

# REVISIÓN DEL DESARROLLO AVÍCOLA



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 este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-308067-0 (PDF)

© FAO, 2013

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO aprueba los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request) o a [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org). Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org).

# Índice

Prefacio	iii
<b>Función de las aves de corral en la nutrición humana</b>	<b>1</b>
Función de las aves de corral en la nutrición humana	2
Beneficios nutricionales de la carne de pollo en comparación con otras carnes	4
Importancia de la carne y los huevos de aves de corral, en particular para las mujeres y niños	5
Aumentar el contenido de nutrientes de los huevos de gallina para mejorar la salud humana	7
Los ácidos grasos omega-3	9
¿Cuál es la importancia del colesterol en los huevos?	10
<b>Aves de corral y productos avícolas: riesgos para la salud humana</b>	<b>13</b>
Sacrificio y elaboración	14
Mercadeo	17
Sacrificio y elaboración	20
<b>Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo</b>	<b>25</b>
Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo	26
Incubación y eclosión	31
Cría y manejo de los pollitos	34
Alojamiento y manejo de aves reproductoras	36
Alojamiento y manejo de los pollos de engorde	39
Alojamiento y manejo de las gallinas ponedoras	41
Manejo y alojamiento de las parvadas que se alimentan parcialmente con desechos	44
<b>Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo</b>	<b>47</b>
Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo	48
Características de la gallinaza de las aves de corral	53
La contaminación por aerosoles	55
Ubicación, emplazamiento y concentración de las unidades de producción avícola	57
Desechos del matadero	59
<b>Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo</b>	<b>61</b>
Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo	62
Avances en la nutrición de las aves de corral	67
Principales ingredientes utilizados en las formulaciones de alimentos para aves de corral	71
Suplementos y aditivos de los alimentos	74
Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimentos para aves de corral	77
Inocuidad de los piensos	82

<b>Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo</b>	<b>85</b>
Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo	86
Contribución de los genotipos autóctonos a la producción y consumo de carne de aves de corral y huevos	90
Selección comercial para la producción de carne y huevos	92
Métodos genéticos para mejorar el rendimiento en condiciones subóptimas	95
Diversidad genética y conservación de los recursos genéticos	98
<b>Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo</b>	<b>101</b>
Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo	102
Patógenos emergentes causantes de enfermedades avícolas	108
Diagnóstico de enfermedades avícolas: técnicas de campo y métodos de laboratorio	110
Bioseguridad de los centros de producción y estrategias de apoyo para la prevención y control de enfermedades	111
Función de los veterinarios en la salud y en la transmisión de conocimientos dentro de la industria de las aves de corral	113
<b>Bienestar de las aves de corral en los países en desarrollo</b>	<b>115</b>
Bienestar de las aves de corral en los países en desarrollo	116
Cuestiones de bienestar animal en la producción comercial de huevos	121
Cuestiones de bienestar animal en la producción comercial de pollos de engorde	125
Transporte y sacrificio de las aves de corral	128

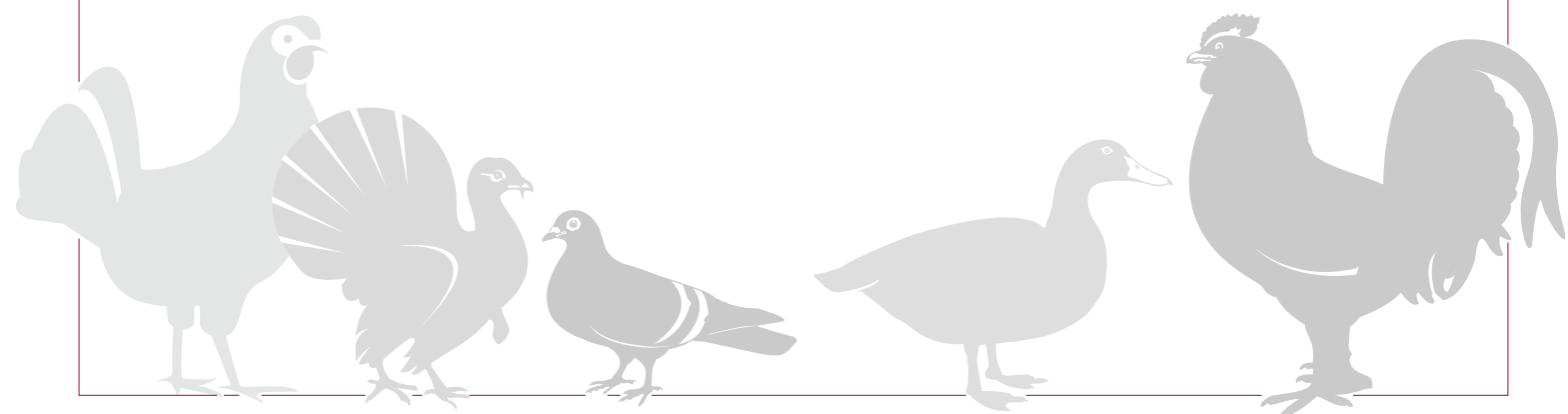
# Prefacio

El sector avícola es posiblemente el de mayor crecimiento y el más flexible de todos los sectores de la ganadería. Impulsado principalmente por una fuerte demanda, se ha expandido consolidado y globalizado en los últimos 15 años en países de todos los niveles de ingreso. La ganadería es fundamental para la subsistencia de alrededor de mil millones de las personas más pobres del mundo. Las aves de corral, en el mundo rural en particular, son esenciales para la subsistencia de muchos agricultores de escasos recursos, puesto que a menudo es el único activo que poseen. Este tipo de aves representa aproximadamente el 80 por ciento de las poblaciones de aves de corral en los países con déficit de alimentos y de bajos ingresos y contribuye significativamente a: (i) la mejora de la nutrición humana, mediante el suministro de alimentos (carne y huevos) con nutrientes y micronutrientes de alta calidad, (ii) la generación de pequeños ingresos y el ahorro, especialmente para las mujeres, mejorando así la capacidad de hacer frente a las crisis y reduciendo la vulnerabilidad económica, (iii) proporcionar abono para el huerto y la producción de cultivos. La importancia de las funciones socio-culturales y religiosas de la producción avícola rural para el sustento de pequeños agricultores, más allá de su importancia económica o nutricional, también es ampliamente reconocido.

Esta publicación es una recopilación de artículos cortos que dan una visión general de los beneficios de los productos de aves de corral y proporcionan información sobre los diferentes aspectos de su producción. Los artículos son escritos principalmente para proporcionar información a una audiencia general y no a expertos técnicos de los campos de especialización en cuestión. Originalmente preparado en inglés como artículos separados en 2011 para el sitio web de la producción avícola de la FAO, se han recogido en este documento para facilitar su acceso y referencia.



# Función de las aves de corral en la nutrición humana



# Función de las aves de corral en la nutrición humana

**David Farrell**, School of Veterinary Science, The University of Queensland, St. Lucia 4072, Queensland, Australia

La carne de pollo y los huevos, la mejor fuente de proteína de calidad, son extremadamente necesarios para los muchos millones de personas que viven en la pobreza. En el África subsahariana y en Asia meridional la desnutrición (escasa nutrición) y la malnutrición (nutrición inadecuada) están estrechamente relacionadas con la pobreza. Estas condiciones afectan al sistema inmunológico. La epidemia de VIH / SIDA que azota a los países del África subsahariana tiene en parte origen en la pobreza extrema y, con ella, en la escasa nutrición.

## AMPLIA VARIACIÓN EN EL CONSUMO DE CARNE Y HUEVOS DE AVES DE CORRAL

Según una reciente encuesta realizada en varios países, el 34 por ciento de los encuestados de Asia meridional y el 59 por ciento del África subsahariana sufren de deficiencia energética grave (Smith y Wiseman, 2007). Ambos grupos cubrieron el 67 por ciento de las necesidades energéticas mediante alimentos básicos (cereales, leguminosas de grano, raíces y tubérculos), que contienen pequeñas cantidades de proteínas y solo de baja calidad. El consumo medio per cápita de huevos fue solo de 42 al año en comparación con un promedio mundial de 153. Se observó, principalmente en las zonas rurales del África subsahariana, retraso del crecimiento y emaciación en niños menores de cinco años y desarrollo mental lento. Ocho de cada diez afectados eran pobres. Enfermedades como el kwashiorkor y el marasmo, ambas registradas en niños con insuficiencia ponderal, están asociadas

con un suministro inadecuado de proteínas y energía alimentaria. Las mujeres embarazadas y lactantes y los niños de corta edad son especialmente vulnerables.

En el África subsahariana, solo el 8 por ciento de la energía alimentaria proviene de proteínas de origen animal, en comparación con un promedio del 17 por ciento de todos los países en desarrollo y con el 28 por ciento de China.

## CARNE DE POLLO Y HUEVOS: UNA VALIOSA FUENTE DE PROTEÍNAS Y DE CASI TODOS LOS NUTRIENTES ESENCIALES

La carne de pollo y los huevos proporcionan no solo proteínas de alta calidad, sino también vitaminas y minerales importantes. En todo el mundo dos mil millones de personas dependen del arroz como alimento básico. La mayoría comen arroz blanco pulido, despojado de muchos ácidos grasos esenciales, de las vitaminas del grupo B y de varios minerales. Otros cereales suelen ser carentes en nutrientes esenciales. Por ejemplo, el maíz es un alimento básico en algunas regiones, pero la niacina que contiene no está disponible. El consumo de maíz sin suplementos causa pelagra. El contenido proteico de los cereales es, invariablemente, escaso y de escasa calidad. La utilización neta de la proteína (UNP) es un índice de calidad de las proteínas que se calcula multiplicando la digestibilidad de la proteína por su valor biológico. La UNP de los cereales es normalmente inferior a 40. El arroz es la excepción, con una UNP de alrededor de 60, pero es pobre en proteínas (7,5 por ciento). La UNP de los huevos de gallina es de 87. Por regla general, los cereales carecen de los aminoácidos más importantes para los seres humanos, a saber, la lisina, la treonina, los aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína) y, en ocasiones, el triptófano. Los huevos y la carne de pollo son ricos en estos aminoácidos esenciales.

Los huevos también son ricos en luteína, que disminuye el riesgo de cataratas y degeneración macular, en particular en las personas de los países en desarrollo.

En los países menos desarrollados, el aumento previsto en el consumo de huevos entre 2005 y 2015 se estima en un 26 por ciento en comparación con solo el 2,4 por ciento en los países más desarrollados (Windhurst, 2008). Las previsiones anuales del consumo de carne de ave de corral son de un 2,9 por ciento y un 1,6 por ciento, respectivamente (FAOSTAT).

## VENTAJAS DE LA CARNE DE POLLO Y LOS HUEVOS EN COMPARACIÓN CON OTRAS PROTEÍNAS ANIMALES

En los países en desarrollo, la dieta de las personas que viven en las ciudades contiene, por lo general, más proteínas de origen



La mayoría de los huevos que se consumen en los países en desarrollo proceden de razas de gallinas ponedoras comerciales





El consumo de huevos de pato goza de popularidad en los países de Asia sudoriental

animal que la de la población rural, debido fundamentalmente a que la población urbana es más próspera, pero también a que suele tener acceso a una mayor variedad de alimentos en los mercados locales. En los países de bajos ingresos, la carne de pollo producida comercialmente está bien situada para satisfacer la demanda generada por el veloz crecimiento de una clase media más opulenta que puede permitirse el lujo de pagar por los pollos de engorde. La infraestructura e instalaciones necesarias para la producción de pollos de engorde son de rápida implantación y pueden empezar a funcionar de manera casi inmediata. La carne de pollo no solo se considera una carne saludable, sino que es también la más barata de todas las carnes de ganado.

Una ventaja fundamental de los huevos y la carne de aves de corral para la alimentación humana es que no existe ningún tabú importante sobre su consumo. Además, un pollo suministra una comida a una familia media, sin que sea necesario un frigorífico para conservar las sobras. La carne de otro ganado como el porcino y el vacuno se reserva sobre todo para ocasiones especiales como fiestas y celebraciones, en parte debido a la falta de instalaciones de almacenamiento (falta de frigorífico o suministro eléctrico). Los huevos se pueden adquirir por relativamente poco precio y en pequeñas cantidades. Un huevo es casi una comida por sí solo y si está cocido durará varias semanas. Los niños pueden llevárselo como almuerzo a la escuela con seguridad.

## LOS POLLOS QUE SE ALIMENTAN CON DESECHOS PROPORCIONAN HUEVOS Y CARNE BARATOS

Las aves de corral que se alimentan con desechos criadas en los sistemas familiares constituyen una fuente extremadamente necesaria de proteínas e ingresos y contribuyen a la seguridad alimentaria de muchas familias que viven en las regiones rurales pobres de los países en desarrollo. Los huevos y la carne producidos por cuenta propia o procedentes de las pequeñas parvadas de aves de corral de los vecinos son los únicos huevos y carne de ave de corral que la mayor parte de estas familias suelen comer. Esto hace que las aves de corral de los sistemas familiares estén cobrando cada vez mayor importancia ahora que la población mundial se acerca a los siete mil millones de personas. Además, es posible mejorar el valor nutricional del huevo para convertirlo en un alimento funcional sin gran dificultad.

## CONCLUSIONES

Las aves de corral desempeñan una función fundamental en los países en desarrollo. Su producción es relativamente barata y ampliamente factible. La industria avícola comercial genera empleo y está experimentando un rápido crecimiento. Para producir 1 kg de carne de un pollo de engorde comercial se necesita solo alrededor de 1,7 kg de pienso. La producción de aves de corral tiene un impacto menos negativo sobre el medio ambiente que la de otro tipo de ganado y utiliza menos agua. Las aves de corral autóctonas criadas en sistemas de traspatio y que se alimentan parcialmente de residuos constituyen una fuente extremadamente importante de ingresos y proteínas de alta calidad en las dietas de la población rural, cuyos alimentos tradicionales suelen ser ricos en carbohidratos pero bajos en proteínas. Parece también que la controvertida cuestión del contenido de colesterol de los huevos y su influencia en la salud humana ha sido exagerada.

## REFERENCIAS

- Leskanich, C.O. y Noble, R.C.** 1997. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. *World's Poultry Science Journal*, 53(2): 176–183.
- Smith, L.C. y Wiesman, D.** 2007. *Is food security more severe in South Asia or Sub-Saharan Africa?* Discussion Paper No. 712. Washington, DC, International Food Policy Research Institute. 52 pp.
- Sparks, N.H.C.** 2006. The hen's egg – is its role in human nutrition changing? *World's Poultry Science Journal*, 62(2): 308–315.
- Windhorst, H.W.** 2008. A projection of the regional development of egg production until 2015. *World's Poultry Science Journal*, 64(3): 356–376.

# Beneficios nutricionales de la carne de pollo en comparación con otras carnes

**David Farrell**, School of Land, Crops and Food Sciences, The University of Queensland, St. Lucia 4072, Queensland, Australia

La carne de pollo es una carne blanca, que se distingue de otras carnes como la carne de vacuno o cordero por su inferior contenido de hierro (0,7 mg en comparación con 2 mg/100 g).

## VENTAJAS DE LA CARNE DE POLLO RESPECTO A OTROS TIPOS DE CARNE

El contenido de grasa del pollo cocinado varía en función de si se cocina con piel o sin piel, de la parte del ave y de su dieta y raza. La carne de pechuga contiene menos de 3 g de grasa/100 g. El valor promedio para la carne oscura (sin piel) es de 5 a 7 g/100 g. Alrededor de la mitad de la grasa de la carne de pollo consiste en grasas monoinsaturadas deseables y solo un tercio son grasas saturadas, menos saludables. Hay una proporción mucho más alta de grasas saturadas en la mayoría de los cortes de carne roja, que también varían considerablemente en la grasa total. La carne de pollo se considera, por tanto, una carne sana.

La carne de pollo no contiene grasas trans, uno de los posibles factores causantes de enfermedades coronarias, que están presentes, sin embargo, en grandes cantidades en la carne de vacuno y cordero. En el Canadá, se han notificado valores de entre un 2 y un 5 por ciento para la carne de vacuno y hasta de un 8 por ciento para la carne de cordero. El Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer y otros organismos (Bingham, 2006) han señalado que el consumo de grandes cantidades (más de 500 g/semana) de carne roja, en particular de carne elaborada, puede ser perjudicial para la salud, lo que no sucede con la carne de pollo.

## LA CARNE DE AVE DE CORRAL ES RICA EN ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3

La carne de ave es una fuente importante de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), especialmente de ácidos grasos omega (n)-3. Los pollos que se alimentan de desechos son una fuente particularmente idónea, debido a su dieta variada. Las cantidades de estos importantes ácidos grasos, al igual que las de algunos oligoelementos y vitaminas, pueden incrementarse con mayor facilidad en la carne de pollo que en la carne de otro tipo de ganado. El aporte dietético recomendado (ADR) de niacina puede satisfacerse con 100 g de carne de pollo al día en el caso de los adultos y con 50 g en el caso de los niños.

Suministrando a los pollos de engorde tan solo pequeñas cantidades de un suplemento rico en ácido alfa-linoleico (un PUFA n-3) como la linaza, los PUFA n-3 pueden incrementarse de 86 a 283 mg/100 g en la carne de muslo y de 93 a 400 mg/100 g en la canal molida. En gran medida, los contenidos de grasa de las diferentes partes determinan el contenido y enriquecimiento de

PUFA, por lo que la carne oscura de pollo contendrá en cualquier caso más PUFA que la carne blanca de pechuga.

## LA CARNE DE AVE DE CORRAL PUEDE ENRIQUECERSE CON VARIOS NUTRIENTES DIETÉTICOS IMPORTANTES

A diferencia de la mayor parte de las carnes, la carne de pollo también puede enriquecerse fácilmente con varios nutrientes importantes. Según un reciente estudio (Yu *et al.*, 2008) añadiendo 0,24 mg de selenio (como selenio orgánico) por kilogramo de pienso, el contenido de selenio en la carne de la pechuga aumentó de 8,6 µg a 41 µg/100g, lo que representa más de un 65 por ciento del ADR. La misma cantidad de selenio en forma selenito de sodio inorgánico también incrementó la cantidad de selenio en la carne de pechuga, si bien solo hasta 16 µg/100g. La carencia de selenio es cada vez más frecuente en los seres humanos ya que la creciente degradación de los suelos hace que los alimentos cultivados en ellos sean más pobres en selenio. El ADR de selenio es de 55 µg al día. El selenio es un poderoso antioxidante y tiene una función de prevención en algunas formas de cáncer. La carencia de selenio puede provocar en los jóvenes la enfermedad de Keshan, una cardiopatía común en algunas zonas de China, y en los adultos un deterioro cognitivo. La carne de aves de corral enriquecida podría ayudar a mitigar esta condición.

## CONCLUSIONES

La carne de pollo puede contribuir positivamente a la dieta de las personas con ingresos bajos. Aunque no toda la carne se considera saludable, la carne de pollo sí lo es. Y es además con frecuencia más asequible que otras carnes. Es de una calidad consistentemente alta, es baja en grasas saturadas, puede ser enriquecida con nutrientes esenciales y está muy solicitada en todo el mundo.

## REFERENCIAS

- Bingham, S. 2006. The fibre – folate debate in colo-rectal cancer. *Proceedings of the Nutrition Society*, 65(1): 19–23.
- Yu, D.J., Na, J.C., Kim, S.H., Kim, J.H., Kang, G.H., Kim, H.K., Seo, O.S. y Lee, J.C. 2008. Effects of dietary selenium sources on the growth performance and selenium retention of meat in broiler chickens. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio-4 de julio de 2008. CD-ROM.

# Importancia de la carne y los huevos de aves de corral, en particular para las mujeres y niños

**David Farrell**, School of Land, Crops and Food Sciences, The University of Queensland, St. Lucia 4072, Queensland, Australia

## POR QUÉ LA CARNE Y LOS HUEVOS DE AVES DE CORRAL SON TAN IMPORTANTES

Para ilustrar la importancia que las aves de corral pueden tener en el mundo en desarrollo, en la presente nota informativa se examina la dieta típica de una niña de tres años que vive en Papúa Nueva Guinea y pesa unos 10 kg. La ingesta energética es de 4 000 kJ/día. La dieta puede consistir en una pequeña cantidad de arroz (50 g/día), pero sobre todo en batatas, malanga, ñame y yuca. Su familia, de cinco miembros, tiene una pequeña parvada de nueve gallinas y un pollo, que producen a la semana alrededor de 12 huevos y un pollo, con un rendimiento de 780 g de carne comestible. Esto le proporciona a cada miembro de la familia 22 g de carne al día; la niña recibe cada semana cinco de los 12 huevos, es decir 36 g de huevo comestible al día.

En la Tabla 1 se muestra el aporte diario de los huevos y la carne al aporte dietético recomendado (ADR) para la niña de algunos nutrientes esenciales. En su mayoría los valores son para niños de tres a cuatro años de edad. Sin embargo, dado que no se han determinado los ADR para las personas que viven en los países en desarrollo, es posible que estos valores sean excesivos (tal vez en un 20 por ciento), especialmente si la "ley de rendimientos decrecientes" se aplica a la utilización de nutrientes, de manera que una ingesta de nutrientes baja se utiliza con mayor eficiencia, en particular si proceden de productos de origen animal.

**TABLA 1**

**Aporte de nutrientes de 22 g/día de carne de pollo y 36 g/día de huevos a la dieta de una niña de tres años**

	Carne	Huevos	Total	ADR* (%)
Lisina (mg)	398	310	768	> 100
Metionina + cistina (mg)	212	252	464	> 100
Triptófano	55	76	131	> 100
Treonina (mg)	194	230	424	> 100
Niacina (mg)	2,0	0,04	2,04	20
Ácido fólico (µg)	11	34	45	30
B <sub>12</sub> (µg)	0,55	0,11	0,66	66
Vitamina K (µg)	12	2	14	> 100
Yodo (µg)	12	14	26	29
Hierro (mg)	0,3	0,7	1,0	14
Zinc (mg)	0,3	0,5	0,8	11

\* ADR para niños de tres a cuatro años de edad, si se conocen; de lo contrario, ADR para adultos.

Los huevos y la carne proporcionarán a la niña todos los aminoácidos esenciales y la vitamina K necesaria, el 30 por ciento del ADR de ácido fólico, el 66 por ciento de la de vitamina B<sub>12</sub>, el 30 por ciento de la de biotina y el 29 por ciento de la de yodo.

