>• Evitar la aplicación de estiércoles y purines cuando el suelo esté saturado de agua, inundado, helado o cubierto de nieve. Ello favorecería la formación de charcos y el aumento de las emisiones odoríferas</li> </ul>
<p><b>Manejo de aplicación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear dosis de aplicación agronómicas, considerando tanto los requerimientos del cultivo como los nutrientes disponibles en el suelo en el momento de aplicación</li> <li>• Disponer de una cubierta vegetal en el momento de la aplicación reduce las emisiones de olores</li> <li>• Fraccionar las aportaciones (cuando el cultivo lo permita) para favorecer una mayor infiltración en el terreno</li> <li>• Realizar un buen diseño del riego tras la aplicación, puede llegar a reducir los olores hasta un 14% (Smith et al., 2007)</li> </ul>

La Tabla 10 describe con más detalle algunas de las técnicas de reducción más interesantes durante el esparcido a campo de las deyecciones.

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

TABLA 10. Estrategias para la reducción de los olores durante las operaciones de aplicación agronómica de deyecciones

Práctica/Técnica	Descripción	Otras ventajas	Inconvenientes	Efectividad	Coste
<b>Esparcido e incorporación posterior</b>	Consiste en el enterrado del purín tras su esparcido en campo lo más rápidamente posible. Puede realizarse con un arado de chisel o con gradas de discos	Elevada efectividad Reducción de las emisiones de amoníaco	Necesidad de realizar dos pases de tracto	Moderada-Alta 50% arado de chisel 20% con grada de discos 52% incorporación inmediata	Bajo
<b>Empleo de brazos o rampas de tubos colgantes</b>	Este sistema de reparto está constituido por una tubería general de la cual cuelgan numerosos conductos flexibles separados unos 20 cm. El purín es depositado en la superficie del suelo reduciendo su contacto con el aire	Reducción muy elevada de las emisiones de amoníaco	Coste Problemas de obstrucción de los tubos con purines espesos Exige el empleo de un tractor potente	Moderado 40-50%	Alto
<b>Inyección del purín mediante enterradores de discos o rejas</b>	Se trata de depositar el purín directamente en el interior de un surco previamente abierto. La inyección puede ser superficial (discos) o profunda (rejas).	Reducción muy elevada de las emisiones de amoníaco	Necesidad de un tractor potente Coste elevado Problemas de obstrucciones	Muy alta 90%	Alto



TABLA 44.

Enterrado inmediato de las deyecciones (a), Inyección del purín mediante enterrador de reja (b)

Cuba con dispositivo de tubos colgantes (c). Fuente: Varios autores

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

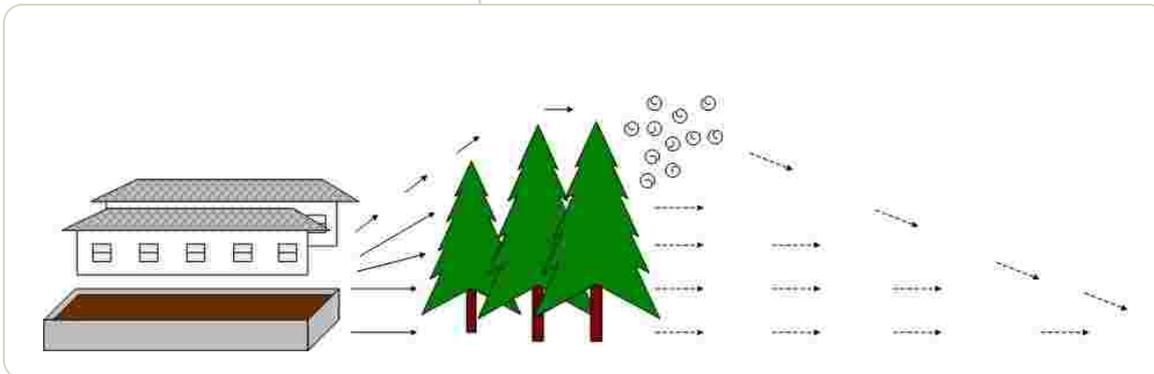
Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 6.3. Prevención de la emisión y dispersión del olor

El aumento de la dispersión atmosférica contribuye eficazmente en la reducción del impacto odorífero de las actividades ganaderas. La inclusión de barreras cortavientos en el manejo medioambiental de la explotación supone una oportunidad para el ganadero de reducir de forma económica los problemas por olores.

