

# **MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DISPONIBLES PARA LA MITIGACIÓN DE OLORES EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA**



Fondo  
Nacional  
Avícola

PROGRAMA TÉCNICO



# MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DISPONIBLES PARA LA MITIGACIÓN DE OLORES EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DE COLOMBIA  
PRESIDENTE EJECUTIVO DE FENAVI – FONAV  
**Andrés Valencia Pinzón**

DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE FENAVI - FONAV  
**Diana Sarita Nieto Jaime**

AUTOR, TEXTOS Y FOTOGRAFÍAS  
**Carlos O. Duque G., Ph.D., Asesor Asuntos Ambientales**  
FENAVI-FONAV

CONSULTOR DEL SUBSECTOR AVÍCOLA  
**Gustavo A. Restrepo M., Ph.D.**



Fondo  
Nacional  
Avícola

**PROGRAMA TÉCNICO**



# TABLA DE CONTENIDO

<b>1. Presentación</b>	<b>5</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>6</b>
<b>3. Marco legal</b>	<b>7</b>
3.1. Resolución 1541 de 2013	8
3.2. Normas y estándares aplicables	8
<b>4. Definiciones</b>	<b>10</b>
<b>5. Antecedentes</b>	<b>13</b>
5.1. Internacional	13
5.2. Nacional	16
<b>6. Fuentes y propiedades de las sustancias causantes de olor en instalaciones avícolas</b>	<b>18</b>
<b>7. Buenas prácticas en unidades productivas avícolas</b>	<b>22</b>
7.1. Buenas prácticas en granjas	22
7.1.1. Control del desperdicio de alimento	23
7.1.2. Control de la alimentación	23
7.1.3. Control de humedad y temperatura	24
7.1.4. Ventilación	26
7.1.5. Control de polvo	31
7.1.6. Manejo de gallinaza-pollinaza y mortalidad	31
7.2. Buenas prácticas en incubadoras	37
7.3. Buenas prácticas en plantas de beneficio	38

<b>8. Mejores técnicas disponibles para control y mitigación de olores</b>	<b>39</b>
8.1. Granjas	39
8.1.1. Depuradores de aire - scrubbers	40
8.1.2. Pantallas de niebla	41
8.1.3. Filtros	41
8.1.4. Biofiltros	41
8.1.5. Barreras vivas	42
8.1.6. Estabilización pasiva	43
8.2. Incubadoras y plantas de beneficio	47
8.3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas	49
8.4. Control de olores en el receptor	51
<b>9. Quejas por olores ofensivos y PRIO</b>	<b>52</b>
9.1. Quejas por olores ofensivos	52
9.2. El PRIO	53
9.3. Elaboración del PRIO	54
9.3.1. Localización y descripción de la actividad	54
9.3.2. Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las buenas prácticas o las mejores técnicas disponibles por implementar en el proceso generador del olor ofensivo	54
9.3.3. Metas específicas del plan para reducir el impacto por olores ofensivos	55
9.3.4. Cronograma para la ejecución	56
9.3.5. Plan de contingencia	56
<b>10. Metodología para autodiagnóstico de emisión de olores ofensivos y medición pasiva de emisiones</b>	<b>58</b>
10.1. Metodología de autodiagnóstico de emisión de olores ofensivos	58
10.2. Medición pasiva de emisiones	59
<b>11. Bibliografía</b>	<b>61</b>

# 1. PRESENTACIÓN

**E**l presente *Manual de buenas prácticas disponibles para la mitigación de olores en la industria avícola* está dirigido a productores y asesores ambientales del sector avícola, a propósito de la expedición de la Resolución 1541 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones”.

El Manual contiene una referencia de la normatividad nacional y de los estándares nacionales e internacionales que se deben tener en cuenta para el diagnóstico de olores ofensivos y para la realización del Plan de Reducción de Impactos por Olores Ofensivos, PRIO.

También presenta una descripción del estado del arte de la reducción y control de olores ofensivos a nivel nacional e internacional, y luego explica los mecanismos por los cuales se generan y propagan en el aire las sustancias causantes de olores ofensivos.

El eje central del Manual está constituido por la descripción y explicación de las mejores prácticas de operación existentes para la reducción de olores en explotaciones avícolas y también de las mejores técnicas disponibles de control y mitigación.

Finalmente, se presentan instrucciones y pautas para la elaboración del PRIO y se describe una práctica para el autodiagnóstico de emisiones de olores ofensivos.

## 2. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las experiencias que se conocen en el campo de la mitigación de olores, hacen parte de manuales de Buenas Prácticas de Operación, toda vez que el olor está asociado con la actividad que lo produce; la avicultura no es la excepción, el olor es inherente a la actividad, y aunque se pueden adoptar medidas para reducir su emisión, siempre será necesario implementar medidas para mitigarlo con la finalidad de disminuir las molestias en el área de influencia de las unidades productivas, teniendo claro para unos y otros (generador-receptor) que este nunca desaparecerá del todo.

6

En este sentido, una de las consideraciones importantes para la operación de unidades productivas avícolas debería ser que el uso del suelo sea compatible con la actividad; si bien es cierto que los productores avícolas cumplen con esta exigencia, también lo es que cada día son más frecuentes los conflictos con las comunidades por cuenta de los olores inherentes a la actividad, como resultado del crecimiento desorganizado y sin planificación, en la mayoría de los casos, de la vivienda rural, de la expansión de los territorios urbanos y de un sin número de actividades, todas ellas como consecuencia del cambio de la vocación de los suelos destinados a la producción agropecuaria.

Así como es responsabilidad de los productores avícolas adoptar medidas que conlleven a reducir y mitigar la generación de olores propios de la actividad, para minimizar los conflictos con las comunidades, también es responsabilidad de los entes territoriales y autoridades nacionales hacer una planificación acertada del territorio, que permita el desarrollo armónico del mismo, que garantice el uso eficiente del suelo, sin poner en riesgo la generación de empleo y la seguridad alimentaria del país.

## 3. MARCO LEGAL

El antecedente legal inmediato que da origen a la Resolución 1541 de 2013, “Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de las actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones”, es el Decreto 948 de junio 5 de 1995, emitido por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), “Por el cual se reglamentan parcialmente, la Ley 23 de 1973;<sup>1</sup> los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto-Ley 2811 de 1974;<sup>2</sup> los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979;<sup>3</sup> y la Ley 99 de 1993,<sup>4</sup> en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire”. El Decreto 948 es posteriormente modificado por el 2107 de noviembre 30 de 1995.<sup>5</sup> En este último se decreta el Reglamento de protección y control de la calidad del aire: “CAPÍTULO I. Contenido, objeto y definiciones. Artículo 1: Contenido y objeto. El presente Decreto contiene el Reglamento de protección y control de la calidad del aire, de alcance general y aplicable en todo el territorio nacional, mediante el cual se establecen las normas y principios generales para

la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire generada por fuentes contaminantes fijas y móviles, las directrices y competencias para la fijación de las normas de calidad del aire o niveles de inmisión, las normas básicas para la fijación de los estándares de emisión y descarga de contaminantes a la atmósfera, las de emisión de ruido y olores ofensivos, se regulan el otorgamiento de permisos de emisión, los instrumentos y medios de control y vigilancia, el régimen de sanciones por la comisión de infracciones y la participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica”.

Se define que el olor ofensivo es el olor generado por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que produce fastidio, aunque no cause daño a la salud humana; que la sustancia de olor ofensivo es aquella que por sus propiedades organolépticas, composición y tiempo de exposición puede causar olores desagradables.

Así mismo, se determina que el MADS tiene la responsabilidad de emitir la Norma Nacional de calidad de aire: CAPÍTULO II. “Disposiciones

1/ Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.

2/ Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

3/ Código Sanitario Nacional.

4/ Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

5/ Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de protección y control de la calidad del aire.

generales sobre normas de calidad del aire, niveles de contaminación, emisiones contaminantes y de ruido”. Artículo 6: De la norma de calidad del aire o nivel de inmisión. La Norma Nacional de calidad del aire, o nivel de inmisión, será establecida para todo el territorio, en condiciones de referencia, por el Ministerio del Medio Ambiente. Las condiciones de fondo que afecten la calidad del aire en un determinado lugar, tales como las meteorológicas y las topográficas, serán tenidas en cuenta cuando se fijen normas locales de calidad del aire.

En el ítem de Olores ofensivos, “Artículo 16: Normas de evaluación y emisión de olores ofensivos. El Ministerio del Medio Ambiente fijará las normas para establecer estadísticamente los umbrales de tolerancia de Olores ofensivos que afecten a la comunidad y los procedimientos para determinar su nivel permisible, así como las relativas al registro y recepción de las quejas y a la realización de las pruebas estadísticas objetivas de percepción y evaluación de dichos olores. Así mismo, el Ministerio del Medio Ambiente regulará la emisión de sustancias o el desarrollo de actividades que originen olores ofensivos. La norma establecerá, así mismo, los límites de emisión de sustancias asociadas a olores molestos, las

actividades que estarán especialmente controladas como principales focos de olores ofensivos, los correctivos o medidas de mitigación que procedan, los procedimientos para la determinación de los umbrales de tolerancia y las normas que deben observarse para proteger de olores desagradables a la población expuesta”.

Como se lee, desde 1995, el Ministerio de Medio Ambiente tiene la responsabilidad de reglamentar todo lo concerniente con la generación de Olores ofensivos.

### 3.1. Resolución 1541 de 2013

Por considerar que la Resolución 1541 del 12 de noviembre de 2013 es la justificación legal de este *Manual para la mitigación de olores*, en el Anexo I se presenta en su totalidad el texto de la resolución en mención y se invita al lector a que haga una revisión detenida de la misma.

### 3.2. Normas y estándares aplicables

La Tabla 1 presenta las normas, decretos, leyes, estándares y métodos aplicables al sector avícola en relación con la mitigación de olores.

**Tabla 1.** Normas y estándares aplicables

Norma o estándar	Entidad / fuente	Título / Tema
Constitución Política 1991	República de Colombia	
Ley 99/1993	Congreso de la República de Colombia	Ley General Ambiental de Colombia
Decreto 1600/1994	Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia	Sistema Nacional Ambiental, SINA
Decreto 948/1995	Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia	Reglamento de protección y control de la calidad del aire
Decreto 3570/2011	Departamento Administrativo de la Función Pública. República de Colombia	Modificación de los objetos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Resolución 1541/2013	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. República de Colombia	Calidad del aire y olores ofensivos

Norma o estándar	Entidad / fuente	Título / Tema
En consulta pública	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. República de Colombia	Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos
NTC 6011	ICONTEC	Olfatometría. Muestreo estático
NTC 5880	ICONTEC	Calidad del aire. Determinación de olor por olfatometría dinámica
NTC 6012-1	ICONTEC	Efectos y evaluación de los olores, evaluación sicométrica de las molestias por olores. Cuestionarios
NTC 6012-2	ICONTEC	Efectos y evaluación de los olores. Determinación de parámetros de molestia mediante preguntas breves repetidas a panelistas de un vecindario
Method 16	USEPA	Semicontinuous Determination of Sulfur Emissions From Stationary Sources
Method 16A	USEPA	Determination of Total Reduced Sulfur Emissions from Stationary Sources (Impringer Technique)
Verification Reports and Statements	Environmental Technology Verification Program USEPA	Reportes de verificación de tecnologías ambientales de la USEPA
EN 13528-2/2002	European Committee for Standardization CEN	Ambient air Quality - Diffusive Samplers for the Determination of Concentrations of Gases and Vapours - Requirements and Test Methods - Part 2: Specific Requirements and Test Methods
EN 13725/2004	European Committee for Standardization CEN	Air Quality - Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry
Conditional Test Method CRM-027	USEPA	Procedure for Collection and Analysis of Ammonia in Stationary Sources
Compendium Method I-4.2	USEPA	Determination of Reactive Acidic and Basic Gases and Strong Acidity of Atmospheric Fine Particles (<2.5 µm)
Code of Federal Regulations	U.S. Government Printing Office	
VDI 3880/2011	Verein Deutscher Ingenieure	Olfaktometrie - Statische Probenahme
Method 709	James Lodge. Methods of air sampling and analysis. 3rd ed. Edit. CRC Press. Boca Raton FL, 1988	709 : Determination of Sulfur-Containing Gases in the Atmosphere (Continuous Method with Flame Photometric Detector)

## 4. DEFINICIONES

La siguiente definición de términos está basada en el Anexo 1 de la Resolución 1541 de 2013, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Se han adicionado algunos términos requeridos para la comprensión del presente manual.

**Azufre Total Reducido (TRS):** compuestos Organosulfurados integrados principalmente por Sulfuro de Hidrógeno, Metil Mercaptano, Dimetil Mercaptano, Dimetil Sulfuro y Dimetil Disulfuro. Se caracterizan por su desagradable olor aun en bajas concentraciones.

**Buenas prácticas:** métodos o técnicas que han demostrado consistentemente resultados superiores a los obtenidos con otros medios y que se utilizan como punto de referencia.

**Concentración de olor:** el número de Unidades de Olor Europeas en un metro cúbico de gas en condiciones normales.

**Concentración de una sustancia en el aire:** es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

**Contaminación atmosférica:** es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

**Contaminantes:** fenómenos físicos o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en

el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales o de una combinación de estas.

**Cuerpo de agua:** sistema de origen natural o artificial localizado sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento.

**Elaboración de aceites y grasas de origen animal:** se refiere a la clase 1030 del Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Revisión 4 adaptado para Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) o aquella que la modifique o sustituya.

**Emisión:** es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

**Emisión fugitiva:** es la emisión ocasional de material contaminante.

**Fuente de emisión:** es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

**Fuente fija:** es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun

cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

**Fuente fija dispersa o difusa:** (1) es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.

(2) Fuente con dimensiones definidas (fuente del área, fuente del volumen) que no tiene un flujo de aire residual definido, tales como vertederos de residuos, lagunas, campos después de extender estiércol, pilas de compost sin aireación, edificaciones.

**Fuente fija puntual:** es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas.

**Gestión de residuos sólidos orgánicos:** proceso que comprende el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.

**Inmisión:** transferencia de contaminantes de la atmósfera a un “receptor”. Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera.

**Límite de inmisión:** a efectos de la Resolución 1541 de 2013, corresponde al valor de inmisión que se deberá alcanzar en las zonas residenciales del área de afectación, como consecuencia de la emisión generada por la actividad generadora de olores ofensivos.

**Masa de olor de referencia europea (MORE):** el valor de referencia aceptado para la unidad de olor europea, igual a una masa definida de un material de referencia certificado. Un MORE es equivalente a 123 µg de n-butanol (CAS-Nr 71-36-3) evaporado en un (1) metro

cúbico de gas neutro que da lugar a una concentración de 0,040 µmol/mol.

**Mejores técnicas disponibles:** la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para lograr la reducción y mitigación de emisión de olores ofensivos.

**Método de referencia:** es el procedimiento de medición y análisis probado exhaustivamente, que debe utilizarse para determinar la concentración de una sustancia contaminante y debe realizarse bajo estrictos parámetros técnicos.

**Olor:** propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles.

**Olor ofensivo:** olor generado por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que produce fastidio, aunque no cause daño a la salud humana.

**Panel:** grupo de evaluadores cualificados para juzgar muestras de gas oloroso.

**Planta de tratamiento de agua residual:** conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales.

**PRIO:** Plan para la Reducción de Impacto por Olores Ofensivos.

**Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos:** se refiere al Grupo 101 del Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Revisión 4 adaptado para Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) o aquella que la modifique o sustituya.

**Sistema de control de emisiones:** conjunto ordenado de equipos, elementos o maquinaria que se utilizan para el desarrollo de acciones destinadas al logro de resultados medibles y verificables de reducción o mejoramiento de las emisiones atmosféricas generadas en un proceso productivo.

**Sustancia de olor ofensivo:** es aquella que por sus propiedades organolépticas, composición y tiempo de exposición puede causar olores desagradables.

**Tratamiento térmico de subproductos de animales:** actividad en la que por medio de tratamiento térmico, los subproductos de animales (sangre, huesos, plumas, decomisos orgánicos que no tengan riesgo biológico, entre otros) son transformados en productos como harinas y concentrado, entre otros.

**Tratamiento y disposición de desechos no peligrosos y estaciones de transferencia:** se refiere a la clase 3821 del Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Revisión 4 adaptado para Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) o aquella que la modifique o sustituya.

Las estaciones de transferencia son las instalaciones dedicadas al manejo y traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector

a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su sitio de aprovechamiento o disposición final.

**Unidad de olor:** es la cantidad de (una mezcla de) sustancias olorosas presentes en un metro cúbico de gas oloroso (en condiciones normales 1 atmósfera de presión y 0° C de temperatura) en el umbral del panel.

**Unidad de olor europea:** cantidad de sustancia(s) olorosa(s) que, cuando se evapora en un metro cúbico de un gas neutro en condiciones normales, origina una respuesta fisiológica de un panel (umbral de detección) equivalente al que origina una masa de olor de referencia europea (MORE) evaporada en un metro cúbico de gas neutro en condiciones normales.

**Unidad de producción pecuaria:** se refiere a los sistemas de producción pecuaria en todas o cualquiera de sus etapas productivas.

**Umbral de tolerancia:** es el nivel permisible de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos.

**Vertimiento:** descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

# 5. ANTECEDENTES

## 5.1. Internacional

Los olores generados en los procesos productivos, de manera particular en el sector agropecuario, desde siempre se han constituido en un factor disociador entre el generador y los receptores en las áreas de influencia; esta situación se ha venido complicando en las últimas dos décadas debido a factores como: desarrollo tecnológico de las industrias de producción animal, que con mayores estándares de calidad y eficiencia (nutrición-genética-salud), manejan un número mayor de animales en áreas relativamente pequeñas; crecimiento sostenido de la industria pecuaria, que se ha convertido en un generador importante de empleo formal, garantizando además la producción de alimentos de una población también en continuo aumento; ampliación de las fronteras urbanas en los territorios locales, regionales y nacionales, propiciando que los núcleos urbanos colinden con unidades de producción pecuaria previamente establecidas; cambios en los hábitos de las personas, que cada vez más se desplazan hacia territorios a las afueras de las grandes urbes (ciudades dormitorio), invadiendo tierras que siempre han sido consideradas como aptas para la producción agropecuaria; crecimiento desorganizado tanto de las industrias, como de los municipios, y disminución de áreas destinadas para la producción agropecuaria, entre otras causas.

Esta situación es un denominador común en todos los países donde los productores pecuarios representan un renglón importante

de la economía, razón por la cual, los sectores productivos se han preocupado por elaborar documentos con recomendaciones de buenas prácticas para la reducción y mitigación de olores, y las autoridades ambientales a su vez, por establecer un marco legal que regule las actividades con la finalidad de proteger los ecosistemas receptores.

En un estudio realizado por ECOTEC Ingeniería, firma de consultoría chilena, para la Subsecretaría del Medio Ambiente de Chile, referencian que el tema de los olores tiene “una larga data y construcciones jurídicas que han pretendido resolver los conflictos que se suscitan, ya desde la época del imperio romano. Esto que parece meramente anecdótico, no lo es, puesto que muchas normas actuales tienen su base conceptual en las antiguas disposiciones del Derecho Romano, que, sorprendentemente, ya trataban la regulación de las emisiones de olores, a través de determinadas acciones denominadas interdictos, y por el desarrollo conceptual de la protección del interés público a través de acciones, que han sido el antecedente de las actuales acciones populares. En aquella época, las autoridades y juristas romanos, para intentar solucionar los problemas de olores agresivos, partieron de un concepto que en la época actual vuelve a ser esencial en las relaciones empresa-comunidad: el concepto de la buena vecindad y el respeto a la propiedad de cada cual. En dicho ámbito es posible encontrar regulaciones jurídicas de la convivencia humana, en sus diferentes actividades, compartiendo un espacio común.

“En el fondo, al igual que hoy, en la época de Roma, la creciente urbanización y el cúmulo de actividades productivas vecinas a las viviendas incrementaron los conflictos entre los vecinos; ya en aquella época se desarrollaron limitaciones y restricciones al derecho de propiedad de los vecinos que coexisten en una comunidad o vecindad, fundamentadas en que la persona es en esencia un ser sociable, por ello, encuentra en la convivencia con los demás el único medio hábil para la satisfacción de sus necesidades más elementales. De allí, entonces, surgen los primeros fundamentos a las restricciones al dominio, en beneficio de la convivencia social” [20].