El hierro es especialmente importante y con frecuencia deficiente, sobre todo en la dieta de las mujeres de los países en desarrollo. Se sabe que el hierro de la carne, y en menor medida de los huevos, es de alta disponibilidad, a diferencia del hierro de las hortalizas. Como puede verse en la Tabla 1, el hierro de la carne de pollo y los huevos cubre con probabilidad más de un 14 por ciento del requisito cotidiano de la niña.

## EL ÁCIDO FÓLICO EN LA CARNE Y LOS HUEVOS DE AVES DE CORRAL ES ESPECIALMENTE IMPORTANTE DURANTE EL EMBARAZO

La carencia de ácido fólico es motivo de especial preocupación en casi todos los países en desarrollo, ya que se ha demostrado que causa anomalías del tubo neural. Estas pueden producirse en una fase muy temprana del embarazo, lo que provoca graves problemas cerebrales y en la médula espinal, mortinatalidad y mortalidad infantil temprana. Un reciente estudio llevado a cabo en Uttar Pradesh (India) (Cherian *et al.*, 2005) mostró que las anomalías del tubo neural oscilaron entre 3,9 y 8,8 por cada 1 000 nacimientos, la tasa más alta del mundo. Las hortalizas de hoja verde y la fruta son una buena fuente de ácido fólico, si bien la mitad se pierde en la cocción. Suponiendo que no sea vegetariana, los 45 µg aportados por la carne y los huevos, según se indica en la Tabla 1, proporcionan a una mujer embarazada el 23 por ciento de su ADR de ácido fólico (200 µg/día, aunque esta cifra presenta un amplio margen de variación). La concentración de ácido fólico en los huevos puede aumentar considerablemente suministrando a las gallinas una dieta enriquecida con el mismo.

## LA FAMILIA TAMBIÉN SE BENEFICIA DE LA SUPLEMENTACIÓN DE LA DIETA CON CARNE Y HUEVOS

La familia de la niña de la Tabla 1 también se beneficiará de la suplementación de sus dietas con las respectivas cuotas de huevos y carne de ave de corral. Incluso si se suministrara solo la mitad de la carne y los huevos de la Tabla 1, los efectos en la niña seguirían siendo muy beneficiosos al reducirse muchos de los signos asociados con una carencia de proteínas en la dieta, tales como el bajo crecimiento, el kwashiorkor y las deficiencias mentales.

## CONCLUSIONES

Los huevos y la carne de ave de corral están ampliamente disponibles, son relativamente baratos y pueden ser de vital importancia para ayudar a cubrir la carencia de nutrientes esenciales, en particular en el caso de las personas pobres. La incidencia de varias enfermedades metabólicas comunes asociadas con carencias de minerales, vitaminas y aminoácidos esenciales en la dieta puede reducirse gracias a los productos de aves de corral, ricos en todos los nutrientes esenciales excepto en vitamina C.

## REFERENCIA

**Cherian, A., Seena, S., Bullock, R.K. y Antony, A.C.** 2005. Incidence of neural tube effects in the least-developed areas in India: a population base study. *Lancet*, 366: 930 – 931.

# Aumentar el contenido de nutrientes de los huevos de gallina para mejorar la salud humana

**David Farrell**, *School of Land, Crops and Food Sciences, The University of Queensland, St. Lucia 4072, Queensland, Australia*

En los últimos 20 años se ha prestado una especial atención a los huevos de gallina como portadores de nutrientes críticos (Miles, 1998). Esto tiene repercusiones en la mejora del estado nutricional, en especial de las personas de bajos ingresos de los países en desarrollo. La tecnología simplemente puede ayudar a aumentar el contenido de algunos nutrientes en la dieta de las gallinas. En los huevos de gallina pueden incrementarse varias vitaminas, tales como el ácido fólico, la vitamina B<sub>12</sub> y la vitamina E. A continuación se presentan como ejemplo dos oligoelementos.

## BENEFICIOS DE INCREMENTAR EL CONTENIDO DE YODO DE LOS HUEVOS DE GALLINA

Alrededor de mil millones de personas sufren de carencia de yodo, lo cual tiene a menudo graves consecuencias. La mayor parte de ellas viven en los países en desarrollo, en particular de la India, África y China. El yodo tiene varias funciones, especialmente como componente de dos hormonas (T4 y T3) de la glándula tiroides. La insuficiencia de yodo puede provocar un desarrollo cerebral lento en el feto, lo que puede desembocar en mortinatalidad o retraso mental en el niño, así como en bocio, sobre todo en los adultos. Los habitantes de zonas sin acceso a alimentos marinos y donde los suelos son pobres en yodo corren un mayor riesgo. Las hortalizas y cereales cultivados en suelos faltos de yodo carecen a su vez de yodo, e incluso cuando contienen un nivel mínimo, pueden perder gran parte de él al ser cocinados. La sal yodada constituye una solución de este problema en el largo plazo. Se ha introducido en muchas provincias de China desde 1995, aunque aún no ha llegado a todas ellas.

Un huevo de gallina suele contener alrededor de 53 µg de yodo/100 g de porción comestible, lo que representa aproximadamente el 33 por ciento del aporte dietético recomendado (ADR), si bien esto está sujeto a variación. Un suplemento de la dieta de las gallinas con 5 mg de yoduro de potasio por kilo de pienso tiene un costo bajo y no afecta al rendimiento de las aves, pero aumenta, sin embargo, el contenido de yodo de un huevo de 60 g desde 26 hasta 88 µg, lo que equivale a más del 50 por ciento del ADR de un adulto (Röttger *et al.*, 2008).

## BENEFICIOS DE AUMENTAR EL CONTENIDO DE SELENIO DE LOS HUEVOS DE GALLINA

Los beneficios del selenio, conocido por ser un potente antioxidante, han recibido recientemente considerable atención (Surai y Dvorska, 2001). El selenio interviene en el correcto funcionamiento del sistema inmunológico y en la reducción o inhibición del

paso del VIH al SIDA. Esta enfermedad es menos frecuente en los países donde el suelo tiene un alto contenido de selenio que en los países donde tiene un bajo contenido (Jaques, 2006). El selenio es también necesario para la motilidad del espermatozoides y puede reducir el riesgo de aborto espontáneo.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América ha afirmado que “el selenio puede reducir el riesgo de algunas formas de cáncer”; en particular es de especial importancia en la reducción de la incidencia del cáncer de próstata. La carencia de selenio puede tener un efecto negativo en el estado de ánimo, especialmente en la depresión, y puede estar asociada con otros problemas de salud, entre ellos las enfermedades del corazón (enfermedad de Keshan). El selenio también interviene en la conversión de la tiroxina (T4) en la triyodotironina (T3) biológicamente activa.

Un problema del selenio es que su carencia, a diferencia de la del yodo, tiene pocos síntomas específicos. En consecuencia, excepto en pocos casos, una carencia clara no suele reconocerse, a pesar de que puede afectar al bienestar general.

El selenio de las plantas depende en gran medida de las concentraciones en el suelo. Los alimentos marinos son alimentos ricos en selenio, al igual que otros productos de origen animal, entre ellos los huevos y la carne de pollo. Una vez más, la cantidad de selenio que contienen está en relación con la que contienen los piensos de las aves de corral. Debido a que en los seres humanos el consumo de selenio diario es relativamente bajo, los huevos son un vehículo ideal del oligoelemento; hay una cantidad máxima que puede transmitirse de los piensos, pero la transferencia es eficiente a bajos niveles de inclusión. El selenio en forma inorgánica es menos eficiente que en forma orgánica. La suplementación de la dieta de las gallinas ponedoras con selenio orgánico a 0,4 mg/kg de pienso hará que el contenido de 100 g de huevo comestible aumente de 20 µg a alrededor de 60 µg, el ADR mínimo para un adulto.

## CONCLUSIONES

Los huevos constituyen un método ideal para enriquecer la dieta humana con determinados minerales alimentarios importantes. Las ventajas de este método son que es poco probable que se excedan los límites superiores de seguridad de minerales en los seres humanos, ya que las cantidades secuestradas en los huevos son limitadas, independientemente de los niveles en la dieta de las gallinas, y alcanzan rápidamente un nivel estable.

## REFERENCIAS

- Jacques, K.A.** 2006. Zoonotic disease: not just from birds, and not just in the flu. En T.P. Lyons, K.A. Jacques y J.M. Hower, eds. *Nutritional biotechnology in the feed and food industries: Proceedings of Alltech's 22nd Annual Symposium*, Lexington, Kentucky, EE.UU. 23-26 de abril de 2006, pp. 149-159. Nottingham University Press, Reino Unido.
- Miles, R.D.** 1998. Designer eggs: altering Mother Nature's most perfect food. En T.P. Lyons y K.A. Jacques, eds. *Biotechnology in the feed industry*, pp. 423-435. Nottingham University Press, Reino Unido.
- Röttger, A.S., Halle, I., Dänicke, S., Wagner, H., Reeves, G. y Flachowsky, G.** 2008. Long term effects of varying nutrient iodine on the performance of laying hens and the carry over into eggs. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio-4 de julio de 2008. CD-ROM.
- Surai, P.F. y Dvorska, J.E.** 2001. Dietary organic selenium and egg: from improvement in egg quality to production of functional food. *Proceedings of the IX Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Kusadasi, Turquía, pp. 163-160.



# Los ácidos grasos omega-3

**David Farrell**, School of Land, Crops and Food Sciences, The University of Queensland, St. Lucia 4072, Queensland, Australia

## DOS GRUPOS DE GRASAS POLIINSATURADAS

Hay dos familias de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) que son esenciales en la dieta humana: los ácidos grasos omega-3 (n-3) y omega-6 (n-6). El ácido linoleico, un ácido graso n-6, es bastante común en los alimentos y en la mayoría de las semillas que contienen aceite vegetal, por lo que su carencia es poco probable. Sin embargo, muy pocos alimentos de origen vegetal contienen grasas n-3: algunas semillas oleaginosas (colza, soja, nueces) contienen pequeñas cantidades, mientras que la semilla de lino es rica en ácido alfa-linoleico (n-3, ALA), el cual representa el 22 por ciento del aceite. Es probable que la mayoría de las personas que viven en los países en desarrollo tengan insuficientes PUFA n-3 en sus dietas.

La importancia de los PUFA n-3 en la salud humana ha sido reconocida solo recientemente. Abarca desde la protección contra algunas formas de cáncer y varias enfermedades y condiciones (enfermedades cardíacas, desarrollo cerebral, capacidad de aprendizaje y enfermedades inflamatorias como el asma o la artritis reumatoide) hasta el bienestar general (Anónimo, 2002).

## ALGUNAS GRASAS N-3 SON MÁS FUERTES QUE OTRAS

Para ser eficaz, el ALA primero debe convertirse en el cuerpo en formas activas (ácido eicosapentanoico [EPA] y ácido docosahexaenoico [DHA]). Esto se produce de manera poco eficiente o no se produce en absoluto en las personas mayores y en las más jóvenes. La leche materna humana contiene cantidades importantes pero variables de EPA y DHA que pueden aumentarse proporcionando a la madre una dieta enriquecida con ácidos grasos n-3 a beneficio del lactante. Los preparados para lactantes contienen pocos o ninguno, a menos que se complementen con estos ácidos grasos, lo cual no es habitual en los países en desarrollo.

## LA RELACIÓN N-6 / N-3 ES IMPORTANTE

Una característica importante de estos ácidos grasos esenciales es la relación de n-6 respecto a n-3 en la dieta. Idealmente, esta debería ser inferior a 4:1 (como en la leche materna humana), pero en la práctica es, por lo general, de más de 20:1 y probablemente incluso mucho más alta en los países en desarrollo, sobre todo cuando no hay acceso a los alimentos marinos, la mayor fuente de EPA y DHA. En el cuerpo humano, este desequilibrio provoca una rápida conversión de ácido linoleico en la forma activa de ácido araquidónico (n-6), lo que da como resultado la producción de compuestos pro-inflamatorios. Los niveles de ácido linoleico altos elevan el tromboxano, el cual estimula la agregación plaquetaria, causando obstrucción arterial y posibles ataques cardíacos.

## ELONGACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS N-3 Y ENRIQUECIMIENTO DE LOS HUEVOS

Los pollos tienen la rara capacidad de convertir rápidamente el ALA en DHA en cantidades significativas y en EPA en cantidades menores. Esto significa que los huevos pueden enriquecerse con

estas importantes grasas siempre que la dieta de las gallinas cuente con un suministro adecuado de ALA. La dieta de las gallinas suele contener algunas grasas omega-3 y 100 g de huevo comestible contienen habitualmente 150 mg de n-3 total; de este, el DHA + EPA es de 20 mg aproximadamente. Añadiendo un 10 por ciento de semillas de lino (2 por ciento ALA) a la dieta de las ponedoras, el n-3 total llegará a más de 600 mg/100 g. Alrededor de un tercio de este será DHA + EPA. La colza y el aceite de colza también se pueden utilizar para enriquecer los huevos con PUFA n-3, pero dan lugar a concentraciones más bajas. Estas semillas de lino y semillas oleaginosas se cultivan en muchos países en desarrollo. Si se incluyen en la dieta de las gallinas ponedoras, la harina de pescado, los residuos de pescado y el aceite de pescado también pueden aumentar el PUFA n-3 de los huevos, casi exclusivamente como EPA y DHA, aunque si se usan en cantidades muy altas pueden producir un gusto a pescado en los huevos.

## ¿CUÁNTAS GRASAS N-3 NECESITAMOS?

Aunque no hay acuerdo sobre el aporte dietético recomendado (ADR) de grasas n-3, algunos sugieren un aporte para los adultos de 2 a 3 g de las grasas n-3 totales al día, de los cuales la cantidad de DHA + EPA debería estar entre 0,6 y 0,8 g. Un huevo enriquecido, por lo tanto, puede contribuir de manera significativa a cubrir estas necesidades. Para los niños, no se conocen las necesidades, pero es probable que sean mucho menores que las propuestas para los adultos. Una dificultad es el mantenimiento del equilibrio crítico de n-6 a n-3, que normalmente implica reducir la ingesta de alimentos con niveles significativos de los aceites vegetales más utilizados, que contienen PUFA n-6.

## CONCLUSIONES

Un corpus de información cada vez mayor subraya la importancia de las grasas n-3 para la salud humana. Son especialmente importantes durante el embarazo y el desarrollo en la primera infancia. Los alimentos marinos, la principal fuente de los fundamentales EPA y DHA, son cada vez más caros y su consumo está disminuyendo. En general, existe una grave carencia dietética de estas grasas n-3 tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados de todo el mundo, lo que provoca un fuerte desequilibrio con las grasas n-6, con consecuencias perjudiciales para la salud. La contribución de los huevos enriquecidos será cada vez más importante, especialmente para los vegetarianos, cuya dieta tiene solo ALA y escasos o nulos EPA y DHA.

## REFERENCIAS

Anónimo. 2002. Essential fatty acids in human nutrition and health. Actas de la Conferencia Internacional, Shanghai, China, 24–27 de abril de 2002.

# ¿Cuál es la importancia del colesterol en los huevos?

**David Farrell**, School of Land, Crops and Food Sciences, The University of Queensland, St. Lucia 4072, Queensland, Australia

Durante la década de 1990, el consumo de huevos experimentó una drástica disminución en el mundo desarrollado. Esto se debió a la preocupación por el alto contenido de colesterol de los huevos a raíz de los presuntos efectos del colesterol en la enfermedad coronaria. En realidad, el nivel de colesterol en la sangre ocupa solo la cuarta o quinta posición entre los factores de riesgo de enfermedad coronaria. El tabaco, el exceso de peso corporal, la falta de ejercicio, la hipertensión y el estrés son otros factores importantes. Aun así, y a pesar de que se ha demostrado que los factores dietéticos pueden dar cuenta solo del 25 por ciento de todos los factores que determinan una concentración elevada de colesterol en la sangre (Narahari, 2003), la publicidad sobre los efectos no comprobados del colesterol dietético en la enfermedad coronaria ha tenido un impacto importante en la venta de alimentos ricos en colesterol, en especial los huevos.

Un huevo de 60 g contiene aproximadamente 200 mg de colesterol. La ingesta diaria máxima recomendada estándar de colesterol es de 300 mg.

## DATOS IMPORTANTES SOBRE EL COLESTEROL

Hay dos datos no muy conocidos: i) el colesterol debe estar en su forma oxidada (rancio) para causar las placas arteriales que conducen a la obstrucción parcial de los vasos sanguíneos, y ii) algunos tipos de colesterol son beneficiosos. La lipoproteína de alta densidad (HDL), o colesterol bueno, protege de las enfermedades del corazón reduciendo el colesterol circulante. La "culpable" del estrechamiento o endurecimiento de las arterias es la lipoproteína de baja densidad (LDL), o colesterol malo, en su forma oxidada. Una manera de contrarrestar este proceso es, por tanto, consumir alimentos ricos en antioxidantes naturales.

Un tercer punto importante es que la grasa de los huevos está en forma de aceite emulsionado, una forma inusual, casi la mitad de la cual se compone de grasas monoinsaturadas saludables. Esta combinación probablemente minimiza el efecto de los huevos en el colesterol en la sangre.

El colesterol no es un requisito dietético, aunque se encuentra en casi todas las células del cuerpo, particularmente en el cerebro y en el tejido nervioso. El hígado produce hasta 2 000 mg al día. Solo alrededor del 50 por ciento del colesterol de la dieta se absorbe, mientras que el resto se excreta.

## LA RESPUESTA INDIVIDUAL DE LAS PERSONAS AL COLESTEROL DIETÉTICO PUEDE SER DIFERENTE

No todas las personas responden al colesterol de la dieta. Hay hiporrespondedores e hiperrespondedores (85 y 15 por ciento de la población, respectivamente). En un experimento (Elkin, 2006), se

suministró a un grupo de hombres y mujeres 21 huevos por persona a la semana, lo que representa aproximadamente 640 mg de colesterol al día. El colesterol LDL plasmático no cambió en los hiporrespondedores, mientras que en el grupo de los hiperrespondedores experimentó un incremento pequeño pero estadísticamente significativo (10 a 15 mg/dL). Teniendo en cuenta que el consumo de huevos en este estudio era demasiado elevado y no realista (tres por día), es sorprendente que en el grupo de hiporrespondedores no se registrara un aumento del colesterol LDL.

## REDUCIR EL COLESTEROL EN LA SANGRE CON MEDICAMENTOS

Las estatinas son un grupo de fármacos inhibidores de la enzima HMG-CoA reductasa que cataliza la conversión de HMG-CoA a mevalonato, primer paso para la síntesis del colesterol. Dado que el colesterol desempeña una amplia variedad de funciones, esto podría considerarse un paso atrás, pero al parecer no es así. Las estatinas suelen ser un medicamento muy vendido, ya que se prescriben rutinariamente incluso a las personas con colesterol ligeramente elevado, quienes a menudo siguen tomándolas de por vida.

## ¿PUEDE REDUCIRSE EL COLESTEROL DE LOS HUEVOS?

Se ha intentado reducir el colesterol de los huevos (Elkin, 2007) alimentando a las gallinas ponedoras con diferentes cereales. De esta manera, el colesterol del huevo puede reducirse en aproximadamente un 10 por ciento. La administración en la alimentación de cobre en 125 o 250 partes por millón (ppm) puede reducir el colesterol de los huevos hasta en un 31 por ciento. Proporcionar ajo en forma de pasta hasta un máximo del 8 por ciento de la dieta puede reducir el colesterol del huevo hasta en un 24 por ciento, aunque hay un amplio margen de variación. Con otros productos naturales se ha obtenido también una respuesta significativa pero inconsistente. La selección genética para obtener huevos con colesterol alto y bajo ha tenido poco éxito. Si bien el contenido de colesterol del huevo es muy superior al necesario para el desarrollo del embrión, reducirlo más allá de cierto punto puede disminuir la capacidad de eclosión y/o la producción de huevos.

## ¿SE PUEDE REDUCIR LA ABSORCIÓN DE COLESTEROL EN LOS ALIMENTOS?

El exceso de colesterol se elimina por el hígado como colesterol HDL, o convertido en gran parte en sales biliares, que luego pasan por el íleon, son reabsorbidas en la circulación sanguínea y devueltas al hígado. Algunas prosiguen hasta el colon y se excretan como ácidos biliares. Los compuestos como la fibra dietética



insoluble y las saponinas, que se encuentran en las plantas (en especial, el árbol de yuca), pueden ligar el colesterol en el intestino delgado, causando su excreción. La fibra también aumenta la tasa de pasaje del alimento, reduciendo así la oportunidad de “reciclar” el colesterol a través del íleon inferior.

### ¿CUÁNTOS HUEVOS DEBERÍAMOS COMER?

Casi la mitad (45 por ciento) de los ciudadanos del Reino Unido siguen creyendo todavía que se debe comer un máximo de tres huevos a la semana. Un reciente artículo publicado en el *Nutrition Bulletin* de la Fundación Británica de Nutrición (2009, 34(1): 66-70) revela que las ideas falsas sobre los huevos y el colesterol tienen en gran parte origen en las conclusiones erróneas de las primeras investigaciones sobre la materia.

Muchos organismos dedicados a la salud de corazón y pulmón han dado un giro completo y algunos incluso han otorgado a los huevos la denominada “marca de corazón”, indicador de aprobación como alimento cardiosaludable. A pesar de que sigue vigente la recomendación de un nivel máximo de 300 mg de colesterol al día, hay consenso general acerca de que un huevo al día no puede ser perjudicial, y no porque el contenido de colesterol del huevo haya cambiado mientras tanto.

En muchos órganos asesores en materia de salud y nutrición han influido una serie de trabajos científicos recientes que han acabado con los mitos sobre los huevos y el colesterol. Las fundaciones del corazón de Australia, el Canadá e Irlanda y la Fundación Británica de Nutrición han alzado sus límites de referencia de conformidad con los últimos resultados de la investigación, según los cuales no hay pruebas concluyentes que vinculen el consumo de huevos con un mayor riesgo de enfermedades cardíacas.

### EL JUICIO DE LA OPINIÓN PÚBLICA SOBRE LOS HUEVOS ES DIFÍCIL DE CAMBIAR

La preocupación por la relación entre el colesterol de los huevos y los factores de riesgo de enfermedades cardíacas es difícil de disipar. Muchas de las personas que viven en los países en desarrollo todavía creen en los peligros del consumo de huevos, a pesar de que ellos serían quienes correrían menos riesgos. Exceptuando el caso de las pocas personas más acomodadas, la dieta básica en los países en desarrollo se compone principalmente de vegetales y contiene solo pequeñas cantidades de colesterol.