**LAS BARRERAS CORTAVIENTOS CONTRIBUYEN A LA DISPERSIÓN DE LOS OLORES EN LAS CAPAS BAJAS DE LA ATMÓSFERA, PERO NO LOS ELIMINAN**

El establecimiento de barreras cortavientos (Figura 45) además de contribuir en la dilución de los olores en las capas bajas de la atmósfera, influye positivamente sobre la percepción visual de la explotación, de forma que los receptores se sienten más “protegidos” de los olores.



**FIGURA 45.** Efecto de las barreras cortavientos en la dilución de gases y olores de las explotaciones ganaderas. Fuente: Adaptado de NRCS (2007)

Además, reducen el impacto paisajístico de la explotación al ejercer de barrera visual. Su modo de acción es múltiple:

- Modifica la trayectoria de dispersión de los olores, de manera que éstos se elevan para superar dicha barrera, diluyéndolos en la atmósfera
- Crea una zona de turbulencia que propicia la dilución de los olores
- Ejerce de filtro de partículas, las cuales están involucradas en el transporte de los olores ganaderos
- Crea zonas de protección de una longitud equivalente de 2 a 5 veces la altura de la barrera; supuestamente en estas zonas los olores no son detectados

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

La localización y orientación de las barreras vegetales deben considerar tanto la ubicación relativa de los núcleos urbanos con respecto a la explotación ganadera como la dirección predominante del viento. Además, en caso de disponer de ventilación natural, deben afectar lo mínimo posible a los flujos de entrada de la ventilación. Tampoco deben instalarse demasiado cerca de las instalaciones ya que el crecimiento de las raíces podría dañarlas. Es recomendable la plantación de especies perennes y su eficacia en la reducción se puede considerar como media.

Las barreras cortavientos pueden ser colocadas en los alrededores de todas las fuentes emisoras, tanto en el perímetro de la explotación como de las instalaciones de almacenamiento y tratamiento de las deyecciones (Figura 46).

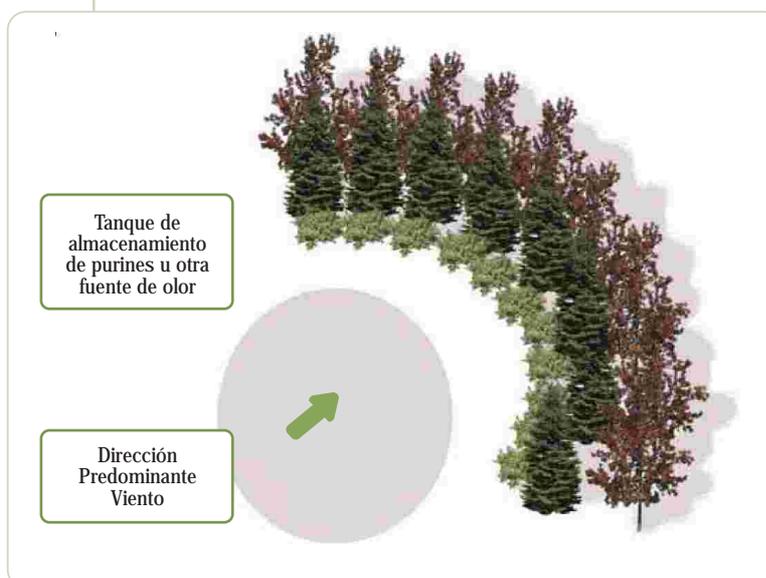


FIGURA 46. Diseño de barreras cortavientos para la dispersión de gases y olores procedentes de un tanque de almacenamiento de purines.

Fuente: NRCS (2007)

La ventilación forzada por chimeneas favorece la dispersión de los olores emitidos desde los alojamientos ganaderos, al generar un efecto ascendente del penacho del olor. En caso de disponer de ventilación natural, algunas medidas propician la creación de corrientes ascendentes de aire, tales como la orientación del caballete del tejado en dirección transversal a la dirección predominante del viento, la diferencia de altura entre la apertura de entrada y salida de aire superior a 3 m, la presencia en el tejado de un ángulo de al menos 20°, etc. La eficacia de reducción de estas técnicas se considera como moderada.

## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### 6.4. Tratamiento de las emisiones odoríferas

Existen ciertas técnicas de final de proceso o de tratamiento de las emisiones odoríferas que pueden ser empleadas en las explotaciones ganaderas. En términos generales se trata de técnicas muy efectivas, siendo su principal inconveniente su elevado coste.

Los biofiltros están formados por un reactor de material biológico, normalmente de naturaleza orgánica como astillas de madera, compost o paja, donde crece una población de microorganismos capaces de degradar gases contaminantes como el amoníaco y los olores (Figura 47). Una corriente de agua y otra de aire atraviesan el reactor, de manera que buena parte del material particulado y algunos compuestos olorosos son eliminados o transferidos al agua.



FIGURA 47. Biofiltro instalado en una explotación ganadera

Fuente: Fotografía propia

El empleo de biofiltros en las explotaciones ganaderas ha mostrado eficacias de reducción de los olores muy elevadas, de entre el 50 y el 90%, así como reducciones importantes de las emisiones de amoníaco, sulfuro de hidrógeno, COV's y material particulado. Su coste por lo general es elevado y presenta además otros inconvenientes como el aumento del volumen de residuos a tratar y el consumo de agua. Para su empleo, los extractores convencionales deben ser reemplazados por unidades de alta presión, y localizados convenientemente en la estructura de la nave. De lo contrario, se requerirá de la instalación de conductos cuyo precio puede ser prohibitivo para el ganadero.

**LOS BIOFILTROS ELIMINAN DE FORMA EFICAZ LOS OLORES GENERADOS EN LAS INSTALACIONES GANADERAS. NO OBSTANTE, SU COSTE PUEDE RESULTAR PROHIBITIVO EN DETERMINADAS OCASIONES**



## 6. BUENAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS OLORES GENERADOS POR LA GANADERÍA INTENSIVA

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

La aplicación de aceites vegetales en el interior de los alojamientos ganaderos reduce en un 80-85% el contenido de partículas en el aire y entre el 40 y el 70% la emisión de olores. No obstante algunos estudios señalan que la intensidad y el tono hedónico (grado de desagrado) de los olores no se ven afectados por la aplicación de aceite (Schmidt y Heber, 2006). Presenta ciertos inconvenientes entre los que destaca su coste y que el suelo sea más resbaladizo.

Las técnicas de precipitación electrostática o de ionización negativa también son capaces de reducir el material particulado del interior de los alojamientos en un 40- 60% a través de la aplicación de campos electromagnéticos. La reducción de los olores se califica como baja, resultando la ionización negativa más económica que la precipitación electrostática.



## 7. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

- **ABSORCIÓN-DESORCIÓN TÉRMICA:** Esta técnica consiste en atrapar (mediante adsorción) compuestos volátiles presentes en muestras gaseosas mediante un dispositivo preconcentrador, para luego desorberlas térmicamente y arrastrarlas a través de un chorro de gas portador hasta el instrumento de detección (por ejemplo un cromatógrafo de gases).
- **ADAPTACIÓN SENSORIAL:** Modificación temporal de la sensibilidad del órgano sensorial debido a un estímulo continuo.
- **ANOSMIA:** Falta de sensibilidad a estímulos olfativos.
- **CONCENTRACIÓN DEL OLOR:** Es el número de unidades de olor por unidad de volumen. El valor numérico de la concentración del olor, expresado en unidades de olor (OUE/m<sup>3</sup>) iguala al número de veces que el aire debe ser tratado con aire inodoro para alcanzar el umbral del olor.
- **COV:** Compuestos orgánicos volátiles. Son sustancias orgánicas que se volatilizan fácilmente.
- **EFEECTO NIVEL CERO:** Es la mayor concentración posible de olor para la cual las personas todavía no experimentan molestias por olor.
- **ESTÁNDAR DE OLOR:** Es un nivel de olor, expresado como concentración máxima, que no puede ser superado.
- **FACTOR DE DILUCIÓN:** Es la relación entre el volumen de aire diluido y el volumen de gas oloroso.
- **GRAVE MOLESTIA POR OLOR:** Es un grado de molestia por olor que excede el nivel máximo admitido para la salud humana. Tanto los efectos sobre la salud como los efectos experimentados personalmente influyen en el nivel de molestia. En la práctica un nivel de molestia por olor se determina por cuestionarios en los que la gente describe el grado de molestia de olor experimentado.
- **INTENSIDAD DE OLOR:** Es la fuerza relativa del olor por encima del umbral de detección.
- **MORE:** Masa de Olor de Referencia Europea.
- **OLFATOMETRÍA:** Es la medida de la respuesta de los evaluadores a estímulos olfativos.
- **OLFATOMETRÍA DINÁMICA:** Olfatometría que utiliza el olfatómetro dinámico.



