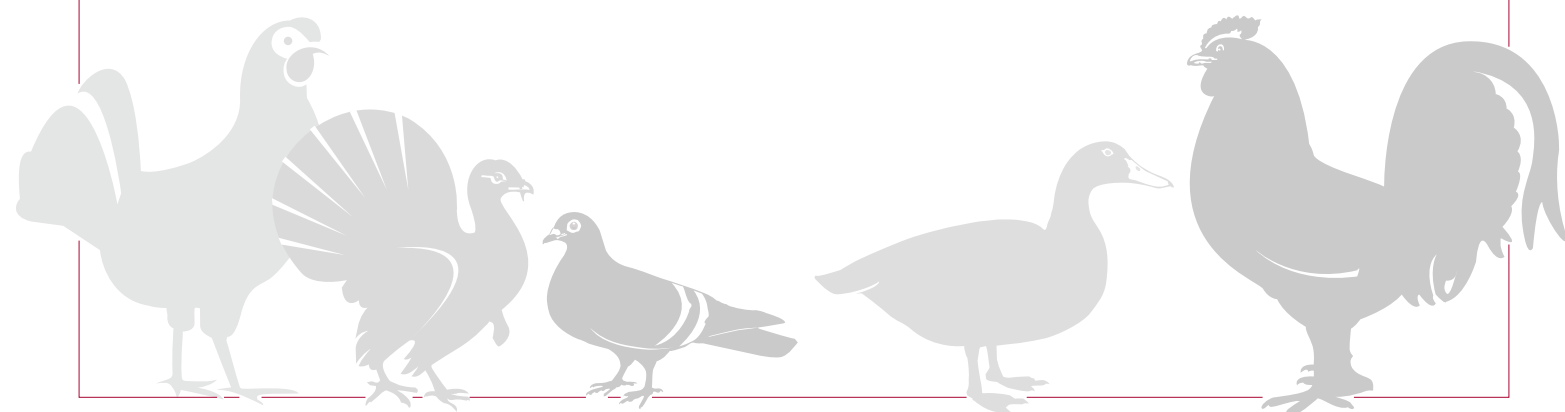


Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo



Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo

Charles Michael Williams, North Carolina State University, Department of Poultry Science, Raleigh, NC, Estados Unidos de América

INTRODUCCIÓN

La carne y huevos de aves de corral son productos alimenticios asequibles y de calidad consumidos por la mayoría de las poblaciones y etnias del mundo. En las últimas décadas, los avances en el conocimiento y la tecnología han favorecido el crecimiento y la intensificación de la producción de aves de corral en los países en desarrollo, que experimentan un crecimiento demográfico y unas limitaciones económicas cada vez mayores. Las cuestiones relacionadas con el medio ambiente, la salud humana y la calidad de vida de las personas que viven cerca y lejos de las unidades de producción de aves de corral hacen de la gestión de los residuos un factor fundamental para el crecimiento y la sostenibilidad a largo plazo de la producción de aves de corral en las instalaciones de mayor escala ubicadas cerca de zonas urbanas y periurbanas, así como para los sistemas comerciales más pequeños vinculados con los mercados de aves vivas y para las parvadas de poblaciones rurales y de traspatio.

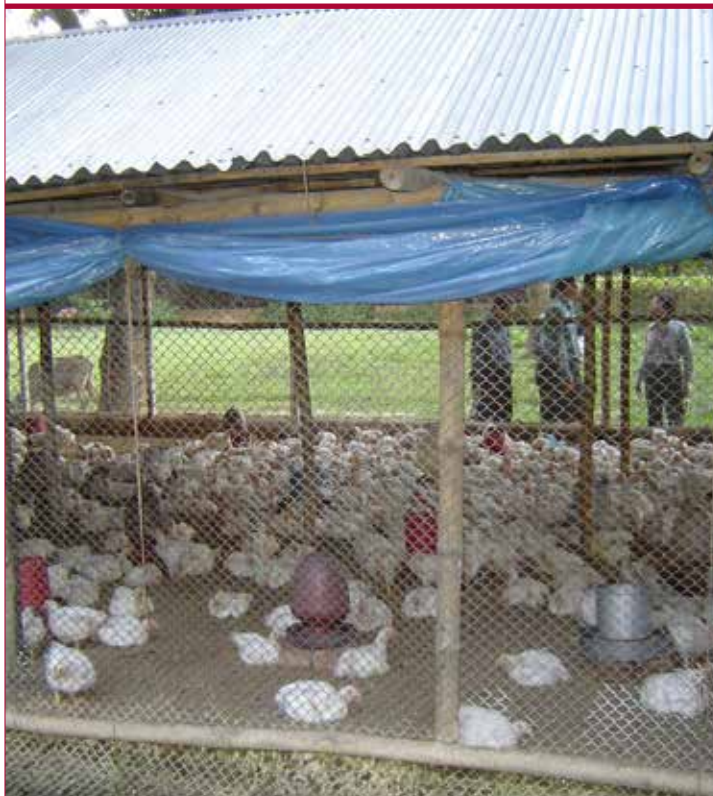
Estas notas informativas se centran principalmente en las unidades de producción intensiva de aves de corral de mediana a gran escala, pero muchos de los principios se pueden aplicar a unidades más pequeñas, incluidas las pequeñas parvadas familiares que se alimentan de residuos. Los conocimientos sobre las cuestiones ambientales y de salud asociadas a la gestión de los residuos de las aves de corral serán fundamentales para los pequeños y grandes productores avícolas, ahora y en el futuro, mientras la intensificación de la producción de aves de corral siga avanzando en todo el mundo.

CONTAMINANTES POTENCIALES Y PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA PRODUCCIÓN DE AVES DE CORRAL

La producción de aves de corral genera residuos derivados de la incubación, la gallinaza (excrementos de aves), la cama (materiales como serrín, virutas de madera, paja y cáscaras de maní o arroz) y la mortalidad en las granjas. El procesado de las aves de corral genera materiales de desecho adicionales como los despojos (plumas, vísceras y órganos de animales sacrificados), las aguas residuales del procesado y los biosólidos. La mayoría de estos subproductos pueden proporcionar nutrientes orgánicos e inorgánicos de valor si se gestionan y reciclan correctamente, independientemente del tamaño de la parvada. Sin embargo, también dan lugar a potenciales problemas de salud ambiental y humana como fuentes de elementos, compuestos (incluidos los productos farmacéuticos veterinarios), vectores para insectos y parásitos, y microorganismos patógenos. Con la posible excepción de los productos farmacéuticos veterinarios, estos factores son también importantes para parvadas pequeñas, comprendidas

las pequeñas parvadas familiares que pueden alojarse parcialmente en estructuras de contención.

La gestión de estos subproductos avícolas como posibles contaminantes se centra en los problemas de calidad del agua y el aire, y en algunos casos de calidad del suelo (FAO, 2008; Nahm y Nahm, 2004; Williams, Barker y Sims, 1999). Entre los problemas específicos bien documentados figura la degradación de las aguas superficiales y/o las aguas subterráneas cercanas como resultado del aumento de la carga de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo (y, en determinados emplazamientos, el potasio). Los problemas relativos a la calidad del aire son menos conocidos e incluyen el destino y efectos del amoníaco, el sulfuro de hidrógeno, los compuestos orgánicos volátiles (COV) y las partículas de polvo emitidas por las instalaciones de producción de aves de corral. Las emisiones de gases de efecto invernadero y los efectos sobre la salud relacionados con olores molestos son también temas relevantes y actuales, debido al cambio climático global y al aumento de las poblaciones humanas en las proximidades de las explotaciones de aves de corral, respectivamente.