### CONCLUSIONES

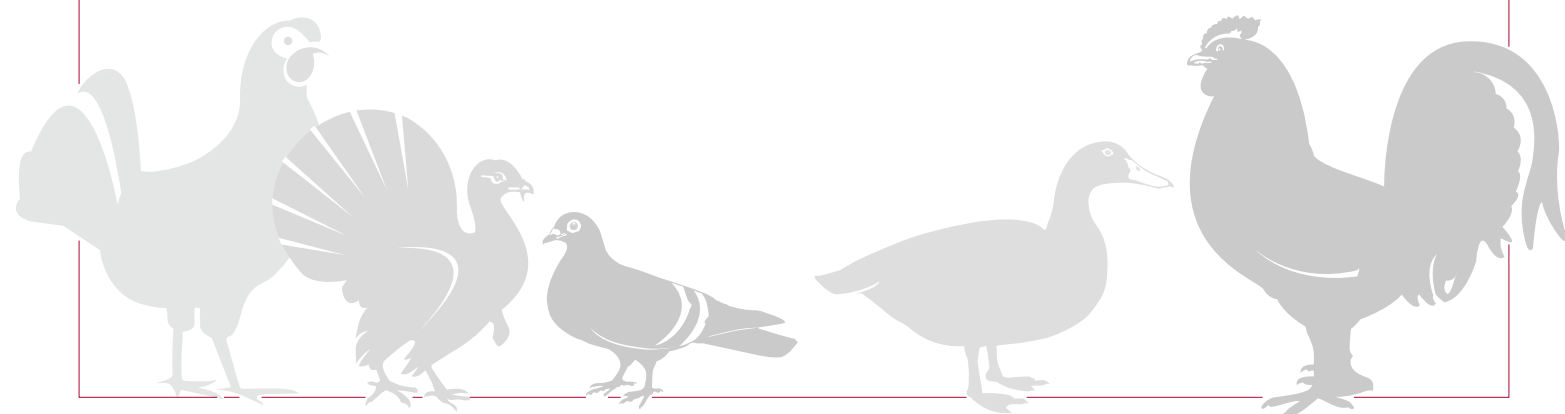
El consumo de un huevo al día no tendrá ningún efecto sobre el colesterol en la sangre. La investigación reciente indica que dos al día tampoco tendrían un efecto significativo en la mayoría de la población. La conclusión es que los huevos no son perjudiciales para la salud humana y que son muy importantes para la buena salud y el bienestar de la población de los países de bajos ingresos, por lo que debería fomentarse su consumo.

### REFERENCIAS

- Elkin, R.G.** 2006. Reducing shell egg cholesterol content. 1. Overview, genetic approaches, and nutritional strategies. *World's Poultry Science Journal*, 62: 665–687.
- Elkin, R.G.** 2007. Reducing shell egg cholesterol content 11. Review of approaches utilizing non-nutritive dietary factors or pharmacological agents and an examination of emerging strategies. *World's Poultry Science Journal*, 63: 5–32.
- Narahari, D.** 2003. *Egg, cholesterol, fat and healthy diet*. Karnal, Haryana, India, Pixie Publications. 76 pp.



# Aves de corral y productos avícolas: riesgos para la salud humana



# Sacrificio y elaboración

**Marisa Ventura da Silva**, DVM, consultora independiente, Países Bajos<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

La manipulación de aves vivas es la actividad que entraña, probablemente, el mayor riesgo de exposición al virus tanto para los agricultores y sus familias, como para los trabajadores de las explotaciones avícolas de las zonas donde está presente la influenza aviar altamente patógena (IAAP). Según un estudio realizado en Guangzhou (China) en 2007 y 2008, el 15 por ciento de los trabajadores avícolas de los mercados de aves vivas, en los que se lleva también a cabo el sacrificio de las aves, tenían anticuerpos contra la IAAP frente a solo el 1 por ciento de la población en general (Wang, Fu y Zheng, 2009).

No obstante, existe también riesgo de exposición humana a los agentes patógenos durante las fases de sacrificio, elaboración, almacenamiento, manipulación y preparación de las aves de corral. Las aves de corral pueden estar contaminadas con agentes infecciosos nocivos y los productos avícolas crudos son los causantes de un número significativo de casos de intoxicación alimentaria en los seres humanos.

Durante estas fases, el control de la contaminación de las canales por agentes patógenos supone un reto considerable, sobre todo en las explotaciones de pequeña escala. En los países tropicales, la temperatura ambiente suele ser superior a 20 °C, con un alto grado de humedad, lo que crea condiciones favorables para la multiplicación de la mayor parte de las bacterias. Durante la temporada de calor, el número de bacterias presentes en las canales de aves de corral aumenta.

Para cuantificar los riesgos de inocuidad alimentaria a lo largo de la cadena de producción y comercialización, es importante saber cómo, dónde y cuándo se produce la contaminación por microorganismos. Una vez que conocemos la respuesta a estas preguntas, es posible introducir medidas de reducción de riesgos. La adopción de tecnologías mejoradas y de estrictas medidas de higiene puede reducir con frecuencia el riesgo de contaminación de las canales. La instalación de sacrificio debe estar dividida en al menos tres secciones separadas: una zona para las aves vivas, una zona de sacrificio, incluido el desplume, y una zona de elaboración, que da comienzo con la evisceración. Para reducir el riesgo de multiplicación de patógenos en las canales, la carne y las canales de las aves de corral deberán refrigerarse o consumirse inmediatamente después del sacrificio.

La microflora autóctona de las aves de corral procesadas está compuesta por muchos tipos de bacterias y levaduras, la mayoría de las cuales forman parte de la microflora de las aves de corral vivas. Esta microflora llega hasta la instalación de elaboración en

el interior del cuerpo y los intestinos de las aves. Así, por ejemplo, las bacterias *Campylobacter* spp. y *Salmonella* spp. viven en el intestino de las aves sanas y pueden causar enfermedades en los seres humanos, dependiendo de su patogenicidad y del número y concentración de bacterias en el producto. La suma de estos factores determinará si el consumidor corre o no algún riesgo en el momento del consumo.

Cuanto más limpias lleguen las aves al lugar del sacrificio, menor será el número de bacterias presentes en sus canales durante el mismo. En muchas granjas, es difícil lograr un recuento bacteriano bajo en la piel y las plumas de las aves, por lo que debería hacerse hincapié en la higiene en la cadena de sacrificio.

## MATADEROS COMERCIALES DE GRAN ESCALA

En las modernas instalaciones de sacrificio de gran escala, se utiliza un equipo adecuado y se aplican procedimientos estrictos para minimizar la contaminación. Casi todos los procedimientos son automáticos y el contacto de las aves con las superficies o los trabajadores avícolas se reduce al mínimo. Por ejemplo, las canales se escaldan en un sistema de contraflujo, donde el agua fluye de limpio a sucio en la dirección opuesta a la de las aves. La automatización permite un control eficaz de la higiene, los residuos, etc. Aunque los sistemas de control son caros, al ser las operaciones de gran escala, este gasto tendrá solo un efecto marginal sobre los precios de los productos finales. Estas soluciones técnicas y controles garantizan la entrega de un producto altamente inocuo. Si las canales procesadas se conservan refrigeradas y se entregan rápidamente al supermercado, donde se mantienen a temperatura adecuada, el consumidor puede estar seguro de comprar un producto avícola inocuo.

## INSTALACIONES DE SACRIFICIO DE PEQUEÑA ESCALA

En las pequeñas instalaciones de sacrificio, las aves se sacrifican y después se escaldan en agua caliente. Posteriormente, se procede al desplume y evisceración de las canales, principalmente a mano. Antes y después de la evisceración, a menudo se lavan las canales, lo que puede contribuir a la difusión de bacterias dentro de las canales y de una canal a otra. Más tarde en la cadena de comercialización, las aves a menudo se exponen en estanterías a temperatura ambiente hasta que se venden. En ocasiones, las aves que no se venden se meten en el frigorífico por la noche.

Cuando la temperatura ambiente es entre moderada y alta (por encima de 20 °C), los microorganismos se multiplican rápidamente. Una gran escala de los países de bajos ingresos es la falta de refrigeración durante la comercialización. En el Cuadro 1 se proporciona

<sup>1</sup> Con la contribución de Philippe Ankers (FAO).

## CUADRO 1

### Control de calidad y factores de riesgo en los países de bajos ingresos

Características	Sistema de producción		
	Traspatio	Intensivo de pequeña escala	Industrializado
Cadena de producción	Corta	Media	Larga
Control de calidad durante la producción	-	±	+++
Control de calidad durante el sacrificio	-	±	+++
Producto	Aves vivas	Aves vivas o sacrificadas localmente	Partes congeladas, descongeladas en el mercado
Contacto entre consumidor y producto vivo	+++	++ en mercados de aves vivas o tiendas de aves de corral	-
Cadena de frío	Innecesaria, preparación inmediata de la canal	A menudo no disponible	A menudo interrumpida dada la longitud de la cadena
Riesgo para el consumidor derivado de la contaminación bacteriana	+	++	+++ si la cadena de frío se rompe
Riesgo para el consumidor derivado de bacterias resistentes	-	+	+
Riesgo para el consumidor derivado de residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas	-	+++	-

+ = presente; - = ausente

un panorama general de los factores de riesgo de las enfermedades de transmisión alimentaria relacionadas con el consumo de aves de corral y productos avícolas procedentes de los sistemas de producción de países de bajos ingresos.

## REDUCCIÓN DE RIESGOS

La aparición de signos clínicos en seres humanos infectados, así como su importancia dependen de varios factores. En una canal refrigerada sacada del frigorífico, la mayoría de las bacterias necesitan un tiempo de adaptación de unas dos horas antes de empezar a multiplicarse. Por lo general, las bacterias causan enfermedades solo en número elevado y en las personas más vulnerables. Los consumidores pueden reducir el riesgo de enfermedades bacterianas transmitidas por vía alimentaria mediante la refrigeración de la carne desde el momento de la compra hasta el momento de la preparación (calentamiento) para el consumo. La temperatura y el tiempo de cocción son fundamentales para minimizar los

riesgos. Es menos probable que las partes contaminadas puedan causar problemas de intoxicación alimentaria si la carne está bien hecha. Sin embargo, algunas toxinas bacterianas son termoestables y no se desactivarán. Es necesario prestar la debida atención para minimizar la contaminación y proliferación bacteriana desde el sacrificio hasta la cocina. La sangre coagulada, las morcillas y la sopa de sangre de pollo y pato pueden contener patógenos nocivos si no están bien hechas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha elaborado el programa titulado Cinco claves para la inocuidad de los alimentos. A fin de disminuir la incidencia de las enfermedades de transmisión alimentaria, se han dirigido mensajes a los manipuladores de alimentos y los consumidores y se han elaborado instrumentos educativos y formativos. La educación es una medida importante para prevenir los riesgos para la salud humana derivados de los productos de aves de corral.

Conocimiento = ¡prevención!

La cocción completa en cazuelas es bastante común en los países en desarrollo. La costumbre generalizada de lavar la piel o hacer un corte en la superficie de la carne de las aves de corral antes de cocinarla ayuda a reducir la contaminación bacteriana.

## PROTECCIÓN DEL CONSUMIDOR

El patrón de los focos de enfermedades de transmisión alimentaria ha cambiado durante las últimas dos décadas. En el pasado, la mayoría de los focos eran agudos, estaban localizados y tenían su origen en un nivel de contaminación elevado. En la actualidad, diversos países se ven afectados simultáneamente por varios focos, originados por un nivel de contaminación bajo de productos alimenticios de amplia distribución comercial. El riesgo de contaminación de los productos de aves de corral por residuos y bacterias existe en todas partes, debido a la globalización de la producción y comercialización de las aves de corral.



Sangre coagulada para el consumo

En contraposición, en la última década se ha reducido el relativo riesgo de que los productos avícolas contaminados lleguen al mercado gracias a herramientas de diagnóstico más rápidas y fiables, al establecimiento de un sistema de alerta epidemiológica mundial y a la mejora general de las normas de higiene. La existencia de tratamientos antibióticos eficaces también ha reducido el impacto de las enfermedades de transmisión alimentaria.

Dado que la mayoría de los peligros para la inocuidad alimentaria relacionados con las aves de corral derivan de los riesgos inmediatos para la salud causados por la ingestión de alimentos contaminados con bacterias zoonóticas, las labores de reglamentación y los ensayos se han centrado en reducir la incidencia de este tipo de contaminación. En las últimas décadas, se ha reconocido que el enfoque basado en la cadena alimentaria constituye un importante paso adelante para garantizar la inocuidad alimentaria desde la producción hasta el consumo. Este sistema puede controlar también la contaminación con plaguicidas y medicamentos veterinarios a lo largo de las cadenas de producción y comercialización.

La existencia de múltiples y variadas vías de contaminación implica que haya muchos agentes con una función en la reducción de riesgos, entre ellos los operadores de los molinos de piensos, los agricultores, los procesadores de pollos, los minoristas, los supermercados, los restaurantes, los establecimientos de comida para llevar, las autoridades sanitarias, los legisladores, los gobiernos y los consumidores.

La salud de la parvada, la estructura de la cadena alimentaria de las aves de corral (corta o refrigerada) y la calidad de los procedimientos de control de los procesos de producción y suministro y del producto final, son todos ellos factores que contribuyen a la comercialización de huevos y carne de aves de corral inocuos.

La OMS ha establecido el Grupo de Referencia sobre Epidemiología de la Carga de Morbilidad de Transmisión Alimentaria (FERG), que armoniza los esfuerzos internacionales para calcular y reducir la importancia mundial de las enfermedades de transmisión alimentaria. Esto ayudará a los países a calcular la magnitud de estas enfermedades y a evaluar los avances realizados para su control. El FERG proporcionará estimaciones iniciales sobre la incidencia de las enfermedades de transmisión alimentaria en todo el mundo para el año 2012. Una red internacional de laboratorios, los sistemas de alerta y la colaboración entre las autoridades contribuirán a solucionar los problemas de inocuidad alimentaria.

## MATERIAL DE LECTURA ADICIONAL

**Alders, R.G. y Pym, R.A.E.** 2009. Village poultry and human development. *World's Poultry Science Journal*, 65, 181–190.

**Codex Alimentarius.** [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net).

**McLeod, A., Thieme, O. y Mack, S.D.** 2009. Structural changes in the poultry sector: will there be smallholder poultry development in 2030? *World's Poultry Science Journal*, 65, 191–200.

**Senior, K.** 2009. Estimating the global burden of foodborne disease. *The Lancet Infectious Diseases*, 9(2): 80–81.

**Stein, C., Kuchenmüller, T., Hendrickx, S., Prüss-Üstün, A., Wolfson, L., Engels, D. y Schlundt, J.** 2007. The global burden of disease assessments – WHO is responsible? *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 1(3): e161.

**Swayne, D.E. y Thomas, C.** 2008. Trade and food safety aspects for avian influenza viruses. En D.E Swayne, ed. *Avian influenza*, pp. 499–512. Ames, Iowa, EE.UU., Blackwell Publishing.

**Thorns, C.J.** 2000. Bacterial food-borne zoonoses. *Rev. Sci. Tech.*, 19(1):226–239.

# Mercadeo

**Marisa Ventura da Silva**, DVM, consultora independiente, Países Bajos<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1990, la producción de carne de aves de corral en los países de bajos y medianos ingresos sigue aumentando: un 80 por ciento corresponde a la carne de pollo, pero la producción de carne de pato y ganso también está experimentando un incremento. En concreto, China y el Brasil se han convertido en los principales productores de carne de aves de corral. Mientras tanto los productores de América del Norte y Europa han perdido sus cuotas de mercado mundial. En los últimos 30 años, la producción de huevos también se ha incrementado drásticamente en Asia oriental y sudoriental. En 2007, alrededor del 45 por ciento de los huevos consumidos en todo el mundo se produjeron en China (FAO, 2009).

## COMERCIO INTERNACIONAL

En la mayoría de los países, la producción de aves de corral está destinada principalmente al consumo interno. Según FAOSTAT, solo alrededor del 12 por ciento de la carne de ave y el 2 por ciento de los huevos se comercializaron en el mercado mundial en

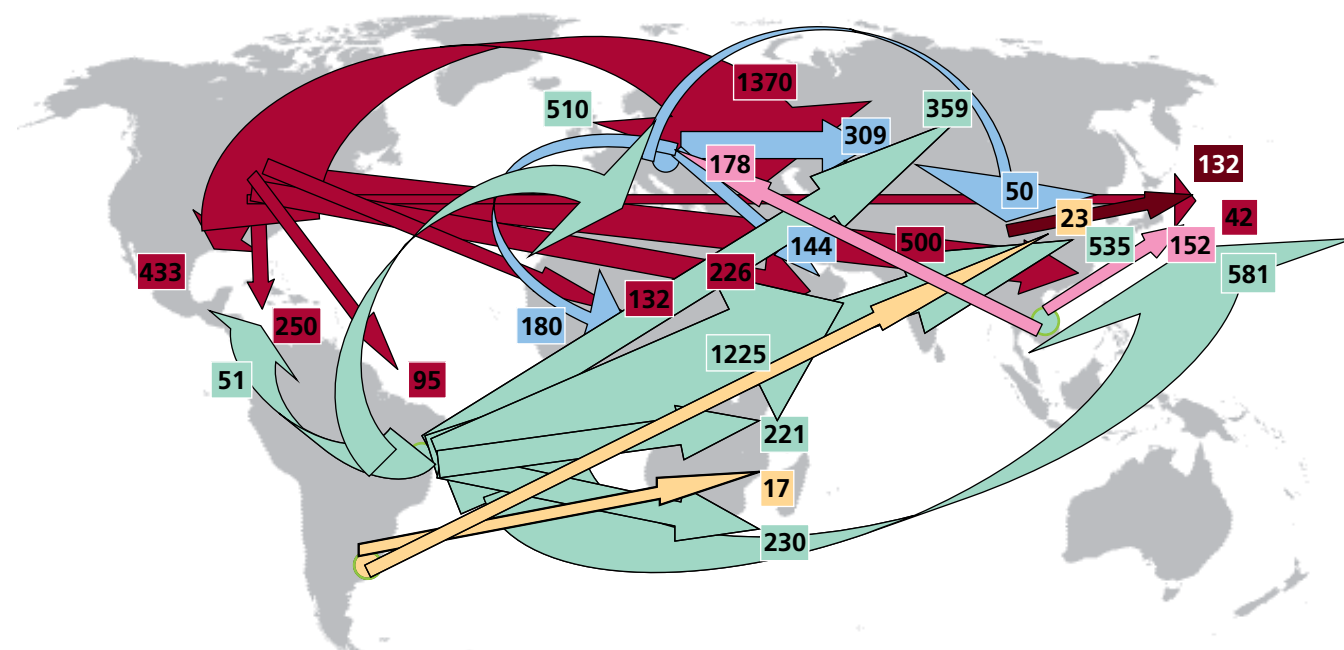
2007. No obstante, el comercio internacional es cada vez mayor. El Brasil y los Estados Unidos de América son los dos mayores exportadores de carne de aves de corral. El comercio mundial de carne de aves de corral y productos cárnicos que precisan elaboración es complejo.

La mayor parte de la carne de ave del mercado mundial proviene de sistemas especializados de producción avícola comercial de gran escala. En los países de bajos ingresos, las importaciones de cortes baratos de baja calidad, como las alas, la parte inferior de las patas, el cuello y los menudillos que se venden por unidad, hacen que la carne de pollo sea más asequible para el consumidor medio. Esto coincide con el cambio de los hábitos alimenticios en los países desarrollados, donde los consumidores tienden a comprar carne de pechuga, contramuslo y, en menor medida, muslo de pollo. Los productos de carne de ave de corral habitualmente se exportan congelados.

En muchos países de bajos ingresos, en particular en los de clima tropical, el comercio de alimentos congelados entraña riesgos. No es raro ver carne descongelada de aves de corral expuesta

**FIGURA 1**

Importaciones y exportaciones de carne de ave de corral y productos cárnicos en 2008, incluidas las aves vivas (1,000 toneladas de equivalente de peso en canal)







Las piezas de pollo congeladas que se exponen en los mercados son un riesgo para la salud de la población

para la venta en los puestos de los mercados al aire libre, que no tienen refrigeración, lo que representa un riesgo para la salud humana. Cuanto más pequeñas sean las piezas, mayor será el riesgo de contaminación, debido a la mayor superficie. Las canales o las piezas cortadas deberán permanecer congeladas a lo largo de toda la cadena de comercialización.

Cuando la cadena de frío se interrumpe, los agentes infecciosos empiezan a multiplicarse en la carne. El consumo de carne contaminada puede causar enfermedades, especialmente si la carne no está bien hecha.

Es preciso, en consecuencia, un control adecuado de la cadena de frío desde el origen al consumidor, pasando por el mercado.

Cuando otros alimentos, como las ensaladas, entran en contacto con carne cruda de ave de corral contaminada, pueden contaminarse también y convertirse en un peligro para la salud si se consumen crudos. La contaminación cruzada durante la preparación de los alimentos es otro factor de riesgo importante.

En los países donde se ha notificado la influenza aviar altamente patógena H5N1 (IAAP), la carne de ave de corral solo puede exportarse como productos elaborados (cocidos, pasteurizados) a fin de evitar la propagación del virus a otros países. Los virus de la influenza aviar presentes en los productos congelados de carne de ave de corral no mueren por refrigeración o congelación, aunque los casos humanos de infección por la IAAP H5N1 son principalmente el resultado del contacto directo con aves vivas (Swayne y Thomas, 2008).

Las bacterias como la salmonela, que causa la salmonelosis en las personas, también sobreviven en los productos congelados y pueden ser perjudiciales cuando empiezan a multiplicarse tras la descongelación. A través del comercio de productos cárnicos avícolas pueden difundirse también bacterias resistentes a los antimicrobianos.