## 7. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

- **OLFATÓMETRO:** Aparato en el que una muestra de gas oloroso es diluido con un gas neutro en una relación definida.
- **OLFATÓMETRO DINÁMICO:** Un olfatómetro dinámico proporciona un flujo de aire de una mezcla de gas neutro y gas oloroso con un factor de dilución conocido.
- **OLOR:** percepción del efecto de una sustancia olorosa cuando es detectada por el sistema olfativo.
- **OU:** Unidad de Olor
- **OUE:** Unidad de Olor Europea
- **SUSTANCIA OLOROSA:** Compuesto capaz de producir olor.
- **TONO HEDÓNICO:** Atributo de un olor indicando agrado o desagrado.
- **UMBRAL DE DETECCIÓN:** Para una muestra de aire ambiental, es el factor de dilución para el que la muestra tiene una probabilidad de 0,5 de ser detectada.
- **UMBRAL DEL OLOR:** Es la concentración de una sustancia gaseosa, expresada en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que será discernida del aire inodoro por al menos la mitad de las personas. El umbral del olor por definición tienen una concentración de 1 unidad de olor/ $\text{m}^3$ .



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Abaigar, A., Irañeta, I. y Pérez, B. (2005). Reducir las emisiones de amoníaco y olores en el reparto de purines. Navarra agraria, 151, 5-12.

Abaigar, A., Aguilar, M., Irujo, E., Gárriz, I. y Pérez, B. (2010). Estudio de MTDs en fase de definición en Navarra. Navarra agraria, 179, 41-51

Aguilar, M., Irujo, E. y Abaigar, A. (2010). Cubiertas flotantes en balsas de purines. Navarra agraria, 182, 48-52.

Auvermann, B. W. y Rogers, W. J. (2000). Literature Review: Documented Human Health Effects of Airborne Emissions from Intensive Livestock Operations. Final Report submitted to Alberta Pork, December.

British Columbia Ministry of Agriculture, Food and Fisheries (2001). Poultry Farm Odours. Poultry Factsheet. URL : [http://efotg.sc.egov.usda.gov//references/public/IL/Fin alWindbreakOdorMgmt\\_10\\_24\\_07.pdf](http://efotg.sc.egov.usda.gov//references/public/IL/Fin alWindbreakOdorMgmt_10_24_07.pdf)

Bottcher, R. W. (2001). An environmental nuisance: Odor concentrated and transported by dust. Chemical Senses 26(3), 327-331.

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.

Chen, Y. y Ren, X. (2002). High performance tool for liquid manure injection. Soil and Tillage Research 67, 75-83.

EMEP-CORINAIR. (2002). Emission Inventory Guidebook. Copenhagen.

Iguácel Soteras, F., Orús Pueyo, F., Yagüe Carrasco, R.M. y Quílez Sáez de Viteri, D. (2007). Evaluación de costes de sistemas y equipos de aplicación de purín (datos preliminares). Informaciones técnicas. Centro de Transferencia Agroalimentaria, no 178.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Hanna, H. M., Bundy, D. S., Lorimor, J. C., Mickelson, S. K., Melvin, S. W., y Erbach, D. C. (2000). Manure incorporation equipment effects on odor, residue cover and crop yield. *Applied Engineering in Agriculture* 16(6), 621-627.

Hansen, M. N., Birkmose, T., Mortensen, B., and Skaaning, K. (2004). Effects of separation and anaerobic digestion of slurry on odor and ammonia emission during subsequent storage and land application. [Proceedings of the 11th International conference of the FAO Escorena network on recycling of agricultural, municipal and industrial residues in agriculture], 265-269. Spain. Sustainable organic waste management for environmental protection and food safety. 2004.

KTBL. (2006). Nationaler Bewertungsrahmen. Methode zur Bewertung von Tierhaltungsanlagen. KTBL-Schrift-446, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, pp. 1-778.

IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC/OECD/IEA. Paris.

IPCC (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. IPCC/OCDE/IEA. Paris.