“En sus orígenes, la inmisión se configuró de modo ajeno a los conceptos de derecho de servidumbre, y sobre todo, se normó bajo el alero del derecho de propiedad. Vemos entonces, que el término *immissio* tiene su origen en Roma, ligado a las relaciones de vecindad. En este sentido, la *immissio* significó una especie de fricción vecinal, una disputa que debía resolverse con la configuración necesaria de límites dentro de los cuales la injerencia de olores debía ser tolerada o, por el contrario, tornarse en ilícita. En definitiva la *immissio* constituía una injerencia o invasión en la esfera jurídica ajena, idea que no es en absoluto ajena a la actual emisión de olores agresivos; de esta forma quedan íntimamente ligados los conceptos de tolerancia frente a injerencias molestas, servidumbre, limitaciones legales de propiedad e inmisión” [20].

Se podría decir que estos serían los orígenes legislativos, en lo que hoy se conoce como los Planes de Ordenamiento Territorial, POT.

En los años 2008 y 2009, el Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras, CNP+LH y el International Resources Group, IRG, en coordinación con la Secretaría de Re-

ursos Naturales y Ambiente, SERNA, publicaron el documento *Guía de buenas prácticas ambientales para la para la producción avícola*, en la que se recomiendan buenas prácticas de prevención al diseñar la etapa de operación, mencionando que al igual que en la etapa de construcción, las medidas de prevención de esta etapa operativa equivalen al diseño y ejecución de obras o actividades orientadas a anticipar y evitar los posibles impactos ambientales negativos de un proyecto avícola, pero durante el desarrollo del proceso productivo. Por lo tanto, el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar los impactos ambientales de las actividades operativas.

El Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia, CGP+L, en 2008 elaboró la *Guía de buenas prácticas ambientales para el sector avícola de Guatemala*, dentro de un acuerdo de cooperación con USAID y CCAD, en la que se recomiendan herramientas de PmL para minimizar los impactos ambientales de la producción avícola, que incluye recomendaciones de mitigación de emisiones atmosféricas referidas al olor.

En Costa Rica, un equipo multidisciplinario del Ministerio de Agricultura y Ganadería elaboró la *Guía de buenas prácticas agropecuarias*. Si bien es cierto que no menciona de manera expresa “los olores”, recomienda tener en cuenta aspectos que pueden incidir tanto en su generación, como en su propagación y, por consiguiente, la aparición de conflictos con las comunidades.

La *Guía de buenas prácticas avícolas (reproducción y engorde)*, escrita en Perú, por ejemplo, establece que antes de ingresar una cama nueva a los galpones, se deberán realizar todos los trabajos de manutención y las

actividades de limpieza y sanitización; durante la crianza de las aves se debe controlar la humedad de la cama, la circulación y calidad del aire en la superficie de la cama y todo el galpón, entre otros. Se menciona, por ejemplo, que el procedimiento para la limpieza de los galpones y el retiro de la gallinaza debe considerar horario, lugar de disposición y dirección predominante del viento, para minimizar la posibilidad del surgimiento de olores y partículas en zonas sensibles de áreas aledañas; en el caso de que las granjas se encuentren cercanas a lugares poblados o viviendas aisladas, se deben crear cercos o cortinas vegetales con arbustos para minimizar la emisión de olores.

En Chile, la Subsecretaría el Medio Ambiente contrató un estudio para evaluar los antecedentes para la regulación de olores en Chile. En el informe final se cita a Manitoba Livestock Manure Management Initiative (2002), y se enuncia una serie de medidas para disminuir la generación de olores y su abatimiento, medidas, como por ejemplo, aseo y limpieza diario en pabellones; ventilación adecuada de galpones; estructura de corte de viento; cinturón o barrera de protección vegetal; control de la humedad de las camas; manejo y disposición de animales muertos; no permitir la aplicación de pollinaza en zonas inundables, ni en zonas de afloramientos de agua, ni cuando llueve y evitar la aplicación de la pollinaza durante la ocurrencia de vientos desfavorables, entre otras.

Las fuentes de olor en las plantas faenadoras de animales y mataderos pueden ser múltiples; CONAMA RM (1998) menciona los procesos que pueden estar relacionados con la generación de olores ofensivos.

En el mismo estudio realizado por ECOTEC INGENIERÍA para el gobierno chileno, se hace referencia al manejo del tema de olores; en Esta-

dos Unidos de Norteamérica no existe política de olores a nivel nacional, dado que su regulación es de responsabilidad de los Estados Federales y de las autoridades locales; la Agencia de Protección Ambiental emprendió investigaciones respecto de olores hasta principios de los años ochenta, las que fueron detenidas y no han sido actualizadas. La USEPA no regula olores directamente, solo algunos compuestos químicos que emiten olor. Se ha publicado un compendio de umbrales de olor en el documento *Guía de referencia para umbrales de olor para contaminantes atmosféricos peligrosos listados en las actualizaciones de 1990 de la Ley de aire limpio (EPA600/R-92/047 de 1992)*.

Las regulaciones y manejo de olores en función de la molestia, es una tarea entregada a las autoridades a nivel de los Estados Federales, y el enfoque usual es determinar límites con base en observaciones de campo, usando olfatometría. Este enfoque se remonta a 1958, cuando el Servicio de Salud Pública desarrolló el primer olfatómetro de campo, el Berneby – Cheney “Scentometer”.

La Sociedad Americana de Ingeniería Agrícola publicó un código de buenas prácticas, el que recomienda distancias de separación para instalaciones de cría de ganado de entre 800 metros, para residencias cercanas y de 1.600 metros para desarrollos residenciales. En Carolina del Sur, el Fiscal General llegó a un acuerdo con la compañía más grande de producción de cerdos (*Smithfields Food*), que cuenta con un total de 276 granjas; el acuerdo consistió en que la compañía eliminaría todas las lagunas de lodos anaeróbicas abiertas y se rociarían campos en las granjas (Mahin, 2001). La mayoría de Estados recomienda distancias que van desde los 200 m hasta los 2000 m, de las granjas, principalmente de cerdos, a los núcleos poblacionales más cercanos, dependiendo de los vientos y de número de animales.

Si bien la porcicultura tiene sus particularidades de manejo, es un subsector que tiene en común con la avicultura el tema de los olores. Algunas de las prácticas de mitigación recomendadas y criterios para disminuir los conflictos con las comunidades son las mismas para ambos sectores, tal como se puede apreciar en la *Guía de buenas prácticas ambientales para las explotaciones porcinas en Extremadura* (España), en la que se expone que “el olor es el impacto más directamente perceptible de todos los que se producen en una explotación porcina y, por lo tanto, es el problema que más sensibiliza a la población. Es la principal fuente de molestias de las poblaciones cercanas, pudiendo incluso afectar al valor económico de las propiedades. Actualmente se han identificado más de 150 compuestos con olores desagradables, algunos de los cuales presentan límites de detección muy bajo (inferiores a 1 ppb); por esta razón, es muy complicado medir el olor. En la actualidad, la única norma europea disponible para la medición de olores es la NE 13725 *Calidad del aire. Determinación de la concentración del olor por olfatometría dinámica*, que se basa en la participación de jurados expertos o panel. “El olor puede provenir de fuentes fijas, como son los alojamientos y las infraestructuras de almacenamiento, o bien de fuentes temporales como las emisiones producidas durante la aplicación de los purines y estiércoles al terreno”.

Un documento interesante y muy completo es el desarrollado por el Centro de Tecnologías Limpias, denominado *Guía de mejores técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la comunitat valenciana*. Como todos los documentos, coincide en que “los olores producidos en las explotaciones ganaderas constituyen un problema local que afecta a los núcleos residenciales próximos a estas, siendo la principal fuente de quejas y molestias junto con las emisiones sonoras. En

efecto, el principal impacto de los malos olores en el medio es el impacto social que genera, aunque no puede afirmarse estrictamente que produzcan afectaciones sobre el medio ambiente como tal. Los efectos medioambientales son producidos por las sustancias que componen el mal olor, y no tanto por el olor en sí mismo” [12]. “Los olores derivan de los procesos de degradación biológica de la gallinaza principalmente y del olor propio de los animales. Los olores de los animales no pueden reducirse fácilmente, sin embargo, una adecuada gestión de la gallinaza y un buen manejo reducen significativamente la emisión de olor”.

## 5.2. Nacional

El tema de olores en el país ha sido referenciado en la legislación desde el Decreto 948/95; de una u otra manera, también como consecuencia de los olores generados en las actividades pecuarias e industriales; en los últimos cinco años, quizás un poco más, el tema ha cobrado relevancia debido fundamentalmente a la estrecha relación de convivencia que se está dando entre los sistemas productivos y la comunidad.

Es claro que la dinámica en la mayoría de los procesos relacionados con el medio ambiente está dada por la presión de los actores externos a los generadores de los potenciales impactos sobre el ambiente, por medio de las autoridades competentes; como consecuencia de esta presión, las autoridades deben implementar mecanismos que conduzcan no solamente a la protección del ambiente, sino también propender por el establecimiento de un marco legal que permitan el desarrollo armónico en las regiones y la seguridad alimentaria del país.

Al ser un tema de complejidad reciente, no hay muchos trabajos referenciados, ni mucho

menos estudios que permitan contar con referentes técnicos para el manejo de la problemática generada por los olores característicos de las actividades pecuarias e industriales.

La Asociación Colombiana de Porcicultores, Asoporcicultores, Fondo Nacional de la Porcicultura, FNP, en Convenio con la SAC y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, en 2006 elaboraron el documento *Lineamientos y recomendaciones para el programa de buenas prácticas pecuarias para el subsector porcícola colombiano en el marco de las evaluaciones ambientales estratégicas según metodología del Departamento Nacional de Planeación*. Se identifica que en el componente ambiental aire, uno de los problemas ambientales significativos es la generación de olores ofensivos, haciéndose necesario

un Programa de buenas prácticas pecuarias, que facilite herramientas para la mitigación de los olores ofensivos y se estimule la implementación de barreras vivas.

El sector avícola colombiano, con el apoyo de la Federación Nacional de Avicultores, FENAVI, Fondo Nacional Avícola, FONAV en cabeza del Programa Técnico, lleva varios años trabajando en el campo ambiental de manera sistemática, con recomendaciones precisas de *Buenas prácticas ambientales para la mitigación de olores*, consignadas en las Guías Ambientales para el Subsector Avícola, 2002 y 2014; la mayoría de las recomendaciones son consignadas en este *Manual de buenas prácticas disponibles para la mitigación de olores en la industria avícola*.

## 6. FUENTES Y PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS CAUSANTES DE OLORES EN INSTALACIONES AVÍCOLAS

18

El olfato humano percibe como olores ofensivos a algunas sustancias volátiles que se propagan por el aire y que generan una reacción de desagrado. Si bien la sensibilidad y la reacción frente a la presencia de una u otra sustancia varían entre individuos, existe un consenso sobre las sustancias y las concentraciones a las cuales estas generan una reacción negativa en quien las percibe. Dicho consenso está reflejado en las normas que especifican las sustancias y los límites de concentración en el aire, ya referidas en capítulos anteriores.

Para que un olor ofensivo determinado sea percibido por el olfato del receptor se requiere de una fuente, un medio –el aire– y de un mecanismo de transporte hasta el punto donde

está ubicado el receptor –ya sea por difusión o dispersión–, como se representa en la Figura 1.

Los olores ofensivos provenientes de instalaciones avícolas son producidos por una mezcla de gases y vapores, muchos de los cuales se generan por la descomposición anaerobia de la gallinaza/pollinaza, la mortalidad, alimentos y otras materias orgánicas. Estas sustancias causantes de olores ofensivos se pueden agrupar como:

- Ácidos grasos volátiles
- Mercaptanos
- Ésteres
- Aldehídos
- Aminas
- Alcoholes
- Amoniaco
- Sulfuro de hidrógeno



Figura 1. Propagación de olores y sus mecanismos.

El efecto de la mezcla de estas sustancias no es necesariamente aditivo, sino que por el contrario algunas mezclas pueden tener un efecto inhibitorio, mientras que otras tienen un efecto sinérgico que agudiza el problema de los olores. Así, por ejemplo, el amoníaco genera fuertes problemas de olor dentro de las propias instalaciones avícolas, pero en cambio tienen un efecto menor fuera de estas cuando se diluye en la atmósfera [9].

Son muchos los materiales orgánicos que al degradarse generan moléculas o compuestos causantes de olores que potencialmente pueden ocasionar molestias en los receptores. En el caso particular de las unidades productivas avícolas, se consideran como factores generadores, los siguientes:

**Gallinazas-pollinazas.** Es el residuo más representativo de la industria avícola, por su volumen y características fisicoquímicas, las cuales le han conferido a estos materiales una importancia agronómica como materia prima para la elaboración de fertilizantes orgánicos y correctores de suelos, mediante procesos de estabilización. En contraste, si estos residuos se manejan de manera incorrecta, tanto en su almacenamiento como en su aplicación, pueden generar efectos potencialmente negativos sobre los medios receptores y, desde luego, el incremento de olores considerados por la legislación ambiental como ofensivos.

Por lo anterior, es importante entender cómo se generan los compuestos asociados con los olores percibidos por los receptores.

Las gallinazas/pollinazas tienen un contenido elevado de nitrógeno, mayoritariamente en forma de ácido úrico y urea; en presencia de la enzima ureasa, el ácido úrico se convierte en urea. También el nitrógeno se encuentra presente en forma de nitrógeno orgánico.

El ácido úrico y la urea se convierten de manera rápida en amoníaco acuoso,  $\text{NH}_3$  (aq); lo mismo sucede con el nitrógeno orgánico, pero de manera más lenta. Gran parte del  $\text{NH}_3$  (aq) (base débil) se volatiliza como amoníaco gaseoso  $\text{NH}_3$  (g), que es uno de los olores característicos de la producción animal. La conversión a  $\text{NH}_3$  (g) depende de factores como temperatura, humedad y pH, entre otros. Es importante saber que el  $\text{NH}_3$  es altamente volátil y se diluye rápidamente en el aire, en mayor o menor grado dependiendo de las condiciones ambientales (actividad microbiológica, velocidad del viento y humedad). Cuando el pH decrece, una fracción de  $\text{NH}_3$  (aq) se convierte en amonio,  $\text{NH}_4^+$  y viceversa. Según EMEP-CORINAIR, 2007, citados en la *Guía de mejores técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la comunitat valenciana*, se estima una volatilización de  $\text{NH}_3$  por animal del orden de 0,19 kg en el interior de los galpones de gallinas ponedoras, y de 0,15 kg en pollo de engorde; durante el almacenamiento exterior, 0,03 kg para estiércol de gallinas ponedoras y 0,02 kg para pollo de engorde; cuando se aplica en suelos de manera superficial, 0,15 kg para gallinas ponedoras y 0,11 kg para estiércol procedente del pollo.

También ocurre un proceso de nitrificación cuando este material se aplica en el suelo, por ejemplo, en presencia de oxígeno, convirtiéndose en nitrato,  $\text{NO}_3^-$ , compuesto muy importante en la nutrición de las plantas, pero que en altas concentraciones es tóxico para los animales y potencialmente puede contaminar fuentes hídricas.

Cuando las gallinazas/pollinazas se mojan en el interior de los galpones durante las precipitaciones o se almacenan húmedas (arriba de 20 %), o cuando se aplican al suelo y con el agua de riego y las lluvias aumenta su humedad, el  $\text{NO}_3^-$  se desnitrifica en condiciones

anaerobias (ausencia de oxígeno), convirtiéndose en óxido nitroso  $N_2O$ , óxido nítrico  $NO$  y nitrógeno gaseoso  $N_2$ ; de estos, el  $N_2O$ , por difusión, pasa a la atmósfera y contribuye a fenómenos como el calentamiento global y a la disminución de la capa de ozono (el efecto de una molécula de  $N_2O$  es equivalente al efecto de 310 moléculas de  $CO_2$ ).

Con relación a la materia orgánica, MO, de las gallinazas-pollinazas con excesiva humedad por factores como el riego, las aguas lluvias o fugas en tuberías de conducción de agua y bebederos, se produce metano,  $CH_4$ , y ácido sulfhídrico,  $H_2S$ , como resultado de la degradación anaerobia de la MO, siendo más notorios con la gallinaza.

Todos estos compuestos, productos de la mineralización del nitrógeno, es decir, la conversión del nitrógeno orgánico en amoníaco y óxidos de nitrógeno, están involucrados en la generación de olores ofensivos.

Entendiendo los procesos de degradación de las gallinazas/pollinazas, la emisión de olores originados por estos materiales se produce por actividades y factores como:

**Ciclo productivo.** A lo largo del ciclo de producción de pollo, huevo de mesa y de huevo fértil, se genera la emisión de olores en mayor o menor grado, dependiendo de aspectos como: edad de las aves; densidad; si se está o no en pico de producción; estado sanitario; Síndrome de Mala Absorción, SMA o también llamado Tránsito rápido; tipo de producción -jaula tradicional, automáticas, piso-; manejo de la gallinaza en el galpón (frecuencia y sistema de extracción de los galpones); ventilación de los galpones, infraestructura de los galpones -techos, aleros, muros perimetrales-; condiciones ambientales (temperatura y humedad); humedad de las camas por fugas

en tuberías de conducción de agua, goteos de bebederos, por acción de las aguas lluvias; tipo de bebederos; almacenamiento de gallinazas-pollinazas; sistemas de tratamiento dentro del predio; alimentación (tipo, calidad y utilización de aditivos para mejorar la metabolización del alimento o para atrapar compuestos nitrogenados).

**Fertilización de cultivos y corrección de suelos.** La aplicación en suelos de gallinazas/pollinazas contribuye a la emisión de olores si esta se emplea de manera incorrecta, como: aplicación de materiales crudos; ausencia de planes de fertilización; exceso de agua de riego; aplicación en presencia de aguas lluvias y aplicación superficial.

**Entorno.** El entorno juega un papel importante en la propagación de olores en el área de influencia de las unidades productivas avícolas, dependiendo de aspectos como: distancia de los vecinos, dirección y velocidad de los vientos, ausencia de vegetación (barreras vivas); topografía del área y condiciones ambientales (humedad y temperatura, entre otras).

Las gallinazas-pollinazas no son las únicas generadoras de olores en la industria avícola; estos también se producen en procesos y unidades como:

**Plantas de beneficio.** Si bien es cierto que la emisión de olores y por consiguiente las molestias a los vecinos son muy pocas, existen aspectos que deben controlarse para evitar potenciales impactos negativos; entre estos se destacan: ayuno de las aves antes de ser trasladadas a la planta de beneficio; programación de la planta (mayor o menor cantidad de aves en plataforma y de vehículos); almacenamiento inadecuado de subproductos en la planta (sangre, vísceras y plumas); existencia o no de planta de producción de harinas de ori-

gen animal; tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos.

**Plantas de incubación.** Estos procesos generan aún menos olores que las plantas de beneficio, sin embargo, hay que tener precaución con el manejo indebido de los subproductos (tiempo de permanencia en la planta), los tipos de empaque (lavado de las canastillas plásticas) y los sistemas de tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, como por ejemplo, cáscaras de huevo y los provenientes de huevos no eclosionados o *bomba*.

**Plantas de harinas.** En esta se llevan a cabo procesos hidrolíticos y térmicos, y los subproductos de las plantas de beneficio (plumas, sangre, vísceras) se transforman en harinas de carne, sangre y grasas, generando olores por cuenta principalmente de compuestos como los mercaptanos.

**Sistemas de tratamiento de aguas residuales.** Estos procesos son generadores de emisiones que contienen compuestos implicados en la aparición de olores ofensivos, los cuales dependen del tipo de sistema de tratamiento (anaeróbicos, lodos activados, DAF, otros); del manejo y la disposición de lodos y de la presencia o no de barreras vivas de protección, entre otros.

La Resolución 1541/2013 establece que en las unidades de producción pecuaria las principales sustancias generadoras de olores ofensivos son el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y el sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Igualmente se definen los niveles permisibles de calidad de aire para sustancias de olores ofensivos a condiciones de referencia ( $25^\circ\text{C}$  y  $760\text{ mm Hg}$ ), como se presenta en la Tabla 2. También la Resolución

1541/2013 determina los niveles de calidad del aire para mezclas de sustancias de olores ofensivos (Tabla 3).