## NORMAS INTERNACIONALES EN MATERIA DE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

Para los países miembros de la Organización Mundial del Comercio (OMC), el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) define las normas básicas en materia de inocuidad alimentaria y de sanidad animal y vegetal. Permite a los países establecer sus propias normas, pero estas deben basarse

en la ciencia. El Codex Alimentarius es un conjunto de normas internacionales sobre inocuidad de los alimentos que han sido adoptadas por la Comisión del Codex Alimentarius, la cual fue establecida conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). En virtud del Acuerdo MSF, la Comisión del Codex Alimentarius es la organización encargada de la formulación de normas pertinentes en materia de inocuidad alimentaria. El Codex Alimentarius contiene normas de inocuidad alimentaria relacionadas con la carne y los huevos de las aves de corral. La armonización de la aplicación de las normas del Codex Alimentarius en los diversos países representa un desafío. La percepción de los consumidores de los riesgos asociados al consumo de alimentos difiere de país a país, al igual que la disponibilidad de información de mercado, la importancia de los factores de riesgo a nivel de la explotación, y las normas para el procesamiento de alimentos y las tecnologías de envasado. La aplicación de una norma de inocuidad alimentaria específica puede generar más beneficios que costos en algunos países y determinadas medidas de control de los riesgos relacionados con la inocuidad de los alimentos pueden lograr resultados similares. Dado que los riesgos para la inocuidad de los alimentos varían de un país a otro, la identificación de factores de riesgo para cada producto avícola supone un primer paso en el control de riesgos de conformidad con el Codex Alimentarius.

## COMERCIO LOCAL

En muchos países de bajos ingresos, tradicionalmente los pollos locales se venden vivos en los mercados de aves de corral vivas (también llamados “mercados mojados”), donde también se pueden comprar las aves sacrificadas o la carne de aves de corral. Los mercados de aves vivas representan puntos de peligro críticos para la propagación de la IAAP H5N1 y otros virus. Las autoridades pueden decidir el cierre de estos mercados cuando se producen focos en la zona, región o país. En el mediano y largo plazo, las autoridades fomentarán la compra de carne de ave de corral que haya superado un proceso de certificación. Es oportuno evitar el contacto entre las personas, especialmente los niños, y las aves de corral vivas compradas en el mercado.



Mercado de aves vivas en Asia



## PERSPECTIVAS FUTURAS

Debido al crecimiento de la población mundial y del consumo per cápita, la demanda mundial de aves de corral y productos avícolas seguirá aumentando. El comercio también experimentará un incremento, respaldado por las mejoras en las redes de transporte, infraestructura y comercialización. Estos factores, junto con la rápida evolución normativa y el aumento del nivel de inocuidad alimentaria en los países de altos ingresos, suponen tanto un desafío como una oportunidad para los países de bajos y medianos ingresos.

Durante muchos años, las unidades de producción intensiva de aves de corral de los países de altos ingresos han enfocado la gestión de riesgos, primero, centrándose en la identificación de riesgos y, después, aplicando los procedimientos del Análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP). Este enfoque es el adoptado también en la actualidad por los productores de los países exportadores de bajos y medianos ingresos. Los comités del Codex Alimentarius brindan asesoramiento sobre la introducción de estos procedimientos. Las agencias reguladoras de todo el mundo adoptan cada vez en mayor medida los procedimientos del HACCP como fundamento de las nuevas normativas para el control de microorganismos patógenos en los alimentos. Tomando como base la evaluación de riesgos, se identifican puntos críticos de control en la cadena de producción; los ajustes en la cadena garantizarán la calidad de los productos finales.

Los gobiernos y el sector privado deben aunar esfuerzos para mejorar la capacidad de reaccionar rápidamente ante las crisis de inocuidad alimentaria emergentes, reduciendo así al mínimo las enfermedades humanas y las pérdidas económicas.

Un número creciente de países de bajos y medianos ingresos han comenzado a exportar aves de corral y productos avícolas, por lo que la adopción de normas internacionales en materia de inocuidad de los alimentos resulta esencial. La considerable evolución del Brasil como uno de los principales exportadores de carne de pollo se ha visto facilitada por la adopción de estrictas normas de inocuidad alimentaria, lo que constituye un ejemplo para los países vecinos.

Los sistemas de control de exportación de las aves de corral se autofinancian. La certificación es obligatoria en este rentable negocio. El sector privado, por lo general, paga por estos controles, en cuya realización participan a veces las instancias gubernamentales oficiales y un consejo regulador. Los servicios veterinarios y de salud pública deben participar, a ser posible conjuntamente, en el control global del sistema de comercialización en el país, desde las operaciones integradas a gran escala hasta los mercados de aves vivas y los pequeños establecimientos de matanza, cuando existan.

La cadena de frío de la carne de ave de corral es un factor clave en la inocuidad alimentaria y debe quedar garantizada mediante un sistema en el que para la venta de los productos sea obligatoria la certificación. Un ejemplo es el cumplimiento de requisitos de higiene mínimos por los vendedores callejeros. Por razones económicas, en los sistemas de producción a pequeña escala, solo el gobierno puede llevar a cabo dicho control. Es preciso contar con el respaldo de una legislación fuerte y de obligado cumplimiento para evitar la competencia desleal.

La protección de la salud humana en presencia de focos de IAAP H5N1 es también responsabilidad del gobierno, ya que este dispone de toda la información centralizada sobre la propagación de la enfermedad y tiene facultad para prohibir, en determinadas circunstancias, los mercados de aves vivas y para indicar otras fuentes inocuas de carne de ave de corral.

## MATERIAL DE LECTURA ADICIONAL

- Buzby, J.C.** 2003. *International trade and food safety: Economic theory and case studies*. Economic Research Service/USDA, Agricultural Economic Report No. 828.
- FAO.** 2009. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La ganadería, a examen*. Roma.
- Swayne, D.E. y Thomas, C.** 2008. Trade and food safety aspects for avian influenza viruses. En D.E Swayne, ed. *Avian influenza*, pp. 499–512. Ames, Iowa, EE.UU., Blackwell Publishing.
- Windhorst, H.-W.** 2006. Changes in poultry production and trade worldwide. *World's Poultry Science Journal*, 62(04): 585–602.

# Sacrificio y elaboración

**Marisa Ventura da Silva**, DVM, consultora independiente, Países Bajos<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

La manipulación de aves vivas es la actividad que entraña, probablemente, el mayor riesgo de exposición al virus tanto para los agricultores y sus familias, como para los trabajadores de las explotaciones avícolas de las zonas donde está presente la influenza aviar altamente patógena (IAAP). Según un estudio realizado en Guangzhou (China) en 2007 y 2008, el 15 por ciento de los trabajadores avícolas de los mercados de aves vivas, en los que se lleva también a cabo el sacrificio de las aves, tenían anticuerpos contra la IAAP frente a solo el 1 por ciento de la población en general (Wang, Fu y Zheng, 2009).

No obstante, existe también riesgo de exposición humana a los agentes patógenos durante las fases de sacrificio, elaboración, almacenamiento, manipulación y preparación de las aves de corral. Las aves de corral pueden estar contaminadas con agentes infecciosos nocivos y los productos avícolas crudos son los causantes de un número significativo de casos de intoxicación alimentaria en los seres humanos.

Durante estas fases, el control de la contaminación de las canales por agentes patógenos supone un reto considerable, sobre todo en las explotaciones de pequeña escala. En los países tropicales, la temperatura ambiente suele ser superior a 20 °C, con un alto grado de humedad, lo que crea condiciones favorables para la multiplicación de la mayor parte de las bacterias. Durante la temporada de calor, el número de bacterias presentes en las canales de aves de corral aumenta.

Para cuantificar los riesgos de inocuidad alimentaria a lo largo de la cadena de producción y comercialización, es importante saber cómo, dónde y cuándo se produce la contaminación por microorganismos. Una vez que conocemos la respuesta a estas preguntas, es posible introducir medidas de reducción de riesgos. La adopción de tecnologías mejoradas y de estrictas medidas de higiene puede reducir con frecuencia el riesgo de contaminación de las canales. La instalación de sacrificio debe estar dividida en al menos tres secciones separadas: una zona para las aves vivas, una zona de sacrificio, incluido el desplume, y una zona de elaboración, que da comienzo con la evisceración. Para reducir el riesgo de multiplicación de patógenos en las canales, la carne y las canales de las aves de corral deberán refrigerarse o consumirse inmediatamente después del sacrificio.

La microflora autóctona de las aves de corral procesadas está compuesta por muchos tipos de bacterias y levaduras, la mayoría de las cuales forman parte de la microflora de las aves de corral vivas. Esta microflora llega hasta la instalación de elaboración en

el interior del cuerpo y los intestinos de las aves. Así, por ejemplo, las bacterias *Campylobacter* spp. y *Salmonella* spp. viven en el intestino de las aves sanas y pueden causar enfermedades en los seres humanos, dependiendo de su patogenicidad y del número y concentración de bacterias en el producto. La suma de estos factores determinará si el consumidor corre o no algún riesgo en el momento del consumo.

Cuanto más limpias lleguen las aves al lugar del sacrificio, menor será el número de bacterias presentes en sus canales durante el mismo. En muchas granjas, es difícil lograr un recuento bacteriano bajo en la piel y las plumas de las aves, por lo que debería hacerse hincapié en la higiene en la cadena de sacrificio.

## MATADEROS COMERCIALES DE GRAN ESCALA

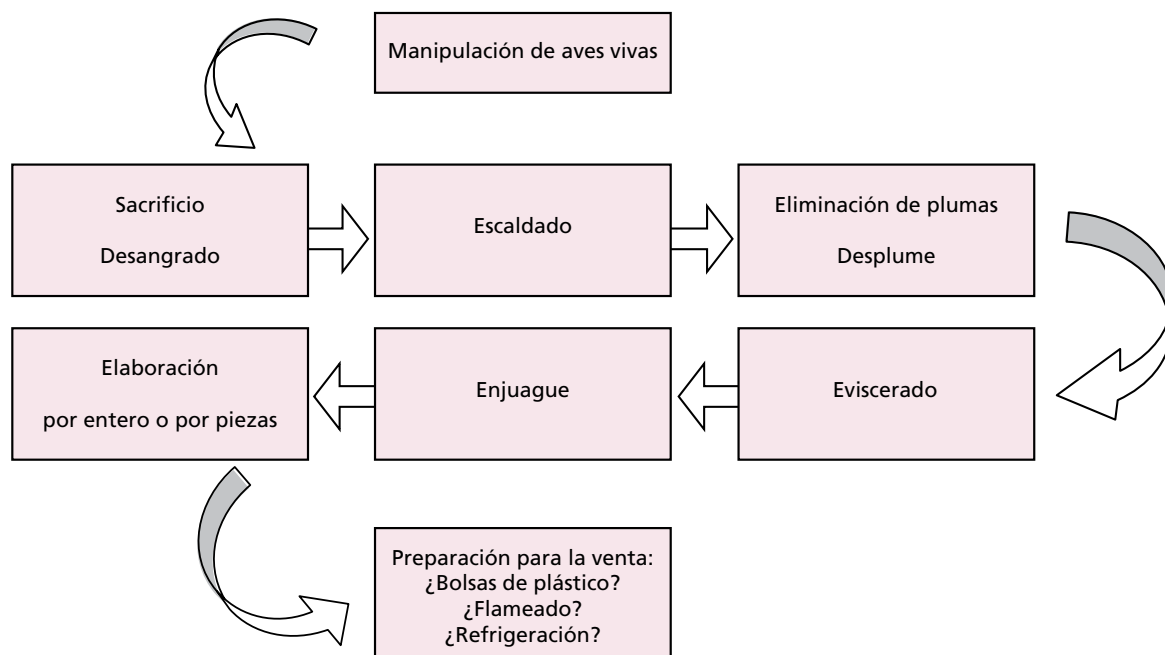
En las modernas instalaciones de sacrificio de gran escala, se utiliza un equipo adecuado y se aplican procedimientos estrictos para minimizar la contaminación. Casi todos los procedimientos son automáticos y el contacto de las aves con las superficies o los trabajadores avícolas se reduce al mínimo. Por ejemplo, las canales se escaldan en un sistema de contraflujo, donde el agua fluye de limpio a sucio en la dirección opuesta a la de las aves. La automatización permite un control eficaz de la higiene, los residuos, etc. Aunque los sistemas de control son caros, al ser las operaciones de gran escala, este gasto tendrá solo un efecto marginal sobre los precios de los productos finales. Estas soluciones técnicas y controles garantizan la entrega de un producto altamente inocuo. Si las canales procesadas se conservan refrigeradas y se entregan rápidamente al supermercado, donde se mantienen a temperatura adecuada, el consumidor puede estar seguro de comprar un producto avícola inocuo.

## INSTALACIONES DE SACRIFICIO DE PEQUEÑA ESCALA

En las pequeñas instalaciones de sacrificio, las aves se sacrifican y después se escaldan en agua caliente. Posteriormente, se procede al desplume y evisceración de las canales, principalmente a mano. Antes y después de la evisceración, a menudo se lavan las canales, lo que puede contribuir a la difusión de bacterias dentro de las canales y de una canal a otra. Más tarde en la cadena de comercialización, las aves a menudo se exponen en estanterías a temperatura ambiente hasta que se venden. En ocasiones, las aves que no se venden se meten en el frigorífico por la noche.

Cuando la temperatura ambiente es entre moderada y alta (por encima de 20 °C), los microorganismos se multiplican rápidamente,

<sup>1</sup> Con la contribución de Philippe Ankers (FAO).

**FIGURA 1**
**Diagrama del proceso de sacrificio en las instalaciones de pequeña escala**


provocando un rápido deterioro de la calidad e inocuidad de la carne si los productos no se almacenan en frigorífico.

Se ha documentado que las prácticas tradicionales de sacrificio durante la temporada de calor causan un incremento significativo de la incidencia de la flora bacteriana en las canales de las aves de corral (Cohen *et al.*, 2007). Cuando las canales se enfrían correctamente (de 4 a 10 °C), el crecimiento de patógenos aminora.

### REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE LAS CANALES DE AVES DE CORRAL EN LAS INSTALACIONES DE SACRIFICIO DE PEQUEÑA ESCALA

Las aves que van a sacrificarse deberán estar limpias y secas; cuanto más limpias estén, menos contaminadas estarán sus canales y su carne (Bolder, 2007). Para evitar que las plumas se ensucien con las heces, las cajas para el transporte de las aves de corral no deberán apilarse unas encima de otras, salvo que existan divisiones sólidas entre ellas.

Las personas que se ocupan del sacrificio de las aves deberán tomar precauciones, como lavarse las manos con frecuencia y evitar las salpicaduras de sangre en la cara y la ropa.

La inmovilización de las aves en los conos de sacrificio evita la propagación de microorganismos, ya que evita que las aves aledeen durante el **desangrado**. De esta manera se reduce también el esparcimiento de plumas durante el proceso de sacrificio y la higiene mejora. La sangre, que puede contener patógenos, se recoge en el canal que queda bajo el cono, de manera que no salpique.

En las instalaciones comerciales de elaboración de aves de corral, las canales se despluman mecánicamente, después de desprender las plumas por escaldado (Arnold, 2007). El **escaldado** consiste en sumergir las canales en agua caliente (durante cuatro minutos en agua de 50 a 58 °C o por inmersión repetida en agua a 65 °C) para desprender las plumas de la piel. En las instalaciones de pequeña escala, el escaldado se realiza a menudo en una olla. Una canal poco escaldada será difícil de desplumar, mientras que una demasiado escaldada tendrá la piel desgarrada o la carne cocida. Las bacterias nocivas y los virus pueden sobrevivir al proceso de escaldado. En algunas culturas, las aves se escaldan en agua hirviendo. Esto reduce el riesgo de propagación de virus, pero la carne puede quedar cocida. La calidad y la temperatura del agua



La inmovilización en conos durante el proceso de desangrado previene la propagación de microorganismos

Fotografía: Centre for Livestock and Agriculture Development (CelAgrid)



Los dedos mecánicos deben sustituirse periódicamente, ya que los dedos rotos y desgastados pueden contener bacterias.

Fotografía: Derechos de autor 2008, Charlotte Observer / MCT



Colgar las aves es higiénico.

de escaldado son fundamentales para determinar el grado final de contaminación de las canales. El agua debe cambiarse con frecuencia.

La contaminación cruzada entre las canales es un problema importante del proceso de **desplume**. El equipo de desplume mecánico funciona por centrifugación: las canales se disponen en dispositivos giratorios y las plumas se eliminan mediante dedos de caucho. La contaminación de las canales puede tener lugar mediante:

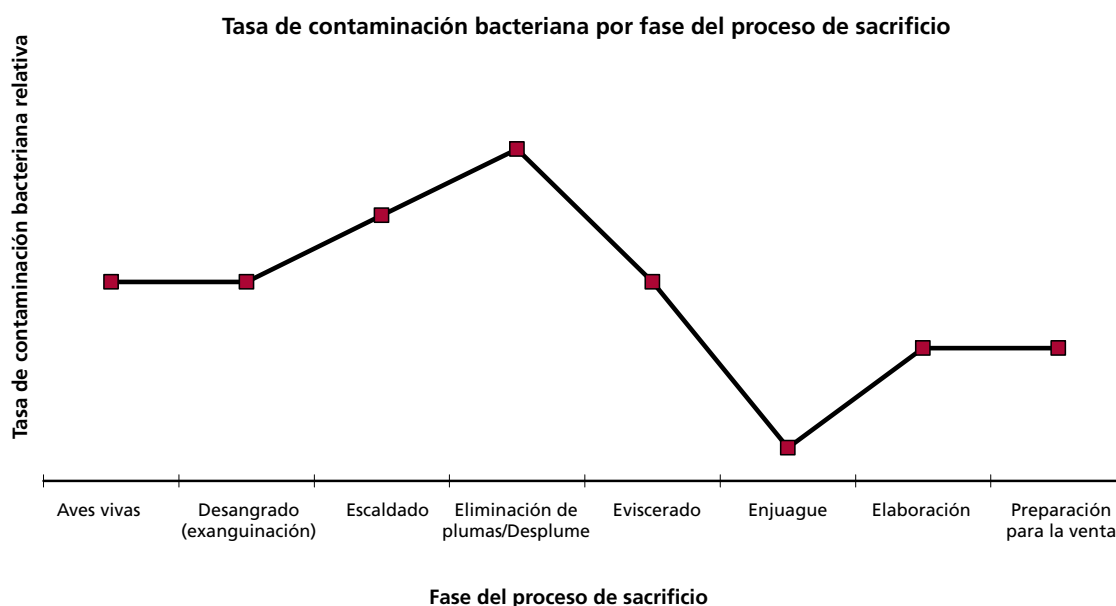
- el contacto directo entre las canales contaminadas y no contaminadas;
- la compresión de la canal, que provoca la expulsión de las heces internas a la superficie;
- los dedos mecánicos;
- las plumas contaminadas que quedan en la desplumadora.

Mediante el **eviscerado** se abre la cloaca, se extraen los órganos internos y se conserva la molleja, el hígado y el corazón. Las canales pueden contaminarse si se esparce el contenido de los intestinos.

La contaminación de las canales y la carne por bacterias de aves de corral no es el único riesgo para la salud de los seres humanos. Las bacterias presentes en los trabajadores avícolas también pueden transferirse a las canales y, posteriormente, a los consumidores. A este respecto, el *Staphylococcus aureus* es una bacteria que causa especial preocupación. En los lugares donde el eviscerado se lleva a cabo manualmente, como en la matanza tradicional, existe un riesgo potencialmente grave de contaminación con esta bacteria. La práctica de lavarse las manos es poco frecuente, lo que agrava aún más el problema. El factor principal que contribuye a la aparición de brotes de intoxicación alimentaria por estafilococo es el inadecuado control de la temperatura después del sacrificio; la contaminación inicial a menudo se debe a la escasa higiene personal de los manipuladores de alimentos. Si después del sacrificio el almacenamiento se realiza a temperaturas

FIGURA 2

Contribución de cada fase del proceso de sacrificio a la contaminación bacteriana



Fuente: Logue y Nde, 2007.



que permiten el crecimiento y multiplicación de las bacterias, se producirán toxinas. Las toxinas estafilocócicas se caracterizan por su resistencia al calor y, por lo general, no pueden desactivarse mediante el normal tratamiento térmico de los alimentos (Cohen *et al.*, 2007). Esto significa que, una vez que las toxinas están presentes en la carne cruda, la gente puede enfermar incluso si los alimentos están bien cocidos.

En los lugares donde se realiza el **enjuague** de las aves (con una ducha o spray), el agua utilizada debe ser agua potable. El enjuague con agua fría reduce la cantidad de microorganismos en las canales durante el proceso de sacrificio.

Para una buena higiene y para eliminar toda la suciedad, las bacterias, etc., es esencial contar con un suministro regular de agua limpia. Asimismo debe haber siempre agua a disposición para la higiene personal y la limpieza de cuchillos y otros utensilios. La cantidad y calidad del agua determinan el nivel de higiene.

La contaminación cruzada de las canales puede producirse durante la **elaboración**, en las mesas de trabajo, los lavabos o los escurridores. La mejor manera de prevenir la contaminación de las canales limpias es colgar las aves. Los trabajadores de los mataderos que manipulan las canales y los cuchillos contaminados pueden actuar también como vectores para la contaminación cruzada de las canales.

En su **preparación para la venta**, las canales de las aves a veces se ponen en bolsas de plástico, lo que previene su ulterior contaminación. En otros casos, se lleva a cabo el flameado de la superficie de la canal, lo que constituye un buen método para reducir el número de bacterias que contaminan la canal. La refrigeración rápida entre 4 y 10 °C es la mejor manera de prevenir el crecimiento bacteriano.

## REDUCIR LA CONTAMINACIÓN PROCEDENTE DE LOS SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS

Las **plumas**, sobre todo de patos y gansos, se utilizan en los edredones y las prendas de vestir. Las plumas para el comercio se someten a pasteurización, proceso que mata la mayoría de los virus, incluido el virus H5N1 de la IAAP, con lo que se obtiene un producto inocuo (Beato, Capua y Alexander, 2009).

Los **residuos del sacrificio de las aves de corral**, como las canales, la sangre, las plumas y las vísceras, pueden contener

virus, bacterias y residuos, por lo que deben eliminarse de forma adecuada. En las zonas de escasos recursos, la incineración o el enterramiento son los métodos más utilizados, prácticos y eficaces para la eliminación de los residuos (Nicholson, Groves y Chambers, 2005).