IPCC (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. IPCC/OCDE/IEA. Paris

Iowa State University (2004). Practices to reduce odor emissions to livestock operations. PM 1970A. URL:<http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1970a.pdf>

Le, P. D., Aarnink, A. J. A., Ogink, N. W. M., Becker, P. M., y Verstegen, M. W. A. (2005). Odour from animal production facilities: its relationship to diet. *Nutrition Research Reviews* 18(1), 3-30.

Le, D. P. (2006). Odor from pig production: its relation to diet. 1-206. Wageningen Institute of Animal Science (WIAS).

Liang, Y y VanDevender, K. (2006) Managing a Livestock Operation to Minimize Odor. University of Arkansas. Division of Agriculture. FSA3007. URL: [http://www.uaex.edu/Other\\_Areas/publications/PDF/FSA-3007.pdf](http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/FSA-3007.pdf).



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (2006). Anuario de Estadística Agroalimentaria. 2006. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Subdirección general de estadísticas agroalimentarias. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente. (2007a). Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España años 1990-2005. Capítulo 6: Agricultura. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente. (2007b). Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2005. Volumen 2: Análisis por Actividades SNAP. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

MMAMRM (2008a). Borrador de Balance de minerales en la ganadería española. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid.

MMAMRM (2008b). Borrador de Caracterización de sistemas de gestión de deyecciones en la ganadería española. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid.

Mahin, T. (2003). Measurement and regulation of odors in the USA. Ministry of Environment. Japan. Odor measurement review.

Nicolai, R. y Pohl, S. (2005). Understanding Livestock odors. Livestock Development in South Dakota: Environment and Health. FS 925-A. South Dakota State University.

Nicolai, R. and Pohl, S. (2004). Covers for manure storage units. South Dakota State University, Livestock Development Series, FS 925-D, pp.6

NRCS (2007). Fact Sheet. Using Windbreaks to Manage Odor from Livestock Facilities. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. URL:[http://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/IL/FinalWindbreakOdorMgmt\\_10\\_24\\_07.pdf](http://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/IL/FinalWindbreakOdorMgmt_10_24_07.pdf)

Odometric (2010). URL: <http://www.odometric.be/>



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

O'Neill, D. H. y Phillips, V. R. (1992). A review of the control of odour nuisance from livestock buildings: Part 3, properties of the odorous substances which have been identified in livestock wastes or in the air around them. *Journal of Agricultural Engineering Research* 53, 23-50.

Pan, L., Yang, S. X., y DeBruyn, J. C. (2007). Factor Analysis of Downwind Odours from Livestock Farms. *Biosystems Engineering* 96(3), 387-397.

Pain, B. F., Clarkson, C. R., Phillips, V. R., Klarenbeek, J. V., Misselbrook, T. H., y Bruins, M. (1991). Odor emission arising from application of livestock slurries on land: measurements following spreading using a micrometeorological technique and olfactometry. *Journal of Agricultural Engineering Research* 48, 101-110.

Pain, B. F., Misselbrook, T. H., Clarkson, C. R., y Rees, Y. J. (1990). Odour and Ammonia Emissions Following the Spreading of Anaerobically-Digested Pig Slurry on Grassland. *Biological Wastes* 34, 259-267.

Pérez, J. (2005). Elección de la cisterna de purín y sus equipamientos de reparto. *Navarra agraria*, 151, 13-19.

Pfost, D.L., Fulhage, C.D. y Hoehne, J. (1999). Odors from livestock operations: causes and possible cures. MU extension. University of Missouri-Columbia. U.S.Department of Agriculture. Air Quality Regulations and Missouri Agriculture. G1884. URL: <http://extension.missouri.edu/publications/DisplayPub.aspx?P=G1884>

Power, V., Maguire, D., Cantrell, B., Stafford, T., Rooney, B., y Lynott, D. (2001). Odour impacts and odour emission control measures for intensive agriculture. Final report. Environmental Protection Agency, R&D Report Series No. 14, pp. 1-145.