Los alojamientos con una buena ventilación y sin fugas de agua, gallinaza y purines contribuyen a obtener aves más saludables y gallinaza con un mayor valor nutritivo para fertilizar los cultivos.

Impacto en el agua y el suelo de los contaminantes potenciales procedentes de la producción de aves de corral

La mayor parte de la gallinaza y la cama procedentes de las aves de corral se aplican a las tierras cercanas a las granjas de producción avícola. Con pocas excepciones, esta suele ser la práctica habitual en los países en desarrollo y en otros lugares. Esta forma de gestión de la tierra en la que se hace uso de residuos avícolas entraña el riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por los contaminantes potenciales contenidos en el estiércol y las camas. Su importancia depende de varios factores, entre ellos el potencial agronómico de los cultivos receptores para utilizar los nutrientes de los residuos, el tipo geológico y las condiciones específicas del suelo receptor, la distancia de las aguas superficiales y subterráneas cercanas, la cantidad de zonas con vegetación (zonas de amortiguación ribereñas) adyacentes a las aguas superficiales cercanas, y el clima. La carga y acumulación de nutrientes dentro de una región geológica reviste importancia ecológica y tiene un impacto en la diversidad y la productividad de los organismos vivos esenciales existentes en estado natural en esa región (Gundersen, 1992). La cuestión es cada vez más compleja debido a la tendencia a la producción de carne y huevos en sistemas intensivos que requieren la importación de granos por parte de las regiones de producción para poder satisfacer las necesidades de materias primas. Esto a menudo comporta desequilibrios de nutrientes y eventuales efectos adversos para el ambiente o la salud cuando la aplicación en la tierra de los nutrientes excede el potencial de utilización de los cultivos o cuando la mala gestión causa una pérdida de nutrientes debido a la erosión del suelo o a escorrentías superficiales durante las lluvias. La contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por los nutrientes y agentes patógenos de la gallinaza es especialmente grave si se ve afectada el agua de consumo.

Los nutrientes principales que despiertan preocupación son el nitrógeno y el fósforo. Los compuestos de nitrógeno contenido en la gallinaza y las camas son muy dinámicos y desaparecen de la tierra por su absorción por el cultivo receptor o su conversión en gases que se volatilizan en la atmósfera en forma de amoníaco, óxidos de nitrógeno o dinitrógeno inofensivo. El nitrógeno es además muy móvil en el suelo y puede ser transportado a las aguas subterráneas y/o las aguas superficiales cercanas. A diferencia del nitrógeno, el fósforo en la gallinaza y las camas es muy inmóvil, pero puede filtrarse a las aguas subterráneas poco profundas o ser transportado hasta las aguas superficiales a través de la erosión o las escorrentías subterráneas bajo ciertas condiciones de clima, suelo y concentración de fósforo. El nitrógeno en forma de nitratos en el agua potable puede tener efectos adversos en la salud. Además el nitrógeno y el fósforo en ciertas concentraciones, así como las condiciones ambientales pueden causar la degradación de las aguas superficiales.

En cuanto a la carga de nutrientes de la gallinaza y las camas, la atención se centra principalmente en el nitrógeno y el fósforo, pero algunos metales como el cobre y el zinc, que pueden estar igualmente presentes en los excrementos de las aves de corral, deben tomarse también en consideración en la planificación del equilibrio sostenible de nutrientes a largo plazo en los suelos que reciben desechos procedentes de las aves de corral. En ciertas condiciones del suelo, la acumulación de estos metales puede ser perjudicial (tóxica) para algunos cultivos (Zublena, 1994).

Impacto en la calidad del aire de los contaminantes potenciales procedentes de la producción de aves de corral

La calidad del aire puede verse afectada por la emisión en el aire de contaminantes procedentes de las instalaciones de producción de aves de corral. Cabe afirmar que el amoníaco que se emite en la atmósfera es el contaminante vinculado con la producción de aves de corral con mayor impacto ecológico (FAO, 2009). El transporte y destino del amoníaco una vez que se libera en la atmósfera son dos cuestiones que aún no se conocen con detalle, pero se sabe que la presencia del amoníaco en altas concentraciones puede provocar efectos ambientales que repercuten en los ecosistemas locales y la salud humana. En consecuencia, prestar atención a los efectos ambientales de la carga de nutrientes procedentes de la producción de aves de corral sobre las cuencas atmosféricas e hidrográficas es importante para la sostenibilidad a largo plazo. El amoníaco de las explotaciones avícolas deriva del nitrógeno, que es un componente esencial de las proteínas de la dieta, los aminoácidos y otras biomoléculas necesarias para la vida. Sin embargo, el nitrógeno dietético no convertido en carne, huevos u otros tejidos se excreta en forma de nitrógeno orgánico, el cual se convierte rápidamente en amoníaco con la mayor parte de las prácticas de producción avícola, aunque no con todas. La cantidad de amoníaco que se emite realmente a la atmósfera depende de múltiples variables, entre ellas el clima, el diseño de los gallineros y ciertas técnicas de almacenamiento y tratamiento de la gallinaza y la cama como, por ejemplo, los métodos para su aplicación a la tierra.

El sulfuro de hidrógeno y otros COV pueden derivar de la descomposición metabólica de los productos de desecho de las aves de corral, generalmente bajo condiciones de escasez de oxígeno como las que se dan cuando la gallinaza se deja fermentar (digestión anaerobia) en un pozo situado debajo de las aves, en una laguna de lodos o en otro sistema de contención al aire libre. Este tipo de operación de gestión de los residuos es más habitual con los cerdos o vacas lecheras que con las aves de corral, pero existe en algunas explotaciones con gallinas ponedoras. Con la fermentación al aire libre, pueden liberarse en la atmósfera sulfuro



El exceso de polvo en las superficies y equipos de los gallineros debe limpiarse con regularidad para reducir los bioaerosoles perjudiciales para el medio ambiente

de hidrógeno y COV como contaminantes, los cuales pueden ser también componentes odoríferos molestos. El sulfuro de hidrógeno puede ser peligroso para los seres humanos en ciertas concentraciones. Donham y Thelin (2006) observaron que la agitación de los purines en pozos situados debajo de los animales puede dar lugar a un rápido aumento del sulfuro de hidrógeno ambiente llegando a concentraciones letales en cuestión de segundos. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2000) indica una calidad de aire para el sulfuro de hidrógeno de 0,15 mg/m³ como promedio durante un período de 24 horas.