## COMUNICAR PARA CAMBIAR LAS CONDUCTAS

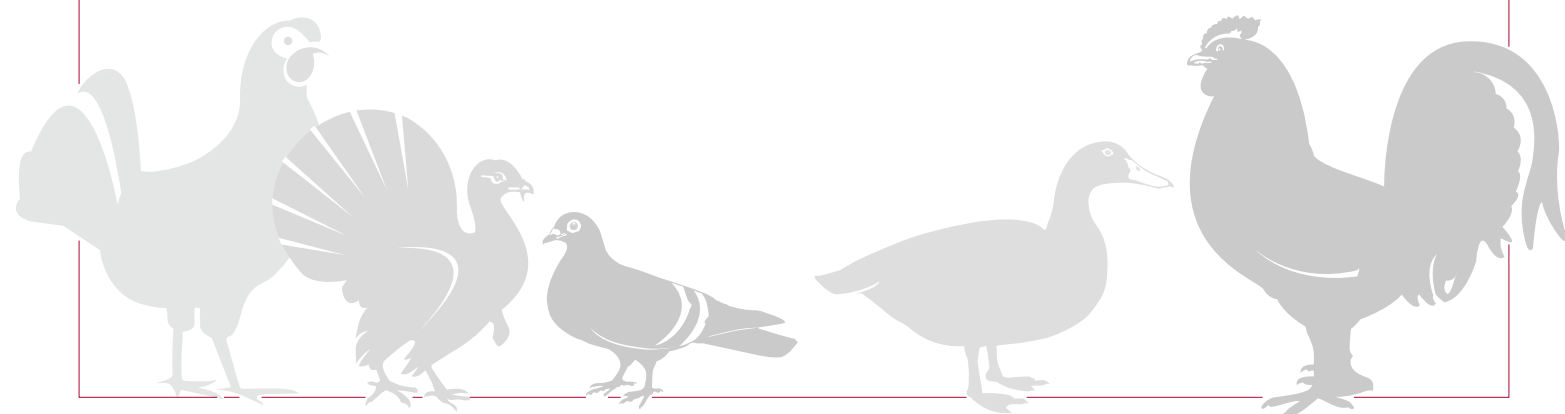
Recientemente, se ha intensificado la adopción de medidas de bioseguridad e higiene en muchos lugares, en respuesta al riesgo de infección por la influenza H5N1 en los seres humanos. La formación de los formadores, los trabajadores de las instalaciones de sacrificio y los productores ayuda a reducir el riesgo de exposición.

## MATERIAL DE LECTURA ADICIONAL

- Arnold, J.W.** 2007. Bacterial contamination on rubber picker fingers before, during, and after processing. *Poult. Sci.*, 86(12): 2671–2675.
- Beato, M.S., Capua, I. y Alexander, D.J.** 2009. Avian influenza viruses in poultry products: a review. *Avian Pathology*, 38(3): 193–200.
- Bolder, N.M.** 2007. Microbial challenges of poultry meat production. *World's Poultry Science Journal*, 63: 401–411.
- Cohen, N., Ennaji, H., Bouchrif, B., Hassar, M. y Karib, H.** 2007. Comparative study of microbiological quality of raw poultry meat at various seasons and for different slaughtering processes in Casablanca (Morocco). *J. Appl. Poult. Res.*, 16(4): 502–508.
- Gray, G.C., Trampel, D.W. y Roth, J.A.** 2007. Pandemic influenza planning: Shouldn't swine and poultry workers be included? *Vaccine*, 25(22): 4376–4381.
- Logue, C.M. y Nde, C.W.** 2007. *Salmonella* contamination of turkey from processing to final product – A process to product perspective. *Foodborne Pathogens and Disease*, 4(4): 491–504.
- Nicholson, F.A., Groves, S.J. & Chambers, B.J.** 2005. Pathogen survival during livestock manure storage and following land application. *Biore-source Technology*, 96(2): 135–143.
- Van Kerkhove, M.D., Ly, S., Holl, D., Guitian, J., Mangtani, P., Ghani, A.C. y Vong, S.** 2008. Frequency and patterns of contact with domestic poultry and potential risk of H5N1 transmission to humans living in rural Cambodia. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 2(5):155–163.
- Wang, M., Fu, C.X. y Zheng, B.J.** 2009. Antibodies against H5 and H9 avian influenza among poultry workers in China. *N. Engl. J. Med.*, 360(24): 2583–2584.



# Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo



# Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo

**Phil Glatz**, Pig and Poultry Production Institute, SARDI, Roseworthy 5371, South Australia, Australia

**Robert Pym**, School of Veterinary Science, University of Queensland, Gatton, 4343, Queensland, Australia

## ALOJAMIENTO DE LAS AVES DE CORRAL

Las mejoras en los sistemas de alojamiento de aves de corral en los países en desarrollo se han centrado en proporcionar un entorno que satisfaga los requisitos térmicos de las aves. Las aves recién nacidas tienen poca capacidad para controlar la temperatura corporal y necesitan alguna forma de suministro de calor complementario, especialmente los primeros días después de la eclosión. Muchos países en desarrollo se encuentran en zonas tropicales donde se precisa un calentamiento mínimo. De hecho, en estos países se pone especial atención en mantener frescas a las aves, sobre todo a los pollos destinados a la producción de carne.

## Sistemas de producción

Las empresas internacionales de alimentación y cría de aves de corral operan en muchos países en desarrollo y han establecido explotaciones comerciales de gran escala en un número significativo de ellos. El tipo de alojamiento y equipo utilizados permiten ejercer un control considerable sobre las condiciones climáticas que se proporcionan a las aves, pero son alojamientos cuya construcción y funcionamiento son costosos, por lo que requieren una importante rotación de aves para resultar viables. Debido a los costos de construcción y funcionamiento más bajos, los alojamientos comerciales de mediana y pequeña escala son muy populares en los países en desarrollo. El sistema avícola predominante en muchos países en desarrollo es, con diferencia, el sistema de pequeña escala de cría de aves de corral que se alimentan con desechos, en el cual generalmente hay solo un recinto nocturno muy básico para alojar las aves, si es que existe.

*Explotaciones comerciales de gran escala.* Los alojamientos comerciales de los países en desarrollo son estructuras de luz libre con cama en el suelo para las aves de carne o jaulas para las gallinas ponedoras. La industria comercial de la carne de pollo en algunos países en desarrollo está integrada de manera vertical, con empresas individuales que poseen fábricas de piensos, granjas de reproductoras, incubadoras y plantas de elaboración. En los acuerdos suscritos, generalmente el agricultor o propietario de la tierra proporciona el alojamiento, el equipo y la mano de obra, mientras que la empresa se encarga de suministrar a los pollitos alimento, medicamentos, transporte y supervisión.

En los alojamientos de ponedoras de ambiente controlado, los sistemas de jaulas multinivel son habituales. La mayoría de las explotaciones comerciales de gran escala utilizan sistemas de ambiente controlado para proporcionar la temperatura ambiente ideal para las aves (Glatz y Bolla, 2004). El rendimiento de las aves en naves de ambiente controlado es por regla general superior al de los alojamientos con ventilación natural, ya que se pueden

mantener las condiciones de la zona de confort térmico de las aves. Lograr el ambiente ideal para las aves depende de una adecuada gestión de la producción avícola.

Los alojamientos avícolas modernos están totalmente automatizados, con ventiladores conectados a sensores a fin de mantener las condiciones ambientales adecuadas. Algunos operadores comerciales utilizan sistemas computadorizados para el control remoto y el cambio de configuración de los alojamientos. Los hornos de aire forzado y la calefacción por radiación son los principales métodos de suministro de calor a los pollitos.

*Explotaciones comerciales de mediana escala.* En los países en desarrollo, la mayor parte de los alojamientos comerciales de mediana escala de ponedoras y pollos para carne constan de flujo de aire natural en la nave para la ventilación (Daghir, 2001). Si es necesario, se proporciona a las aves para carne y ponedoras calefacción por radiación a una edad temprana, a fin de mantener la temperatura del cuerpo. Las gallinas ponedoras se alojan en



*Explotaciones de gran escala de pollos de engorde del sector 1*





Fotografía: Olaf Thieme



Fotografía: I. Aini

Explotaciones de mediana escala de pollos de engorde y ponedoras del sector 2



Fotografía: Karma Nidup



Fotografía: Karma Nidup

Alojamientos comerciales de pequeña escala del sector 3

jaulas de alambre comerciales en naves abiertas o en naves con recintos de alambre para aislarlas de las aves silvestres, las aves de corral que se alimentan de desechos y los depredadores.

*Explotaciones comerciales de pequeña escala (genotipo mejorado y alimentación suplementaria).* Suelen construirse alojamientos de varias formas y dimensiones utilizando materiales de construcción locales como madera, ladrillos de adobe y bambú.

Estas instalaciones de pequeña escala pueden tener varias cámaras o compartimentos para la incubación de los pollitos, la cría de pollitas y el alojamiento de ponedoras en el suelo o en un sistema de jaulas. Las aves para carne suelen alojarse en grupos de 50 a 100 aves de la misma edad en el mismo alojamiento. El alojamiento puede utilizarse como recinto nocturno para las aves que se crían en libertad o que se confinan en un corral al aire libre durante el día.



Fotografía: Viengsavanh Phimpachanhongsod



Fotografía: Viengsavanh Phimpachanhongsod

Sistemas de producción de pequeña escala de aves de corral que se alimentan parcialmente de desechos



*Sistemas de pequeña escala de cría de aves de corral autóctonas que se alimentan parcialmente con desechos.* Cuando existen, los recintos están fabricados con diversos materiales como madera y material vegetal procedente de las hojas de los árboles o arbustos locales. Las aves de las parvadas domésticas suelen alojarse por la noche en los refugios y soltarse por las mañanas para que se alimenten durante el día (Ahlers *et al.*, 2009). En aquellos casos en los que no existe una estructura destinada a tal fin, las aves a veces se alojan por las noches bajo la casa del granjero, en ocasiones incluso dentro de la casa con la familia. Los alojamientos rudimentarios típicos, cuando existen, constan, en general, de postes, techumbre de paja o chatarra y vallas de malla de alambre o paja. A veces hay también comederos, perchas, bebederos y nidos fabricados con materiales locales y existen recintos especiales con una amplia variedad de diseños para alojar a las gallinas cluecas con sus pollitos.

### Manejo de la ventilación

Todos los gallineros necesitan algún tipo de ventilación para garantizar un suministro adecuado de oxígeno y, al mismo tiempo, la eliminación del dióxido de carbono, demás gases residuales y polvo. En las explotaciones comerciales, la ventilación mínima se practica a menudo en los climas más fríos, pero no en los tropicales (Glatz y Bolla, 2004).

En explotaciones automatizadas de gran escala, puede lograrse una distribución de aire adecuada mediante un sistema de ventilación con presión negativa. Cuando los pollitos son muy jóvenes o en climas más fríos, el aire de entrada debe dirigirse hacia el techo, donde se mezcla con el aire caliente que hay allí para circular después por toda la nave. En las aves de mayor edad y en climas

más cálidos, el aire entrante se dirige hacia abajo, hacia las aves, para mantenerlas frescas. Cuando hace calor, se pueden colocar cojines de enfriamiento por evaporación en los ingresos del aire para mantener a las aves frescas. La ventilación de túnel es el sistema de ventilación más eficaz en los grandes alojamientos de los climas cálidos.

*Ventilación de túnel.* Estos sistemas gozan de popularidad en los climas cálidos. Los extractores de aire se colocan en una de las cabeceras o en el centro de la nave y extraen el aire de toda la nave, eliminando el calor, la humedad y el polvo. Se colocan cojines de enfriamiento por evaporación en los ingresos del aire. La energía liberada durante la evaporación reduce la temperatura del aire y el flujo de aire resultante crea un efecto de enfriamiento, que puede hacer que la temperatura de la nave disminuya hasta 10 °C o más, dependiendo de la humedad. Se consigue una evaporación máxima cuando se colocan bombas de agua a fin de proporcionar la humedad suficiente a los cojines para garantizar una evaporación de agua óptima. Si se añade demasiada agua a los cojines, es probable que se produzca un incremento de la humedad relativa y de la temperatura de la nave.

*Sistemas de nebulización.* A veces se utilizan sistemas de nebulización para reducir la temperatura de la nave. Estos sistemas funcionan mejor en climas secos. Por lo general, se componen de varias filas de boquillas de alta presión que liberan una neblina sutil en todo el alojamiento. El efecto de enfriamiento aumenta significativamente con el flujo de aire procedente de los ventiladores de la nave.

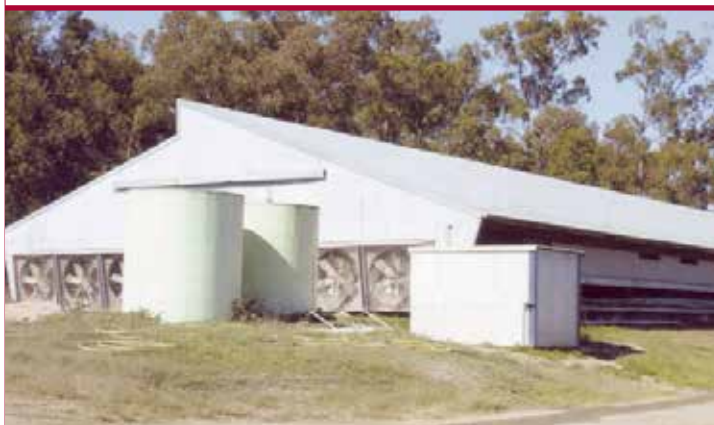
La ventilación natural es habitual en las explotaciones de mediana y pequeña escala y en zonas donde las condiciones climáticas son similares a las temperaturas requeridas por las aves. La ventilación procede siempre, por lo general, de las brisas predominantes. La ventilación natural funciona mejor en las naves avícolas en las que el eje longitudinal corre de este a oeste, evitando el calentamiento de las paredes laterales por el sol por las mañanas y por las tardes.

### MANEJO DE LAS AVES DE CORRAL

El objetivo de un buen manejo es facilitar las condiciones que aseguren un óptimo rendimiento de las aves (Bell y Weaver, 2001). En condiciones razonables, los resultados de eclosión de los pollitos incubados por gallinas cluecas son muy satisfactorios, pero una buena incubabilidad utilizando la incubación artificial (tanto a gran escala como a pequeña escala) está basada en un atento manejo de la temperatura, la humedad, la ventilación, la posición y el volteo de los huevos. Durante la incubación, el huevo pierde vapor de agua a través de su cáscara. La tasa de pérdida de agua depende tanto de la estructura de la nave como de la humedad del aire que rodea al huevo. La calidad de la eclosión también depende de la edad y la salud de las aves reproductoras, así como de la uniformidad y limpieza de los huevos incubados.

### Factores que intervienen en el manejo de las aves de corral

El manejo de aves de corral implica el seguimiento de la salud de las aves, la garantía de que los alojamientos se mantienen en condiciones adecuadas para la incubación, cría, y puesta, y de que se administran las vacunas recomendadas y se aplican los programas de alimentación oportunos. En los países en desarrollo, a menudo



Alojamiento de pollos de engorde con ventilación de túnel: vistas exteriores e interiores

Fotografía: Robert Pym

Fotografía: Robert Pym

es difícil alcanzar un rendimiento óptimo de las aves debido a que las condiciones de alojamiento están por debajo del nivel óptimo y a la falta de alimentos de calidad, vacunas y personal capacitado.

### Importancia de la raza

Debido a su mayor nivel de producción, en los países en desarrollo se usan con frecuencia híbridos comerciales de alto valor genético, aunque no se adaptan bien a los ambientes tropicales (véase la Revisión del desarrollo avícola sobre Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo). Estas aves son sensibles a los cambios en la dieta y a las temperaturas ambientales elevadas y su manejo requiere cuidadores cualificados. Las aves de corral autóctonas pueden resistir mejor a las duras condiciones que normalmente predominan en los países en desarrollo y una buena gestión hará que su rendimiento aumente. Esto se puede lograr mediante un alojamiento adecuado, que proteja a las aves de los depredadores y les proporcione las condiciones ambientales que les permitan alcanzar la máxima rentabilidad.

### Importancia de la temperatura

Los avicultores tienen que compensar las condiciones climáticas inadecuadas manipulando los sistemas de control o modificando el alojamiento para garantizar que el bienestar y las necesidades ambientales de las aves queden satisfechos. Las condiciones ambientales extremas (estrés por calor y frío, ventilación excesiva o inadecuada, mala calidad del aire) se pueden controlar adaptando el diseño del alojamiento de las aves de corral a dichas condiciones. Las aves necesitan espacio adecuado, alimento suficiente para satisfacer sus necesidades nutricionales, y un suministro adecuado de agua de buena calidad. La aplicación de un estricto programa de cuarentena para prevenir las enfermedades es un elemento esencial de una buena gestión y los avicultores deben ser capaces de reconocer las enfermedades y tratarlas lo antes posible. Un programa de vacunación y medicación adecuado es esencial en las explotaciones comerciales.

### Importancia de la nutrición

Los responsables del manejo de las aves de corral deberán asegurarse de que las dietas suministradas a las aves en las explotaciones comerciales satisfacen las necesidades nutricionales de cada grupo de edad y línea de pollos (véase la Revisión del desarrollo avícola sobre Disponibilidad de alimentos y nutrición de las aves de corral en los países en desarrollo). Los sistemas de producción de pequeña escala de los países en desarrollo suelen hacer menos hincapié en el logro de la máxima producción y más en la maximización de la rentabilidad mediante el uso de dietas compuestas en su mayoría por ingredientes de piensos locales en lugar de piensos importados. Las prácticas de manejo fundamentales aplicadas por los agricultores que mezclan su propio pienso comprenden garantizar que los micro-ingredientes se mantengan frescos, los ingredientes con moho no se utilicen y las instalaciones de almacenamiento estén protegidas contra los factores climáticos adversos y los roedores.

### Importancia de una buena higiene

Una de las tareas de manejo fundamentales consiste en mantener limpias las naves, sus alrededores y el equipo. Una nave limpia mejora la salud de las aves y limita la presencia de parásitos, polvo

y contaminación microbiana. Por otra parte, unos alrededores de la nave limpios reducen el número de moscas y animales dañinos. Todo ello es importante no solo para el manejo de la cama y la gallinaza, sino también para la bioseguridad. La eliminación de las sobras de alimentos de los comederos es una práctica fundamental para la salud de la parvada. Otra tarea importante del manejo de aves de corral es sanear las naves para minimizar el riesgo de enfermedades en las parvadas de aves entrantes. El mantenimiento del buen estado de salud de la parvada es esencial y es habitual aplicar programas de vacunación rutinarios contra una serie de enfermedades, sobre todo en las explotaciones de gran escala. Algunas vacunaciones se efectúan en la incubadora, pero es esencial establecer un calendario de vacunación adecuado y cumplir los protocolos de vacunación.

### Materiales y manejo de la cama

La gallinaza de los pollos de engorde es el material utilizado como cama en los alojamientos de las aves de corral para absorber los desechos fecales de las aves y hacer que el suelo de la nave sea fácil de manejar. La cama está constituida habitualmente por materiales como virutas de madera, paja picada, serrín, trizas de papel y cáscara de arroz, además de una amplia gama de otros materiales utilizados en las diferentes regiones del mundo. La cama debe ser ligera, friable, no comprimible, absorbente, de secado rápido, de baja conductividad térmica y, muy importante, barata. Después del uso, la cama se compone de gallinaza de aves de corral, material de la cama original, plumas y alimento derramado. La calidad de la cama en una nave está determinada por el tipo de dieta, la temperatura y la humedad. La profundidad recomendada para la cama está entre 10 y 20 cm. El serrín puede originar niveles de polvo elevados y provocar problemas respiratorios. Las partículas de polvo de la cama, que pueden causar problemas de salud en las aves, provienen de heces secas, plumas, piel y arena; sus efectos adversos se deben a que son portadoras de bacterias, hongos y gases.

### Manejo de la iluminación

Las aves de corral tienen ritmos biológicos estacionales y diarios, los cuales están influidos por la luz, en particular por la duración del día. Para que la duración del día pueda ejercer su efecto de control, es necesario que haya una fase de oscuridad (noche) en la que los niveles de luz deben ser inferiores a 0,5 lux. La duración del día y la intensidad de la luz durante la vida de las aves reproductoras tienen una función importante en el desarrollo del sistema reproductivo. La diferencia en la duración del día y en la intensidad de la luz entre la fase de cría y la fase de puesta es el principal factor responsable del control y estimulación del desarrollo del ovario y testicular (Lewis y Morris, 2006). La respuesta al incremento de la duración del día y de la intensidad de la iluminación depende del perfil de peso corporal durante la cría, el cual depende a su vez del régimen alimenticio. La luz influye de manera decisiva en la tasa de la maduración sexual y la producción de huevos.

Los dos tipos de iluminación artificial más comunes son el incandescente y el fluorescente. La instalación de lámparas incandescentes es más barata, pero su luz es menos eficaz y su duración más corta. Las luces fluorescentes son de tres a cuatro veces más eficaces y duran aproximadamente diez veces más, pero tienen un rendimiento variable con el tiempo frío. El color

de los rayos de luz repercute en la productividad de los pollos. Por ejemplo, las luces de color verde y azul, mejoran el crecimiento y reducen la edad de madurez sexual, mientras que las de color rojo, naranja y amarillo incrementan la edad de madurez sexual y las de color rojo y naranja estimulan la producción de huevos. Las aves se sienten más tranquilas con la luz azul, por lo que se recomienda el uso de luces de este color durante el proceso de despoblación en las explotaciones comerciales.

*Programas de iluminación para pollos de engorde.* Los programas de iluminación para las explotaciones comerciales de pollos de engorde varían mucho de una empresa a otra y dependen de la línea de las aves, el tipo de alojamiento (ventilación natural frente a ambiente controlado), la ubicación geográfica y la estación del año. Allí donde la luz puede excluirse de las naves, las aves suelen criarse con iluminación de baja intensidad (de 5 a 10 lux) para que estén tranquilas y evitar así el picaje de las plumas. Durante la crianza temprana, se utilizan 25 lux para estimular la alimentación.

*Programas de iluminación para ponedoras y reproductoras.* La luz es un factor determinante en el inicio y mantenimiento de la producción de huevos. El aumento de la duración del día (de invierno a verano) durante el período de cría estimula el inicio de la madurez sexual, mientras que el acortamiento de la duración del día (de verano a invierno) tiene el efecto contrario. El inicio temprano de producción de las gallinas ponedoras puede ser perjudicial, ya que puede predisponer a problemas reproductivos. Allí donde es posible usar iluminación artificial, se ha demostrado que una duración de la luz del día constante (de entre 12 a 16 horas por día) durante el período de cría provoca un retraso del inicio de la puesta y es el tratamiento preferido de crianza. Acortar la duración del día o proporcionar luz insuficiente, inhibe la producción de huevos y debe evitarse una vez que las aves están en la fase de puesta.

