

# 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.

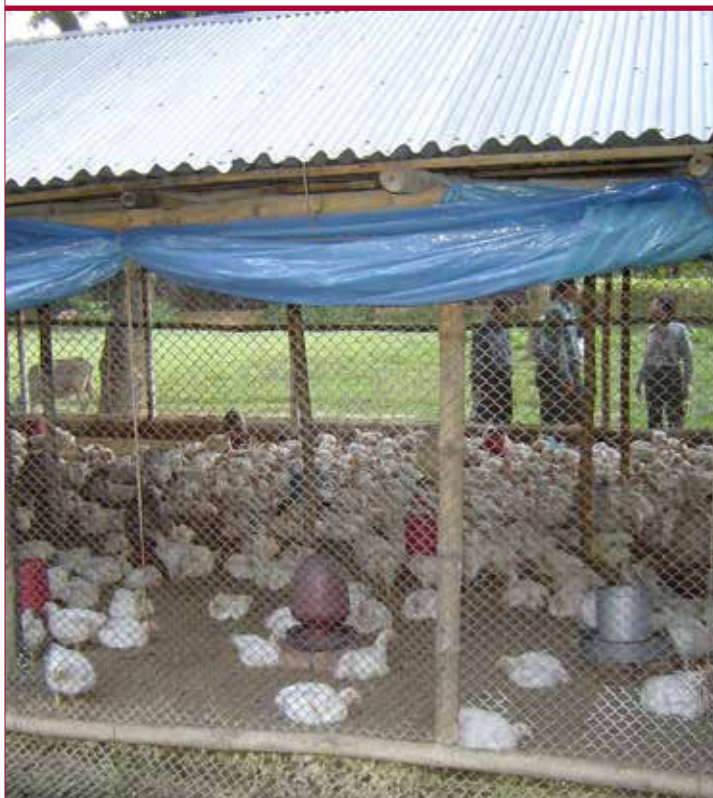
Estas notas informativas se centran principalmente en las unidades de producción intensiva de aves de corral de mediana a gran escala, pero muchos de los principios se pueden aplicar a unidades más pequeñas, incluidas las pequeñas parvadas familiares que se alimentan de residuos. Los conocimientos sobre 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 procesamiento de las aves de corral genera materiales de desecho adicionales como los despojos (plumas, vísceras y órganos de animales sacrificados), las aguas residuales del procesamiento 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 fer-



*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*

mentación al aire libre, pueden liberarse en la atmósfera sulfuro 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/m<sup>3</sup> 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 recogida, 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,



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



1994). Un compostaje correcto une eficazmente nutrientes como 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.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Las opiniones expresadas en esta publicación son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la FAO.