Las partículas (o polvo) son un contaminante aéreo que despierta aún más preocupación que el sulfuro de hidrógeno y los COV. Se produce en las explotaciones avícolas típicas, donde se crían en confinamiento un número apreciable de aves. Las emisiones de polvo pueden contener materia fecal seca, así como bacterias, endotoxinas, hongos, ácaros y partes de insectos (Clark, Rylander y Larsson, 1983). Las emisiones de polvo procedentes de los gallineros son muy variables. Dependen del clima, el diseño del edificio, la consistencia del pienso (seco o pellet) y los mecanismos de control para prevenir que las partículas grandes de polvo salgan de la zona cercana al edificio. A este respecto hay que señalar que en los últimos años, se han realizado considerables avances en el desarrollo de barreras contra el polvo de bajo costo para evitar la dispersión del polvo (Poultry Science Association, 2009). Las partículas finas (por ejemplo, PM finas), resultantes de la conversión de gas amoníaco en la atmósfera en sales de amonio, pueden tener mayores consecuencias para la salud humana y es menos probable que puedan ser mitigadas mediante métodos de barrera contra el polvo para prevenir las partículas de polvo más grandes. Este es otro de los factores que hacen que las emisiones aéreas de amoníacos sean tan importantes.

Las condiciones climáticas desempeñan un papel muy importante en el impacto de los contaminantes aéreos procedentes de aves de corral, independientemente del tamaño de la parvada. Así, por ejemplo, las condiciones excesivamente secas, especialmente en las camas, causan un aumento de enfermedades respiratorias que afectan la productividad de las aves, mientras que, por el contrario, una cama excesivamente húmeda provoca un incremento de las concentraciones de amoníaco (y microorganismos patógenos), que repercuten también negativamente en la productividad.

OPCIONES PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE AVES DE CORRAL Y CONSIDERACIONES AL RESPECTO

En la planificación, construcción y funcionamiento de las unidades de producción de carne y huevos de aves de corral de cualquier escala hay que tener en cuenta cuestiones relacionadas con el almacenamiento, gestión y utilización de los potenciales subproductos residuos. A escala mundial se han realizado numerosos trabajos de investigación sobre la forma de recuperar los nutrientes y productos orgánicos de valor agregado procedentes de los residuos de los animales, a fin de mejorar la eficiencia agrícola y mitigar los impactos ambientales. Muchos de los sistemas y enfoques pueden tener éxito si se manejan y mantienen correctamente.

La aplicación sobre el terreno de nutrientes para los cultivos

A nivel mundial, la gallinaza o las camas de las aves de corral se han aplicado durante siglos a las tierras para aumentar la producción de cultivos. Si se gestiona de manera adecuada, esta es una opción efectiva y beneficiosa. La contaminación ambiental se produce cuando la aplicación de la gallinaza o las camas a las tierras supera la capacidad del cultivo receptor para utilizar los nutrientes. Otros factores que influyen en el destino ambiental de la gallinaza y las camas aplicadas son los métodos de recolección, almacenamiento, manipulación, tratamiento, transporte y aplicación de los subproductos de los residuos a las tierras. Así por ejemplo, el alojamiento de las aves de corral y el almacenamiento de estiércol deben proyectarse de modo que la gallinaza y las camas se mantengan lo más secas posible a fin de reducir al mínimo las emisiones en el aire de gases y facilitar el control de las moscas. En el diseño del almacenamiento de la gallinaza y las camas se debe evitar el contacto con las lluvias o las escorrentías. La aplicación sobre el terreno deberá basarse en la captación agronómica de los cultivos receptores, el análisis preciso de los nutrientes contenidos en los abonos (en particular, nitrógeno, fósforo, cobre y zinc) y unos métodos de aplicación convenientemente calibrados; deberá evitarse cuando el terreno esté congelado o excesivamente húmedo. Los métodos que aplican el estiércol o la basura directamente en el suelo reducen al mínimo las emisiones de olores y gases y la escorrentía superficial. Estos principios son también válidos para las pequeñas explotaciones familiares, cuyo saneamiento puede mejorar con la eliminación periódica de estiércol o basura de las zonas donde se alojan las aves, aunque sea en número reducido, y con el almacenamiento, el compostaje y/o la aplicación a la tierra del producto a una distancia de al menos 100 metros de donde se crían las aves vivas.

El compostaje es un proceso biológico aerobio natural de descomposición de la materia orgánica, que representa un método práctico y económicamente viable para la estabilización de la gallinaza y las camas antes de su aplicación sobre el terreno (Carr, 1994). Un compostaje correcto une eficazmente nutrientes como



Si se gestiona adecuadamente, la gallinaza de esta instalación puede mejorar el rendimiento de los pastos cercanos para alimentar a los animales.

el nitrógeno y el fósforo en formas orgánicas y reduce los agentes patógenos, los huevos de insectos y las semillas de malezas debidos al calor generado durante el proceso biológico. El compostaje también puede reducir las emisiones de olores molestos procedentes de las zonas de almacenamiento y tratamiento de los residuos avícolas. Hay toda una serie de métodos de compostaje, desde sistemas muy simples hasta sistemas automatizados complejos, a disposición de los pequeños y grandes productores de aves de corral.

En las zonas donde la gallinaza o las camas se aplican sobre el terreno cerca de los ríos o las aguas superficiales, un método extraordinariamente sencillo y eficaz para mitigar las escorrentías de superficie o el flujo subterráneo de nutrientes potencialmente perjudiciales es mantener una zona de amortiguación ribereña natural junto a los recursos hídricos (Wenger, 1999). Estas zonas de amortiguación pueden comprender los pastos nativos, los arbustos o los árboles o una combinación de ellos. La anchura y composición de una zona de amortiguación ribereña están determinadas específicamente por su ubicación, y su eficacia depende de la anchura de la zona de amortiguación medida desde el borde de la corriente. Se ha demostrado que una franja de amortiguación de pasto natural de aproximadamente 10 m de ancho reduce las pérdidas de nitrógeno y fósforo por escorrentía superficial del campo en aproximadamente un 25 por ciento, y las zonas con pasto y árboles combinados son incluso más eficaces. Esta práctica es un método comprobado, barato y natural para proteger los recursos hídricos de los nutrientes y microorganismos patógenos contenidos en la gallinaza y las camas de las aves de corral que se aplican sobre terrenos cercanos.

Realimentación de los animales

La investigación científica ha documentado que los nutrientes y la energía procedentes de los subproductos de residuos avícolas, incluidos la gallinaza y las camas, pueden reciclarse de forma segura como un componente de la dieta del ganado y las aves de corral una vez que se neutralizan los agentes patógenos (McCasky, 1995). Se ha calculado que la yacija de aves de corral es hasta tres veces más valiosa como pienso que como fertilizante para cultivos. Sin embargo, estas prácticas dependen de la normativa regional y de la percepción por parte de la opinión pública del concepto de consumo de materia fecal por los animales, independientemente de que su valor e inocuidad estén documentados. Si se practica, es necesario hacerlo con cautela. Por ejemplo, se puede producir intoxicación por cobre cuando se alimenta a las ovejas con yacija. Los residuos de aves de corral incorrectamente procesados pueden contener microorganismos potencialmente patógenos como la salmonela. Dependiendo de las condiciones ambientales y de la región de producción, en la gallinaza y las camas de las aves de corral puede haber también antibióticos, arsénicos y micotoxinas.

La realimentación con subproductos del procesado de aves de corral es una práctica común y aceptable en la mayoría de las culturas, pero no en todas. Los avances en el tratamiento y procesado de las plumas y vísceras para producir ingredientes de los piensos con valor agregado están haciendo esta práctica más atractiva en algunas regiones, especialmente debido al reciente aumento de los precios de los alimentos derivados de los granos.