**Tabla 2.** Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión para sustancias de olores ofensivos a condiciones de referencia ( $25^\circ\text{C}$  y  $760\text{ mm Hg}$ )

Sustancia	Nivel máximo permisible	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tiempo de exposición*
Sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ )	7	24 horas
	30	1 hora
Azufre total reducido	7	24 horas
	40	1 hora
Amoníaco ( $\text{NH}_3$ )	91	24 horas
	1400	1 hora

\* Cuando se utilicen muestreadores pasivos para la medición de las sustancias de la Tabla 2, el tiempo de exposición podrá estar entre 2 y 4 semanas.

**Tabla 3.** Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos

Actividad	Nivel permisible*
Planta de tratamiento de aguas residuales	3 $\text{OU}_e/\text{m}^3$
Actividades que capten agua de cuerpos de agua receptores de vertimientos	
Cuerpos de aguas receptores de vertimientos	
Tratamiento térmico de subproductos de animales	5 $\text{OU}_e/\text{m}^3$
Unidad de producción pecuaria	

\*Unidades de olor europeas ( $\text{OU}_e$ ) expresadas como el percentil 98 de las horas modeladas durante un año.

# 7. BUENAS PRÁCTICAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS AVÍCOLAS

La generación de olores es inherente a la producción pecuaria, y cuanto mayor sea el número de animales (alta densidad en áreas relativamente pequeñas), mayor es la generación de materia orgánica, con lo cual se eleva la concentración de las sustancias causantes de la sensación de olor desagradable que se liberan a la atmósfera.

cuenta que estas son las más efectivas y de más fácil implementación, debido a que se basan en la aplicación de las llamadas “buenas prácticas de producción”.

Por otro lado, las medidas de control orientadas al medio o al receptor requieren de mayor tiempo y recursos para su implementación y sostenimiento, y muchas veces su efectividad no es tan alta si se compara con la adopción de buenas prácticas, considerándose en algunos casos como insignificantes.

Las medidas de control deben ser adoptadas una vez que se han implementado medidas preventivas y se ha hecho un diagnóstico de su efectividad. Solo cuando las medidas de prevención no resultan suficientes frente al problema de olores, se deben tomar medidas de control.

Las buenas prácticas están asociadas al mantenimiento de las instalaciones, al manejo de inventarios, a la elaboración de procedimientos y registros de operación, al mejoramiento de la dieta de las aves y al manejo adecuado de la gallinaza y la mortalidad, entre otros.

## 7.1. Buenas prácticas en granjas

Los aspectos principales a tener en cuenta para la implementación de buenas prácticas en granjas avícolas, con respecto a la generación

Por lo anterior, se hace necesario tomar acciones para reducir el impacto de la generación de olores en instalaciones avícolas, las cuales se pueden clasificar, según estén orientadas, a una de los tres componentes de la propagación de estos:

- Acciones orientadas a la fuente: son esencialmente medidas de prevención y minimización de los olores.
- Acciones orientadas al medio: son acciones de control de la propagación del olor, una vez que este se ha generado.
- Acciones orientadas al receptor: están encaminadas a evitar o reducir la percepción del olor por parte del receptor, luego que este se ha propagado.

Preferiblemente, se deben considerar las acciones para el manejo de olores en el lugar en que se presentan (fuente), teniendo en

de olores, se basan en el control de la materia orgánica que se pueda degradar, al igual que de las condiciones de operación de los galpones, esencialmente temperatura y humedad.

En la medida en que la materia orgánica, gallinaza/pollinaza o alimento, esté expuesta al ambiente, en condiciones aerobias o anaerobias, tendrá lugar su descomposición, proceso en el cual se generan las sustancias volátiles causantes del olor.

### *7.1.1. Control del desperdicio de alimento*

La caída de alimento a la cama, además de representar un desperdicio de la materia prima, es una de las fuentes de olor en las granjas cuando este comienza a descomponerse.

La mejor forma de evitar desperdicios, cuando se cuenta con comederos automáticos, es la calibración. Los sistemas de distribución automática del alimento desde silos requieren de un programa rutinario de monitoreo para la detección de fugas (generación de desperdicios).

Cuando el sistema de dosificación de alimento es manual, suele caer alimento al piso del galpón durante su trasiego. Además, es común encontrar, sobre todo en granjas pequeñas, que no se sabe exactamente cuánto alimento se está suministrando y frecuentemente se suministra más del requerido por las aves. Por ello es importante pesar y dosificar el alimento de acuerdo con la edad de las aves y su actividad.

Se recomienda el uso de recipientes aforados con marcas que indiquen el volumen que corresponde a un peso determinado de alimento. Igualmente, a los sacos se les puede adaptar un sistema de embudo amarrando en la boca del saco un tubo de PVC de dos pulgadas.

La intrusión de aves silvestres a los galpones, que ingresan precisamente para robar alimento, genera la caída de este sobre las camas. Para evitar estas intrusiones, las mallas del galpón deben estar en buen estado.

El área de almacenamiento del alimento debe estar muy bien organizada y limpia, destinándose preferiblemente solo para este fin o para la organización de materias primas. En caso de almacenar otro tipo de productos, se requieren zonas bien delimitadas; en lo posible, evitando el almacenamiento de productos químicos como pesticidas. Igualmente, se recomienda almacenar el alimento necesario para cortos períodos de tiempo, ubicando los sacos sobre estibas de madera para que circule el aire y evitar que se contaminen con humedad. Los techos deben estar en buenas condiciones y las mallas en buen estado en las uniones de estas con las paredes. Es recomendable instalar mallas o cauchos entre las puertas y el piso para impedir el ingreso de animales ajenos a los procesos productivos.

### *7.1.2. Control de la alimentación*

El agua y el alimento, principales insumos, deben ser de excelente calidad; normalmente se presta más atención a la calidad del alimento o de las materias primas con que este se prepara. Si bien es cierto que la gran mayoría de avicultores suministra agua de buena calidad (acueductos) y la trata cuando es obtenida a partir de fuentes hídricas superficiales (ríos, riachuelos, quebradas, reservorios naturales o artificiales) o subterráneas (aljibes, pozos profundos), también lo es el hecho de que es necesario contar con un control analítico adecuado de la calidad del agua suministrada, y que ha sido obtenida de fuentes superficiales y subterráneas. En este sentido es importante hacer análisis microbiológicos y de la dureza del agua captada, y de acuerdo con

el volumen de almacenamiento, establecer la dosis correcta de cloro o de los químicos utilizados para su purificación. Las dosis elevadas de productos químicos microbicidas en el agua de bebida causan efectos irritantes sobre el tracto gastrointestinal de las aves, produciendo heces más líquidas que, aparte de tener un impacto en la productividad del proceso y la salud de las aves, generan mayores olores, ya que presentan descomposición temprana, por lo que es esencial el control de la calidad del agua.

Según un estudio realizado por Gates y otros [11], la reducción de la proteína cruda en el alimento, acompañada de un aumento de los niveles de aminoácidos en la dieta, presenta los siguientes efectos:

- Se reduce la humedad y el pH de la gallinaza-pollinaza.
- Se reduce la cantidad de nitrógeno amoniacal en la gallinaza-pollinaza.
- No se afecta la conversión del alimento en carne.

Es fundamental el control adecuado de materias primas para la elaboración del alimento de las aves, debido a que un mal proceso, una contaminación o una infestación, tiene efectos nocivos sobre la salud intestinal de los animales. En Colombia son frecuentes los problemas digestivos, que pueden generar tránsito rápido, a causa de la presencia de micotoxinas en el alimento de las aves, como consecuencia de la baja calidad del sorgo y el maíz que ingresa al país. Así mismo, son varios los casos de tránsito rápido, como resultado de procesos ineficientes en la elaboración de la torta de soya utilizada en la alimentación de los pollos.

Otro aspecto a controlar es el relativo a las condiciones de almacenamiento de materias primas y del alimento terminado (humedad y

temperatura), ya que están involucrados en propiciar la reproducción de hongos cuyos metabolitos son las micotoxinas.

Para concluir, cabe mencionar la aparición en el mercado de “aditivos” para la comida que prometen reducir los problemas de olores en las granjas. En la práctica no se ha demostrado la efectividad de estos métodos. Los aditivos para el alimento parecen tener un efecto de reducción de olor en las excretas frescas de las aves, pero, según ensayos olfátmétricos a través de paneles, no se detectó ningún efecto en los olores generados durante la descomposición de la gallinaza/pollinaza [8]. Sin embargo, no se descarta que alguno de estos productos comerciales pueda ser efectivo, por lo cual se recomienda al productor documentarse bien y exigir al comercializador que facilite artículos científicos y datos de campo comprobables, además de la realización de pruebas piloto.

### *7.1.3. Control de humedad y temperatura*

Una cama con humedad excesiva y temperaturas ambientales altas acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica que se va acumulando en ellas. La humedad óptima para las camas oscila entre 15 % y 30 %, condición en la cual el material se caracteriza por estar relativamente seco y por ser quebradizo [15].

Si la cama está demasiado seca, se generará más material particulado (polvo), que además de afectar tanto la salud de los animales como de los trabajadores dentro del galpón, incide también en la propagación de olores, como se explica más adelante. Esta situación se presenta principalmente en zonas donde el aire tiene una humedad relativa baja y las temperaturas dentro de los galpones son elevadas o la ventilación es excesiva.

Cuando se presenta el caso de una cama excesivamente húmeda, habrá mayor emisión de amoníaco y de otros olores asociados con la descomposición anaerobia de la materia orgánica. La humedad excesiva de la cama puede ser causada por:

- Fugas en bebederos y en tuberías de agua asociadas.
- Infiltración de aguas lluvias, ya sea por el techo o por inundación de canaletas y canales de drenaje.
- Ventilación deficiente.

La reducción de olores asociados con la humedad de las camas en los galpones está por tanto relacionada con la adopción de buenas prácticas asociadas al mantenimiento de instalaciones, y de rutinas de monitoreo y corrección del estado de la cama.

Las rutinas de monitoreo se realizan con el fin de comprobar el estado de la cama. Para ello, el operador deberá tomar con su mano, usando guantes de trabajo, una muestra de la cama en varios puntos del galpón, para verificar que el material no esté demasiado seco o húmedo en exceso (este debe ser quebradizo).

Se debe contar con una *hoja de vida* de cada equipo y de cada uno de los dispositivos accesorios (tuberías, grifos, bebederos), en la que se registren aspectos como: lugar y fecha de compra, frecuencia de reparaciones, fecha y motivo de la última reparación, qué empresa la hizo, tiempo de uso del equipo en general y de cada una de sus piezas, entre otros. También se debe contar con un inventario de repuestos de elementos críticos como acoples, empaques y válvulas.

Los tanques de almacenamiento y las tuberías de agua deben limpiarse periódicamente, mínimo cada dos meses (dependiendo de

la dureza del agua), para evitar obstrucciones en los bebederos automáticos y así evitar infecciones en las aves por la contaminación de las tuberías; la limpieza de los tanques debe hacerse con agua a presión, cepillando sus paredes y aplicando algún desinfectante (por ejemplo, a base de cloro). Esta operación debe ejecutarse cuando el nivel del agua en el tanque se encuentre bajo, para evitar desperdicios. Es necesario verificar que el agua residual producto del mantenimiento no contamine el agua de suministro a las aves.

Los techos y canaletas de aguas lluvias deben ser inspeccionados constantemente, especialmente antes del inicio de las temporadas de lluvias, para la detección de goteras o de obstrucciones. Los canales de aguas lluvias deben permanecer limpios, libres de maleza, escombros o cualquier tipo de residuo. La inspección rutinaria de la consistencia del material de cama también es útil para la detección de goteras. Cualquier falla que se detecte en el sistema de drenaje de aguas lluvias o en el techo debe ser reparada con prontitud.

Los techos deben extenderse por lo menos unos 50 cm hacia fuera de las paredes de los galpones, para evitar la infiltración de lluvias a través de las mallas y orificios de ventilación.

Si durante las operaciones normales de trabajo o en las inspecciones de humedad de la cama se detectan puntos húmedos, inmediatamente se debe remover el material y reemplazarlo por material de cama seco de las mismas características.

La humedad del aire debe estar entre un 50 % y 70 %. Una humedad inferior al 50 % aumenta la emisión de polvo, en contraste con humedades superiores al 70 %, que aumentan la condensación sobre la cama. En ambos casos aumenta la emisión de olores.

La temperatura debe controlarse no solamente con el objetivo de brindar bienestar a los animales para aumentar la productividad, sino también para controlar la generación de olores. Si la temperatura es muy baja y la humedad relativa del aire es alta, es muy probable que la cama se mantenga húmeda. Si la temperatura es muy alta habrá generación de polvo; en caso de que el aire tenga una humedad relativa baja, y además la temperatura sea alta, se acelerarán los procesos de descomposición anaerobia de la materia orgánica. La temperatura dentro de los galpones deberá regularse según la edad de las aves:

- 1ª semana: 32° C
- 2ª semana: 30° C
- 3ª semana en adelante: 25° C

La temperatura puede ser un poco mayor en el caso de levante de pollita comercial. Para la etapa de producción, se recomiendan temperaturas entre 20 y 26° C, intervalo considerado como zona de confort en producciones de alta eficiencia.

En zonas muy calientes, en las que se dificulta mantener una temperatura adecuada dentro de los galpones, antes de pensar en la adopción de sistemas mecánicos de ventilación se recomienda aislar los techos usando espuma de poliuretano, lo que es mucho más efectivo que simplemente pintarlos de blanco [15].

Cuando se va a construir un galpón nuevo, es recomendable orientarlo en sentido este-oeste, con el objetivo de minimizar la exposición a la radiación solar. Además, es necesario proveer aleros con una extensión suficiente, dada por la altura de las paredes, para evitar la caída directa de los rayos solares sobre la cama y las aves. Alrededor de los

laterales se recomienda sembrar pastos para reducir la radiación de calor por reflejo desde el suelo.

La densidad de la población de las aves depende también de la temperatura ambiente. Si la temperatura al interior de los galpones no se puede controlar durante las temporadas de calor, es necesario considerar la reducción de la densidad de aves.

#### 7.1.4. Ventilación

La ventilación de los galpones es un aspecto crítico en la salud de los animales, la productividad, la salud de los trabajadores y en la reducción de olores, ya que una buena ventilación permite controlar la temperatura y la humedad de la cama y promueve la dilución de los olores. Si el flujo de aire es alto se generan condiciones aerobias, disminuyendo la generación de ácido sulfhídrico, mercaptanos y otros compuestos azufrados causantes de olores ofensivos, asociados con la descomposición anaerobia de la materia orgánica. La ventilación también es importante para garantizar el buen manejo, que repercute en la productividad y la salud de los trabajadores. Como se ilustra en la Figura 2, la ventilación en galpones permite remover el calor, la humedad, patógenos y el polvo.

##### 7.1.4.1. Ventilación natural

La ventilación en galpones puede ser natural, inducida por diferencias de presiones y de temperaturas (efecto de tiro) o mecánica, mediante el uso de ventiladores. La ventilación natural es bastante empleada en Colombia, debido a su bajo costo y a las condiciones climáticas de algunas zonas avícolas que permiten aprovechar el viento. En la Tabla 4 se presentan las ventajas y desventajas de la ventilación natural.

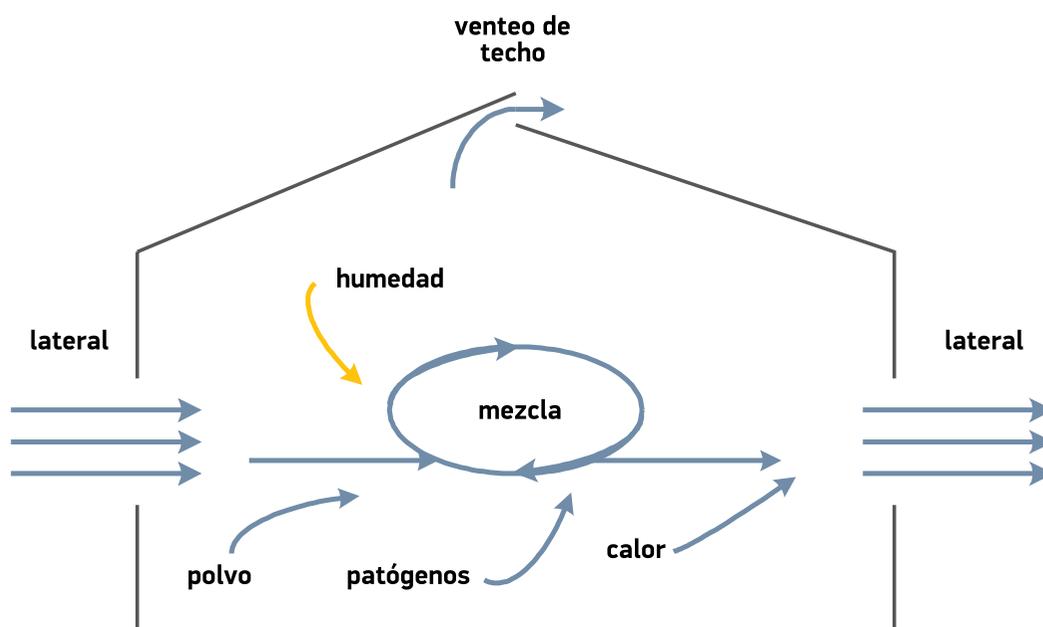


Figura 2. Ventilación en galpones (adaptado de [17]).

El flujo de aire a través del galpón se controla variando la apertura de las cortinas de los laterales. Para determinar la apertura de las cortinas, es necesario hacer una curva de temperatura y humedad, en la que se tenga en cuenta la hora del día y la época del año.

Dependiendo de la zona climática donde esté ubicado el galpón, la ventilación natural tendrá determinados propósitos, como se indica en la Tabla 5.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de la ventilación natural en galpones [9]

Ventajas	Desventajas
Menores costos de operación en comparación con la ventilación mecánica.	Pobre control de la temperatura en días fríos.
No se afecta por fallas en el suministro eléctrico.	Reducido control de la distribución del aire en el galpón.
	Baja efectividad en días muy calientes con poco viento.

Tabla 5. Propósito de la ventilación natural según el clima

	Suministro de oxígeno	Remoción de humedad	Control de la temperatura	Remoción de calor	Aumento de la circulación del aire
<b>Clima frío</b>	x	x			
<b>Clima templado</b>	x	x	x		
<b>Clima cálido</b>	x	x	x	x	x

Para que la ventilación natural sea efectiva se recomienda mantener alrededor del galpón un área libre lo suficientemente amplia para evitar formar barreras al paso del aire. En la Tabla 6 se presentan las distancias mínimas recomendadas de separación de galpones nuevos con otras edificaciones, silos e incluso barreras vivas. Esta recomendación está condicionada también por la disponibilidad de área del predio; en caso tal que no se cuente con suficiente área, la siembra de barreras vivas, por ejemplo, se realiza combinando las recomendaciones óptimas con la distancias a los puntos de emisiones (galpones) disponibles. No es recomendable sembrar barreras vivas muy pegadas a los galpones (2-3 m de distancia, para citar un ejemplo).

Para un efectivo control de la humedad y la temperatura a través de la ventilación, se recomienda adquirir termómetros e higrómetros

y llevar registros de estos parámetros. Este registro permitirá evaluar posteriormente bajo qué condiciones se presentaron problemas de olores que hayan generado quejas por parte de vecinos o del propio personal de la granja.

Las zonas muertas de ventilación se pueden detectar y corregir usando hielo seco (o cualquier otro método que genere humos), para observar así los patrones de movimiento de aire dentro de la construcción. Una vez detectadas las zonas muertas se deben remover obstáculos o hacer aperturas que permitan el paso natural de aire a través de ellas. El mal funcionamiento de la ventilación natural se presenta por las siguientes causas:

- Mal manejo de las cortinas en los laterales del galpón.
- Los laterales del galpón se cierran por completo (se encortinan) para mantener

**Tabla 6.** Distancias mínimas recomendadas entre galpones nuevos y otras construcciones para favorecer la ventilación natural (adaptado de [9])

Altura máxima del techo (m)	Separación recomendada (m)						
	Largo del galpón (m)						
	30	45	60	75	90	120	150
<b>2,0</b>	8	10	11	13	14	16	19
<b>2,5</b>	10	12	14	16	17	20	23
<b>3,0</b>	12	15	17	19	21	24	28
<b>3,5</b>	14	17	20	22	24	28	32
<b>4,0</b>	16	20	22	25	28	32	36
<b>4,5</b>	18	22	25	28	31	36	41
<b>5,0</b>	20	24	28	32	35	40	45
<b>6,0</b>	24	29	34	38	42	48	54
<b>8,0</b>	32	39	45	51	55	64	72

una temperatura al interior del galpón o para evitar que se moje la cama por acción de las aguas lluvias.