Powers, W., Schmidt, D. (2004). Practices to reduce odor from livestock operations. Iowa State University. University Extension. PM1970a. URL: <http://www.extension.iastate.edu/Publications/pm1970a.pdf>

Schmidt, A. y Heber, A. (2006). Dust, Odor, and Gas control in swine finishing barns through oil sprinkling. MU extension. University of Missouri-Columbia. U.S.Department of Agriculture. Air Quality Regulations and Missouri Agriculture. G2530. URL: <http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/ansci/g02530.pdf>



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

Schenkel, Y. (2009). Directrices para la utilización del efluente de la digestión anaeróbica como biofertilizante. CRA-W. ASAJA-GRANADA, pp.55. URL: [http://www.adhelpdesk.eu/website/Guideline2\\_SP.pdf](http://www.adhelpdesk.eu/website/Guideline2_SP.pdf)

Schiffman, S. S. (1998). Livestock odors: Implications for human health and well-being. *Journal of Animal Science* 76(5), 1343-1355.

Smith, E., Gordon, R., Bourque, C., y Campbell, A. (2008). Management strategies to simultaneously reduce ammonia, nitrous oxide and odour emissions from surface-applied swine manure. *Canadian Journal of Soil Science* 88, 571-584.

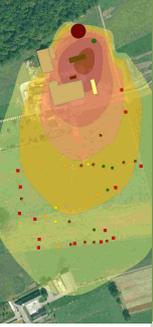
Smith, E., Gordon, R., Campbell, A., y Bourque, C. P. A. (2007). An assessment of odour emissions from land applied swine manure. *Canadian Biosystems Engineering* 49(6), 33-40.

Stein, H., Garcia, A., Tjardes, K., Ullery, C., Pohl, S. y Christopher Schmit. (2003). Recommended strategies for odor control in confinement swine operations. Ag/Byosystems Engineering Department. Cooperative extension service. South Dakota State University. ESS8-B. URL: <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ESS803-B.pdf>

Tjardes, K., Garcia, A., Stein, H., Ullery, C., Pohl, S. y Schmit, C. (2003). Recommended strategies for odor control in confinement beef cattle operations. Ag/Byosystems Engineering Department. Cooperative extension service. South Dakota State University. ESS8-C. URL: <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ESS803-C.pdf>

Úbeda, Y., Ferrer, M., Sanchis, E., Torres, A. (2009a). Estimación de la producción de malos olores en explotaciones ganaderas de la Comunidad Valenciana. V Congreso Nacional y II Congreso Ibérico de Agroingeniería 2009, 28-30 septiembre de 2009. Lugo, España, pp 331

Úbeda, Y., Sanchis, E., Ferrer, M., Torres, A. (2009b) Análisis geoespacial de las zonas de mayor problemática odorífera derivada de la actividad ganadera en la Comunidad Valenciana. V Congreso Nacional y II Congreso Ibérico de Agroingeniería 2009, 28- 30 septiembre de 2009, Lugo, España, pp.343



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

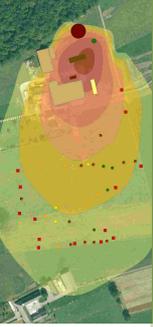
Úbeda, Y., Neyrinck, R., Calvet, S., López, A. y Nicolas, J. (2010b). Odour evaluation of a dairy farm with anaerobic digestion, *Chemical Engineering Transactions*, 23, 255- 260.

Úbeda, Y., Nicolas, J., Calvet, S., López, A. y Neyrinck, R. (2010a). Preliminary study of effects of anaerobic digestion of manure on VFA content and odor concentration. *International Symposium on Air Quality and Manure Management for Agriculture*. 13- 16 September, Texas, USA. ASABE Publication N° 711P0510.

Úbeda, Y., Sanchis, E., Ferrer, M., Calvet, S. y López, A. (2010c). Obtención de rosas de viento en la Comunidad Valenciana y aplicación a la dispersión atmosférica de malos olores de una explotación ganadera. *II Jornadas de Meteorología y Climatología del Mediterráneo Occidental, libre de resúmenes*, 11-12 marzo de 2010, Valencia, España, PB 3.8, pp.25.

Ullery, C., Pohl, S., Garcia, A., Stein, H. Tjardes, K. y Schmith, C. (2003). Odor management information for livestock operations. *Ag/Byosystems Engineering Department. Cooperative extension service. South Dakota State University. ESS803- A*. URL: <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ESS803-A.pdf>

Van Langenhove, H. y Van Broeck, G. (2001). Applicability of sniffing team observations: experience of field measurements. *Water Science and Technology* 44(9), 65-70.



## ANEJO

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### Encuesta sobre el impacto social de la ganadería en zonas de elevada densidad ganadera

1. ¿Considera que vive en una localidad problemática en materia de olores/ruidos?