Producción de bioenergía

La gallinaza y las camas de aves de corral contienen materia orgánica que puede convertirse en bioenergía gracias a determinadas tecnologías de procesado. Uno de los métodos más comunes para el manejo de los excrementos avícolas mediante limpieza con agua (por ejemplo, en algunas unidades de gallinas ponedoras) es la digestión anaerobia, que produce biogás, una mezcla de gases con diferentes concentraciones de metano combustible (FAO / CMS, 1996). El biogás puede ser utilizado como fuente de energía en las explotaciones agrícolas para la calefacción o como combustible para los diversos motores que generan electricidad. Una ventaja adicional es que, dependiendo de las condiciones de procesamiento, los sólidos y líquidos del estiércol están más estabilizados y son más aceptables y seguros para su uso como abono o suplemento alimenticio. Existen numerosas tecnologías y métodos para la digestión anaerobia centralizada o a nivel de la explotación agrícola, todos ellos condicionados por múltiples variables que afectan al rendimiento y eficacia del biogás. La viabilidad operativa y una gestión eficaz son fundamentales para el éxito de este proceso, especialmente con algunas de las tecnologías de digestión anaerobia más complejas. Una situación económica desfavorable y otras cuestiones relacionadas con la viabilidad operativa y el bajo rendimiento del biogás procedente de los sistemas basados en la yacija han desalentado la aplicación de esta tecnología por parte de muchos productores de aves de corral de todo el mundo.

Las camas y la gallinaza secas pueden ser incineradas en hornos pequeños para la producción de calor en las explotaciones agrícolas o ser transportadas a centros donde se queman a gran escala para la generación de electricidad. En ambos casos, la cantidad de energía producida depende de la eficiencia de los equipos utilizados y del contenido de humedad de la gallinaza y las camas quemadas. La viabilidad operativa y los problemas derivados de las emisiones también afectan a este proceso, especialmente en el caso de los hornos convencionales pequeños de las explotaciones agrícolas.

La tecnología de gasificación es una forma de producción de bioenergía que reviste un renovado interés para los pequeños sistemas agrícolas y las estaciones centrales de energía eléctrica de algunas regiones. El proceso consiste en la combustión incompleta en un ambiente con oxígeno limitado. Tal y como se ha señalado con referencia a la tecnología de digestión anaerobia y a las unidades de incineración, los costos y beneficios económicos, la viabilidad operativa y los problemas relacionados con las emisiones son también en este caso factores que condicionan la implementación de esta tecnología. Sin embargo, el aumento de los costos de la energía, la adopción en algunas regiones de una política medioambiental dirigida a lograr los objetivos previstos de producción de energía renovable y la evolución del mercado de créditos de carbono están incentivando el interés por todas las tecnologías de procesamiento de aves de corral y otros productos de desecho que producen bioenergía y reducen las emisiones de efecto invernadero.

REFERENCIAS

- Carr, L.** 1994. Why and how compost works. En *Proceedings of the National Poultry Waste Management Symposium*, Athens, Georgia, EE.UU. 31 de octubre–2 de noviembre de 1994, pp. 104-108. P. H. Patterson y J. P. Blake, ed. National Poultry Waste Management Symposium Committee. Auburn University Printing Services, Auburn University, AL 36849. ISBN 0-9627682-6-4.

- Clark, S., Rylander, R. y Larsson, L.** 1983. Airborne bacteria, endotoxin and fungi in dust in poultry and swine confinement buildings. *Am. Indus. Hygiene Assoc. J.*, 44(7): 537–541.
- Donham, K. y Thelin, A.** 2006. *Agricultural medicine – occupational and environmental health for the health professionals*. Ames, Iowa, EE.UU.; Oxford, Reino Unido; y Victoria, Australia, Blackwell Publishing. ISBN 978-0-8138-1803-0/2006
- FAO.** 2009. *La larga sombra del ganado - Problemas ambientales y opciones*. Roma.
- FAO.** 2008. *Poultry in the 21st century: avian influenza and beyond*. Actas de la conferencia internacional sobre aves de corral, 5-7 de noviembre de 2007, Bangkok. Editadas por O. Thieme y D. Pilling. Actas de producción y sanidad animal de la FAO n.º 9. Roma.
- FAO/CMS.** 1996. *Biogas technology: a training manual for extension*.
- Gundersen, P.** 1992. Mass balance approaches for establishing critical loads for nitrogen in terrestrial ecosystems. En *Proceedings of a Workshop in Lockenberg, Sweden*, pp. 56–81. Copenhagen, Nordic Council of Ministers Report.
- McCaskey, T.** 1995. Feeding poultry litter as an alternative waste management strategy. En K. Steele, ed. *Animal waste and the land water interface*, pp. 475–484. Nueva York, Lewis-CRD.
- Nahm, K.H. y Nahm, B.A.** 2004. *Poultry production and waste management*. República de Corea, Yu Han Publishing. ISBN 89-7722-623-6.
- OMS.** 2000. Air quality guidelines for Europe, segunda edición. Capítulo 6.6. Hydrogen sulfide.
- Poultry Science Association.** 2009. *Research demonstrates effectiveness of trees and shrubs in reducing odours, dust and ammonia from poultry farms*.
- Wenger, S.** 1999. *A review of the scientific literature on riparian buffer width, extent and vegetation*. Institute of Ecology, University of Georgia, EE.UU.
- Williams, M., Barker, J. y Sims, J.** 1999. Management and utilization of poultry wastes. *Rev Environ Contam Toxicol.*, 162: 105–157.
- Zublena, J.** 1994. Excess soil levels of copper, zinc, and phosphorus due to poultry manure applications. En: *Proceedings 21st Annual Carolina Poultry Nutrition Conference*, pp 17–25. Charlotte, North Carolina, EE.UU., 7–8 de diciembre 1994. P.R. Ferket, Ed. Carolina Feed Industry Association, Raleigh, NC - USA 27658.

Características de la gallinaza de las aves de corral

Charles Michael Williams, North Carolina State University, Department of Poultry Science, Raleigh, NC, Estados Unidos de América

INTRODUCCIÓN

Saber cuál es la cantidad y composición de la gallinaza y las camas producidas con diferentes prácticas de producción avícola es fundamental para una gestión eficiente y ambientalmente responsable de estos subproductos como fertilizantes, componentes de piensos o combustibles. Este conocimiento es asimismo necesario para la eficaz planificación, implementación y funcionamiento de un sistema de gestión de residuos acorde al número y tipo de aves de un entorno determinado.

CANTIDAD DE GALLINAZA

La cantidad y características de la gallinaza dependen de la especie, la edad, la dieta y la salud de las aves, así como de las prácticas de gestión agrícola. Las estimaciones de heces excretadas por 1 000 aves al día (basadas en el promedio de peso diario vivo durante el ciclo de producción de las aves) se sitúan en torno a 120 kg para las gallinas ponedoras, 80 kg para los pollos de carne, entre 200 y 350 kg para los pavos (hembras en fase de crecimiento y machos pesados en fase de crecimiento, respectivamente), y 150 kg para los patos (Collins *et al.*, 1999; Williams, Barker y Sims, 1999). Se pueden efectuar extrapolaciones para obtener estimaciones generales sobre el número de aves de una explotación determinada.