- Presencia de objetos que obstaculizan la libre circulación del aire, tanto dentro como fuera del galpón.
- Falta de limpieza.
- Humedad excesiva en la cama.

Para garantizar el buen funcionamiento de un sistema de ventilación natural se recomiendan las siguientes buenas prácticas:

- En el caso de clima frío, es preferible aislar térmicamente techos y paredes en lugar de sacrificar la ventilación, con el fin de sostener una determinada temperatura al interior del galpón.
- Nunca cerrar totalmente las cortinas cortando la circulación de aire.
- No instalar tejas translúcidas en el techo, al menos no en su totalidad.
- Mantener los laterales, venteos de techo y otras aperturas de ventilación limpias y libres de obstáculos.
- Controlar la densidad de las aves.
- Remover la cama que tenga exceso de humedad y reemplazarla por material seco.
- Dentro de lo posible, remover obstáculos por fuera del galpón que estén dentro de la distancia mínima, según la Tabla 6.

#### **7.1.4.2. Ventilación mecánica**

La ventilación mecánica se caracteriza por el uso de ventiladores para inducir el paso de aire a través del galpón. Estos ventiladores son impulsados por motores eléctricos, razón por lo cual dichos sistemas demandan estar conectados con una red confiable de suministro eléctrico o en su defecto contar con un generador eléctrico de contingencia.

En la ventilación mecánica de los galpones avícolas, hay dos sistemas:

Galpones abiertos con ventilación positiva, que consiste en localizar los ventiladores o bien en los laterales del galpón, con un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal del galpón, de tal manera que no se genere turbulencia con el de al frente. El sistema más usado en Colombia es el de los ventiladores que se disponen cada 10-12 m a lo largo del galpón, creando una corriente que recorre el galpón longitudinalmente.

Galpones cerrados con ventilación negativa, tipo túnel. En estos el ambiente es controlado mediante el uso de grandes extractores de aire ubicados en la culata del galpón; el aire ingresa al galpón pasando a través de unos paneles de enfriamiento con agua, con lo cual se regula la temperatura interna del galpón, que es hermético.

En estos sistemas cerrados hay que tener en cuenta que en la culata donde están dispuestos los extractores, es por donde salen los gases olorosos y el polvo, con lo cual, en el diseño y construcción, es importante conocer la dirección de los vientos, su velocidad, frecuencia y localización del vecindario, entre otros aspectos.

Los ventiladores del sistema de ventilación mecánica deben ser dimensionados y su número debe ser determinado según la demanda mínima y máxima calculada para cada galpón, teniendo en cuenta los valores de flujos de aire requeridos y reportados en la Tabla 7. La demanda mínima coincide con la condición de baja temperatura externa, mientras que la demanda máxima corresponde a una temperatura externa alta.

**Tabla 7.** Flujos de aire recomendados en galpones con ventilación mecánica (adaptado de [19])

	Capacidad del sistema (cfm/100 aves)*	
	Temperatura externa	
	< 24° C	> 24° C
Hasta 3 semanas	60	100
3-6 semanas	300	500
5-8 semanas	500	800
Ponedoras, 2-3 kg	500	800
Reproductoras, 2,5-4,5 kg	600	1500

\* cfm: pies cúbicos por minuto.

A continuación se presentan recomendaciones para el mejoramiento del desempeño de los sistemas de ventilación mecánica, que permiten reducir los impactos generados por emisión de olores:

- Mantener calibrados los termostatos e higrostatos del sistema de control de la ventilación.
- En clima frío, aislar térmicamente los techos.
- Controlar la densidad de animales; una baja densidad producirá bajas temperaturas en el interior del galpón, mientras que una alta densidad generará temperaturas altas.
- Mantener limpias y despejadas las aberturas de entrada y salida de aire.
- Sellar cualquier apertura que pueda generar exceso de aire dentro del galpón.
- Mantener limpias las aspas de los ventiladores y lubricadas sus partes móviles.

A continuación se presenta un plan de mantenimiento preventivo para sistemas de ventilación mecánica [16]:

- Cada mes:
  - Limpiar las aspas de los ventiladores.
  - Verificar la tensión de las correas de los motores y su correcta alineación.
  - Remover el polvo de filtros e intercambiadores de calor.
- Cada tres meses:
  - Verificar las entradas y salidas de los ventiladores para identificar bloqueos.
  - Limpiar motores y controles.
  - Remover el polvo acumulado en ductos y zonas muertas de reflectores.
- Cada seis meses:
  - Lubricar los ventiladores (la frecuencia depende de las recomendaciones del fabricante).
  - Recalibrar termostatos, según se requiera.
  - Limpiar los filtros de entradas y salidas de aire.
- Cada año:
  - Limpiar y pintar las corazas de los ventiladores para evitar la corrosión.
  - Revisar el estado de las cortinas y del aislamiento térmico, si los hay.
  - Verificar que no hayan roedores en los canales del sistema.

### 7.1.5. Control de polvo

Las partículas de polvo son capaces de adsorber gases y por lo tanto pueden ser portadoras de olores. De hecho, una gran parte del olor asociado con el aire que fluye desde galpones está relacionado con la presencia de partículas [8].

El polvo es expelido por el alimento, la gallinaza-pollinaza y por las aves (células de descamación, plumón y pluma). La mayor o menor generación de polvo depende, en primer lugar, de la humedad en los galpones, del tipo de alimento que se suministra a las aves, del material de la cama y del estado de salud de las aves.

Para reducir la emisión de polvo se recomienda adoptar las siguientes buenas prácticas de producción [9]:

- Mantener limpias las superficies internas de los galpones. El manejo de las aves mediante el sistema “todo dentro, todo fuera” favorece la reducción del polvo.
- Reducir el polvo emitido por el alimento. Se puede agregar aceite al alimento (previo asesoramiento de un profesional capacitado para indicar la dosis requerida), cuando este es muy seco y tiende a generar polvo. También es importante reducir el tiempo que el alimento está expuesto al medio ambiente; en el caso que las granjas cuenten con comederos automáticos, se recomienda mantenerlos bien calibrados. Cuando los comederos son manuales (tradicionales), se recomienda ser muy cuidadosos a la hora de disponer el alimento, es decir, evitar derrames y el exceso de alimento por comedero.
- Cuando la cama está demasiado seca, se puede utilizar aspersion de agua en gota

fina, normalmente con la adición de dosis bajas de desinfectante (con lo cual se regula la humedad y se sanitiza el ambiente).

- Controlar la humedad dentro de los galpones.

### 7.1.6. Manejo de gallinaza-pollinaza y mortalidad

La remoción de las camas es un momento crítico de generación de olores en las granjas avícolas, por ello se debe evitar realizar esta actividad en días de alta humedad del aire o cuando el viento sopla en dirección hacia edificaciones vecinas. No es recomendable acumular el material removido durante días. Las pilas de gallinaza-pollinaza se deben mantener aireadas, evitando condiciones anaerobias.

Del adecuado manejo de la materia orgánica resultado de la explotación avícola –gallinaza-pollinaza y mortalidad- depende que no se generen problemas agudos de olores. Si no se evacúan estos materiales a tiempo y se permite su libre descomposición, no solo habrá una importante emisión de olores, sino que además se compromete la bioseguridad de la granja, debido a la proliferación de microorganismos y de vectores biológicos.

Para la reducción de emisiones causada por la descomposición de subproductos orgánicos avícolas, se recomienda su estabilización, preferiblemente, por medio de técnicas de valorización como el compostaje. De este modo, aparte de reducir la emisión de olores se está generando valor al producir materia orgánica compostada que se puede usar para aplicar en suelos.

Un compostaje mal manejado, especialmente de mortalidad, se puede convertir en

una fuente muy seria de olores ofensivos, por lo cual la técnica exige la adopción de buenas prácticas y la atención permanente para que el proceso se lleve de manera adecuada.

Los olores aparecen en los sistemas de compostaje por la formación de zonas anaerobias en las cuales se producen compuestos, principalmente azufrados, causantes de malos olores que no se dispersan (diluyen) fácilmente en el aire, afectando a los habitantes de las zonas aledañas.

Se recomienda capacitar y entrenar a los trabajadores en la aplicación de buenas prácticas avícolas, orientadas al adecuado manejo de los residuos y a la bioseguridad.

#### 7.1.6.1. Compostaje de gallinaza-pollinaza

Una técnica recomendada para la estabilización de la gallinaza-pollinaza es el compostaje, que consiste en la degradación de la materia orgánica mediante la acción de múltiples microorganismos que trabajan simbióticamente. Dichos microorganismos son principalmente bacterias aerobias, mesófilas y termófilas, además de algunos artrópodos, hongos y levaduras. El resultado del proceso es un material heterogéneo, biológicamente estable, libre de malos olores y patógenos, y con una apariencia organoléptica diferente a la del sustrato inicial.

Para evitar la formación de zonas anaerobias en el proceso de compostaje, es importante la aireación del sustrato y el control de su humedad. La frecuencia de la aireación depende de la humedad. En algunos casos, esta se realiza cada ocho días, no obstante, si la humedad de los materiales es superior al 60

%, se recomiendan volteos diarios hasta obtener un rango de 40-60 %. El proceso tarda en completarse de 35 a 40 días, más otros 10 o 15 días adicionales de maduración del compost.

Si la humedad del sustrato sobrepasa el 70 %, se propicia la formación de zonas anaerobias con la consecuente generación de malos olores y su putrefacción. Si la humedad es inferior a lo recomendado, el proceso será muy lento. Es indispensable tener presente que una humedad alrededor del 10 % cesa la actividad microbiológica. La pérdida de humedad de la masa en estabilización se puede detectar con el aumento del olor a amoníaco y con la pérdida de calor. El exceso de humedad se corrige por aireación, mientras que la baja humedad se corrige con riego.

Otra causa de problemas en el compostaje es una relación inadecuada de carbono-nitrógeno, C:N, que debe estar entre 20 y 35 [4 y nota al pie].<sup>6/</sup> La gallinaza-pollinaza se caracteriza por su elevada proporción de nitrógeno, del orden de 6 a 9, por lo cual se requiere su mezcla con material de origen vegetal que aumente la proporción de carbono, como por ejemplo aserrín, viruta de madera, tamo, desechos de cosechas, pasto y bagazo de caña, entre otros. Una relación C:N baja generará exceso de amoníaco, además de desacelerar la degradación de la materia orgánica. En caso de una relación elevada, el proceso se prolongaría, por lo que es necesario disminuirla adicionando alguna fuente nitrogenada. La Tablas 8 y 9 presentan distintas formulaciones para el compostaje de gallinaza-pollinaza, empleando diferentes materiales de origen vegetal.

6/ "El aspecto más importante del compostaje depende de la relación C/N y de la tasa de descomposición de la materia orgánica. Los microorganismos utilizan generalmente 3 partes de carbono por 1 de nitrógeno, por lo que teóricamente esta relación debe ser la óptima en los materiales que van a fermentar". BEDMAR, Lobo. Compostaje. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario (IMIDRA). Madrid, 2011.

**Tabla 8.** Formulaciones para el compostaje de gallinaza de jaula [4]

Con aserrín

	Proporción en volumen	Proporción en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje de humedad
Gallinaza	2,0	1,50	86,0	58,0
Aserrín	2,0	0,25	14,0	20,0
Mezcla	-	-	100,0	52,8

Con bagazo de caña

	Proporción en volumen	Proporción en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje de humedad
Gallinaza	1,0	0,75	83,0	58,0
Bagazo	1,5	0,15	17,0	70,0
Mezcla	-	-	100,0	60,0

Con pasto de corte

	Proporción en volumen	Proporción en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje de humedad
Gallinaza	1,0	0,75	73,0	58,0
Pasto	0,5	0,15	15,0	80,0
Aserrín	1,0	0,12	12,0	20,0
Mezcla	-	-	100,0	57,0

Con cisco de arroz

	Proporción en volumen	Proporción en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje de humedad
Gallinaza	1,0	0,75	63,0	58,0
Cisco	2,0	0,44	37,0	20,0
Mezcla	-	-	100,0	44,0

**Tabla 9.** Formulaciones para compostaje de gallinaza-pollinaza de piso [4]

Con aserrín

	Proporción en volumen	Proporción en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje de humedad
Gallinaza	3,0	1,20	49,0	35,0
Aserrín	2,0	0,25	10,2	20,0
Agua	1,0	1,00	40,8	100,0
Mezcla	-	-	100,0	60,0

Con bagazo de caña

	Proporción en volumen	Proporción en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje de humedad
Gallinaza	3,0	1,20	61,5	35,0
Bagazo	2,5	0,25	13,0	70,0
Agua	0,5	0,50	25,5	100,0
Mezcla	-	-	100,0	56,0

Con pasto de corte

	Proporción en volumen	Proporción en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje de humedad
Gallinaza	3,0	1,20	80,0	35,0
Pasto	1,0	0,30	20,0	80,0
Mezcla	-	-	100,0	44,0

Con cisco de arroz

	Proporción en volumen	Proporción en peso	Porcentaje en peso	Porcentaje de humedad
Gallinaza	3,0	1,20	41,0	35,0
Cisco	3,0	0,70	24,0	20,0
Agua	1,0	1,00	35,0	100,0
Mezcla	-	-	100,0	54,0

### 7.1.6.2. Compostaje de la mortalidad

Las aves muertas deben recolectarse de inmediato del interior de los galpones, una vez son observadas durante los recorridos rutinarios que hacen los galponeros. No se debe acumular ni apilar la mortalidad, si no es dentro de un sistema de compostaje adecuado. El proceso de compostaje de aves muertas tiene similares requerimientos técnicos que el compostaje de gallinaza-pollinaza; la relación óptima de C:N es de 25:30, la humedad debe estar en el rango de 40-60 %, y el sistema debe estar bien aireado. La diferencia radica en que el proceso de compostaje de aves muertas se realiza sin mover la masa en compostaje, por lo tanto es el aire el que debe pasar a través del material; esto se conoce como compostaje estático.

A continuación se presentan recomendaciones para el buen manejo del compostaje de aves muertas y la reducción de olores asociados:

- Seleccionar la ubicación del sistema de compostación, de tal modo que esté en una zona despejada, donde haya buena circulación de aire; no se debe construir en medio del bosque o de árboles que impidan el paso de aire. Por la misma razón, el sistema no debe construirse en proximidad a las laderas de lomas (pequeñas montañas), en terrenos con mucha pendiente, pegadas a las culatas de los galpones o, en general, en todo aquel lugar donde se impida el flujo de aire.
- No construir el sistema en linderos cercanos a viviendas. Independientemente de la posible generación o ausencia de olores, la presencia del compost genera rechazo y psicológicamente los vecinos comienzan a sentir olor, así no se esté presentando. Tener en cuenta que la actividad de volteo, al término de la primera fase, genera olores que, aunque se diluyen rápidamente, pueden ser percibidos por los vecinos.
- Es indispensable tener un manual de operación muy sencillo, en el que se indiquen cuáles son los procedimientos para el manejo del compost.
- Es recomendable construir el sistema sobre una plataforma de cemento o, en su defecto, sobre cualquier otro material aislante, como pueden ser plásticos de alta densidad, muy gruesos o geomembranas (vigilando permanentemente que no se rompan); estos materiales deben colocarse sobre un lecho de piedras de río (cascajo) o sobre arcilla, para tener más seguridad de que el compost no va a ser afectado por aguas freáticas o encharcamientos en épocas invernales y que el lixiviado producto de la descomposición de la materia orgánica no afecte las fuentes superficiales o subsuperficiales de agua. Es necesario contemplar que los plásticos y geomembranas son materiales delicados y con el trasiego del compost se pueden romper fácilmente.
- La superficie sobre la que se construya el sistema contará con una pendiente que conduzca el lixiviado que se pueda generar a canales perimetrales, que a su vez desemboquen en una caja de colección. El líquido retenido en la caja deberá ser trasgado al sistema de tratamiento de aguas residuales.
- El sistema debe contar con techo, el cual siempre debe estar en buenas condiciones; los aleros deben ser lo suficientemente amplios para evitar que el material se moje cuando la lluvia viene acompañada de una fuerte brisa. La altura del techo debe ser

- mínimo de un (1) m por encima de la altura de los cajones, lo que facilita la aireación del material.
- Instalar una malla para evitar la intrusión de aves silvestres.
  - Los cajones pueden estar contruidos en guadua, ya que su forma cilíndrica e irregular facilita la aireación. También se pueden construir con láminas de guadua, llamadas también “esterillas”, o con tablones de madera. Si la aireación es pobre, no se recomienda esta última opción. La brisa frecuente afecta el proceso de compostaje, en la medida que seca rápidamente el material y, por tanto, disminuye considerablemente la actividad microbiológica. En estos casos es cuando se recomiendan los tablones de madera; sin embargo, siempre se deben hacer agujeros de 2 a 3 mm, a lo largo de las tablas y en 2 o 3 filas, para facilitar el paso de aire.
  - Las guaduas, láminas de esterilla y los tablones, deben numerarse (marca con pintura), de tal manera que se facilite armar el cajón cuando se va a iniciar la segunda fase. Al finalizar cada fase es importante realizar una buena limpieza de los cajones.
  - Las aves muertas deben colocarse una a lado de la otra y en fila; no deben amontonarse una encima de otra; para facilitar su descomposición se recomienda abrir el abdomen para exponer las vísceras. Al entrar en contacto con el aire, se facilita la descomposición y no se forman bolsas de gases, que cuando explotan aumentan el nivel de olores. Las filas se deben distanciar entre 12 a 15 cm de las paredes del cajón para evitar la formación de lixiviados en las mismas y, por consiguiente, la generación de olores ofensivos.
  - Para el riego de la masa no se deben emplear mangueras con “chorro fino”, debido a que se pueden formar unas zonas con mucha humedad y otras con poca. Se recomienda adaptar una pistola a la manguera en posición de aspersión o, en su defecto, utilizar una regadera similar a las empleadas en jardinería.
  - La gallinaza/pollinaza utilizada como fuente de carbono no puede estar compactada, ya que en tales condiciones no se presenta una correcta circulación del aire y se tiende a acumular la humedad, con lo cual se forman zonas de bajo rendimiento de descomposición aerobia. Dichas pastas de deben desintegrar con la ayuda de una pala.
  - En caso de emplear material vegetal para corregir la relación C:N, este debe presentar un tamaño homogéneo de pequeñas partículas, del rango de 2” a 5”. Los materiales de gran tamaño se degradan con dificultad, en comparación de las partículas más finas. Si el material es muy pequeño se humedece más rápidamente, se compacta y por consiguiente no deja circular correctamente el aire.
  - El sistema de compostaje siempre debe mantenerse organizado y limpio; los cajones, tanto en su interior como en el exterior, deben estar libres de escombros, bolsas de basura, envases plásticos y todo aquel material que impida el flujo de aire; no deben colocarse plásticos en las paredes de los cajones con el argumento de disminuir la generación de olores, porque sucederá todo lo contrario.
  - Bajo ninguna circunstancia las aves deben permanecer sin cubrirse.

- Se recomienda que las aves muertas se dispongan en el sistema de compostación al final de la jornada laboral, para evitar que el operario que realice estas operaciones regrese nuevamente a atender las aves vivas y se produzca el rompimiento de la bioseguridad. En este sentido, para la operación del compost es recomendable tener una dotación especial y diferenciada de la empleada para otras actividades, constituida por botas, overol, tapabocas, guantes, gorro, palas y balde o regadera.
- Es preferible que haya una persona dedicada exclusivamente al manejo del compost.
- Todos los cajones deben estar debidamente marcados; se debe tener una hoja de registro en la que se consigna la fecha de inicio de llenado, la de inicio de cada una de las fases, el número de aves dispuestas diariamente, y el número total de aves.
- Se recomienda contar con cajones adicionales como plan de contingencia, los cuales serán usados en caso de presentarse un incremento inesperado de la tasa de mortalidad.