### Cualidades del personal a cargo de la parvada (stockpersonship)

Los avicultores y sus empleados desempeñan un papel fundamental en el cuidado de las aves y en la maximización de la productividad. Tienen que comprenderlas y cuidarlas, y evitar exponerlas a situaciones adversas que puedan causarles estrés (véase el sitio web sobre Bienestar de las aves de corral en los países en desarrollo). Las personas responsables del cuidado de las aves de corral deben estar bien capacitadas, tener experiencia y dedicación. La primera tarea que ha de llevar a cabo el personal avícola es aprender a realizar controles de rutina en las aves, a fin de identificar tanto lo que es normal en la parvada como los indicios de problemas. Unos buenos cuidadores ayudan a minimizar los riesgos para la salud y el bienestar de los animales, permitiendo así que la producción alcance su máximo potencial tratando a los animales con cuidado (Barnett y Glatz, 2004). Estas cualidades se denominan a veces en inglés *stockpersonship*. El personal debe ser capaz de identificar rápidamente cualquier cambio en la parvada y en el entorno de las aves, así como las amenazas físicas, químicas o microbiológicas tales como los daños en los equipos, el alimento con moho o las enfermedades infecciosas, y debe evitar que los problemas se agraven. Cuanto más sofisticado sea el sistema de cría de aves de corral, mayor será la capacidad de gestión necesaria.

### Registros

La conservación de registros y el cumplimiento de los objetivos de producción son buenas prácticas de manejo que permiten la identificación y resolución de problemas. Cuando se identifica un problema, el paso siguiente es tratar de solucionarlo. Determinar la causa y definir el problema forma parte esencial del acervo de conocimientos de los agricultores y contribuye a evitar que el problema se repita (Barnett *et al.*, 2001). Los registros cronológicos pueden ayudar a identificar algunas de las posibles causas de los problemas. Uno de los documentos de registro más útiles es el diario, que se puede utilizar conjuntamente con fichas de registro para registrar las actividades principales, los problemas que se hayan identificado, las reparaciones de los equipos, las desviaciones en la configuración del equipo y cualquier cuestión que afecte al personal.

Deben llevarse registros de producción, crecimiento, alimentación, peso de los huevos, mortalidad, tratamientos suministrados y respuesta a los mismos a fin de contribuir a la investigación sobre rendimiento subóptimo. En todos los sistemas de producción, pueden detectarse signos de mala salud cuando las aves de corral reducen la ingesta de alimentos y agua, disminuyen la producción o el crecimiento, experimentan un cambio en la apariencia, comportamiento o nivel de actividad, o presentan un estado anormal de las plumas o las heces.

### REFERENCIAS

- Ahlers, C., Alders, R.G., Bagnol, B., Cambaza, A.B., Harun, M., Mgo-mezulu, R., Msami, H., Pym, R., Wegener, P., Wethli, E. y Young, M. 2009. *Improving village chicken production: a manual for field workers and trainers*. Canberra, ACIAR. ISBN: 978 1 921531 57 6.
- Barnett, J.L y Glatz, P.C. 2004. Developing and implementing a welfare audit. En *Measuring and auditing broiler welfare*, pp. 231–240. Wallingford, Reino Unido, CAB International.
- Barnett, J.L., Glatz, P.C., Almond, A., Hemsworth, P.H. y Parkinson, G.B. 2001. *A welfare audit for the chicken meat industry: Supporting documentation for the egg industry's national quality assurance programme*. Informe para el Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Melbourne.
- Bell, D.D. y Weaver, W.D. 2001. *Commercial chicken meat and egg production*, 5.ª edición Los Ángeles, California, EE.UU., Kluwer.
- Daghir, N.J. 2001. *Poultry production in hot climates*. Wallingford, Reino Unido, CAB International.
- Glatz, P.C y Bolla, G. 2004. Production systems, poultry. En *Encyclopedia of meat sciences*, pp. 1085 – 1092. Oxford, Reino Unido, Elsevier.
- Lewis, P. & Morris, T. 2006. *Poultry lighting: the theory and practice*. Nottingham, Reino Unido, Nottingham University Press. ISBN 0-9552104-0-2.

# Incubación y eclosión

**Phil Glatz**, Pig and Poultry Production Institute, SARDI, Roseworthy 5371, South Australia, Australia

En las granjas rurales, los huevos fértiles son incubados principalmente por las gallinas cluecas, mientras que en las explotaciones semicomerciales y comerciales son incubados artificialmente en incubadoras.

## Incubación de huevos fértiles por gallinas cluecas

Una de las características principales de las gallinas de las granjas rurales es la cloquera. La gran mayoría de las aves de razas mejoradas han perdido esta capacidad. Cuando uno se aproxima a las gallinas cluecas, estas emiten un sonido característico y erizan las plumas. Las gallinas cluecas prefieren echarse sobre los huevos en un ambiente oscuro, protegido de los depredadores, y precisan que se les suministre alimento y agua. Cuando hay uno o más gallos en la parvada y se observa que se aparean con las hembras de manera regular durante una semana o más, los huevos serán por regla general fértiles (CTA, 2007).

## Calidad de los huevos fértiles

Los huevos para incubar (almacenados de 16 a 17 °C) han de tener una cáscara de buena calidad. Almacenar los huevos a temperaturas más altas estimula el desarrollo del embrión. En muchos países en desarrollo es difícil para los avicultores rurales o los centros de reproducción almacenar los huevos en condiciones idóneas. A altas temperaturas, los huevos pueden “sudar”, facilitando la difusión de bacterias a través de la cáscara. La humedad relativa deberá mantenerse en torno al 75 por ciento en la sala de huevos fértiles. Un nivel de humedad más alto favorece la proliferación fúngica en los huevos.

## Precalentamiento de los huevos fértiles

Los huevos deben calentarse hasta alcanzar la temperatura ambiental de 8 a 12 horas aproximadamente antes de introducirlos en la incubadora. El objetivo del precalentamiento es reducir al mínimo los cambios bruscos de temperatura para el embrión y la condensación en la cáscara. Reduce también la variación en el tiempo de eclosión. Una buena circulación de aire es esencial para obtener un precalentamiento uniforme de los huevos.

## La sala de incubadoras

Cabe esperar resultados óptimos si la temperatura de la sala de incubadoras se mantiene en torno a los 25 °C. Sin embargo, el clima tropical de muchos países en desarrollo dificulta el mantenimiento de la sala de incubadoras en buenas condiciones.

## Las incubadoras

En los pequeños centros de incubación de los países en desarrollo, las incubadoras suelen ser máquinas pequeñas de ventilación

natural con una capacidad de 12 a 240 huevos. La humedad relativa debe situarse entre un 55 y un 60 por ciento al inicio y aumentarse hasta el 75 por ciento después de 18 días. En las pequeñas incubadoras esto suele hacerse colocando un recipiente de agua adicional en la incubadora. Los huevos se colocan en posición horizontal y se voltean manualmente. La fuente de calor suele ser un componente calefactor con termostato, una bombilla o una lámpara de queroseno. La humedad se suministra mediante un recipiente con agua situado encima o debajo de los huevos y la ventilación se controla con pequeños conductos de aireación. Las incubadoras con circulación de aire tienen un ventilador eléctrico para mantener la temperatura constante y la ventilación de los huevos.

En las explotaciones a gran escala de los países en desarrollo, la capacidad de las incubadoras oscila entre 10 000 y 100 000 huevos, aproximadamente. El equipo utilizado para la incubación y



*Incubación por una gallina clueca*

Fotografía: Olaf Thiene



*Incubadora a queroseno en un pequeño centro de incubación*

Fotografía: Olaf Thiene





Fotografía: Robert Pym



Fotografía: Robert Pym

Incubadora y nacedora comercial de gran escala

eclosión de los pollitos está controlado con precisión (Cobb-Vantress, 2008). La temperatura óptima para las preincubadoras va de los 37,1 a los 38,6 °C, con una humedad relativa del 60 al 70 por ciento. Los huevos para incubar se colocan verticalmente en la preincubadora, con el extremo romo en la parte superior, y se voltean mecánicamente 90 ° cada hora hasta unos tres días antes de la eclosión. Los huevos se transfieren después a una incubadora, donde se colocan en las bandejas, con el eje longitudinal en posición horizontal para que el pollito pueda moverse libremente al salir del cascarón. Las temperaturas de la incubadora suelen ser un poco más bajas que las de la preincubadora, entre 37 y 38 °C normalmente, para reducir el riesgo de sobrecalentamiento, mientras que la humedad relativa suele alzarse hasta el 75-80 por ciento. La incubabilidad debe oscilar entre el 80 y el 90 por ciento para las líneas híbridas importadas, si bien varía con la raza y la edad de la parvada reproductora.

### Ovoscopía

En el caso de pequeños productores avícolas y explotaciones comerciales de pequeña escala, se recomienda la ovoscopía de los huevos de gallina el séptimo y decimotercero día de la incubación. La ovoscopía (con una linterna o una luz fuerte en una zona oscura) detecta huevos con fisuras e infértiles, así como aquellos que contienen embriones muertos o en proceso de descomposición a causa de bacterias u hongos; estos huevos deben ser retirados de la incubadora. No se debe permitir que los huevos con fisuras o contaminados permanezcan en la incubadora, ya que pueden estallar y provocar una infección en los pollitos incubados.

### Fumigación de las incubadoras

La eficacia del gas formaldehído para acabar con los organismos bacterianos depende de la concentración del gas, el tiempo de exposición, la temperatura y la humedad de la incubadora. El permanganato potásico y la formalina se mezclan para liberar gas formaldehído. Este procedimiento ha demostrado ser el método más eficaz para destruir los organismos bacterianos en la incubadora.

### POLLITOS INCUBADOS

Los pollitos nacen después de 21 días de incubación. Si los huevos han sido incubados por una gallina, esta se hará cargo inmediatamente de los pollitos, aunque por lo general se quedará en el nido hasta que eclosionen la mayoría de los huevos. Si los pollitos han sido incubados en una incubadora, estarán listos para sacarse de ella cuando la mayor parte estén secos y con el plumón esponjado. Los pollitos se deshidratan con facilidad si se dejan en la incubadora durante demasiado tiempo. El vitelo les permite sobrevivir durante unos tres días, pero las tasas de supervivencia aumentan si se les suministran alimentos y agua en las 24 horas posteriores a la eclosión. Los pollitos normalmente se sacan de las nacedoras en las 24 horas siguientes al nacimiento del primer pollito. Los pollitos deberán mantenerse en un ambiente controlado para evitar el sobrecalentamiento o el enfriamiento. La temperatura debe estar entre 30 y 32 °C, con una humedad relativa del 70-75 por ciento. Una ventilación adecuada es vital en todo momento para proporcionar a los pollitos un suministro de aire fresco constante y uniforme.



Pollitos de un día en cajas de 100 pollitos tras la eclosión

### Sexaje por cloaca y por pluma

El sexado de los pollitos a un día de edad no es una práctica habitual en las granjas rurales, pero es, sin embargo, un procedimiento clave en las explotaciones comerciales con híbridos modernos, sobre todo para las ponedoras ya que el pollo macho no tiene valor comercial. Los pollos de engorde son también a menudo sexados, si bien en este caso es un requisito menos importante. Hay fundamentalmente dos aproximaciones distintas al sexaje: en el primero el sexo del pollito de un día de edad se identifica mediante las diferencias relacionadas con los órganos sexuales; en el segundo se emplean los genes ligados al sexo (Barnett *et al.*, 2001). Dentro del primer enfoque, se puede hacer el sexaje de cualquier población utilizando uno de los dos métodos siguientes: i) sexaje por cloaca, que se basa en la identificación visual de los órganos sexuales utilizando un endoscopio insertado en la cloaca de los pollitos, y ii) sexaje por cloaca, donde la cloaca está evertida y el órgano copulador vestigial puede observarse en los pollitos machos. Estos dos procedimientos requieren una amplia capacitación. Por su parte, el segundo enfoque consiste en la observación de la expresión de los genes del color o de la velocidad de emplume ligados al sexo y fijados previamente en las líneas parentales (véase la Revisión del desarrollo avícola sobre Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo). En la progenie procedente de estos apareamientos, los pollitos machos se caracterizan por tener un plumaje de crecimiento lento o de color blanco y el personal de la incubadora puede distinguirlos fácilmente cuando nacen de las hembras, las cuales tienen un plumaje de crecimiento rápido o de colores.

### Sacrificio de pollitos en la incubadora

El sacrificio se lleva a cabo para reducir el riesgo de contagio de enfermedades dentro de las parvadas, lograr la uniformidad de los pollitos para la producción y aminorar el dolor y el sufrimiento de los pollitos enfermos y deformes.

Hay tres métodos de sacrificio de pollos sobrantes o enfermos (Barnett *et al.*, 2001):

- Dislocación cervical: el cuello del pollito de un día de edad se sujeta contra una superficie firme (por ejemplo, el borde de una mesa) y se aplica una ligera presión de los pulgares para dislocarlo. Este método puede utilizarse en las pequeñas granjas.
- Aturdimiento con dióxido de carbono: los pollitos se introducen en un contenedor cubierto con una tapa o plástico. Se procede inicialmente a aturdirlos y después a sacrificarlos mediante una

exposición prolongada. Se precisa una concentración del 55 por ciento de dióxido de carbono en el aire para matar a los pollitos en dos minutos de exposición.

- Maceradores de alta velocidad: algunas de las explotaciones de mayor escala utilizan maceradores de alta velocidad para sacrificar los pollitos no deseados y todos los pollos vivos en los huevos que no han logrado eclosionar.

### Eliminación de garras y espolones

En las explotaciones comerciales, es una práctica rutinaria la eliminación del segmento terminal del dedo interno en los reproductores machos, a fin de evitar lesiones a las hembras durante el apareamiento. Esto suele hacerse en la incubadora, si bien en el 10 por ciento de los casos se procederá a la eliminación de las garras de los pollitos en la granja. Lo mejor es utilizar una máquina para el recorte de pico para cortar y cauterizar la herida, aunque pueden usarse también tijeras. En los machos se pueden eliminar asimismo los espolones, utilizando también en este caso preferiblemente una máquina para el recorte del pico para cortar y cauterizar la herida (Barnett *et al.*, 2001). Se pueden usar tijeras afiladas, pero en este caso la herida queda sin cauterizar y se corre el riesgo de una fuerte hemorragia. Este procedimiento es necesario para evitar daños a las aves cuando luchan. En las granjas rurales, las afiladas puntas de garras y espolones pueden suavizarse usando material abrasivo.

### Identificación de las aves

Un pequeño porcentaje de aves reproductoras requiere una identificación individual. Los métodos utilizados en el caso de un número reducido de aves incluyen tanto el corte de la piel entre los dedos con unas tijeras o un bisturí, como recortar los dígitos con unas tijeras afiladas o unas cuchillas para el recorte de picos (Barnett *et al.*, 2001). Si hay un número de aves mayor será necesario usar como marcas bandas en las alas o anillas en las patas con un número grabado. Las bandas del ala se colocan pasando un alfiler o punta afilada a través de la membrana del ala del ave. Las anillas se fijan alrededor del metatarso, por encima del pie.

Las bandas de las alas se pueden poner al nacer, mientras que las anillas no se pueden colocar antes de las 12 semanas de edad debido al rápido crecimiento del diámetro de la pata hasta esa edad.

### REFERENCIAS

- Barnett, J.L., Glatz, P.C., Almond, A., Hemsworth, P.H. y Parkinson, G.B. 2001. *A welfare audit for the chicken meat industry: Supporting documentation for the egg industry's national quality assurance programme*. Informe para el Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Melbourne, Australia.
- Cobb-Vantress. 2008. *Guía de manejo de la incubadora*.
- CTA. 2007. *Improved practices in rearing indigenous chickens*. Practical Guide Series No. 4. CTA- ISSN 1973-8192. Centro Técnico de Cooperación Agrícola y Rural, Wageningen, Países Bajos.



# Cría y manejo de los pollitos

**Phil Glatz**, *Pig and Poultry Production Institute, SARDI, Roseworthy 5371, South Australia, Australia*

Los pollitos recién nacidos deben ser activos, de tamaño uniforme y sanos. Aunque los pollitos recién nacidos pueden sobrevivir gracias a sus reservas corporales hasta 72 horas, en función de las condiciones ambientales, su supervivencia es mayor si se les proporcionan alimentos y agua en las 24 horas sucesivas al nacimiento. Cuanto antes se les proporcionan estos y se les facilite un área caliente, mayor será la tasa de supervivencia. Los pollitos no deben exponerse a sobrecalentamiento ni bajas temperaturas en ningún momento.

## SISTEMAS DE CRÍA

### Gallinas cluecas

En condiciones naturales, la gallina madre mantiene a los pollitos calientes dejando que aniden bajo sus plumas. Los pollitos siguen a la gallina clueca y aprenden a buscar su alimento y a beber observando su comportamiento. En las pequeñas explotaciones avícolas rurales, las gallinas pueden cuidar de hasta 15 pollitos. Idealmente, a los pollitos se les debería suministrar una ración comercial (Ahlers *et al.*, 2009) u otro alimento durante al menos las dos primeras semanas para mejorar la tasa de supervivencia.

### Parques de pollitos

Para pequeñas parvadas de hasta 20 pollitos, se puede crear un pequeño parque en el gallinero o un área confinada que puede ser de cartón o madera, con una lámpara de calor suspendida sobre el recinto para mantener a los pollitos calientes. Cuando a los pollitos se les proporciona una temperatura ideal, se distribuyen uniformemente por todo el recinto. Cuando los pollitos sienten frío, se acurrucan bajo la fuente de calor. Si en el recinto hace demasiado calor, los pollitos se alejan de la fuente de calor jadeando con las alas extendidas (Bell y Weaver, 2001).

Para las grandes parvadas de hasta 400 pollitos, se crean en el gallinero recintos circulares para retenerlos. Estas áreas suelen ser de Masonite o chapa metálica y contar con una criadora de gas suspendida para proporcionar la temperatura adecuada (alrededor de 35 °C inmediatamente debajo de la criadora). Debe haber espacio suficiente para que los pollitos puedan alejarse de la fuente de calor. Las temperaturas en la parte exterior del recinto pueden bajar hasta los 20 °C.

Las ponedoras comerciales a menudo se crían en jaulas de crecimiento (de hasta 20 pollitas/jaula) con cría en un ambiente cálido o con una fuente de calor encima de cada jaula en climas tropicales. A medida que las aves crecen, la densidad de población se va reduciendo trasladando las pollitas a otras jaulas de crecimiento.

### Cría a alojamiento completo

En las grandes explotaciones comerciales, toda la nave se mantiene a una temperatura de 30 a 32 °C día y noche utilizando calentadores por chorro de aire a presión. Esto se puede lograr solo si la nave está bien aislada. Como la mayoría de los países en desarrollo se encuentran en los trópicos, generalmente no hay necesidad de usar el sistema de cría a alojamiento completo. Cuando se utiliza este sistema, la temperatura del alojamiento se reduce aproximadamente de 2 a 3 °C por semana hasta que llega a la temperatura ambiental, siempre que esta no sea inferior a 18 °C.



*Jaulas al viejo estilo para la crianza de pollitas ponedoras: las tuberías de agua caliente corren por encima de la criadora, en la parte posterior de las jaulas; un calentador a petróleo o a gas calienta el agua*



*Criadoras de aire caliente a petróleo o a gas en el lado de la nave para la crianza a alojamiento completo: toda el área de cría se calienta a la temperatura requerida*

Fotografía: Robert Pym

Fotografía: Robert Pym





Transportador y sistema de alimentación automática de plato para pollitos: los primeros cinco días después de la eclosión uno de cada tres platos de la línea se sustituye por comederos de bandeja

### Comederos para pollitos

A la edad de un día, el alimento de los pollitos puede disponerse en una hoja de papel. Después de tres o cuatro días, puede quitarse la hoja y alimentar a los pollitos en comederos poco profundos puestos en el suelo o en las jaulas.

### Bebedores para pollitos

los bebederos para los pollitos de las granjas rurales pueden incluir secciones de bambú o botellas de agua. Estos deben limpiarse

se y rellenarse todos los días. El alimento y el agua debe estar a una distancia de 1,5 m como máximo de todos los pollitos. Para las grandes parvadas, suelen usarse bebederos automáticos, que pueden ser de tetina, de copa o de campana.

### Manejo diario de los pollitos

Los pollitos deben controlarse cuatro veces al día, tomando nota de cualquier comportamiento anormal y asegurándose de que estén sanos y no padezcan estrés por el frío o el calor (Barnett y Glatz, 2004). Deben someterse a observación para ver si son capaces de comer y beber sin problemas de los equipos existentes. Las aves muertas deben retirarse y la cama debe estar seca.

### REFERENCIAS

- Ahlers, C., Alders, R.G., Bagnol, B., Cambaza, A.B., Harun, M., Mgo-me-zulu, R., Msami, H., Pym, B., Wegener, P., Wethli, E. y Young, M. 2009. *Improving village chicken production: a manual for field workers and trainers*. Canberra, ACIAR. ISBN 978 1 921531 57 6.
- Barnett, J.L. y Glatz, P.C. 2004. Developing and implementing a welfare audit. En *Measuring and auditing broiler welfare*, pp. 231–240. Wallingford, Reino Unido, CAB International.
- Bell, D.D. y Weaver, W.D. 2001. *Commercial chicken meat and egg production*, 5.ª edición. Los Ángeles, California, EE.UU., Kluwer.

# Alojamiento y manejo de aves reproductoras

**Phil Glatz**, *Pig and Poultry Production Institute, SARDI, Roseworthy 5371, South Australia, Australia*

## ALOJAMIENTO DE AVES REPRODUCTORAS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

En las zonas rurales algunos avicultores usan materiales procedentes de arbustos para construir alojamientos para sus aves reproductoras y proporcionarles cierta protección. Por lo general, una parvada de aldea consta de entre 10 y 12 ponedoras y de uno o dos gallos. La incubación natural de gallinas cluecas es habitual y la fertilidad de los huevos puede ser alta o baja en función de diversos factores. La decisión de construir un alojamiento para las aves está a menudo determinada por el acceso del avicultor a los materiales, la disponibilidad de espacio en la aldea y otros factores sociales y económicos. Los alojamientos sirven, básicamente, como reparo nocturno, pero las aves reproductoras se dejan libres para que se alimenten con desechos durante el día, por lo que siguen estando sujetas al peligro de los depredadores a pesar de los refugios.