Después de la excreción, la cantidad de gallinaza que ha de manejarse depende de factores tales como el contenido de agua, si la gallinaza se almacena en un lugar donde la lluvia se acumula o si se mezcla con materiales tales como paja, virutas de madera o cáscaras de arroz, lo cual es habitual en las camas de los alojamientos de las aves de carne. Las estimaciones de la yacaja producida por 1 000 aves de carne para la venta oscilan entre 1,1 y 2,4 toneladas para los pollos, 7,3 y 12,7 toneladas para los pavos (hembras en fase de crecimiento y machos pesados en fase de crecimiento, respectivamente), y 3,9 toneladas para los patos (Collins *et al.* 1999; Williams, Barker y Sims, 1999). También en este caso se pueden efectuar extrapolaciones para obtener esti-



Fotografía: John T. Brake

Una buena ventilación y recogida de la gallinaza que mantiene separadas las aves de sus excrementos mejora la salud y el rendimiento de las aves

maciones generales sobre el número de aves en una explotación determinada. Sin embargo, estos valores pueden depender en gran medida de las prácticas de gestión, como por ejemplo de si la gallinaza fresca se añade a la ya existente después de cada ciclo de crecimiento de las aves o si una parte de la "torta" de estiércol se retira de la gallinaza existente antes de añadir la fresca.

LOS NUTRIENTES DE LA GALLINAZA

La bibliografía científica contiene información fiable y completa, basada en valores promedio procedentes de una amplia base de datos, sobre los productos químicos (nutrientes) y la composición física de los abonos y la gallinaza (véanse las referencias al final de esta nota). La Tabla 1 muestra las estimaciones sobre algunos nutrientes del estiércol de importancia ambiental, que pueden variar

TABLA 1

Estimaciones sobre los contenidos de nutrientes de la gallinaza y las camas procedentes de gallinas y pollos (kg/tonelada de heces excretada)

	Nitrógeno	Fósforo (como pentóxido de fósforo)	Cobre	Zinc
Gallinaza de gallinas ponedoras	13,5	10,5	0,01	0,07
Gallinaza de pollos para carne	13,0	8,0	0,01	0,04
Cama de pollos de engorde	35,5	34,5	0,26	0,36



Una buena gestión de la gallinaza debe contemplar también las medidas de bioseguridad. Evitar el contacto con aves de especies diferentes y otros animales debe ser parte de las buenas prácticas de gestión.

en función de la composición de los ingredientes de la alimentación de las aves, especialmente si las aves se alimentan total o parcialmente de desechos. Si bien el peso estimado de las heces excretadas no presenta variaciones importantes según el tipo de aves, es esencial determinar las características y concentraciones específicas de la gallinaza mediante operaciones de muestreo y ensayo fiables.

Las condiciones de almacenamiento de la gallinaza y las camas influyen en algunas concentraciones de nutrientes. Así, por ejemplo, puede perderse en la atmósfera una apreciable cantidad de amoníaco procedente de la gallinaza o las camas almacenadas en las zonas expuestas a las lluvias o aguas subterráneas. El almacenamiento en estas condiciones no es ambientalmente inocuo ni constituye una forma eficiente de conservación de nitrógeno para el crecimiento de los cultivos. El contenido de fósforo, sin embargo, no cambia significativamente en dichas condiciones de humedad. En consecuencia, para asegurar un equilibrio agronómico y una gestión medioambiental que impidan la sobre-aplicación de nutrientes, es importante coordinar las actividades de muestreo con el calendario de aplicación sobre el terreno para maximizar el rendimiento de los cultivos, en lugar de confiar únicamente en los valores establecidos o las mediciones efectuadas cuando la gallinaza estaba en la fase de producción o durante el almacenamiento inicial. Esto es también muy importante para calcular la disponibilidad de nutrientes de los cultivos en la gallinaza o en las camas (Shaffer, 2009).

MICROORGANISMOS Y PRODUCTOS FARMACÉUTICOS VETERINARIOS EN LA GALLINAZA

En la gallinaza y las camas de las aves de corral hay poblaciones de microorganismos que están presentes de forma natural. Muchos de estos microorganismos son ambientalmente beneficiosos y desempeñan además un papel importante en los procesos ecológicos de los ciclos de nutrientes asociados con el carbono, el nitrógeno, el fósforo, el azufre y otros elementos de los subproductos avícolas. Sin embargo, en función de la gestión y las condiciones ambientales, la gallinaza y las camas de aves de corral pueden contener también microorganismos patógenos nocivos

para la salud humana. Dependiendo de la formulación de las dietas, las prácticas de gestión y la reglamentación de las empresas de producción avícola de una determinada región, en la gallinaza y las camas puede haber también residuos químicos de productos farmacéuticos veterinarios (antibióticos, coccidiostáticos y larvicidas) (Sims y Wolf, 1994). El muestreo y análisis de laboratorio riguroso de los microorganismos nocivos y los residuos químicos contenidos en la gallinaza y las camas son fundamentales para la implementación de prácticas de mitigación eficaces.

REFERENCIAS

- Collins, E.R., Barker, J.C., Carr, L.E., Brodie, H.L. y Martin, J.H.** 1999. *Poultry waste management handbook*; Tablas 1-1, 1-2, 1-5, 1-6 y 1-9, y Figura 2-1. NRAES-132. ISBN 0-935817-42-5. Ithaca, Nueva York, EE.UU., Natural Resource, Agriculture and Engineering Service (NRAES).
- Shaffer, K.** 2009. *Estimating crop nutrient availability of manure and other organic nutrient sources*.
- Sims, J. y Wolf, D.** 1994. Poultry waste management: agricultural and environmental issues. *Adv. Agron.*, 52: 1-83.
- Williams, C.M., Barker, J.C. y Sims, J.T.** 1999. Management and utilization of poultry wastes; Tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 162: 105-157.

La contaminación por aerosoles

Charles Michael Williams, North Carolina State University, Department of Poultry Science, Raleigh, NC, Estados Unidos de América

INTRODUCCIÓN

La contaminación por aerosoles procedentes de la producción de aves de corral está caracterizada, en general, por contaminantes, incluidos gases (como el amoníaco), partículas (polvo) y microorganismos patógenos suspendidos en el aire dentro de los alojamientos o áreas de contención de las aves y transportados desde allí a otros lugares. El polvo de las explotaciones avícolas puede incluir polvo de piensos, estiércol, polvo de las plumas, bacterias, esporas de moho, endotoxinas, insectos, partes de insectos y el amoníaco absorbido por el polvo. El transporte de aerosoles puede ser un importante factor que hay que considerar a la hora de establecer las distancias de separación entre las instalaciones de producción de aves de corral a fin de reducir el riesgo de transmisión aérea de microorganismos patógenos. Dependiendo de su concentración, los contaminantes en aerosol pueden ser perjudiciales para la salud respiratoria de las aves dentro de las áreas de contención, así como para la salud de los trabajadores o personas que viven cerca de las zonas de producción de aves de corral. Sin embargo, a nivel internacional, no hay estudios en profundidad sobre los efectos en la salud humana de los aerosoles procedentes de las explotaciones de aves de corral.