## 7.2. Buenas prácticas en incubadoras

La generación de olores en incubadoras está asociada con el inadecuado manejo de residuos sólidos orgánicos, como cáscaras de huevo, huevos no eclosionados, huevos bomba, mortalidad y plumones. Para reducir la generación de olores causados por estos materiales se recomiendan las siguientes buenas prácticas, igualmente aplicables en granjas y plantas de beneficio:

- Contar con un programa de manejo integral de residuos, en el que la actividad principal debe ser la separación en la fuente, que si

se realiza de manera correcta, se facilitan los procesos de reciclaje y valorización de residuos. Para ello se debe contar con recipientes de diferentes colores o debidamente marcados, que indiquen el tipo de residuos que contienen, como se ilustra en la Figura 3. Si no se cuenta con recipientes de diferentes colores, el recipiente se debe marcar con un nombre, como por ejemplo, residuos biodegradables, reciclables (para latas, botellas de vidrio, papel, cartón y plástico en buen estado y que no hayan tenido contacto con residuos peligrosos) y no reciclables.

- Debe existir documentado un programa de buenas prácticas de orden y aseo, aplicadas en toda la planta, cuyo objetivo debe estar encaminado a evitar la acumulación en suelo de materiales orgánicos (separación en la fuente), debido a que generan problemas de olores en su descomposición, y adicionalmente, cuando llegan a la Planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR, se hace más difícil el sistema de tratamiento por un volumen mayor de lodos.
- Se debe evitar el almacenamiento por más de seis a ocho horas de los residuos sólidos biodegradables. Mientras se despachan para su disposición, deben apilarse ordenadamente en canecas de fácil lavado y en depósitos dedicados. Los depósitos no deben ser húmedos, su piso debe ser de cemento y se debe verificar que no haya infiltración de aguas lluvias a través del techo. El área de depósito debe estar debidamente señalizada y delimitada.
- Los materiales reciclables se pueden almacenar hasta tener una cantidad suficiente para entregar a un tercero por fuera de la planta. Se deben identificar recicladores para tal efecto.

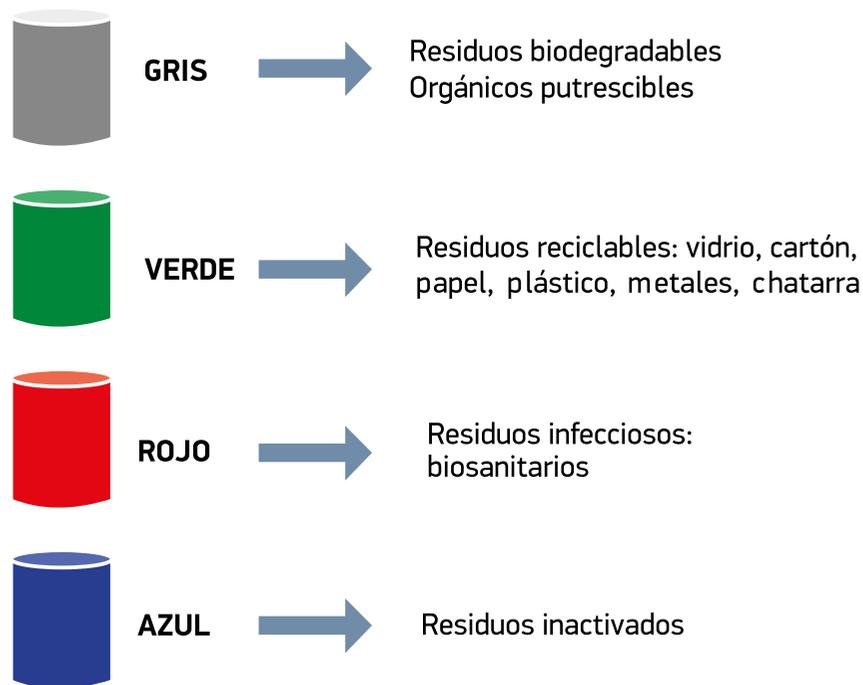


Figura 3. Código de colores para clasificación de residuos sólidos.

### 7.3. Buenas prácticas en plantas de beneficio

Las buenas prácticas en las Plantas de beneficio son similares a las de las Plantas de incubación.

Debido al volumen generado de subproductos, los cuales dependen del número de aves sacrificadas, estos no deben permanecer en la planta más allá de seis a ocho horas después de finalizado el beneficio de las aves, a partir

de las cuales la descomposición de este material orgánico empieza a ser más notoria por la generación de olores, situación que puede ser más compleja en climas cálidos y húmedos.

El área de almacenamiento transitorio debe tener óptimas condiciones de construcción en material sanitario (fácil lavado, sin grietas, es decir, impermeable).

# 8. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA CONTROL Y MITIGACIÓN DE OLORES

Las denominadas mejores técnicas disponibles para control y mitigación de olores están encaminadas a reducir el impacto causado por el olor una vez ha sido emitido, reduciendo la inmisión del mismo, siendo dirigido al medio de propagación de los olores: el aire. A diferencia de las buenas prácticas de producción, las medidas de control y mitigación no son preventivas sino reactivas.

La implementación de las técnicas de control y mitigación de olores requieren de una mayor inversión inicial de capital y de mayores costos de operación, en comparación con las buenas prácticas de operación. La adopción de una determinada tecnología de control debe estar basada en un análisis económico de costo/beneficio y se debe tener en cuenta que su efectividad también depende, además de otros factores técnicos, de las características particulares de cada explotación, como por ejemplo, capacidad, ubicación, condiciones geográficas y operación, entre otras.

A continuación se presentan las mejores técnicas disponibles de control y mitigación de olores por tipo de explotación avícola:

## 8.1. Granjas

Las técnicas de control y mitigación de olores en granjas y en todas las explotaciones pecuarias en general se pueden agrupar así [15]:

- Físicas: se basan en la eliminación de las sustancias causantes de olores ofensivos presentes en el aire, a través de operaciones físicas como la filtración, la absorción y la adsorción.
- Químicas: son tecnologías que hacen uso de reacciones químicas para fijar las sustancias causantes de olores presentes en el aire.
- Biológicas: son sistemas basados en la actividad biológica de microorganismos que degradan las sustancias causantes de olores.
- De dispersión: es un tipo de control que promueve la dilución en el aire de las sustancias causantes de olor, de tal forma que no sean reconocidas por el receptor como “olor ofensivo”.

A continuación se describen algunas de las mejores técnicas disponibles para el control de olores en granjas avícolas altamente tecnifica-

das, por lo que es preciso tener en cuenta que estas tecnologías se ajustan esencialmente a sistemas cerrados, de ambiente controlado.

### 8.1.1. Depuradores de aire o scrubbers

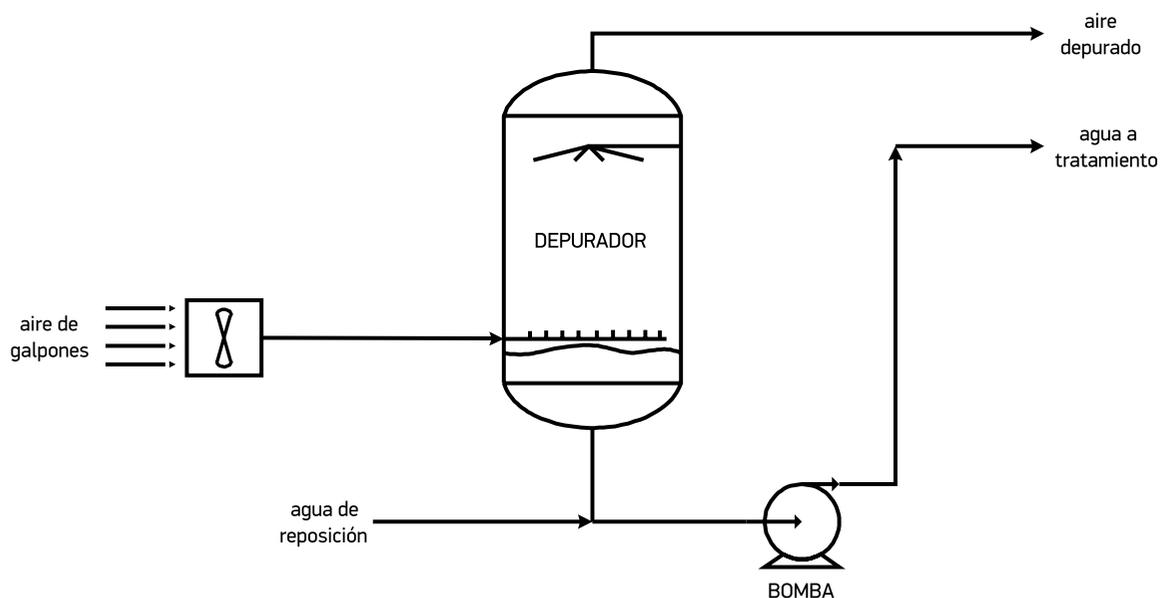
Los depuradores o *scrubber* son equipos que remueven las sustancias generadoras de olores ofensivos transportadas por el aire, a través de su absorción en una corriente de líquido. Esta tecnología se puede implementar en galpones aireados mecánicamente, ya que en ellos es más fácil dirigir el aire hacia el equipo, dentro del cual sufre una caída de presión. Cuando la presión del gas ventilado no es suficiente, se requiere de ventiladores para forzar su flujo hacia el depurador.

El depurador de aire consiste en un recipiente con boquillas para entrada y salida de aire y para entrada y salida de líquido, generalmente agua. Para lograr un contacto íntimo entre el aire y el líquido se requiere de un elemento interno de aspersión y de deflectores o zonas empacadas para aumentar el área disponible de contacto entre fluidos. En la línea de entrada del depurador se puede instalar un

ciclón para la separación en seco de las partículas de polvo.

Al entrar en contacto con el agua, las sustancias causantes de olores se transfieren a la fase líquida por tener con esta una mayor afinidad química que con el aire. El aire depurado se descarga a la atmósfera, mientras que el agua se puede recircular por medio de un circuito hidráulico y una bomba hacia el depurador. Como las sustancias olorosas se van acumulando en el líquido, aumentando su concentración, gradualmente se pierde eficiencia en la absorción, se debe descargar parte del agua enriquecida y compensar el agua descargada con agua fresca, constituyendo así una fuente de agua residual que requiere de un tratamiento, como puede ser oxidación química o biológica, antes de su vertimiento a un cuerpo de agua (Figura 4).

- Los depuradores de aire se clasifican según la forma de contacto que se da entre el aire y la fase líquida [14, 15]:
- Depurador acuoso: la corriente de aire pasa a través de un canal en el cual se hace rociamiento del líquido.



**Figura 4.** Esquema de un sistema de depurador de aire de galpones.

- Depurador Venturi: la corriente de aire se mezcla con una corriente líquida dentro de un canal estrecho, antes de pasar a una cámara tipo ciclón de mayor volumen. El cambio en las velocidades de flujo propician la formación de una niebla líquida que se separa por gravedad de la corriente de aire.
- Depurador de lecho empacado: consiste en un recipiente cilíndrico vertical empacado con un material suelto o estructurado que sirve para incrementar el área de contacto entre el aire y el líquido.

### 8.1.2. Pantallas de niebla

Las pantallas de niebla son dispositivos simplificados que utilizan el mismo principio de los depuradores de aire: absorción de sustancias causantes de olores en un medio líquido como el agua.

El sistema consiste en sistemas de atomización de agua instalados en los venteos de aire de los galpones, que se puede implementar en explotaciones con ventilación natural, ya que no genera caídas de presión significativas en las corrientes de aire.

Para mejorar la eficiencia de la absorción se puede agregar al agua aceites esenciales derivados de extractos de plantas que favorecen la absorción de sustancias olorosas como aminas, mercaptanos y sulfatos [21].

### 8.1.3. Filtros

Los filtros son sistemas de control de polvo que requieren circulación forzada de aire, por la caída de presión a través de ellos; por lo tanto, son aplicables en granjas con ventilación mecánica.

El medio filtrante utilizado en la retención de polvos originados en granjas avícolas con-

siste en un lecho de fibras que pueden retener hasta un 50 % del material particulado arrastrado por el aire.

### 8.1.4. Biofiltros

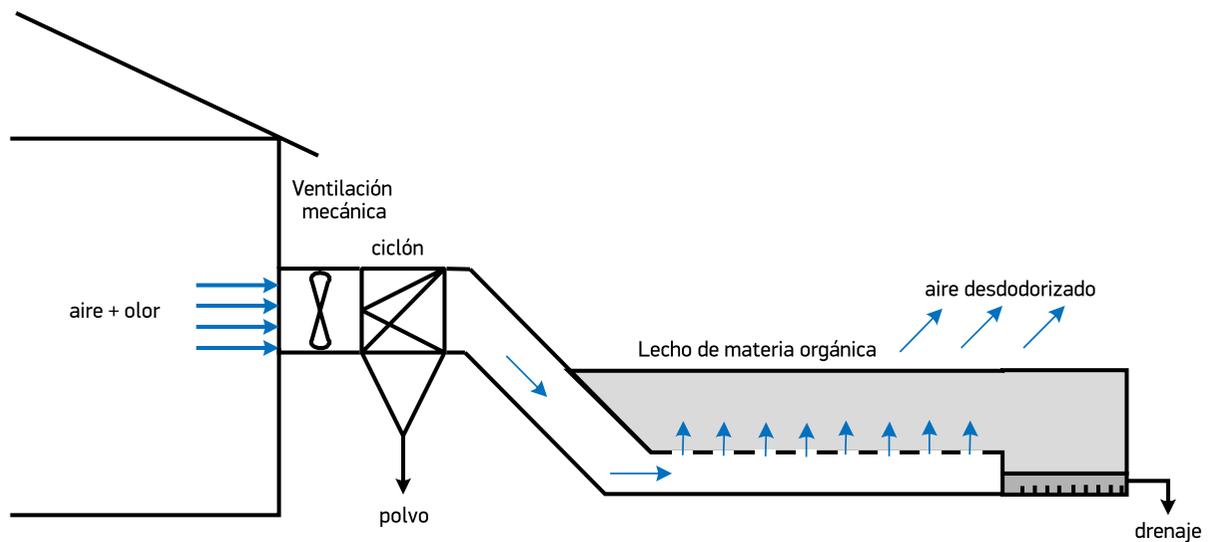
El biofiltro es un sistema que consiste en un lecho de material orgánico humedecido a través del cual pasa el aire proveniente de los galpones. El lecho de material orgánico sirve de soporte para el desarrollo de una biopelícula de microorganismos que se encargan de fijar las sustancias causantes de olores por medio de reacciones bioquímicas.

Debido a la caída de presión a través del lecho de material orgánico, ésta tecnología requiere de un flujo de aire forzado, por lo cual su uso se limita a galpones ventilados mecánicamente.

Los biofiltros pueden ser abiertos o cerrados, dependiendo de si el lecho de material orgánico está expuesto o contenido en un recipiente. Los biofiltros abiertos, que son los más comunes, pueden contar con un techo para evitar la infiltración de aguas lluvias [14].

Un sistema de biofiltro está compuesto por los siguientes elementos (Figura 5):

- Debe estar acoplado a la descarga de aire del sistema de ventilación mecánica del galpón.
- Un ciclón para la precipitación de material particulado.
- Un canal que dirige y distribuye el flujo de aire a través del lecho orgánico.
- Una estructura para soportar el lecho orgánico.
- Un lecho de materia orgánica.
- Drenaje del exceso de agua que se acumula en el fondo del lecho orgánico.



**Figura 5.** Esquema de un sistema de depurador de aire de galpones.

Como material orgánico para el lecho filtrante del biofiltro se puede usar compost, aserrín, paja, carbón activado, coque o una mezcla de estos. La porosidad del lecho debe ser del 50-80 %. Se debe asegurar que la humedad del lecho esté siempre entre el 30 % y 70 %, evitando la formación de zonas anaerobias por inundación, de ahí la importancia de garantizar un buen drenaje.

El tamaño del biofiltro depende del flujo de aire. En la referencia bibliográfica [14] se recomienda un área de 10 m<sup>2</sup> de lecho filtrante de 1 cfm (pie cúbico por minuto) de aire. La altura del lecho determina el tiempo de residencia del aire, que para galpones avícolas debe ser de mínimo tres segundos [14].

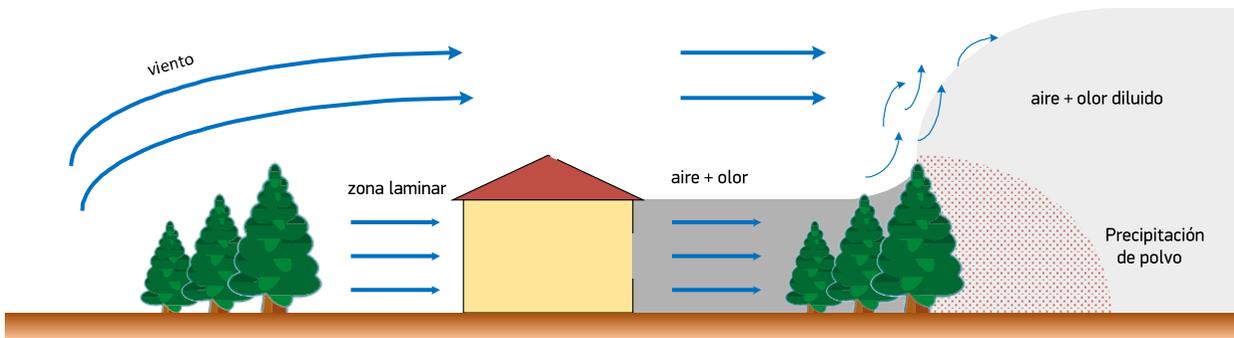
Para el buen funcionamiento del biofiltro se recomienda mantener homogéneo el lecho, evitando zonas de mayor profundidad que produzcan compactación del material orgánico. También es importante contar con un control de roedores e insectos.

### 8.1.5. Barreras vivas

Una barrera viva consiste en hileras de árboles sembradas alrededor del galpón con el fin de promover la dispersión de las sustancias causantes de olor en el aire. De este modo las sustancias olorosas se diluyen en el aire reduciendo la reacción negativa por parte del receptor. Además tienen la capacidad de retener parte del polvo generado por el galpón.

Adicionalmente, las barreras vivas tienen un efecto estético que mejora la apreciación de los vecinos con respecto a la granja avícola, disminuyendo así la influencia de aspectos subjetivos en la percepción del olor.

Las barreras vivas generan una zona de flujo laminar que se extiende por una longitud de hasta diez veces el alto de los árboles que la conforman en la dirección del viento y una zona de velocidad moderada en longitudes de hasta 25 veces la altura de la barrera. Por otro lado, en la dirección contraria al viento se genera una zona de flujo laminar a una distancia de hasta tres veces la altura de los árboles (Figura 6) [3].



**Figura 6.** Efecto difusor de las barreras vivas.

La distancia entre el galpón y la barrera viva debe ser entre 20 y 30 metros, dependiendo de la altura de los árboles. Si además los galpones son aireados naturalmente, se deben respetar las distancias indicadas en la Tabla 6. Una barrera ubicada demasiado cerca del galpón tendrá un efecto contraproducente, puesto que se limita la circulación de aire al interior del mismo, propiciando la generación de olores.