En los entornos comerciales y semicomerciales de los países en desarrollo, las aves reproductoras generalmente se crían en alojamientos con ventilación natural, con algo de iluminación adicional si se dispone de electricidad. El alojamiento suele estar equipado con nidos, comederos y bebederos. Algunas explotaciones a gran escala hacen uso de sistemas automatizados de alimentación y de recogida de huevos.

## LAS AVES REPRODUCTORAS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Una serie de organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y de capacitación han desarrollado programas de cría de aves de corral para producir pollos locales en los países en desarrollo. Algunos centros han importado líneas comerciales mejoradas para cruzarlas con los pollos locales a fin de mejorar la producción de carne y huevos de las pequeñas parvadas de aves de corral. Los centros de cría a menudo distribuyen pollitos a los avicultores para sus explotaciones. Las franquicias avícolas comerciales integradas de mayor escala de los países en desarrollo suelen importar huevos fértiles de parvadas comerciales de ponedoras o pollos de engorde. Estos huevos se colocan en grandes incubadoras y los pollitos o bien se venden en pequeños lotes a los avicultores de las aldeas o bien se utilizan en explotaciones comerciales o semicomerciales para producir carne de pollo y huevos para los consumidores de pueblos y ciudades.

Las instalaciones de cría de aves de corral de los países en desarrollo son generalmente de pequeña escala. Idealmente la parvada de aves reproductoras comprende hembras con una buena producción de huevos que se aparean con los gallos activos. Mantener un suministro de huevos fértiles es fundamental.

Las parvadas de reproductoras jóvenes producen menos huevos fértiles que las que se encuentran durante el pico de puesta. Asimismo la fertilidad también tiende a ser menor en los huevos producidos por reproductoras menos jóvenes. La incubabilidad y la uniformidad de los pollitos incubados dependen de la gestión de los huevos puestos por las reproductoras. En las explotaciones de mayor escala, los huevos deben recogerse al menos cuatro veces al día, manejarse con cuidado para que no se rompan y almacenarse durante siete días como máximo en una habitación fresca, con una temperatura de entre 15,5 y 17 °C y una humedad relativa del 75 por ciento. Los huevos que estén en el suelo o que estén sucios no deberán utilizarse. En las pequeñas explota-



*Programa de reproducción a pequeña escala con razas autóctonas*



*Gallinas y gallos reproductores de pollos de engorde en un alojamiento con cama profunda y ventilación natural*

Fotografía: Viengsavanh Phimphachanhvongsod

Fotografía: Robert Pym

ciones de las aldeas, los avicultores pueden limpiar los huevos sucios con papel de lija y hacer uso de todos los huevos disponibles.

### MANEJO DE POLLITOS REPRODUCTORES

Los pollitos que se crían para su uso en un programa de reproducción deberán mantenerse separados de otras aves de otros grupos de edad. Los machos deberán también criarse separados de las hembras, preferiblemente hasta los cinco meses de edad. Sin embargo, en general no es posible adoptar esta práctica en las explotaciones de las aldeas. En países en desarrollo de clima cálido la cría de aves de corral suele efectuarse en alojamientos con ventilación natural. En las explotaciones comerciales, los pollitos escarban en la cama creando desniveles, en particular alrededor de comederos y bebederos. Las aves pequeñas no podrán llegar a los comederos o bebederos si la cama no se mantiene nivelada. En las grandes explotaciones comerciales de climas más fríos, el edificio deberá estar precalentado, con el suelo caliente y la temperatura ambiental en torno a los 32 °C al ingreso de los pollitos. Si se proporciona, la iluminación deberá ser continua las primeras 48 horas después de la llegada de los pollitos.

Se efectuará el recorte del pico cuando sea necesario para evitar el picaje dañino en la parvada. A los machos con frecuencia es necesario volver a recortárselo antes de entrar en el programa de cría, a fin de reducir el riesgo de que el picaje pueda causar lesiones a las hembras durante el apareamiento.

### CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN

Durante el período de cría y crecimiento del lote reproductor, el objetivo principal es controlar el peso corporal a fin de garantizar, en particular, que todas las aves alcancen el peso para la edad previsto de manera uniforme. Las previsiones de peso corporal se cumplen controlando la cantidad de alimento. La cantidad de alimento suministrado durante la cría se basa en el peso corporal y el mantenimiento; durante la puesta, la producción y peso de los huevos también son importantes (Cobb-Vantress, 2008a).

En las aves para carne y las ponedoras, la uniformidad del peso corporal es fundamental durante las primeras seis semanas de crecimiento de las reproductoras. El aumento semanal de peso es un buen indicador del grado de éxito de la cría. Deberá suministrarse un pienso de alta calidad con un tamaño de partícula apropiado para obtener una ingesta de alimento adecuada en la primera semana. El tamaño del buche constituye un buen indicador de si el consumo de alimento y agua de los pollos es el adecuado. Para las granjas de aves reproductoras de los países en desarrollo a menudo es difícil alcanzar el peso corporal estándar establecido para los países desarrollados debido a la mala calidad de la alimentación y al medio ambiente, por lo general caluroso.

Durante el período comprendido entre las 6 y las 16 semanas, las reproductoras destinadas a la producción de carne y las ponedoras se suelen someter a un régimen de alimentación controlada para mantener el peso corporal previsto. Cuando las aves llegan a las 16 semanas, se las estimula proporcionándoles hasta una hora de luz artificial adicional por día para promover el desarrollo sexual. Sobre todo en las parvadas de reproductoras de ponedoras es esencial que la hembra alcance un peso corporal suficiente entre las 16 y las 20 semanas de edad, para maximizar el pico de producción de huevos y lograr una producción de

huevos constante durante la puesta. La producción de huevos de la parvada de aves reproductoras se puede optimizar mediante programas de alimentación apropiados que garanticen que las pollitas tienen un peso corporal uniforme. Es también importante mantener bajo control el peso corporal de la parvada de reproductoras después de la madurez, pesando las aves con frecuencia y ajustando los niveles de alimentación cuando sea necesario.

Al lote de reproductoras de ponedoras deberá suministrársele alimentación a diario desde la eclosión hasta el final de la puesta, mientras que a los reproductores de pollos de engorde durante la fase de cría es frecuente que el alimento de dos días se les dé en un solo día debido a la restricción relativamente fuerte que se precisa para lograr el peso corporal deseado en estas aves mucho más pesadas. La uniformidad y el bienestar de las aves se ven afectados negativamente si se utiliza la alimentación diaria, ya que las aves más tímidas se ven privadas de su ración diaria. Se suministra con frecuencia grano pulido a días alternos para reducir el hambre. Durante el período de puesta, desde aproximadamente las 21 semanas de edad, a las aves reproductoras de pollos de engorde se les suministra en general una cantidad restringida de alimento al día. Esta restricción es mucho menos drástica que durante el período de cría. Durante el período de puesta suele practicarse la alimentación separada por sexos, en la que los machos no tienen acceso a la alimentación de las hembras y viceversa, más por una cuestión de composición de la dieta que por la cantidad, ya que los machos necesitan una cantidad de calcio mucho menor que las hembras.

### MANEJO DEL PROGRAMA DE ILUMINACIÓN

El comienzo de la puesta en las gallinas reproductoras de pollos de engorde y ponedoras está estrechamente relacionado con los cambios en la duración del día: el aumento de la duración del día estimula el inicio de la madurez sexual, mientras que su disminución tiene el efecto contrario. En los países tropicales en desarrollo, en la cría del ganado reproductor se utiliza generalmente la luz del día, que funciona bien porque la variación en la duración de los días es pequeña. Durante el período de cría, las aves pueden permanecer con luz natural en todas las estaciones hasta que se proporciona un estímulo de luz artificial, normalmente a las 20 o 21 semanas de edad en el caso de las reproductoras para carne y desde las 18 semanas en el de las reproductoras de ponedoras. Cuando se alarga la duración del día, la luz artificial se proporciona tanto al principio como al final del período de luz natural del día (Lewis y Morris, 2006).

### MANEJO DEL AGUA

A las aves reproductoras de las aldeas normalmente se les proporciona agua en recipientes abiertos. La mayoría de las explotaciones comerciales tienen un bebedero de campana cada 80 aves, mientras que en el caso de los bebederos de tetina, un sistema de suministro de agua mucho más higiénico, hay una tetina cada 8-10 aves. Los pollos beben normalmente entre 1,6 y 2,0 veces la ingesta diaria de alimento a 21 °C, en parvadas alimentadas tanto *ad libitum* como de manera controlada. A temperaturas ambientales superiores a 30 °C, el consumo de agua aumenta a más del doble de la ingesta de alimento. Un consumo de agua elevado puede ser indicativo de errores en la formulación del alimento o de fugas en los sistemas de bebederos.

## REUBICACIÓN DE LAS AVES

En los sistemas de producción agrícola rurales, las aves reproductoras a menudo se venden y trasladan a otras granjas de la localidad. En las explotaciones comerciales y semicomerciales, la edad para trasladar las aves a otras explotaciones está determinada principalmente por las instalaciones a disposición, el peso corporal de las aves y el programa de iluminación. El traslado puede ser muy estresante para las aves y deben hacerse todos los esfuerzos necesarios para garantizar que se lleve a cabo de manera delicada. Lo mejor es trasladar a los machos una semana antes que a las hembras para que puedan adaptarse al sistema de alimentación. La proporción de machos y hembras generalmente se mantiene en torno a 1:10. Los machos deben estar sanos y no tener defectos de conformación.

## PERÍODO DE PRODUCCIÓN

En la mayoría de los países en desarrollo, se utilizan sistemas manuales de nidos que permiten alojar a unas cuatro aves por nido. Con frecuencia se introducen machos de reproducción jóvenes en una parvada más vieja para compensar la disminución de la fertilidad que suele producirse después del pico de producción de huevos. Los machos de mayor edad suelen experimentar una disminución de la actividad de apareamiento y una reducción de la calidad del esperma.

## PESO DE LOS HUEVOS

Pesar una muestra de huevos para establecer la tendencia de su peso presenta una serie de ventajas. El análisis de esta tendencia ofrece útiles indicaciones sobre el rendimiento de las parvadas reproductoras, así como una indicación temprana de los problemas. Un peso de los huevos demasiado bajo podría ser consecuencia de una alimentación o ingesta de agua insuficientes, temperaturas del alojamiento elevadas o enfermedad. Si el peso de los huevos es excesivo, las aves pueden tener sobrepeso o estar sobrealimentadas.

## MANEJO DE LOS HUEVOS

En granjas de reproductoras de gran escala, los huevos se recogen dos o tres veces al día y se mantienen en un lugar fresco durante tres o cuatro días antes de la colocación en la incubadora. Si se conservan durante más de siete días, deben almacenarse entre 16 y 17 °C. La máxima incubabilidad y calidad del pollo solo pueden lograrse cuando el huevo se conserva en condiciones óptimas entre la puesta y la colocación en la incubadora (Cobb-Vantress, 2008b). Es una práctica habitual desinfectar los huevos antes de colocarlos en la incubadora. Los métodos comúnmente utilizados son la fumigación con formaldehído, la inmersión en una solución de amonio, la luz ultravioleta y el ozono. Los huevos deben dejarse enfriar paulatinamente antes de colocarse en la cámara de refrigeración a una humedad relativa del 75 por ciento.

En las explotaciones comerciales de gran escala, se emplean vehículos que mantienen la temperatura entre 16 y 18 °C para el transporte de los huevos desde la granja de aves reproductoras hasta la incubadora. Los huevos fértiles también se mantienen en condiciones de frío cuando son transportados por vía aérea. Al cargarlos, en particular cuando se transportan y apilan, hay que tener cuidado para que no se rompan. Hay que prestar especial atención durante el transporte de huevos por carreteras en mal estado, habituales en los países en desarrollo.

## REFERENCIAS

**Cobb-Vantress.** 2008a. *Guía de manejo de reproductoras.*

**Cobb-Vantress.** 2008b. *Guía de manejo de la incubadora.*

**Lewis, P. y Morris, T.** 2006. *Poultry lighting: the theory and practice.* Nottingham, Reino Unido, Nottingham University Press. ISBN 0-9552104-0-2.



# Alojamiento y manejo de los pollos de engorde

**Phil Glatz**, *Pig and Poultry Production Institute, SARDI, Roseworthy 5371, South Australia, Australia*

## MANEJO DEL MEDIO AMBIENTE

El aspecto más importante del manejo de los pollitos de engorde es producir un medio ambiente sin fluctuaciones de temperatura. Esto es difícil de lograr en las explotaciones rurales, pero los sistemas comerciales pueden hacerlo de varias maneras, mediante la cría a alojamiento completo o en una sección del alojamiento para conservar el calor y reducir los costos energéticos (Cobb-Vantress, 2008). Es más fácil mantener las temperaturas idóneas en una superficie pequeña. Es preciso considerar también la ventilación, ya que distribuye el calor a las aves y ayuda a mantener la buena calidad del aire en el área de cría. Los pollitos son más susceptibles a la mala calidad del aire que las aves menos jóvenes. Se ha demostrado que un nivel de amoníaco alto reduce la ganancia de peso corporal de los pollitos de siete días en un 20 por ciento.

En las explotaciones semicomerciales y de gran escala, es necesario colocar luces a lo largo del área de cría, por encima de la fuente de calor del alojamiento, para atraer a los pollitos hacia el alimento y el agua. Estas luces deberán utilizarse durante los primeros cinco días después de la llegada de los pollitos, tras lo cual las luces de fondo deberán ir aumentándose gradualmente para llegar a la iluminación normal al décimo día.

Un techo con un buen aislamiento reduce la penetración del calor del sol en el alojamiento en los días calurosos, disminuyendo así el estrés calórico en las aves. En las explotaciones rurales, muchos avicultores utilizan la chatarra para el techado, pero es preferible utilizar material vegetal (hojas) convertido en paja (sobre todo en los países tropicales), ya que aísla el edificio del calor extremo.

En los climas fríos, una techumbre con un buen aislamiento reduce la pérdida de calor y el consumo de energía necesario para mantener un medio ambiente adecuado para los pollos de engorde durante la fase de cría. En los edificios con aislamiento deficiente, puede instalarse un área en el interior de la nave donde las fluctuaciones de temperatura se minimicen mediante el uso de cortinas y un falso techo que vaya de alero a alero para reducir la pérdida de calor y facilitar el control de la temperatura.

## DENSIDAD DEL LOTE

Es esencial que las aves destinadas a la producción de carne tengan suficiente espacio tanto si se alojan en pequeños grupos en las granjas de las aldeas como en grandes naves comerciales o semicomerciales. La falta de espacio puede provocar problemas en las patas, lesiones y un incremento de la mortalidad (Sainsbury, 1988). Cuando se aproximan al peso de mercado, la densidad de población máxima de las aves en confinamiento total en cama profunda es de alrededor de 30 kg de aves por metro cuadrado de superficie.

## MANEJO DE LOS BEBEDEROS

El suministro de agua limpia y fresca es fundamental en la producción de pollos de engorde. Sin un consumo de agua adecuado, el consumo de alimento y, en consecuencia, el crecimiento de las aves disminuirán. Hay muchos tipos de bebederos; en condiciones de altas temperaturas, los mejores son los bebederos que permiten la circulación y refrigeración del agua. En las explotaciones de pequeña escala, es importante mantener los bebederos llenos, limpiarlos y rellenarlos a diario, así como colocarlos en una zona fresca del corral o jaula, lejos de cualquier fuente de calor o de los rayos del sol.

## MANEJO DE LOS COMEROS

Si el espacio destinado a la alimentación es insuficiente, las tasas de crecimiento se reducirán y la uniformidad se verá comprometida. La distribución del alimento y la proximidad del comedero



*Alojamiento de pollos de engorde de gran escala con ventilación natural*

Fotografía: Robert Pym



*Alojamiento de pollos de engorde de pequeña escala del sector 3 (Bhután)*

Fotografía: Karma Nidup

a las aves son esenciales para lograr unas tasas de consumo de alimento óptimas. En los países tropicales en desarrollo, el principal determinante de la reducción del consumo de alimento son las altas temperaturas. El alimento deberá retenerse en las horas más calurosas del día para prevenir el estrés térmico y la mortalidad resultante. Los comederos de plato son mejores que los comederos de canal, ya que permiten el movimiento de las aves sin restricciones en torno al comedero, tienen menor desperdicio de alimento y mejoran la conversión alimenticia.

En la mayoría de las explotaciones comerciales, se utilizan comederos automáticos de plato o de canal o cadena, con 2,5 cm de espacio de comedero por ave. Para reducir el desperdicio de alimento, el borde del comedero debe estar al nivel del dorso del ave. Una cuestión importante en los países en desarrollo es garantizar la continuidad del suministro de alimento. Esto se puede lograr mediante un área de almacenamiento a prueba de roedores en la que mantener por lo menos cinco días de consumo de alimento. La mayoría de los avicultores de las explotaciones rurales de pequeña escala compran todos los alimentos necesarios para el crecimiento. Esto es esencial en las regiones remotas, pero los avicultores deberán almacenar el alimento en recipientes herméticos resistentes para reducir el riesgo de un ataque de roedores y de crecimiento de moho y bacterias en el alimento.

### MANEJO DE LA CAMA

El manejo de la cama constituye una cuestión crucial para la ordenación ambiental y es fundamental para la salud de las aves y el rendimiento y calidad final de la canal. Si la cama es muy dura, las aves desarrollan lesiones en la quilla. Si se deja que la cama se moje, las aves desarrollan lesiones del pie y los relativos niveles de amoníaco pueden causar problemas respiratorios y afectar también al sistema inmunológico de las aves.

### MANEJO DEL INGRESO DE LOS POLLITOS

En las zonas rurales es habitual tener parvadas con aves de distintas edades. Sin embargo, lo mejor es colocar los pollitos de engorde de la misma edad y parvada de procedencia en un solo alojamiento, que debería tratar de seguir un sistema de producción "todo adentro-todo afuera". Los pollitos deberán alojarse cuidadosamente y distribuirse de manera uniforme cerca del alimento y el agua dentro del área de cría. Si hay luces disponibles, inicialmente se deben encender a máxima intensidad en el área de cría, a fin de atraer a los pollitos a la fuente de alimentación.

Las dos primeras semanas de vida de los pollitos de engorde son de gran importancia para su crecimiento futuro.

### UNIFORMIDAD

En las explotaciones comerciales de gran escala, el peso promedio y la uniformidad de la parvada se determinan, por lo general, tomando una muestra aleatoria de aproximadamente 100 aves y registrando sus pesos individuales. De las 100 aves muestreadas, el número de aves que queda dentro de un rango que diverja un 10 por ciento hacia arriba y hacia abajo de la media del peso corporal se utiliza para calcular la uniformidad, expresada en términos porcentuales. En una parvada rural de pollos de engorde alojada en un recinto pequeño, es importante que el avicultor identifique las aves que están por debajo del peso normal y se asegure de que tengan un buen acceso al alimento y el agua.

### PROGRAMAS DE ILUMINACIÓN

En la mayor parte de las explotaciones rurales, no hay iluminación artificial no obstante la cantidad e intensidad de la luz afecte la actividad de los pollos de engorde. Una estimulación correcta de la actividad durante los primeros cinco a siete días de vida es necesaria para un nivel de consumo de alimentos óptimo y un buen desarrollo del sistema digestivo e inmunológico. Una reducción de la energía necesaria para la actividad de las aves durante la mitad del período de crecimiento mejora la eficiencia de la producción. La distribución uniforme de la luz en todo el alojamiento es esencial. Se recomienda usar 25 lux a la altura del pollito durante la primera semana de crianza para estimular la ganancia de peso temprana. Para un rendimiento óptimo, la intensidad de la luz a nivel del suelo no deberá variar más de un 20 por ciento. Después de los siete días de edad, la intensidad de la luz debe ir disminuyéndose gradualmente a 5-10 lux.

### PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA

Los alimentos deben retirarse entre 8 y 12 horas antes del sacrificio de las aves (Barnett *et al.*, 2001). El propósito es vaciar el tracto digestivo y evitar así que el alimento ingerido y la materia fecal contaminen la canal durante el proceso de faenado. Es importante que los avicultores conozcan la legislación local o nacional sobre el tiempo recomendado para retirar los alimentos antes del sacrificio.

### REFERENCIAS

- Barnett, J.L., Glatz, P.C., Almond, A., Hemsworth, P.H. y Parkinson, G.B. 2001. *A welfare audit for the chicken meat industry: Supporting documentation for the egg industry's national quality assurance programme*. Informe para el Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Melbourne, Australia.
- Cobb-Vantress. 2008. *Guía del manejo del pollo de engorde*.
- Sainsbury, D.W.B. 1988. Broiler chicken. En *Management and welfare of farm animals. The UFAW Handbook*, pp. 221-232. Londres, Balliere Tindall.



Sistema automático de canal y de cadena para la alimentación de pollos de engorde



# Alojamiento y manejo de las gallinas ponedoras

**Phil Glatz**, Pig and Poultry Production Institute, SARDI, Roseworthy 5371, South Australia, Australia

## MANEJO DE LAS POLLITAS

En los países en desarrollo, las ponedoras híbridas modernas pueden criarse con resultados satisfactorios en el suelo y en los sistemas de cría en jaula. Sin embargo, necesitan un manejo más cuidadoso que los pollitos de las zonas rurales, que soportan mejor las fluctuaciones de temperatura. Antes de la llegada de los pollitos, es importante limpiar y desinfectar las jaulas o el área de cría. Las criadoras deben regularse el día antes de la entrega de las aves entre 34 y 36 °C para la cría en jaulas o entre 35 y 36 °C para la cría en suelo (Hyline Internacional, 2009). Es necesario que los bebederos estén llenos o el sistema de abrevadero en funcionamiento para estimular a las aves a beber. Si se utilizan bebederos de tetina, la presión del agua debe ser reducida para que las aves puedan ver la gota de agua colgando en el bebedero. El alimento debe colocarse en hojas de papel si las aves se crían en jaulas. Los comederos situados en el suelo deben estar llenos y bajo una iluminación de alta intensidad de 20 a 22 horas al día durante la primera semana para atraer a las aves.