El amoníaco transportado por vía aérea puede afectar a ecosistemas cercanos y distantes, en función de la sensibilidad ecológica de la fuente o fuentes de agua en que se deposita en forma seca o húmeda. El amoníaco en aerosol es también un gas precursor de materia particulada ambiente bajo ciertas condiciones atmosféricas. No hay pruebas de efectos negativos en la salud humana debidos a la exposición a las partículas, en especial a las partículas finas.

Independientemente de su ubicación o escala, tanto las explotaciones de aves de corral existentes como las nuevas deberán tomar en consideración la mitigación de los riesgos asociados con las emisiones de aerosoles a fin de garantizar la sostenibilidad futura de las prácticas de producción avícola.

FUENTE Y EMISIÓN DE AEROSOLES

Incluso en condiciones de gestión óptimas, la producción de aves de corral puede ser una fuente de aerosoles contaminantes como gases, olores, polvo y microorganismos. Estos compuestos gaseosos y organismos vivos se generan debido a procesos biológicos naturales asociados con la descomposición de la gallinaza poco después de su producción, durante el almacenamiento y tratamiento de esta y de las camas, y durante su aplicación para fertilizar las tierras de cultivo. Las partículas de polvo pueden proceder de los piensos y las aves. Sin embargo, la tasa de generación de estos

gases, microorganismos y partículas es muy variable, en función del clima, la especie y edad de las aves, las condiciones de alojamiento, el sistema de manejo de la gallinaza, el tipo de pienso y el sistema o sistemas de gestión utilizados.

Una vez que se generan los aerosoles contaminantes, pueden ser emitidos por las fuentes a través del sistema de ventilación de la unidad de producción, característico de las unidades de mayor escala, o por la ventilación natural, en unidades más pequeñas o unidades más grandes ventiladas de forma natural. Las tasas de emisión de los contaminantes dependen de numerosos factores entre los que destacan: el momento del año y del día, la temperatura, la humedad, la velocidad del viento y otras condiciones atmosféricas, el grado de ventilación, el tipo de alojamiento, y las propiedades y características de la gallinaza. Así por ejemplo, la gallinaza y las camas secas emiten más partículas, mientras que si están húmedas es probable que provoquen un aumento de las emisiones de amoníaco. Es extremadamente difícil determinar las tasas de emisión de aerosol específicas procedentes de fuentes puntuales, tales como las unidades de alojamiento de las aves de corral o las áreas de almacenamiento de la gallinaza y las camas y su aplicación a las tierras de cultivo, ya que no se dispone de información suficiente. Este sigue siendo un ámbito de investigación muy activo en muchas partes del mundo.



Unos alojamientos limpios, una buena ventilación y una buena gestión reducen los riesgos causados por bioaerosoles en los gallineros.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR AEROSOLES

Las emisiones de aerosoles pueden comprometer la salud de las aves y su productividad (índice de conversión de piensos, rendimiento de carne y huevos). Las emisiones de aerosoles procedentes de explotaciones de aves de corral pueden transmitir enfermedades a las parvadas de aves de corral cercanas; hay pruebas científicas que demuestran que algunos microorganismos patógenos pueden mantenerse viables y ser transportadas a distancias considerables por el aire (de 50 m a más de 500 m). Hay asimismo pruebas de que la salud de los trabajadores puede resultar afectada por la exposición cotidiana a los aerosoles. Los principales efectos se dan en la función respiratoria, lo cual no es de extrañar teniendo en cuenta la composición de los aerosoles contaminantes típicos asociados con la producción de aves de corral (amoníaco, polvo, microorganismos y endotoxinas).

Un aerosol con importantes efectos ecológicos y para la salud humana es el amoníaco. Son cada vez más los datos que prueban que: i) las unidades de producción de aves de corral (y ganado) liberan concentraciones apreciables de amoníaco; ii) el incremento de la concentración de nitrógeno causado por la deposición atmosférica de amoníaco en forma seca y húmeda tiene un significativo impacto en algunos ecosistemas del mundo, lo cual tiene como consecuencia una disminución de la productividad forestal, un aumento de las concentraciones de nitratos en aguas superficiales y subterráneas, y un mayor riesgo de eutrofización; iii) el amoníaco es un gas precursor de materia particulada fina ambiente (una elevada exposición a partículas finas se ha relacionado con una serie de efectos adversos para la salud humana, incluido el desarrollo de enfermedades respiratorias graves y un mayor riesgo de mortalidad).

MITIGAR LOS RIESGOS DE CONTAMINACIÓN POR AEROSOLES

La estrategia más eficaz para reducir la contaminación por aerosoles es la reducción de su fuente. Contribuyen asimismo a disminuir las concentraciones de aerosoles una serie de estrategias de gestión como mejorar la higiene de los edificios para la producción de aves de corral (construyéndolos de manera tal que no fomenten la acumulación de polvo), el control de la humedad de la gallinaza y las camas y la formulación de piensos para reducir el nitrógeno de los excrementos. Las tecnologías como la aplicación de bio-filtros y/o bio-depuradores en los tubos de ventilación que constituyen fuentes puntuales de contaminación no resultan rentables en los países en desarrollo y tampoco en muchos países desarrollados. Los trabajadores agrícolas pueden reducir los riesgos para la salud adoptando prácticas adecuadas de higiene y usando protecciones para los ojos y mascarillas para el polvo siempre que sea posible y practicable, en especial en entornos de producción de aves de corral con presencia de polvo.

REFERENCIAS

- FAO.** 2006. *La larga sombra del ganado - Problemas ambientales y opciones*, por H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales y C. de Haan. Sección 3.3 "El ganado en el ciclo del nitrógeno".
- FAO.** 2008. *Poultry in the 21st century: avian influenza and beyond*. Actas de la conferencia internacional sobre aves de corral, 5-7 de noviembre de 2007, Bangkok. Editadas por O. Thieme y D. Pilling. Actas de producción y sanidad animal de la FAO n.º 9. Capítulo sobre los riesgos causados por los bioaerosoles en los alojamientos de aves de corral, por J. Hartung y J. Schultz. Roma.

Ubicación, emplazamiento y concentración de las unidades de producción avícola

Charles Michael Williams, North Carolina State University, Department of Poultry Science, Raleigh, NC, Estados Unidos de América

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, la mayor parte de los sectores de la producción animal, incluido el sector avícola, están cada vez más sujetos a reglamentos y normativas, así como al juicio de la opinión pública. Hay una mayor atención y sensibilización sobre el impacto —real o percibido— de la ganadería sobre el medio ambiente y la salud. Todo parece indicar que en las próximas décadas aumentará la demanda de carne y huevos de aves de corral, mientras que en la mayoría de las partes del mundo el porcentaje de población que participa en las actividades agrícolas cotidianas sigue experimentando un descenso, tendencia que, con toda probabilidad, se mantendrá. Si bien la cría de aves de corral en pequeños sistemas de traspato y parvadas que se alimentan de desechos es cada vez más popular en ciertas zonas urbanas de los países desarrollados, la demanda mundial de una mayor producción y rentabilidad comportará probablemente la prevalencia, en la mayor parte de las regiones, de explotaciones agrícolas de producción intensiva de mayor escala.