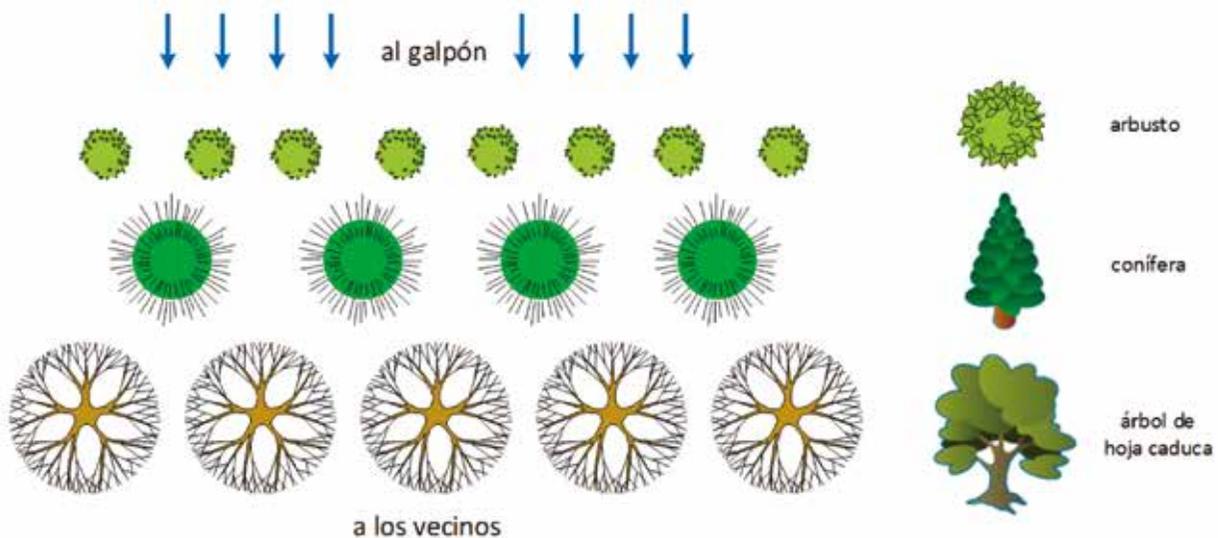
Se recomienda que las barreras vivas estén conformadas por tres hileras de árboles de altura ascendente [3]:

- Primera hilera, conformada por arbustos.
- Segunda hilera, conformada por coníferas.
- Tercera hilera, conformada por árboles de hoja caduca

La primera hilera debe estar orientada hacia la fuente de olor, mientras que la tercera hilera se orienta hacia las áreas vecinas, como se presenta en la Figura 7.

#### 8.1.6. Estabilización pasiva

La empresa Quinsagro SCA, localizada en Santander, desarrolló un sistema de estabili-



**Figura 7.** Conformación de barreras vivas (adaptado de [3]).

zación de pollinaza denominado “estabilización pasiva”, el cual se caracteriza por generar un producto con características agronómicas que cumplen con la NTC 5167<sup>7</sup>, sin emisiones de los olores característicos de esta clase de tratamiento para residuos orgánicos.

Una vez terminado el ciclo productivo del pollo y la totalidad de las aves han sido retiradas, se pasa sobre la pollinaza un motocultor (rotovitor) (Figura 8), con la finalidad de romper y granular el material que esté compactado (empastes), de tal manera que haya una buena aireación en todo el producto apilado y que la humedad sea lo más uniforme posible. Si no se cuenta con un rotovitor, se puede granular con una pala.

A continuación el material se dispone en sacos para trasladarlo a la zona donde se adelantará el proceso de estabilización pasiva; se puede trasladar en góndolas o en carretillas, dependiendo del volumen; se debe tener la precaución de evitar derrames durante su transporte interno.

Para realizar el proceso, el primer requerimiento consiste en contar con un área dentro del predio que posea el espacio necesario para armar conos con el material que ha sido

previamente desaglomerado y transportado; a mayor volumen de pollinaza, una mayor extensión de terreno se requiere. Se recomienda que el terreno tenga una leve pendiente para evitar la acumulación de lixiviado en la base del cono.

Una vez en el terreno, se construye el cono con una altura entre cinco y seis metros; los lados deben tener una inclinación (pendiente) suficiente para permitir que el agua lluvia escurra a lo largo del mismo, a manera de techo de quiosco (Figura 9).

De esta manera, cuando llueve, la mayor parte del agua escurre a lo largo del cono, y otra parte penetra a través del material de cobertura y humedece la pollinaza, favoreciendo el proceso de estabilización.

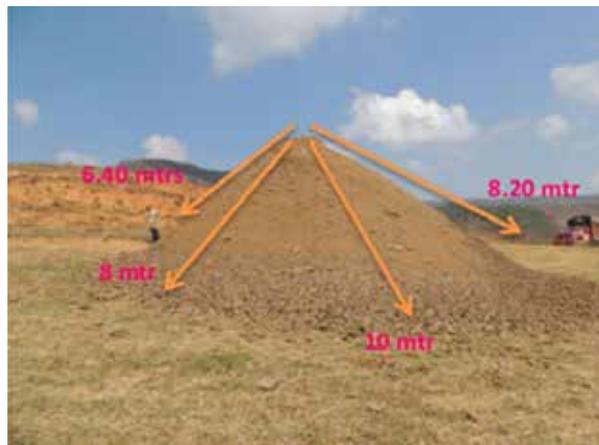
Una vez armado el cono se cubre con material vegetal, preferiblemente con pasto de poda cortado con uno o dos días de antelación (Figura 10).

Finalmente, en todo el perímetro de la base del cono se hace una zanja para evitar que las aguas lluvias por escorrentía humedezcan el material más de lo deseado (por encima de 70 %).



**Figura 8.** Granulación de la pollinaza con motocultor (Quinsagro SCA).

7/ Norma Técnica Colombiana. 2004-06-15. Productos para la industria agrícola, productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo.



**Figura 9.** Cono para la estabilización pasiva de pollinaza (Quinsagro SCA).



**Figura 10.** Cobertura con material vegetal (Quinsagro SCA).

Los análisis fisicoquímicos realizados por un laboratorio acreditado por el ICA mostraron que materiales con 73 y 85 días de proceso estaban estabilizados y el perfil de temperaturas se encontraba en un rango de 70-80° C en promedio (ver Figuras 11, 12 y Tabla 10).

A continuación se listan las ventajas de la estabilización pasiva de pollinaza:

- El material vegetal de cobertura hace las veces de biofiltro, con lo cual se mitigan considerablemente los olores; permite una buena aireación; evita que la pollinaza se

compacte por agua lluvia o de riego, y filtra el mayor volumen de agua por escurrimiento.

- Requiere de muy poco manejo. La mayor demanda de mano de obra se presenta en las operaciones de granulación, empaque, traslado y armado del cono.
- Las temperaturas de proceso se mantienen en un rango de 65-75° C (incluso suben hasta los 80° C), garantizando la sanitización de todo el material orgánico.
- El material se estabiliza cumpliendo los criterios de calidad establecidos en la NTC 5167.

**Tabla 10.** Caracterización de pollinaza estabilizada por método pasivo

DÍAS	CENIZAS	CIC	CIC/CO	CO	CRA	DENSIDAD	HUMEDAD	P	N	pH	C:N
	%	meq/100g	meq/100 g CO	%	%	g/cm <sup>3</sup>	%	%	%		
<b>73</b>	18,4	55	150	36,8	162	0,5	22	2,18	5,23	5,86	7
<b>85</b>	20,7	69,2	194	35,6	194	0,36	17,5	1,61	3,47	5,28	10,3

NTC	MAX	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MAX	MAX	DECLA- RADO	DECLA- RADO	> 4,0 < 9,0
5167	60	30	15	100	0.6	20 / 35	>1	>1	



**Figura 11.** Temperatura: 80° C (Quinsagro SCA).



**Figura 12.** Aspecto final de la pollinaza estabilizada.

## 8.2. Incubadoras y plantas de beneficio

Las Plantas de beneficio y las de incubación no presentan alto impacto por la generación de olores derivados de sus procesos productivos, no obstante, son asociadas con sistemas de tratamiento de aguas residuales que potencialmente están vinculados con la emisión de partículas que generan olores.

Se deben seleccionar tecnologías viables económica y técnicamente para el tratamiento de aguas residuales en sistemas cerrados, que permitan instalar dispositivos de control de emisiones. En caso contrario que se adopten sistemas como tratamientos biológicos, lodos activados o algún otro que por su naturaleza genere emisiones de olores, es importante tener en cuenta aspectos como: distancias con los vecinos (habitantes), rosa de los vientos, horas de operación y aislar la planta de tratamiento con barreras vivas para cortar el viento o disminuir su velocidad, de tal manera que las partículas olorosas no se desplacen largas distancias.

Existen sistemas biológicos que actualmente no son recomendados a pesar de su eficiencia en la remoción de materia orgánica



**Figura 13.** PTAR en la incubadora AVIMA S.A.  
(Foto AVIMA S.A.)

contaminante, como es el caso de las lagunas anaerobias, debido a las emisiones a la atmósfera de metano y ácido sulfhídrico, este último generador de fuertes olores ofensivos.

Estas últimas medidas son consideradas como mejores prácticas disponibles en el manejo de tecnologías; incluso, si el sistema es cerrado o no genera olores, es conveniente aislarlo con barreras vivas, como una medida potencial ante una contingencia.

Un ejemplo de una buena práctica disponible en el manejo de una planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR, es el implementado por la incubadora AVIMA S.A., localizada en el departamento de Cundinamarca (Figura 13), consistente en un sistema doble de tratamiento: lodos activados y filtro biológico, con los cuales consigue depuraciones de carga orgánica contaminante por encima del 90 %. Los efluentes son descargados en un tanque, que se utilizan en programas de fertilización de plantas silvo-pastoriles (barreras vivas), pastos y cultivos experimentales como plátano y maíz.

Además de la eficiencia de los procesos técnicos, la operación de la PTAR se caracteriza por un óptimo orden y aseo, cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y el manual de operación está debidamente documentado y se cumple rigurosamente (Figura 14). Estos aspectos permiten que el sistema funcione con altos estándares de eficiencia y que no se presenten fugas y derrames de aguas residuales, que al descomponerse podrían generar olores molestos.

La PTAR se encuentra completamente cercada por una barrera viva de aproximadamente 2,5 m de altura, a una distancia entre tres y cuatro metros del sistema de tratamiento; además, se han sembrado árboles de mayor altura, a manera de primera línea rompevientos y arbustos de aproximadamente 0,6 - 1 m



**Figura 14.** Orden y mantenimiento en la PTAR (AVIMA S.A).

de altura (barrera baja), distribuidos en todo el perímetro del sistema de tratamiento. Con este sistema de arborización no solamente se

mitigan los olores, sino que también se aísla visualmente el sistema, mejorando la percepción de los vecinos (Figuras 15 y 16).



**Figura 15.** Barreras vivas en la PTAR (AVIMA S.A.).



**Figura 16.** Vista exterior de la PTAR (AVIMA S.A.).

### 8.3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas más difundidos y estandarizados son las unidades sépticas, consistentes en sistemas modulares que incluyen trampa de grasas, sedimentador y cámara de tratamiento biológico.

El mantenimiento de las unidades es vital, ya que no realizarlo produce la acumulación de lodos y grasas en los tanques, disminuye su eficiencia de remoción de carga orgánica y causa la generación de olores ofensivos que se perciben alrededor del sistema. Adicionalmente, cuando el efluente es descargado en un campo de infiltración o en una fuente hídrica, los sistemas tienden a la anaerobiosis, propiciando la emisión de metano y ácido sulfhídrico.

Con relación con las buenas prácticas, la mejor disponible siempre será la reducción de contaminantes en la fuente: utilizar dispositivos ahorradores de agua, tanto en grifos como en las cisternas de los sanitarios; usar mínimas cantidades de detergentes y, en la medida de lo posible, que sean biodegradables; recoger aceites en recipientes y no verterlos por el sifón de lavaplatos; no deben descargarse en los sifones, residuos de medicamentos, desinfectantes o cualquier otra sustancia utilizada dentro de las unidades productivas; evitar disponer en el sanitario de papeles, toallas higiénicas o cualquier otro material que potencialmente pueda ocasionar obstrucciones y aumentar la carga de sólidos y sustancias de difícil degradación; contar con un programa de mantenimiento preventivo debidamente documentado y, preferiblemente, a cargo de una

firma especializada. En caso de que la labor de mantenimiento la realicen con empleados de la misma empresa, deben estar debidamente capacitados, es decir, tienen que ser idóneos para la actividad.

Para el tratamiento de los lodos generados en el proceso se sugiere su disposición a través de un gestor especializado y autorizado. En caso de emplearlos en planes de fertilización, es recomendable caracterizarlos, con el fin de descartar la presencia de sustancias tóxicas como metales pesados, y a su vez conocer la carga que poseen, de manera que la metodología de aplicación pueda ser diseñada.

Un ejemplo de la aplicación de mejores tecnologías disponibles se evidenció en la empresa Agrinsa, con sede en Manizales (Caldas), la cual implementó en la granja *San José*, localizada en la zona conocida como La Manuela, a 15 km de Manizales, en clima cálido, un sistema de tratamiento terciario<sup>8</sup> de los efluentes del sistema séptico para el tratamiento de agua residuales domésticas. Con dicha aplicación logra depurar la carga orgánica contaminante hasta niveles por debajo de lo establecido en la normatividad vigente (Figura 17).

El efluente de la unidad séptica es conducido hasta un sistema de tres tanques. Los dos primeros con buchón de agua, reconocido como indicador de contaminación, con alta capacidad de depuración; su amplio sistema radicular hace las veces de filtro biológico al que se adhieren los microorganismos que degradan la materia orgánica que se fija en este sistema; la degradación se produce fundamentalmente por el aporte de oxígeno a través de su desarrollado forraje.

8/ El sistema terciario para el tratamiento de aguas residuales consiste en un proceso final, en algunos casos adicionales, para separar los posibles contaminantes residuales presentes en el efluente posterior al tratamiento secundario. Generalmente se emplea con el fin de obtener la calidad adecuada para el reuso (cita: VACA, Mabel. Tratamiento terciario de aguas residuales por filtración e intercambio iónico. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. México.), 2010.



**Figura 17.** Tratamiento terciario de aguas residuales en la empresa Agrinsa.

El sistema permite que exista una dinámica de sólidos muy activa: los sólidos disueltos son degradados por el sistema; una fracción de los sedimentables se degrada parcialmente convirtiéndose en solubles, para continuar con su degradación, y otra fracción se sedimenta.

Posteriormente el efluente pasa a un estanque sembrado con lenteja de agua (*Lemna minor*), donde se elimina otra fracción de materia orgánica. Finalmente, el efluente se descarga en un campo de infiltración (Figura 18).

Este sistema minimiza los riesgos potenciales de la generación de olores, debido a que el campo de infiltración no se colmata, y en caso de descargarse en un cuerpo de agua, su carga orgánica reducida permite una autodepuración a cargo de la corriente de agua. Esto se puede evidenciar a través de análisis físico-químicos del efluente final, que se presentan en la Tabla 11.

**Figura 18.** Tratamiento terciario de aguas residuales en la empresa Agrinsa. izquierda: sistema de tanques; derecha: estanque sembrado con lenteja de agua.



**Tabla 11.** Caracterización del afluente y efluente del sistema de tratamiento terciario de aguas residuales – Agrinsa

Parámetro	Unidad	Entrada (Efluente u. séptica)	Salida	% Remoción
pH		6.0	6.5	
DBO <sub>5</sub>	mg/L	211	61	71
DQO	mg/L	402	126	69
SST	mg/L	113	9	92
G y A	mg/L	73	31	58

#### 8.4. Control de olores en el receptor

Como una última opción, después de la prevención y el control de olores en el medio de propagación, existen las medidas de control de olores en el receptor. Estas medidas están encaminadas, ya no a evitar la propagación de las sustancias causantes de olores en el aire, sino a prevenir la percepción de estas por parte del receptor.

Las medidas de control se basan en el conocimiento de las actividades cotidianas de las comunidades circundantes y su entendimiento. Por ejemplo, se recomienda la realización de operaciones críticas de generación de olores, como el movimiento de camas, movimiento de materia orgánica o el paleo de pilas de compostaje de mortalidad en horas en las cuales los vecinos no se encuentran en sus hogares, es decir, entre nueve y once de la mañana y de dos a cuatro de la tarde.

Igualmente, no se recomienda la realización de este tipo de operaciones críticas los fines de semana. En caso de acciones puntuales a ejecutar en horas de mayor permanencia de habitantes en las propiedades colindantes, se recomienda advertir a los vecinos la hora en que se adelantará la actividad de alto impacto. En ocasiones particulares se involucra a la comunidad en la programación de dicho tipo de labores.

Puede darse también el caso en que sea necesario concertar con los vecinos la programación de una operación crítica, por ejemplo, cuando un vecino no tiene programado realizar alguna actividad social en su propiedad.

Por supuesto, este tipo de medidas requieren la construcción de relaciones de buen vecino y de comunicación abierta con la comunidad, de manera que se puedan expresar solicitudes o inconformidades sin la necesidad de generar conflictos. Por ello es importante contar con canales de comunicación como líneas telefónicas y formatos para la recepción de quejas y solicitudes por parte de la comunidad vecina.

Es de suma relevancia resaltar que aun adoptando medidas de buenas prácticas de producción y mejores técnicas, siempre se presentará la emisión de olores alrededor de explotaciones avícolas, por lo cual es fundamental que el productor establezca una política de buen vecino que implique su participación en los espacios y actividades de la comunidad (juntas locales, bazares, fiestas e iglesias, entre otros).

## 9. QUEJAS POR OLORES OFENSIVOS Y PRIO

La Resolución 1541/2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establece las reglas para la recepción de quejas por olores ofensivos, los niveles permisibles de sustancias generadoras de olores ofensivos en el aire o de inmisión y la forma de evaluación de las emisiones de olores ofensivos.

También establece el procedimiento que debe seguir la autoridad ambiental local para exigir el Plan de reducción del impacto por olores ofensivos (PRIO) a aquellas actividades sobre las cuales se han elevado quejas y determina el contenido obligatorio que deberá contener.

### 9.1. Quejas por olores ofensivos

De acuerdo con la Resolución 1541/2013, las quejas por olores ofensivos se deben radicar ante la autoridad ambiental, la cual contará con un plazo de 30 días hábiles para evaluar la queja y realizar una visita a la actividad sobre la cual recae.

Posteriormente, la autoridad ambiental cuenta con otro plazo de 30 días para decidir, mediante acto administrativo, si es procedente o no exigir el PRIO a la actividad en cuestión.

Luego de la expedición del acto administrativo el titular de la actividad tendrá un plazo de tres meses para presentar el PRIO.

Independientemente del procedimiento establecido por la Resolución 1541/2013, se recomienda al productor avícola que establezca un procedimiento propio para registrar y atender las quejas que se eleven directamente ante él por emisión de olores ofensivos.

La adopción de este procedimiento interno de recepción de quejas tiene la ventaja de mejorar las relaciones con los vecinos, identificar tempranamente las fuentes de olor y tomar las medidas necesarias para su control. De este modo, el productor contará con la oportunidad de hacer frente a los problemas de olores que se presenten en sus instalaciones, anticipándose a la intervención de la autoridad ambiental.

La atención temprana de quejas permite además evitar el escalamiento de problemas de emisión de olores que surjan como efecto de modificaciones hechas al proceso de producción, como puede ser: ampliación de la capacidad de producción, cambios en los procedimientos de operación, cambios en el personal y adopción de nuevas tecnologías de producción o contingencias.

Finalmente, el registro de las quejas que se hacen directamente a la instalación avícola, así como el registro de su atención y de las medidas tomadas para su solución, pueden servir como defensa ante la autoridad ambiental en caso de que esta decida imponer sanciones que el productor considere improcedentes.

El procedimiento interno recomendado para la recepción directa de quejas por parte del productor avícola se puede resumir en los siguientes pasos [10]:

- Diligenciamiento del formato de queja.
- El reclamante debe reportar los siguientes detalles:
  - La hora del día y fecha en que se percibió el olor ofensivo.
  - Cuánto tiempo se percibieron los olores ofensivos.
  - La frecuencia con que se presentan los olores ofensivos.
  - La naturaleza del olor.
  - Indicar si tiene conocimiento de que otras personas hayan percibido el olor por el cual se levanta la queja.
- El representante autorizado del productor debe realizar un reporte de las condiciones climáticas existentes cuando se detectó el olor: dirección y condiciones del viento según la escala Beaufort (ver más adelante la Tabla 13). También se debe reportar qué actividad se venía realizando en la instalación avícola en el momento que, según la queja, se presentó el olor.
- Se debe hacer una investigación interna de la queja y reportar en el informe las posibles causas, en caso de existir, y las medidas tomadas, si es procedente. No se requiere que el informe sea un documento complejo, por el contrario debe ser conciso, que identifique claramente la actividad o situación que generó la queja y las medidas adoptadas.
- Se recomienda al productor indagar por medio del método de consulta directo (preferiblemente de visita con firma de formato de preguntas), sobre la percepción del olor

por otros habitantes cercanos al lugar del que provino la queja.

- Por último, terminada la investigación interna y elaborado el informe se debe citar al reclamante para entregarle una respuesta escrita a su queja, con el informe documentado, y explicarle las causas y acciones tomadas para resolver la queja.

En el Anexo II se presenta un formato propuesto por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente del Reino Unido para la recepción directa de quejas por olores ofensivos [10].