Olores	SI	NO
Ruidos	SI	NO

2. ¿Cómo evalúa usted esta problemática en su localidad en la actualidad? Elija la respuesta según su apreciación

Problemática	Ruidos	Olores
Ninguna	0	0
Muy Ligera	1	1
Ligera	2	2
Moderada	3	3
Seria	4	4
Muy Seria	5	5
Grave	6	6

3. ¿Esta situación existe desde que usted vive en la localidad?

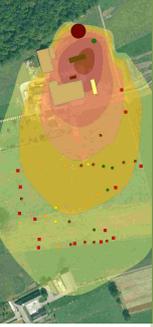
Situación Constante	SI	NO
¿Se Agrava?	SI	NO
¿Disminuye?	SI	NO

4. ¿Cómo considera su sensibilidad olfativa/auditiva a los olores y ruidos en general? ¿tiene usted un buen olfato? ¿y buen oído?

Grado de Sensibilidad	Olores	Ruidos
Insensible	1 Anósmico (no huele)	1 No oye
Poco sensible	2	2
Medianamente sensible	3	3
Muy sensible	4	4
Extremadamente Sensible	5	5

5. ¿Con qué frecuencia estima usted que percibe los olores/ruidos cuando se encuentra en el exterior de su casa/lugar de trabajo?

Percepción	Olores	Ruidos
Nunca	0	0
1 vez al mes	1	1
2-3 veces al mes	2	2
1 vez por semana	3	3
2-3 veces por semana	4	4
Casi cada día	5	5



## ANEJO

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### Encuesta sobre el impacto social de la ganadería en zonas de elevada densidad ganadera

6. ¿Cómo evaluaría usted su propio grado de molestia a ruidos y olores?

Grado de molestia	Ruidos	Olores
Ninguna		
Muy Ligera		
Ligera		
Moderada		
Fuerte		
Muy Fuerte		
Insoportable		

7. ¿Esta situación existe desde que usted vive en la localidad?

Efecto	Ruidos	Olores
Dificultad de entablar conversación o concentrarse		
Me Impide dormir		
Me provoca dolor de cabeza		
Me produce irritación/ mal humor		
Me produce pérdida de apetito		
Me causa nauseas		
Me despierta por la noche		
Me irrita los ojos/nariz o garganta		

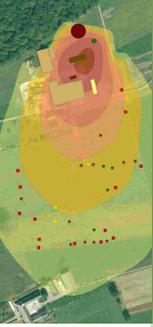
8. ¿Cómo caracteriza usted un olor molesto? Cuando huele mal ¿a que huele?

- Como olor de basura
- Olor de cadáver o sangre
- Olor de estiércol de vacuno
- Olor a gallinaza
- Olor a purines
- Olor de aguas residuales
- Olor a amoníaco
- No hay olores molestos
- Otros: especificar

9. Entre estos olores, ¿Cuál es la más frecuente? ¿Cuánto suele durar el olor?

10. Existen momentos o situaciones durante las cuales usted percibe más olores molestos? SI / NO ¿A qué hora?

11. ¿Cuál cree usted que es el origen principal de estos olores?



## ANEJO

Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas

### INFORMACIÓN GENERAL

Sexo  Hombre  
 Mujer

¿En qué zona de este mapa vive usted?

¿Qué edad tiene?

- < 20 años
- 20-40 años
- 41-60 años
- 61-70 años
- 71-80 años
- > 81 años

¿Desde cuándo vive en esta localidad?

¿Cuándo se encuentra en la localidad normalmente?

- El fin de semana SI  NO   
Toda la semana SI  NO

¿Cuántas horas al día permanece usted en esta localidad?

¿Cuál es su profesión?

- Fuerzas armadas
- Dirección empresas/administraciones públicas
- Técnico/profesional científico o intelectual
- Técnico/profesional de apoyo
- Empleados administrativos
- Servicios: restauración, comercio, personal de seguridad...
- Trabajador cualificado en agricultura/pesca
- Artesanos/trabajadores cualificados de industrias (construcción, industria manufacturera, minería...).
- Operador de instalaciones y maquinaria
- Trabajadores no cualificados
- No es aplicable

# GUÍA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN DE LAS EMISIONES ODORÍFERAS GENERADAS POR LAS EXPLOTACIONES GANADERAS INTENSIVAS