La cría por cooperativas o a nivel de aldea o familiar de pequeñas parvadas y de parvadas que se alimentan con desechos es habitual en las zonas rurales de algunos países en desarrollo, donde contribuyen a la mitigación de la pobreza y a la seguridad alimentaria. Sin embargo, dado que las explotaciones de mayor escala

son cada vez más frecuentes en estos países, las cuestiones relativas a la bioseguridad de las instalaciones tendrán repercusiones en las pequeñas parvadas de aldea y familiares y es posible que puedan originar conflictos si no se adoptan prácticas de gestión adecuadas. La sostenibilidad y la potencial expansión de la producción avícola o de cualquier instalación de procesamiento se ven afectadas por su ubicación, sobre todo en el largo plazo y en el caso de instalaciones situadas cerca de zonas urbanas o periurbanas. Resulta imprescindible, por tanto, una cuidadosa planificación de la ubicación y la instalación de las unidades de producción avícola. No considerar estos factores a la hora de construir nuevas instalaciones de mayor escala puede acarrear costosos cambios o importantes gastos de gestión en el futuro.

CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA PLANIFICACIÓN

Requisitos en materia de infraestructuras, agua y reglamentación y permisos relativos

El primer paso en la planificación de la ubicación de cualquier unidad de producción de aves de corral consiste en la evaluación de la infraestructura existente, especialmente en el caso de unidades de gran escala. Por ejemplo, se determinará si el emplazamiento cuenta con carreteras e instalaciones adecuadas para el transporte de insumos y productos, así como para cubrir la demanda de energía de la explotación. Se determinará también si el agua dulce y el agua potable y su suministro son adecuados para cubrir las necesidades de funcionamiento y producción de la unidad. Asimismo ha de tenerse en cuenta la disponibilidad de mano de obra: en las grandes explotaciones se necesitan trabajadores de confianza, que deberían vivir, siempre que sea posible, en zonas sin aves que son potenciales reservorios de enfermedades, como las parvadas de las aldeas o las que se alimentan de residuos. Los requisitos reglamentarios para la región deberán evaluarse atentamente. Estos pueden contener estipulaciones sobre la separación de los confines de las propiedades, fuentes de agua, viviendas, carreteras, escuelas e iglesias; la formulación e implementación de planes integrales de gestión de nutrientes para las cuencas hidrográficas o atmosféricas en las que se encuentran ubicadas las unidades, y la obtención de los permisos necesarios.

Evaluación de la vecindad

Las posibles molestias que pueden causar al vecindario las moscas y las emisiones molestas, en especial los olores, no pueden ignorarse. La gestión y la eficacia operativa de cualquier unidad pueden verse afectadas negativamente si no se dedican el tiempo



Esta instalación avícola cuenta con una buena topografía para el drenaje de las aguas pluviales fuera del edificio, instalaciones y vallado de bioseguridad y está situada lejos de la población residente, todas ellas buenas prácticas de emplazamiento.

y atención necesarios a la resolución de los conflictos derivados de reclamaciones por molestias y eventuales litigios, incluso si se cumplen todos los requisitos reglamentarios y se cuenta con todos los permisos necesarios. Con pocas excepciones, el transporte (por escorrentía superficial, lixiviación a las aguas subterráneas o emisiones aéreas de compuestos volátiles o partículas de polvo) de contaminantes potenciales procedentes de la producción o elaboración de las aves de corral, así como la transmisión de enfermedades contagiosas no se limitan a los confines de la propiedad donde está situada la unidad. Es oportuno contemplar zonas de bioseguridad, especialmente en los países en desarrollo, en relación con las distancias de separación de áreas con fuentes de agua donde hay aves acuáticas, patos nómadas o aves de aldea, que son potenciales portadores de la influenza aviar y otras enfermedades. Ha de prestarse también especial atención a la comunicación e interacción con el vecindario. La evaluación de cómo será recibida (o percibida) la unidad por los vecinos debería ser un componente de la planificación de la ubicación.

Consideraciones específicas

Entre los factores fundamentales que hay que considerar para el emplazamiento satisfactorio de una explotación avícola destacan los siguientes:

- La topografía y el tipo de suelo, que tienen un impacto en las escorrentías de lluvia. Han de evitarse las zonas que no permiten un drenaje adecuado y las que están expuestas a inundaciones.
- Las corrientes atmosféricas dominantes en relación con las emisiones procedentes de los ventiladores de los alojamientos de las aves de corral y la distancia de los vecindarios más cercanos. Debe haber una distancia suficiente para garantizar que los olores y el polvo se disipen antes de llegar al vecindario. Las franjas arboladas de protección han sido eficaces para reducir las emisiones de polvo y olores de las instalaciones avícolas. Se recomienda emplazar los edificios de producción en áreas donde existen o pueden crearse dichas franjas vegetales de protección.
- Los planes de expansión futura. ¿Hay superficie suficiente para permitir una futura expansión sin afectar al vecindario cercano y/o sin estar sujetos a limitaciones de tierras para la aplicación de la gallinaza y la cama procedentes de la gestión de residuos?
- La superficie de tierra y el tipo de cultivo para la utilización agronómica de la gallinaza y la cama sobre el terreno. ¿Hay suficiente tierra para las prácticas de gestión de residuos? (Consulte las referencias relativas a las estimaciones sobre las características y concentraciones de gallinaza y cama). Deben evitarse las zonas donde el terreno contiene ya altas concentraciones de nutrientes menos móviles como el fósforo, el cobre y el zinc. Siempre que sea posible, se evitarán también las cuencas hidrográficas sensibles. ¿Están las corrientes superficiales de agua cerca de la superficie del terreno donde se aplicará la gallinaza y la cama? Si es así, ¿pueden crearse zonas de amortiguación ribereñas a lo largo de la corriente (en caso de que no existieran)?
- Visibilidad de la unidad para el público.
- Posibilidad de crear franjas vegetales de protección resistentes a una distancia apropiada de los ventiladores de los alojamientos de las aves de corral, a fin de reducir las emisiones de polvo y olores.

REFERENCIAS

La siguiente bibliografía se refiere a lugares geográficos específicos, pero gran parte de la información que contiene tiene validez a nivel mundial.

- Guo H., Jacobson, L.D., Schmidt, D.R., Nicolai, R.E., Zhu, J. y Janni, K.A.** 2005. Development of OFFSET model for determination of odour annoyance free setback distance from animal production sites, Part II: Model development and evaluations. *Transactions of the ASAE*, 48(6): 2269–2276.
- Jacobson, L.D., Guo, H., Schmidt, D.R., Nicolai, R.E., Zhu, J. y Janni, K.A.** 2005. Development of OFFSET model for determination of odour annoyance free setback distance from animal production sites, Part I: Review and experiment. *Transactions of the ASAE*, 48(6): 2259–2268.
- Pfost, D. y Fulhage, C.** 2000, revisado en 2009. *Selecting a site for livestock and poultry operations*.