## 9.2. EL PRIO

La autoridad ambiental local, aplicando el Protocolo de quejas para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos, expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ver Anexo III), decidirá si exige o no el PRIO a una determinada instalación avícola, luego de que se formaliza una queja por emisión de olores ofensivos y una vez se han hecho las visitas, las verificaciones correspondientes y se haya validado la queja por las metodologías establecidas (de acuerdo con el protocolo de quejas).

Se recomienda al productor que estudie el Protocolo de quejas para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos, con el fin de entender las actuaciones de la autoridad ambiental y, dado el caso, tener un juicio de la pertinencia o no de las mismas.

La Resolución 1541/2013 establece el contenido mínimo que debe tener el PRIO:

- Localización y descripción de la actividad.
- Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las buenas prácticas

o las mejores técnicas disponibles por implementar en el proceso generador del olor ofensivo.

- Metas específicas del plan para reducir el impacto por olores ofensivos.
- Cronograma para la ejecución.
- Plan de contingencia.

Una vez radicado el PRIO, la autoridad ambiental cuenta con un plazo de tres meses para su evaluación y pronunciarse sobre su aprobación o rechazo, luego de lo cual deberá definir el plazo de la ejecución:

- Hasta dos años para aquellos casos en los cuales se requiera de la implementación de buenas prácticas de producción.
- Hasta cinco años para aquellos casos en los que se requiera la adopción de mejores técnicas disponibles.

Cuando exista incumplimiento del PRIO, la autoridad ambiental competente solicitará

que se realice la evaluación de los niveles de calidad del aire o de inmisión de olores ofensivos por sustancias o mezclas de sustancias.

### 9.3. Elaboración del PRIO

#### 9.3.1. Localización y descripción de la actividad

Este aparte debe contener la información de contacto de la instalación agrícola (dirección, teléfonos, correo electrónico y persona responsable de la gestión ambiental) y una descripción del sistema de producción, como se resume en la Tabla 12.

#### 9.3.2. Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las buenas prácticas o de las mejores técnicas disponibles por implementar en el proceso generador del olor ofensivo

Para tener claridad de cuáles son las buenas prácticas o las mejores técnicas disponibles que se requieren implementar en la instalación avícola, es necesario, en primer lugar, identificar las fuentes, actividades y lugares

Tabla 12. Información de localización y descripción de la actividad

<b>Sistema productivo</b>	Pollo, huevo, reproductoras, planta beneficio, planta incubación
<b>Capacidad instalada</b>	No. de aves, beneficio día, nacimiento día
<b>Dirección de la unidad productiva</b>	Departamento, municipio, vereda, corregimiento
<b>Dirección de correspondencia</b>	
<b>Teléfono, celular o correo electrónico</b>	
<b>Representante legal o contacto</b>	
<b>Responsable ambiental (si lo hay)</b>	
<b>Descripción de la actividad</b>	Descripción clara y concisa de las actividades que se realizan en la unidad productiva, incluyendo la gestión de los residuos, con énfasis en aquellos implicados en la generación de olores y que han motivado la elaboración del PRIO

que están generando emisiones de olores ofensivos, es decir, realizar un diagnóstico del desempeño actual de la instalación avícola. Se recomienda tener en cuenta la metodología de autodiagnóstico de emisión de olores ofensivos, que se describe en el siguiente capítulo del presente manual.

De acuerdo con los hallazgos y, preferiblemente, con la asesoría de un experto ambiental, se procede a la formulación de medidas a adoptar, ya sean buenas prácticas o mejores técnicas disponibles (ver capítulos 7 y 8).

Considerando que las buenas prácticas son de más fácil implementación y de menor costo, se recomienda su adopción de manera inmediata a manera de prueba, una vez realizado el diagnóstico de emisión de olores ofensivos. De esta manera es posible verificar tempranamente su efectividad, con lo cual se puede evaluar la necesidad de implementación de mejores técnicas disponibles, que normalmente se adoptan en caso de que las buenas prácticas no sean suficientes.

Al redactar este aparte del PRIO se recomienda iniciar siempre por la descripción de cada una de las medidas denominadas *Buenas prácticas disponibles* y, posteriormente, describir las *Mejores técnicas disponibles*.

En general, las granjas -pollo, huevos, reproductoras, abuelas- requieren fundamentalmente de la planeación de Buenas prácticas disponibles, debido a que son sistemas abiertos.

Para la Plantas de beneficio y las de incubadoras se deben igualmente iniciar por el diseño de Buenas prácticas disponibles y, posteriormente, las Mejores técnicas disponibles, si así lo ameritan.

Todas las medidas a implementar deben estar debidamente documentadas, para lo cual se deben diseñar formatos de captura de información.

Como herramienta de medición y mejora continua del sistema se recomienda generar indicadores que permitan evaluar la efectividad de las medidas o el compromiso de la empresa en la ejecución de estas. Como por ejemplo, el número de quejas recibidas (directas y a través de la autoridad ambiental) y el porcentaje de las resueltas.

La recopilación de registros y el adecuado manejo de la documentación es muy importante como evidencia de que el PRIO se está aplicando.

### *9.3.3. Metas específicas del plan para reducir el impacto por olores ofensivos*

Las metas específicas del PRIO deben ser concretas, verificables, medibles y a su vez estar relacionadas con el impacto esperado en la reducción de emisión de olores ofensivos de las acciones a adoptar.

Normalmente, las metas estarán relacionadas con la reducción de quejas en un determinado porcentaje dentro de un periodo de tiempo establecido, luego de la implementación de las buenas prácticas y de las mejores técnicas disponibles.

También se puede incluir, si se cuenta con una medición base y existe la disposición y posibilidad de realizar mediciones, la reducción en un determinado porcentaje de la concentración de sustancias generadores de olores: amoníaco y sulfuro de hidrógeno.

### 9.3.4. Cronograma para la ejecución

Los plazos de ejecución del PRIO los establece la autoridad ambiental luego de realizar la evaluación del documento. Sin embargo, el productor debe establecer el cronograma de la ejecución del PRIO, teniendo en cuenta los plazos establecidos por la Resolución 1541/2013: dos años para la implementación de buenas prácticas y cinco años para la adopción de mejores técnicas disponibles.

Cada una de las acciones a implementar según el plan, deben estar consignadas en el cronograma de ejecución. Las actividades se deben jerarquizar teniendo en cuenta la viabilidad técnica y económica, las medidas urgentes (correctivas), de prevención y el impacto esperado, entre otros aspectos. Esto significa que debe obedecer a una planificación estratégica dentro de un programa de gestión ambiental y productivo.

### 9.3.5. Plan de contingencia

El plan de contingencia incluye las medidas de control que se deben adoptar cuando se presenten fallas en los procedimientos de

operación que incluyen las buenas prácticas, cuando se requiere sacar de funcionamiento para mantenimiento a los equipos de control de olores (mejores técnicas disponibles) o por falla de los mismos.

Para la elaboración del plan de contingencia se debe partir del diagnóstico de identificación de riesgos de emisión de olores ofensivos, que incluya además las buenas prácticas y las mejores técnicas disponibles a adoptar según el PRIO.

Adicional a los procedimientos, operaciones, buenas prácticas, instalaciones y sistemas de control de olores ofensivos, en el diagnóstico de riesgos se deben incluir eventos como apagones generales, inundaciones y epidemias que aumenten la mortalidad de las aves, entre otros.

Cada riesgo identificado debe ser valorado según la gravedad de sus consecuencias y su frecuencia o probabilidad de materialización, para lo cual cada instalación avícola debe elaborar una matriz de clasificación de riesgos, como la que se presenta a modo de ejemplo en la Figura 19.

Figura 19. Ejemplo de matriz de clasificación de riesgos.

Probabilidad	Consecuencias					
	Ninguna	Menor	Importante	Severa	Grave	Catastrófica
No ha ocurrido en el sector	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Bajo	Medio
Ha ocurrido en el sector	Nulo	Nulo	Nulo	Bajo	Medio	Medio
Ha ocurrido en la empresa	Nulo	Nulo	Bajo	Medio	Medio	Alto
Sucede varias veces al año en la empresa	Nulo	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto
Sucede varias veces al año en la instalación avícola	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Alto	Muy alto

Luego de clasificar los riesgos se deben describir las salvaguardas existentes de cada uno y, finalmente, el plan de contingencia debe describir las acciones a ejecutar en caso de que fallen las salvaguardas.

La Resolución 1541/2013 establece que cuando sea necesario sacar de operación a los sistemas de control de olores por mantenimiento, se debe informar por escrito a la autoridad ambiental, tres días hábiles antes indicando el motivo. Este informe debe incluir una descripción de los trabajos de mantenimiento,

el tiempo de suspensión de los sistemas de control de olores y un cronograma detallado de actividades.

En caso de falla de los sistemas de control de olores que superen las tres horas, la Resolución 1541/2013 determina que se debe implementar el plan de contingencia y al siguiente día hábil el productor deberá informar por escrito a la autoridad ambiental sobre las causas y naturaleza de la falla y el tiempo de la suspensión de la operación de los sistemas de control de olores.

# 10. METODOLOGÍA PARA AUTODIAGNÓSTICO DE EMISIÓN OLORES OFENSIVOS Y MEDICIÓN PASIVA DE EMISIONES

58

Es importante que el productor avícola cuente con metodologías y técnicas propias para realizar una autovaloración y seguimiento de la emisión de olores ofensivos en las instalaciones. Por ello, se presenta una metodología de autodiagnóstico que consiste en la realización de rondas para identificar la presencia de olores alrededor de las instalaciones, para luego hacer una valoración de las mismas en cuanto a frecuencia e intensidad. También se describe la metodología de medición pasiva de emisiones, que por ser de relativamente bajo costo se puede implementar en las instalaciones avícolas directamente por parte del productor, como una forma de hacer un seguimiento propio a sus emisiones de olores ofensivos. Esta última se recomienda especialmente en aquellas instalaciones en las cuales el problema presenta alta intensidad y frecuencia.

## 10.1. Metodología de autodiagnóstico de emisión de olores ofensivos

La siguiente práctica de autodiagnóstico de emisión de olores ofensivos se basa en las recomendaciones consignadas en la guía técnica *Odour Management at Intensive Livestock Ins-*

*tallations (Gestión de olores en instalaciones de producción animal)*, publicada por la Agencia del Medio Ambiente del Reino Unido. El autodiagnóstico, basado en rondas para identificar la presencia de olores ofensivos alrededor de las instalaciones avícolas, se recomienda para control y monitoreo del desempeño de la granja, de la efectividad de las medidas de prevención y control de olores adoptadas y para verificar posibles causales de quejas por parte de vecinos. Esta práctica es netamente subjetiva, lo que no la invalida como elemento de monitoreo interno y no reemplaza las caracterizaciones de olores especificados por la Resolución 1541/2013.

La práctica de autodiagnóstico no implica la realización de mediciones o predicciones, sino que está basada en una apreciación subjetiva de la presencia e intensidad de los olores.

El autodiagnóstico debe llevarse a cabo en lugares determinados como casas vecinas o en puntos de referencia ubicados en los alrededores de la explotación avícola. Se puede realizar todos los días o cuando el viento sopla en alguna dirección predeterminada, con el objetivo de generar una mayor percepción de

olores ofensivos. Algunas actividades, como la remoción de camas o el paleo de pilas de compost, generan picos de emisión de olores y su impacto puede valorarse a través del autodiagnóstico.

Durante la realización de rondas de autodiagnóstico, la persona encargada debe hacerse las siguientes preguntas:

- ¿En qué medida aumenta la emisión de olores cuando se realizan operaciones críticas como las ya mencionadas? ¿Aumenta la recepción de quejas en esas ocasiones?
- ¿Existen pilas de materia orgánica? ¿En qué condiciones está almacenada? ¿Está cubierta?
- ¿Dónde están ubicados los puntos de almacenamiento de materia orgánica con respecto a las casas vecinas?

Para llevar un registro de la intensidad de la emisión de olores, se sugiere la adopción de la siguiente escala [10]:

1. Olor indetectable.
2. Olor tenue (apenas detectable, se requiere permanecer detenido en un sitio e inhalar en contra de la dirección del viento).
3. Olor moderado (fácilmente detectable durante una caminata y respirando normalmente).
4. Olor fuerte (fuerte pero tolerable).
5. Olor muy fuerte (bastante ofensivo, puede causar náusea, especialmente si el receptor no está acostumbrado al olor).

La persona que realiza el diagnóstico debe tomarse al menos tres minutos en los puntos de monitoreo fijados previamente, y si el olor es detectado se debe valorar su extensión de acuerdo con la siguiente escala [10]:

1. Olor local y transitorio (solo percibido dentro de los galpones o en el perímetro de la granja).
2. Olor transitorio pero detectable por fuera del perímetro de la granja.
3. Persistente, pero apenas localizado.
4. Persistente y generalizado hasta 50 metros por fuera del perímetro de la granja.
5. Persistente y extendido (más de 50 metros por fuera del perímetro de la granja).

Los resultados de las apreciaciones de intensidad y extensión de la emisión de olores deben ser registrados junto con el día, la hora y el punto de control. También debe quedar registro del nombre de la persona que realiza el autodiagnóstico, al igual que las condiciones climáticas como nubosidad, dirección y velocidad del viento.

La dirección del viento puede determinarse mediante veletas o bolsas de aire, mientras que la velocidad del viento puede valorarse usando la escala Beaufort, que se presenta en la Tabla 13.

Con la información recolectada se pueden construir planos basados en las apreciaciones del autodiagnóstico.

## 1.2. Medición pasiva de emisiones

La medición pasiva de sustancias generadoras de olores ofensivos es una técnica aceptada por la Resolución 1541/2013, siempre y cuando los muestreadores cumplan con lo establecido por la Norma Europea EN 13528.

La medición pasiva de emisiones hace uso de muestreadores que se instalan en los puntos de medición establecidos durante dos o cuatro semanas, según el procedimiento adoptado. Los muestreadores consisten en

**Tabla 13.** Escala Beaufort para valoración de la velocidad del viento [10]

Valor	Descripción	Observación	Velocidad (km/h)
0	Calma	El humo y vapores ascienden verticalmente.	0
1	Aire ligero	La dirección del viento se detecta por un humo a la deriva.	1-5
2	Brisa ligera	Se siente el viento en la cara, las hojas de los árboles se mueven.	6-11
3	Brisa leve	Las hojas y objetos menores están en constante movimiento.	12-19
4	Brisa moderada	Se levanta el polvo y papeles; se mueven las ramas pequeñas.	20-29
5	Brisa fresca	Se empiezan a balancear árboles pequeños.	30-39
6	Brisa fuerte	Se mueven ramas grandes y hay dificultad para sostener una sombrilla.	40-50
7	Viento fuerte	Los árboles se mueven por completo, se siente presión si se camina en contra de la dirección del viento.	51-61

tubos que contienen una matriz adsorbente, que se debe escoger según el gas que se está monitoreando.

El aire que contiene sustancias de olores ofensivos ingresa al muestreador, que es un tubo o contenedor, en el que las sustancias

objeto de monitoreo (amoníaco o sulfuro de hidrógeno) se desplazan por difusión hasta la superficie de la matriz, donde son adsorbidos. Terminado el tiempo de muestreo, los medidores se sellan y se envían a un laboratorio para el análisis. El análisis debe ser realizado por un laboratorio certificado.

# 11. BIBLIOGRAFÍA

1. ASOPORCICULTORES–SAC–MAVDT. Lineamientos y recomendaciones para el programa de buenas prácticas pecuarias para el subsector porcícola colombiano en el marco de las evaluaciones ambientales estratégicas según metodología del Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 2006.
2. BRIGGS, Glenda. Odour management for meat chicken farms. Agnote, DAI 315, January 2004. Sydney: NSW Agriculture, 2004.
3. BROLINGER, Dann y MAY Gerald. Odor: give your neighbors a break – a wind-break. Michigan dairy review. East Lansing, MI, 2006.
4. DUQUE, Carlos. Guía ambiental para el subsector avícola. Bogotá: Convenio Ministerio del Medio Ambiente–Sociedad de Agricultores de Colombia – FENAVI-FONAV, 2002.
5. ----- . Guía ambiental para el subsector avícola. 2ª ed. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS– FENAVI-FONAV, 2014.
6. CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, CGP+L. Guía de buenas prácticas ambientales para el sector avícola de Guatemala. Ciudad de Guatemala: Acuerdo de cooperación con USAID y CCAD, 2008.
7. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. 1998.
8. CHASTAIN, John P. Odor control from poultry facilities in “Poultry training manual”, Confined animal manure managers program (Camm), Clemson University, Clemson SC, 2001.
9. ----- . Design and management of natural ventilation systems. Department of agricultural and biological engineering. Clemson University, Clemson SC, 2000.
10. ENVIRONMENT AGENCY UNITED KINGDOM. Technical guidance note IPPC SRG 6.02 (Farming). Odour management at intensive livestock installations. UK: Bristol, 2005.
11. GATES, R.S. Poultry diet manipulation to reduce output of pollutants to environment. Simpósio sobre resíduos da produção avícola. Concórdia, SC, 2000.
12. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ANIMAL (UPV). Edición: Centro de tecnologías limpias, conselleria de medi ambient, aigua, urbanisme i habitatge, generalitat valenciana. Guía de Mejores Técnicas Disponibles para el Sector de Explotaciones Intensivas de Aves en la Comunitat Valenciana.

- 13.** INTERNATIONAL RESOURCES GROUP (IRG), CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE HONDURAS (CNP+LH). Guía de buenas prácticas ambientales para la para la producción avícola. Asistencia técnica del proyecto Manejo integrado de recursos ambientales de la agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional (USAID/MIRA), 2009. [www.cnpml-honduras.org](http://www.cnpml-honduras.org)
- 14.** JANNI, Kevin A.; NICOLAI, Richard E.; HOFF, Steven J. y STENGLEIN, Rose M. Air quality education in animal agriculture: biofilters for odor and air pollution mitigation in animal agriculture. Agricultural and biosystems engineering extensión and outreach publications. Iowa State University. Ames, IA, 2011.
- 15.** McGAHAN, E.; KOLOMINSKAS, C.; BAWDEN, K. y ORMEROD, R. Strategies to reduce odour emissions from meat chicken farms. Proceedings 2002 Poultry Information Exchange 14 of 16, April, Gold Coast. Queensland Department of Primary Industries, 2002.
- 16.** MIDWEST PLAN SERVICE. MWPS-32–Mechanical ventilating systems for livestock housing. 1° ed. Amex, IA, 1993.
- 17.** -----  
MWPS-33–Natural ventilating systems for livestock housing. 1° ed. Amex, IA, 1989.
- 18.** MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA. Buenas prácticas agropecuarias, San José: Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2008. [www.mag.go.cr](http://www.mag.go.cr)
- 19.** MOORE, J.A. PNW 307 - Basic ventilation considerations for livestock or poultry housing. A Pacific Northwest Extension Publication. Oregon–Washington–Idaho, 1993.
- 20.** SUBSECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DE CHILE, ECOTEC INGENIERÍA LTDA. Informe Final Estudio: Antecedentes para la regulación de olores en Chile. Santiago, 2013. [www.ecotec-ingenieria.cl](http://www.ecotec-ingenieria.cl)
- 21.** ULLMAN, J.L.; MUKHTAR, S.; LACEY, R.E. y CAREY, J.B. A review of literatura concerning odors, ammonia and dust from broilers production facilities: 4. Remedial management practices. Journal of applied poultry research. Champaign, IL. No. 13, 2004.

**Resolución 1541 DE 2013**  
**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**  
(12 de noviembre de 2013)

Diario Oficial No. 48.975 de 15 de noviembre de 2013

Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones.

**La Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible,**

en ejercicio de sus funciones legales y, en especial, las conferidas en los numerales 2, 10, 11, 14 y 25 del artículo 5º de la Ley 99 de 1993; el numeral 2 del artículo 2º del Decreto 3570 de 2011 y los artículos 16 y 65 del Decreto 948 de 1995 y,

**Considerando:**

Que el artículo 79 de la Constitución Política establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Que corresponde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de acuerdo con los numerales 2, 10, 11, 14 y 25 del artículo 5º de la Ley 99 de 1993, determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan producir de manera directa o indirecta daños ambientales y dictar regulaciones de carácter general para controlar y reducir la contaminación atmosférica en el territorio nacional y establecer los límites máximos permisibles.