Desechos del matadero

Charles Michael Williams, North Carolina State University, Department of Poultry Science, Raleigh, NC, Estados Unidos de América

INTRODUCCIÓN

Los desechos de los mataderos de aves de corral comprenden el agua de elaboración y subproductos sólidos orgánicos. Esto es asimismo válido para las instalaciones de elaboración a muy pequeña escala y en el caso de parvadas de aldea y familiares (traspatio). El Grupo del Banco Mundial (2007) ha elaborado directrices útiles y detalladas en materia de salud e inocuidad medioambiental para todas las etapas de elaboración de las aves de corral, desde la recepción de aves vivas hasta el tratamiento de los desechos, pasando por el sacrificio y la evisceración. La presente nota informativa se centra en la utilización de los sólidos orgánicos, de los cuales se calcula que se generan un millón de toneladas al año en todo el mundo. Al igual que los residuos de la producción de aves de corral (gallinaza y cama), los sólidos orgánicos pueden considerarse tanto posibles recursos como potenciales contaminantes del medio ambiente, dependiendo de su gestión y tratamiento. Del mismo modo, al igual que en las instalaciones de producción, para la ubicación de los mataderos ha de prestarse también especial atención a las cuestiones de bioseguridad y vecindad. La escala de la instalación de sacrificio tiene también —una vez más como en el caso de las instalaciones de producción de aves de corral— implicaciones para las prácticas de inocuidad alimentaria y ambiental, así como para los problemas relacionados.

Es oportuno que el tratamiento y destino ambiental de las aguas residuales de elaboración y de los residuos orgánicos sólidos se basen en las necesidades, normativas y emplazamientos específicos de los mataderos. Por ejemplo, en algunas regiones hay requisitos muy específicos en materia de vertido de residuos orgánicos e inorgánicos en las aguas de superficie después del tratamiento, mientras que en otras existen restricciones o reglamentaciones acerca de los sólidos procesados que pueden entrar en la composición de los piensos animales. Cuando sea posible, el tratamiento de los residuos sólidos debe aspirar a producir subproductos vendibles con valor agregado, tales como componentes de piensos para la alimentación animal o la acuicultura, energía (mediante la producción de biogás) y fertilizantes agrícolas. En el caso de las parvadas muy pequeñas o de traspatio, es probable que el sacrificio genere cantidades muy pequeñas de residuos sólidos, por lo que la gestión de dichos residuos debería centrarse más en una eliminación y reciclaje adecuados (enterramiento o compostaje) para la bioseguridad y la salud humana.

COMPOSICIÓN, CARACTERIZACIÓN Y REPROCESAMIENTO DE LOS SÓLIDOS PROCEDENTES DE LOS MATADEROS

Los rendimientos de las canales de las aves de corral representan entre un 70 y un 75 por ciento aproximadamente del peso vivo. La cantidad de residuos sólidos potencialmente vendibles depende de la eficacia de los métodos de procesamiento y de la salud de las aves antes del mismo.

La sangre constituye alrededor del 2 por ciento del peso vivo de las aves y una fuente con alta concentración de proteínas cuando se filtra y se seca para producir harina de sangre. Durante el sacrificio, la sangre suele recogerse separada de las vísceras y, dependiendo de las condiciones de refrigeración y el tiempo de almacenamiento previos a la elaboración, puede requerir el uso de productos químicos para evitar la coagulación. La harina de sangre procesada puede utilizarse como fertilizante y en los piensos para animales y peces.

Las plumas constituyen entre el 7 y el 10 por ciento aproximadamente del peso vivo de las aves y son también una fuente de proteínas (del 75 al 90 por ciento de proteínas brutas), si bien el valor de utilización de las plumas como componente de la alimentación animal depende de los métodos de procesamiento ulterior destinados a mejorar la digestibilidad (por ejemplo, cocción a alta presión > 100°C o tratamiento enzimático). Las plumas procesadas pueden utilizarse también para artículos de cama, prendas de vestir y otros artículos de mercado para los seres humanos.

La cabeza, los pies (aprovechados para el consumo humano en algunas regiones) y las vísceras no comestibles constituyen el resto de los sólidos de mataderos. Tras su procesamiento mediante métodos convencionales como el aprovechamiento de grasas a temperaturas y presiones específicas, en función del destino previsto y del factor de riesgo del material, se producen productos vendibles en forma de grasas y harinas ricas en proteínas. En algunas áreas, si se han adoptado medidas de bioseguridad, puede no ser necesario el ulterior procesamiento de estos subproductos. Por ejemplo, en algunas regiones hay una gran demanda de residuos de vísceras no comestibles de alta calidad para la cría intensiva de peces que requieren antes de su uso solo una simple trituración y mezcla con un aglutinante en la misma unidad de producción avícola.

Independientemente de su ubicación, antes del reprocesamiento, los sólidos de mataderos pueden ser caracterizados en general bien como material de bajo riesgo procedente de aves sanas, bien

como material de alto riesgo que puede transmitir enfermedades a los seres humanos, al ganado o a las aves de corral. Por ejemplo, será material de alto riesgo el que procede de aves muertas por causas distintas al sacrificio o de aves o partes de aves clasificadas como no aptas para el consumo humano. Las aves que son portadoras, confirmadas o presuntas, de enfermedades transmisibles, en particular de una enfermedad como la influenza aviar altamente patógena (IAAP), deben caracterizarse como material de alto riesgo. Deberán adoptarse medidas de atención y gestión para mantener separados los materiales de alto riesgo de los materiales de bajo riesgo, ya que su mezcla comportaría la clasificación de todo el lote en la categoría de alto riesgo. Esto es importante no solo para las medidas preventivas de salud e inocuidad, sino también por motivos económicos relacionados con los requisitos de procesamiento adicional de los materiales de alto riesgo en comparación con los de bajo riesgo. El tratamiento de los materiales de alto riesgo destinados a la alimentación animal o a su uso como fertilizantes consiste, por lo general, en procedimientos de transformación con un alto consumo energético o procedimientos alternativos de tratamiento térmico, mientras que el reprocesamiento de material de bajo riesgo puede consistir en métodos menos estrictos para usar los sólidos en los piensos animales o en la acuicultura. En el caso de materiales no adecuados para su procesamiento en la cadena alimentaria, los métodos alternativos incluyen el enterramiento, el compostaje aeróbico o los tratamientos para la producción de energía y/o el procesamiento para su uso como fertilizantes agrícolas.

El uso de los subproductos sólidos de los mataderos en los piensos animales está sometido a restricciones cada vez más estrictas en muchas partes del mundo. En estas zonas, la digestión anaeróbica, es decir la degradación biológica de materia orgánica en metano en condiciones anaeróbicas, es una alternativa que representa una oportunidad para la recuperación de energía y, dependiendo del tipo de digestión anaeróbica empleado, para reducir los microorganismos patógenos en el sustrato sólido digerido. Si se gestiona adecuadamente, la digestión anaeróbica puede reducir también los olores molestos de los desechos del matadero, y conservar los componentes de nutrientes que no contienen carbono en el material digerido, los cuales pueden recuperarse para su uso como fertilizantes o, eventualmente, en los piensos. Salminen y Rintala (2002) proporcionan una revisión exhaustiva e información relevante para determinar la aplicabilidad de la digestión anaeróbica y la recuperación de material procedente de los desechos de mataderos de aves de corral.

REFERENCIAS

- Grupo del Banco Mundial.** 2007. *Environmental, health, and safety guidelines: Poultry processing.*
- Salminen, E. y Rintala, J.** 2002. Anaerobic digestion of organic slaughterhouse waste – a review. *Bioresource Technology*, 83 (1):13-26. doi:10.1016/s0960-8524(01)00199-7.