En concordancia con el numeral 2 del artículo 2º del Decreto 3570 de 2011, compete al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible diseñar y regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural, en todos los sectores económicos y productivos.

Que de conformidad con los artículos 16 y 65 del Decreto 948 de 1995, compete al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establecer normas sobre olores ofensivos.

Que el párrafo 2º del artículo 5º del Decreto 1600 de 1994 establece que los laboratorios que produzcan información cuantitativa física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer el certificado de acreditación correspondiente otorgado por los laboratorios nacionales públicos de referencia del IDEAM.

Que en mérito de lo expuesto,

## **Resuelve:**

### **Capítulo I**

#### **Disposiciones generales**

**Artículo 1o. Objeto.** La presente resolución establece reglas para la recepción de quejas, los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión y la evaluación de las emisiones de olores ofensivos.

Así mismo, regula el Plan para la Reducción del Impacto por Olores Ofensivos y Plan de Contingencia.

**Artículo 2o. Ámbito de aplicación.** Las disposiciones de la presente resolución aplican a todas las actividades que generen emisiones de olores ofensivos en el territorio nacional.

**Artículo 3o. Definiciones.** Para los fines de la presente resolución, se adoptan las definiciones contenidas en el Anexo 1, el cual hace parte integral de esta resolución.

### **Capítulo II**

#### **Quejas por olores ofensivos**

**Artículo 4o. Recepción de quejas.** Para la recepción de quejas por olores ofensivos, se aplicará el siguiente procedimiento:

1. Una vez radicada la queja, la autoridad ambiental competente contará con treinta (30) días hábiles para la evaluación de la misma y dentro del mismo término podrá practicar una visita a la actividad.
2. Vencido el plazo anterior, la autoridad ambiental competente contará con treinta (30) días calendario para expedir el acto administrativo mediante el cual se pronunciará sobre la viabilidad o no de exigir a la actividad la presentación de un Plan para la Reducción del Impacto por Olores Ofensivos (PRIO).

3. Dentro de los tres (3) meses siguientes a la firmeza del acto administrativo, el titular de la actividad deberá presentar un Plan para la Reducción del Impacto por Olores Ofensivos, (PRIO), de conformidad con lo establecido en el Capítulo V de la presente resolución.

**Parágrafo 1o.** Para la evaluación de la queja, la autoridad ambiental competente seguirá el procedimiento establecido en el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos.

### Capítulo III

#### Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de sustancias y mezclas de sustancias de olores ofensivos

**Artículo 5o. Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de sustancias de olores ofensivos por actividad.** En la Tabla 1 se presentan las sustancias generadoras de olores ofensivos por actividad.

**Tabla 1. Sustancias de olores ofensivos por actividad**

Actividad	Sustancia
Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos	Azufre Total Reducido (TRS)
Fabricación de productos de la refinación del petróleo	Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) Amoníaco ( $NH_3$ )
Fabricación de pulpas (pastas) celulósicas; papel y cartón	Azufre Total Reducido (TRS)
Curtido y recurtido de cueros; recurtido y teñido de pieles	Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) Amoníaco ( $NH_3$ )
Tratamiento y disposición de desechos no peligrosos y estaciones de transferencia	Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) Amoníaco ( $NH_3$ )
Planta de tratamiento de aguas residuales	Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ )
Actividades que capten agua de cuerpos de agua receptores de vertimientos	Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ )
Tratamiento térmico de subproductos de animales	Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) Amoníaco ( $NH_3$ )
Unidad de producción pecuaria	Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) Amoníaco ( $NH_3$ )
Otras actividades	Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) Amoníaco ( $NH_3$ )

Los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de sustancias de olores ofensivos a condiciones de referencia (25° C y 760 mm Hg) que se aplicarán a las actividades de qué trata el presente artículo, son los establecidos en la Tabla 2.

**Tabla 2. Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión para sustancias de olores ofensivos a condiciones de referencia (25° C y 760 mm Hg)**

Sustancia	Nivel máximo permisible	
	µg/ m <sup>3</sup>	Tiempo de exposición*
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	7	24 horas
30		1 hora
Azufre Total Reducido (TRS)	7	24 horas
40		1 hora
Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	91	24 horas
1400		1 hora

\* Cuando se utilicen muestreadores pasivos para la medición de las sustancias de la Tabla 2, el tiempo de exposición podrá estar entre 2 y 4 semanas.

**Artículo 6o. Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos.** En la Tabla 3 se presentan los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos.

**Tabla 3. Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos**

Actividad	Nivel permisible*
Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos	3 OU <sub>e</sub> /m <sup>3</sup>
Fabricación de productos de la refinación del petróleo	3 OU <sub>e</sub> /m <sup>3</sup>
Fabricación de pulpas (pastas) celulósicas; papel y cartón	
Curtido y recurtido de cueros; recurtido y teñido de pieles	
Tratamiento y disposición de desechos no peligrosos y estaciones de transferencia	
Planta de tratamiento de aguas residuales	
Actividades que capten agua de cuerpos de agua receptores de vertimientos	
Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	
Tratamiento térmico de subproductos de animales	3 OU <sub>e</sub> /m <sup>3</sup>
Unidad de producción pecuaria	5 OU <sub>e</sub> /m <sup>3</sup>
Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal	7 OU <sub>e</sub> /m <sup>3</sup>
Descafeinado, tostión y molienda de café	
Otras actividades	

\*Unidades de olor europeas (ouE) expresadas como el percentil 98 de las horas modeladas durante un año.

**Parágrafo.** El nivel permisible de calidad del aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos en cuerpos de agua receptores de vertimientos es de 3 OUE/m3.

## Capítulo IV

### Evaluación de los niveles de calidad del aire o de inmisión de olores ofensivos por sustancias o mezclas de sustancias

**Artículo 7o. Evaluación del cumplimiento de los niveles de calidad del aire o de inmisión de sustancias o mezclas de sustancias de olores ofensivos.** La evaluación del cumplimiento de los niveles de calidad del aire o de inmisión de sustancias o mezclas de sustancias de olores ofensivos de que trata el capítulo anterior, se realizará mediante la medición directa de sustancias o mezclas de sustancias, bajo los procedimientos establecidos en la Tabla 4 y los demás que adopte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos.

**Tabla 4. Procedimientos para la determinación de la concentración de olores ofensivos**

Sustancia	Evaluación analítica	Evaluación sensorial
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	-- Método 16 A. -- Método del Azul de metileno -- Analizadores automáticos incluidos dentro del programa de Verificación de Tecnología Ambiental de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). -- Muestreadores pasivos que cumplan con los criterios establecidos en la Norma Europea.	-- NTC 5880 Calidad del aire. Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica.
Azufre Total Reducido (TRS)	-- Método 16. -- Determinación de gases en la atmósfera que contienen azufre (método continuo con detector fotométrico de llama (GC/FPD). Método 709 del libro Method of Air Sampling and Analysis. Third edition. 1989.	
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	-- Método CTM027. -- Método IO-4.2 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Determinación de compuestos inorgánicos en el aire ambiente. -- Analizadores automáticos incluidos dentro del programa de Verificación de Tecnología Ambiental de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).	
	-- Muestreadores pasivos que cumplan con los criterios establecidos en la Norma Europea.	

Cuando se trate de una fuente fija puntual, los métodos 16A, 16 y CTM027 se realizarán conforme lo establece el Código General de Regulaciones (CFR) de Estados Unidos. Si se trata de una fuente difusa, la toma de la muestra se realizará según lo establecido en la Norma VDI 3880 o su equivalente Norma Técnica Colombiana y el análisis de laboratorio según lo establece el CFR.

**Parágrafo 1o.** Cuando exista más de una actividad generadora de emisión de olores en el área objeto de evaluación o cuando se evalúe el cumplimiento de los niveles de calidad del aire o de inmisión por mezclas de sustancias de olores ofensivos, se deberán modelar las emisiones obtenidas a través de la medición directa.

**Parágrafo 2o.** Cuando se demuestre técnicamente que no es posible realizar la medición directa, se deberán utilizar factores de emisión o balance de masas para la modelación de que trata el presente artículo.

**Parágrafo 3o.** Si realizada la evaluación de los niveles de calidad del aire o de inmisión por sustancias de olor (Tablas 1 y 2), se llegara a presentar una nueva queja por olores ofensivos atribuibles a la misma actividad generadora que sea válida de conformidad con lo dispuesto en el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos, la actividad generadora deberá evaluar las emisiones por mezclas de sustancias de olores ofensivos (Tabla 3).

## Capítulo V

### Plan para la reducción del impacto por olores ofensivos

#### **Artículo 8o. Contenido del plan para la reducción del impacto por olores ofensivos.**

El Plan de Reducción del Impacto por Olores Ofensivos (PRIO) deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Localización y descripción de la actividad.
- Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las buenas prácticas o las mejores técnicas disponibles por implementar en el proceso generador del olor ofensivo.
- Metas específicas del plan para reducir el impacto por olores ofensivos.
- Cronograma para la ejecución.
- Plan de contingencia.

**Parágrafo.** En ningún caso se podrá aprobar más de un Plan para una misma actividad generadora de olores ofensivos.

**Artículo 9o. Evaluación y plazo para la implementación del PRIO.** Dentro de los tres (3) meses siguientes a la radicación del PRIO, la autoridad ambiental competente, previa evaluación del mismo, otorgará o negará su aprobación.

El plazo de ejecución del PRIO se establecerá de acuerdo con la complejidad de las medidas por implementar de la siguiente manera:

- Hasta dos (2) años para aquellas actividades generadoras de olores cuyas medidas consistan en el desarrollo de Buenas Prácticas.

- Hasta cinco (5) años para aquellas actividades generadoras de olores cuando se requiera la implementación de Mejores Técnicas Disponibles.

Las Buenas Prácticas o las Mejores Técnicas Disponibles implementadas en el PRIO serán objeto de evaluación y seguimiento por parte de la autoridad ambiental competente durante el desarrollo de la actividad generadora del olor ofensivo.

**Parágrafo transitorio.** Si la actividad generadora cuenta con un plan para la reducción de sus emisiones de olor aprobado por la autoridad ambiental competente, previo a la publicación de la presente resolución, dicho plan deberá ajustarse en lo pertinente a lo dispuesto en este acto administrativo. En todo caso el plazo para su implementación será el otorgado en dicho Plan.

**Artículo 10. Modificación del PRIO.** El PRIO se modificará en los siguientes casos:

a) Cuando con ocasión del cambio del proceso desarrollado por la actividad se afecten las emisiones de olores ofensivos, el titular de la actividad deberá tramitar y obtener la modificación del PRIO.

b) Cuando una vez implementado el PRIO, se presenta una nueva queja, válida y atribuible a la misma actividad generadora, el titular de la actividad por una única vez, deberá tramitar y obtener la modificación del PRIO.

Para efectos de lo dispuesto en el presente artículo, el titular de la actividad deberá adjuntar la información de que trata el artículo 8º de la presente resolución.

El plazo para la implementación del Plan ajustado no podrá exceder la mitad del plazo inicial.

**Parágrafo.** Lo anterior sin perjuicio de las medidas que en cualquier momento pueda adoptar la autoridad ambiental competente con ocasión del seguimiento y evaluación del PRIO.

**Artículo 11. Incumplimiento del PRIO.** Cuando exista incumplimiento del PRIO, la autoridad ambiental competente solicitará que se realice la evaluación de los niveles de calidad del aire o de inmisión de olores ofensivos por sustancias o mezclas de sustancias de que trata el capítulo IV de la presente resolución, sin perjuicio del inicio del proceso sancionatorio a que haya lugar.

## Capítulo VI

### Plan de contingencia para emisiones de olores ofensivos

**Artículo 12. Plan de contingencia para emisiones de olores ofensivos.** Toda actividad generadora de olores ofensivos deberá contar con un Plan de Contingencia que incluya los factores de riesgo de emisión de olores ofensivos, incluidos los sistemas de control.

**Artículo 13. Sistemas de control.** Los sistemas de control de emisiones de olores ofensivos deberán operarse con base en las especificaciones del fabricante y en los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos.

**Artículo 14. Suspensión del funcionamiento de los sistemas de control.** Cuando quiera que para efectos de mantenimiento sea necesario suspender el funcionamiento del sistema de control de emisiones de olores ofensivos, se deberá ejecutar el Plan de Contingencia.

Se informará por escrito a la autoridad ambiental competente el motivo por el cual se suspenderán los sistemas de control, con una anticipación de por lo menos tres (3) días hábiles, suministrando la siguiente información:

- Nombre y localización de la fuente de emisión.
- Lapso durante el cual se suspenderá el funcionamiento del sistema de control.
- Cronograma detallado de las actividades por implementar.

**Parágrafo.** Las actividades de mantenimiento deberán quedar registradas en la minuta u hoja de vida del sistema de control que estará a disposición de la autoridad ambiental competente.

**Artículo 15. Fallas en los sistemas de control.** Cuando se presenten fallas en los sistemas de control de emisiones de olores ofensivos y requieran un tiempo para su reparación superior a tres (3) horas por cada día, se deberá ejecutar el Plan de Contingencia.

Se presentará la siguiente información por escrito a la autoridad ambiental competente dentro del siguiente día hábil a la falla:

- Nombre y localización de la fuente de emisión.
- Las causas de la falla y su naturaleza.
- Lapso aproximado durante el cual se suspenderá la operación del sistema de control por causa de la falla.

## Capítulo VII

### Disposiciones finales

**Artículo 16. Realización de mediciones directas.** El responsable de realizar la toma de muestras, análisis de laboratorio y medición directa en campo de emisiones para verificar el cumplimiento de los niveles permisibles de calidad del aire o niveles permisibles de inmisión de sustancias o mezclas de sustancias de olores ofensivos deberá estar acreditado, de conformidad con lo establecido en el Decreto 1600 de 1994, modificado por el Decreto 2570 de 2006 o las normas que los modifiquen, adicionen o sustituyan. Se aceptarán los resultados de análisis que provengan de laboratorios extranjeros acreditados por la autoridad competente en el país de origen.

**Artículo 17. Modelación.** La modelación de que trata la presente resolución se deberá realizar de acuerdo con la Guía de Modelación que adopte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Mientras se expide la Guía de Modelación de Calidad del Aire, esta se realizará utilizando los modelos de dispersión de contaminantes AERMOD o CALPUFF recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).

**Artículo 18. Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos.** El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adoptará el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos, que establecerá los procedimientos para el análisis y evaluación de las quejas, la evaluación de las emisiones de olores ofensivos por sustancias o mezclas de sustancias, así como las especificaciones generales para la medición, entre otros.

**Artículo 19. Sanciones.** En caso de incumplimiento de lo dispuesto en la presente resolución, se impondrán las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1333 de 2009 o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

**Artículo 20. Vigencia y derogatorias.** La presente resolución entra en vigencia a los seis (6) meses, contados a partir de la fecha de su publicación en el *Diario Oficial* y deroga a partir de la misma fecha la Tabla 3 del artículo 5º de la Resolución 601 del 4 de abril de 2006, modificada por la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010, y demás normas que le sean contrarias.

### **Publíquese y cúmplase.**

Dada en Bogotá, D. C., a 12 de noviembre de 2013.

La Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible,

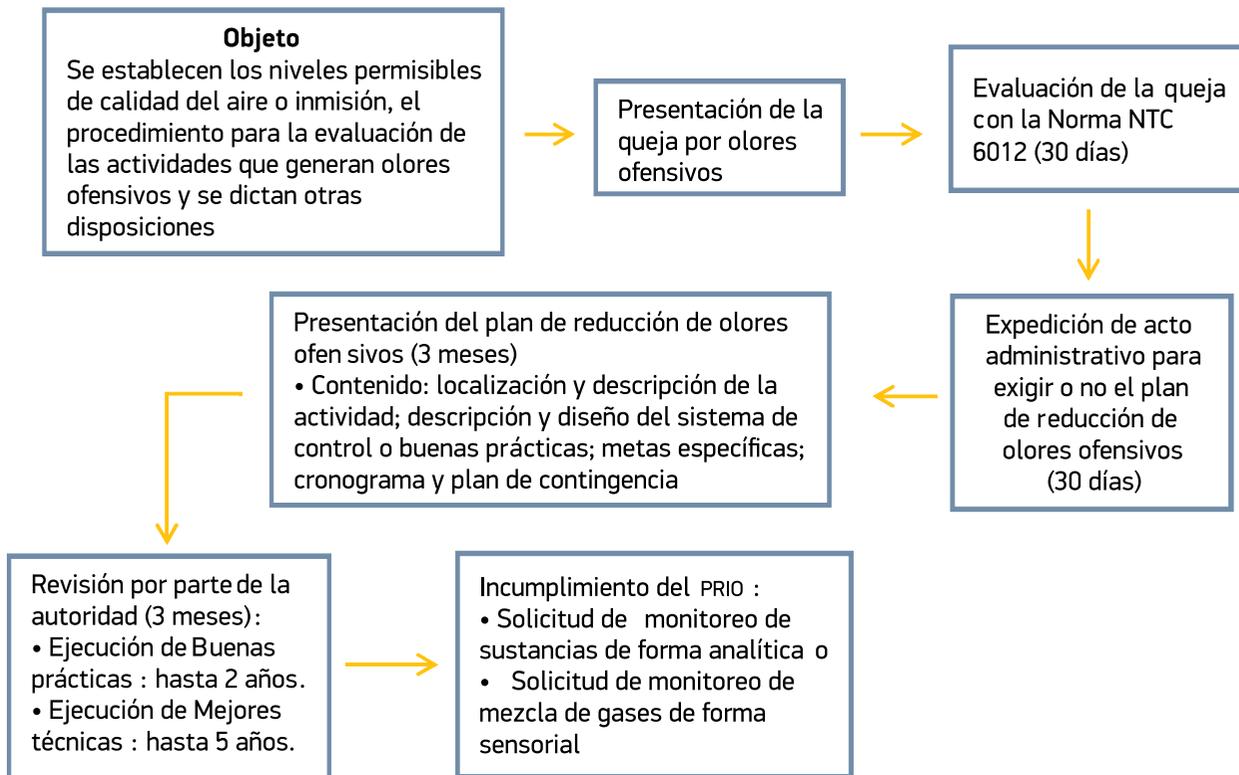
**Luz Helena Sarmiento Villamizar**

## Reporte de recepción de quejas directas por olores ofensivos (UK EPA)

FORMATO DE RECEPCIÓN DE QUEJAS POR EMISIÓN DE OLORES OFENSIVOS		
Instalación avícola	Fecha de recepción:	Número de referencia:
Nombre y dirección del reclamante		
Teléfono del reclamante		
Ubicación del reclamante con respecto a la instalación		
Fecha y hora de la queja		
Fecha, hora y duración del olor ofensivo		
Descripción del olor (comparación con otros olores, fuerte/suave, continuo/intermitente)		
Comentarios adicionales del reclamante		
Condiciones del clima cuando se presentó el olor ofensivo		
Intensidad y dirección del viento (usar la escala Beaufort)		
¿Se han presentado quejas anteriores por el mismo olor ofensivo?		
Información adicional relevante		
Fuentes potenciales de olor que hayan originado la queja		
Condiciones de operación durante el tiempo del olor ofensivo según la queja		
Seguimiento		
Fecha y hora de contacto con el reclamante		
Acciones tomadas		
Requerimiento de modificación del PRIO		
<b>Diligenciado por</b>		<b>Firma</b>
<b>Reclamante</b>		<b>Firma</b>

## ANEXO 03

### Esquema explicativo del protocolo de quejas para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible





El presente Manual de buenas prácticas disponibles para la mitigación de olores en la industria avícola está dirigido a productores y asesores ambientales del sector avícola, a propósito de la expedición de la Resolución 1541 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones”.

El Manual contiene una referencia de la normatividad nacional y de los estándares nacionales e internacionales que se deben tener en cuenta para el diagnóstico de olores ofensivos y para la realización del Plan de Reducción de Impactos por Olores Ofensivos, PRIO.

También presenta una descripción del estado del arte de la reducción y control de olores ofensivos a nivel nacional e internacional, y luego explica los mecanismos por los cuales se generan y propagan en el aire las sustancias causantes de olores ofensivos.

El eje central del Manual está constituido por la descripción y explicación de las mejores prácticas de operación existentes para la reducción de olores en explotaciones avícolas y también de las mejores técnicas disponibles de control y mitigación.

Finalmente, se presentan instrucciones y pautas para la elaboración del PRIO y se describe una práctica para el autodiagnóstico de emisiones de olores ofensivos.