## MANEJO DEL PERÍODO DE CRECIMIENTO

Las primeras 17 semanas de la vida de una pollita son críticas. Un manejo cuidadoso durante ese período hará que las aves puedan llegar a alcanzar su potencial de rendimiento (Bell y Weaver, 2001). Aunque no siempre es posible hacer crecer las pollas en aislamiento estricto de las aves más viejas en las granjas rurales, en las explotaciones semicomerciales y comerciales se recomienda hacerlo. Durante las primeras seis semanas, es importante suministrar alimento por lo menos dos veces al día. Después de cinco semanas, debe controlarse el consumo de alimento y el peso corporal. Es una buena práctica pesar 100 pollas a la semana durante el período de crecimiento a partir de las cinco semanas de edad. Las pollas deben trasladarse a jaulas o al gallinero de puesta a las 16 semanas de edad, antes del inicio de la madurez sexual.

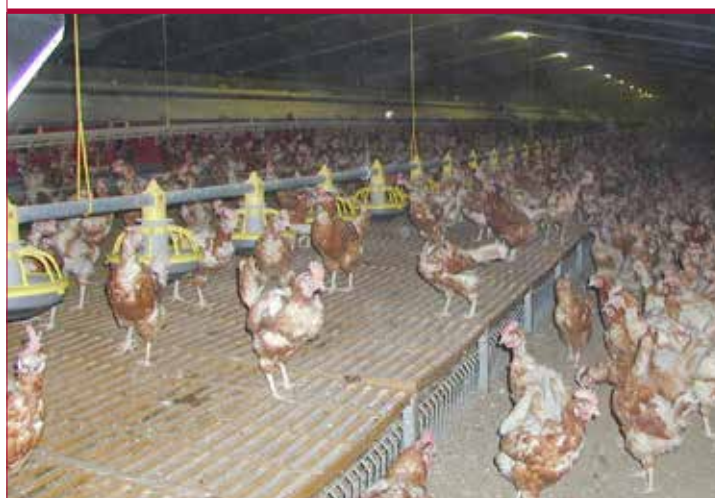
## MANEJO DE PONEDORAS EN EL SUELO

Debe haber siempre perchas en el entorno de las casetas de crecimiento y de puesta. Esto permite a las aves desarrollar sus patas y músculos de vuelo, lo cual es esencial para la plena utilización del ambiente de la caseta de puesta. Las perchas reducen el estrés social de las aves que interactúan en el suelo, poniendo a su disposición un lugar donde posarse y apartarse de las demás aves de la parvada. Es también deseable que las aves tengan acceso al mismo sistema de alimentación y suministro de agua en la caseta de crecimiento que el que tendrán en la caseta de puesta, aunque esto no siempre es posible.



Cría de pollitas ponedoras en jaulas múltiples de alambre

Fotografía: Robert Pym



Fotografía: Phil Glatz



Moderno gallinero de puesta de gran escala (arriba) y unidad de producción de ponedoras del sector 2 (Egipto, abajo)

Fotografía: Olaf Thieme



Las aves también tienen que adaptarse a la presencia de los seres humanos y caminar por el gallinero sistemáticamente favorecerá esta adaptación. En el período de puesta, los períodos de iluminación deberán sincronizarse con los de la instalación de cría. Hay que estimular a las aves que se llevan al gallinero de puesta para que exploren los nidos. En las explotaciones a escala comercial esto puede hacerse mediante luces en los nidos para que las aves se acostumbren a utilizarlos.

### PROGRAMA DE ILUMINACIÓN

La producción de huevos de las ponedoras está estrechamente relacionada con los cambios en la duración de la luz del día a la que las pollitas están expuestas. El programa de iluminación puede influir de manera significativa en el número y tamaño de los huevos y en la calidad de vida (Lewis y Morris, 2006). Un programa de iluminación eficaz para los alojamientos donde se puede excluir la luz natural externa consiste en proporcionar a las pollitas de 20 a 22 horas de luz al día a 30 lux en la primera semana, que se reducirán a 20 horas a 5 lux en la segunda semana. En las semanas siguientes, se seguirá reduciendo gradualmente el fotoperíodo hasta llegar a las 10-12 horas de siete a nueve semanas de edad.

En alojamientos abiertos, la iluminación se aumenta hasta la duración más larga de la luz natural del día desde las 6 a las 17 semanas de edad. Es útil proporcionar estimulación luminosa cuando el peso corporal de los híbridos comerciales alcanza los 1,5 kg aproximadamente. La luz puede aumentarse de 15 a 30 minutos a la semana hasta alcanzar las 16 horas de luz al día. Es fundamental aumentar la intensidad de luz del alojamiento de 10 a 30 lux. No debe haber ninguna disminución en la duración de la luz natural o la intensidad de la iluminación para las ponedoras adultas. En la producción de aves de corral de las zonas rurales, la mayoría de las aves están expuestas a la duración de la luz natural del día y los avicultores no tienen iluminación para estimular la producción de huevos en las gallinas de las zonas rurales.

En los países en desarrollo, las ponedoras no suelen criarse ni mantenerse en alojamientos con iluminación controlada.

El inicio de la madurez sexual o de la producción de huevos depende de la edad cronológica mínima y un peso corporal mínimo (por lo general alrededor de 1,5 kg en los híbridos comerciales), así como de una ingesta adecuada de nutrientes para sustentar la producción y de una duración constante o creciente de la luz natural de al menos 12 horas.



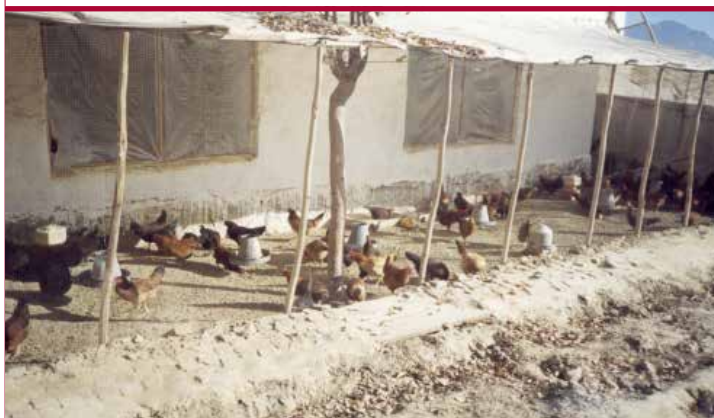
Modernas jaulas piramidales de ponedoras: las jaulas tienen sistemas automatizados de suministro de agua, alimentación y recogida de huevos

Fotografía: Robert Pym

Una técnica de iluminación opcional para estimular un mayor consumo de alimento es la iluminación nocturna. Esto supone encender las luces durante una hora en la mitad del período de oscuridad para que las aves puedan alimentarse.

### MANEJO DEL TAMAÑO DEL HUEVO

El tamaño del huevo está en buena parte determinado genéticamente, pero puede ser manipulado mediante los programas de iluminación y alimentación. Cuanto mayor sea el peso corporal en la madurez, más grandes serán los huevos de la gallina durante toda su vida. El peso del huevo es, por tanto, normalmente, un indicador razonable del peso corporal, si bien en general cuanto antes comience una parvada la producción, menor será el tamaño de los huevos, y cuanto más tarde dé inicio la producción de huevos, mayor será su tamaño. Los programas de iluminación pueden ser manipulados para influir en la tasa de madurez (Bell y Weaver, 2001). Un patrón de iluminación decreciente más allá de las diez semanas de edad retrasa la madurez y aumenta el tamaño promedio del huevo. El tamaño del huevo está fuertemente determinado por la ingesta de energía, grasas totales, proteínas brutas, metionina y cistina y ácido linoleico. Los niveles de estos nutrientes pueden incrementarse a fin de mejorar el tamaño temprano del huevo y reducirse después gradualmente para controlar el tamaño del huevo a una edad más tardía.



Producción semi-intensiva de ponedoras del sector 3 (Afganistán)

Fotografía: Olaf Thieme

## MUDA

Muchos productores practican la muda inducida de toda la parvada, lo cual no implica el ayuno de las aves. Las aves comerciales tienen un rendimiento muy bueno después de un descanso, en particular en las últimas semanas del ciclo de muda, cuando se logra una excelente persistencia y calidad de la cáscara. La edad óptima para la muda es, en general, de unas 65 semanas.

## REFERENCIAS

- Bell, D.D. y Weaver, W.D.** 2001. *Commercial chicken meat and egg production*, 5ª edición. Los Ángeles, California, EE.UU., Kluwer.
- Lewis, P. y Morris, T.** 2006. *Poultry lighting: the theory and practice*. Nottingham, Reino Unido, Nottingham University Press. ISBN 0-9552104-0-2.
- Hyline International.** 2009. *Hyline Variety Brown, Commercial management guide*.

# Manejo y alojamiento de las parvadas que se alimentan parcialmente con desechos

**Robert Pym**, School of Veterinary Science, The University of Queensland, Gatton, 4343, Queensland, Australia

En muchos países en desarrollo, la gran mayoría de las familias de las zonas rurales poseen pequeñas parvadas de aves de corral que se alimentan parcialmente con desechos (en su mayoría pollos), que con frecuencia contribuyen de manera significativa a la mitigación de la pobreza y a la mejora de la seguridad alimentaria de los hogares (Alders y Pym, 2009). Sin embargo, el aumento de la densidad de los asentamientos humanos se ha traducido en una disminución de la base de los recursos alimenticios para las aves que se alimentan con desechos en áreas urbanas y peri-urbanas. Esto, junto con las intervenciones del gobierno relacionadas con los riesgos de transmisión de enfermedades a los seres humanos y a las aves de corral comerciales, en particular de la influenza aviar altamente patógena (IAAP), está dando lugar a una reducción constante del número de parvadas familiares de aves de corral que se alimentan de desechos en las zonas periurbanas de muchos países y a una concentración de la gran mayoría de estas aves en las regiones rurales.

Las pequeñas parvadas de propiedad familiar (de 5 a 30 aves), por lo general razas autóctonas o cruces, se alimentan con sobras de la cocina y, en ocasiones, con pequeñas cantidades de cereales o sus subproductos y pasan gran parte de su tiempo durante las horas de luz diurna buscando alrededor de casas y patios alimentos tales como semillas, insectos, caracoles, lombrices de tierra, hierba, tallos, frutos caídos de los árboles, ranas, etc., en función



*Parvada familiar de aves que se alimentan de desechos con refugio nocturno bajo el hogar (Myanmar)*

Fotografía: Joerg Henning

del entorno local y la estación del año. Las sobras de la cocina y los cereales suplementarios representan generalmente una proporción significativa de la ingesta energética de estas aves, sobre todo en la estación seca (véase la Revisión del desarrollo avícola sobre la Disponibilidad de alimentos y nutrición de las aves de corral en los países en desarrollo). A estas aves no se les suele suministrar agua, por lo que tienen que obtenerla del entorno. Esto puede tener importantes repercusiones en su salud y productividad, en especial en la estación seca.

## ALOJAMIENTO

Una de las características definitorias del sistema de producción de aves que se alimentan con desechos comparado con la mayoría de los restantes sistemas de producción es la ausencia de gestión (Gueye, 2000). Las aves pasan mucho tiempo solas y su productividad suele estar fuertemente limitada por los recursos alimenticios, por lo general escasos, que reciben. En la mayor parte de los casos, el alojamiento suele consistir simplemente en un recinto donde se confinan las aves por la noche para protegerlas de los depredadores, los ladrones y las inclemencias del medio ambiente. Asimismo, estos recintos constituyen un lugar en el que suministrar la alimentación suplementaria y permiten reunir a las aves cuando se debe proceder a la vacunación, si bien esta no es una práctica habitual ni sistemática en el caso de aves de corral que se alimentan parcialmente con desechos. Los recintos avícolas nocturnos pueden estar ubicados en estructuras independientes, bajo la vivienda de su dueño o incluso dentro



*Producción de aves de corral que se alimentan parcialmente con desechos (República Democrática Popular Lao)*

Fotografía: Viengsavanh Phimpachanhvongsod





Recinto nocturno para aves de corral (Mozambique)



Vivienda con nidos para los pollos fabricados con hojas de banano trenzadas y situados bajo el alero (Filipinas)

de ella. Sin embargo, no es raro que estas aves no dispongan de ningún tipo de recinto y que duerman posados en los árboles por la noche. Si hay una estructura independiente, esta suele ser una construcción sencilla fabricada con materiales locales.

Las aves de raza autóctona rara vez se crían o alojan en confinamiento, ya que su productividad (producción de huevos y carne), incluso con una alimentación *ad libitum* de buena calidad, es insuficiente para justificar el costo de ese nivel de manejo. La cría en confinamiento puede, sin embargo, estar justificada en el caso de algunas líneas autóctonas o cruces más productivos, para cuyos huevos o carne existe un nicho de mercado. Por el contrario, las aves comerciales de raza/línea mejorada no pueden expresar todo su potencial genético en las condiciones de manejo que caracterizan los sistemas de cría de aves de corral que se alimentan con desechos, por lo que no son adecuadas para esta forma de

producción. La supervivencia de los genotipos comerciales, especialmente los pollos de engorde, se ve gravemente comprometida en los sistemas de cría con desechos.

## MANEJO DE LOS HUEVOS Y RENDIMIENTO REPRODUCTIVO

La mayoría de las familias rurales con pequeñas parvadas de aves de corral proporcionan nidos a las gallinas. Los nidos contruidos con hojas de banano trenzadas o materiales similares son frecuentes en los trópicos húmedos y muy aptos para estos climas. A menudo los nidos se colocan en lugares que no tocan el suelo para evitar el peligro de los predadores. Las gallinas suelen poner en el nido de 10 a 15 huevos, que luego empollan. En algunos casos, el dueño destina un número de huevos a su consumo o venta, pero en casi todas las comunidades y culturas la mayor parte de los huevos se dejan en el nido para que las gallinas los empollen. Casi todas las gallinas de razas autóctonas son cluecas excelentes y de 12 huevos suelen nacer 10 pollitos. De ellos, sin embargo, en muchos casos menos de cinco lograrán sobrevivir hasta las seis semanas de edad, debido a la depredación, las enfermedades, la malnutrición y la exposición a los agentes atmosféricos.

## INTERVENCIONES EN EL MANEJO

En muchos países, los proyectos de ayuda relacionados con las parvadas de aves de corral que se alimentan con desechos han demostrado que es posible reducir radicalmente las tasas de desgaste de los pollitos mediante la cría en confinamiento de los pollitos con las gallinas durante la primera semana o las dos primeras semanas de vida, el suministro de alimentación suplementaria a las gallinas y de alimentación selectiva a los pollitos durante este período, y la vacunación sistemática de todas las aves de la parvada, incluidos los pollitos, contra la enfermedad de Newcastle (Henning et al., 2009). Gracias a estas medidas las familias de avicultores pueden criar a todos los pollos supervivientes hasta



Cría en jaulas de gallinas y pollitos jóvenes durante las dos primeras semanas después de la eclosión (Filipinas)



Fotografía: Olaf Thieme

Alojamiento para pollos mejorados (Afganistán)

aproximadamente las seis semanas de edad, pero a las aves se les debe suministrar también una nutrición adecuada hasta el sacrificio o venta, bien mediante la base de recursos alimenticios constituida por desechos, bien mediante alimentación suplementaria. Si la base de recursos alimenticios constituida por los desechos es insuficiente y no se dispone de alimentación suplementaria o es demasiado cara, la familia puede dejar que las gallinas empollen un número menor de huevos y consumir o vender los excedentes. Esta es la opción más sostenible en la mayoría de los casos, aunque es posible que no todas las culturas y comunidades lo acepten fácilmente.

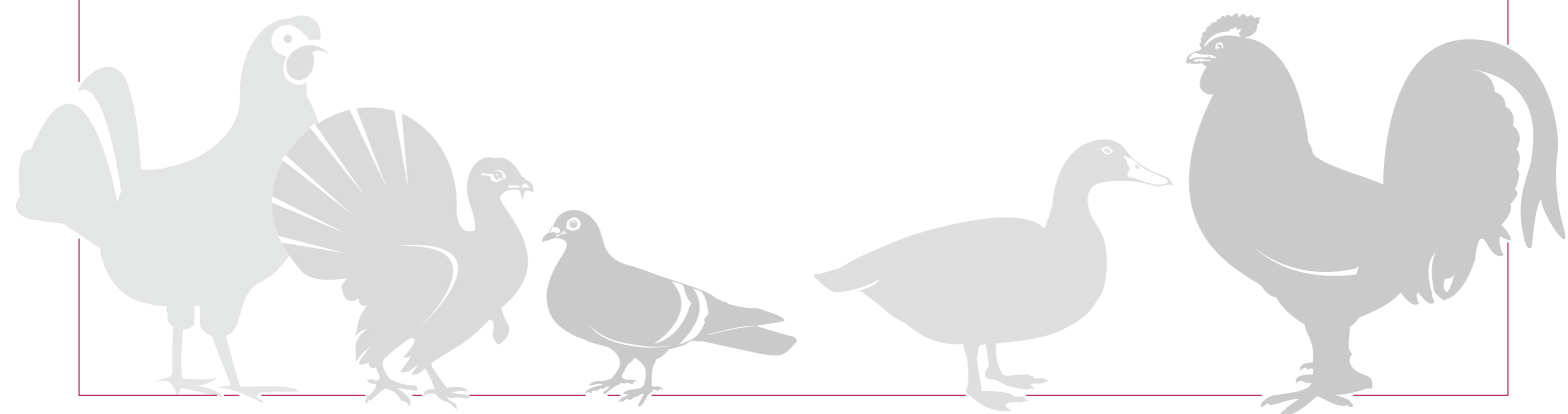
Los machos que representan un excedente para las necesidades de reproducción o para las peleas de gallos se crían para el sacrificio. Debido a los altos niveles de desgaste de los pollitos, a menudo esto se lleva a cabo solo con una o dos aves por nidada. En muchos países en desarrollo, la gran mayoría de las líneas de pollos de las zonas rurales tienen un crecimiento lento, incluso con niveles de nutrición relativamente altos. Las aves suelen sacrificarse con 1,0-1,5 kg de peso vivo, aproximadamente, en el período comprendido entre las 12 y las 20 semanas de edad. El manejo de estas aves suele ser idéntica a las del resto de la parvada, con alimentación mediante sobras de la cocina y suministro diario de pequeñas cantidades de cereales o sus subproductos para completar la base de alimentación con desechos. El uso de aves de mayor tamaño resultantes de cruces puede tener consecuencias perjudiciales cuando los recursos alimenticios son limitados, ya que las aves en crecimiento podrían recibir alimento suficiente solo para satisfacer sus necesidades de mantenimiento. Esto también se aplica a las gallinas ponedoras de mayor tamaño, con repercusiones negativas en la producción de huevos.

Uno de los principales obstáculos para mejorar la productividad en muchas regiones es la disponibilidad limitada de piensos preparados o ingredientes para piensos que resulten apropiados para las gallinas y los pollitos jóvenes durante la primera semana o las dos primeras semanas después del nacimiento. En estas regiones, es preciso realizar considerables esfuerzos para individuar ingredientes adecuados localmente disponibles y dietas que aporten los nutrientes necesarios para los pollitos y las gallinas en esta etapa.

## REFERENCIAS

- Alders, R.G. y Pym, R.A.E.** 2009. Village poultry: Still important to millions eight thousand years after domestication. *World's Poultry Science Journal*, 65: 181–190.
- Gueye, E.F.** 2000. The role of family poultry in poverty alleviation, food security and the promotion of gender equality in rural Africa. *Outlook on Agriculture*, 29(2): 129–136.
- Henning, J., Morton, J., Pym, R., Hla, T. y Meers, J.** 2009. Evaluation of strategies to improve village chicken production: Controlled field trials to assess effects of Newcastle disease vaccination and altered chick rearing in Myanmar. *Preventive Veterinary Medicine*, 90: 17–30.

# 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 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.

Fotografía: John T. Brake



### 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*

Fotografía: John T. Brake

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 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 agro-nómica 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.*

Fotografía: John T. Blake

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 procesamiento 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 procesamiento 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 procesamiento. 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 yacicia 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.

Fotografía: John T. Brake



## 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 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 permitan 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 agroeconómica 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.

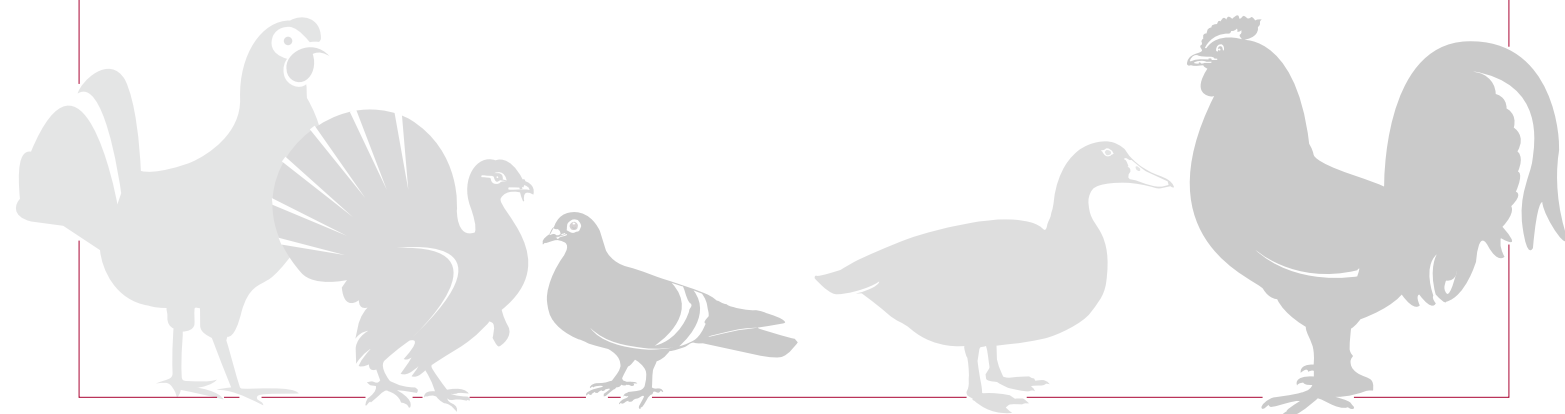
El uso de los subproductos sólidos de los mataderos en los piensos animales está sometido a restricciones cada vez más estrictas en muchas partes del mundo. En estas zonas, la digestión anaeróbica, es decir la degradación biológica de materia orgánica en metano en condiciones anaeróbicas, es una alternativa 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.



# Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo



# Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo

**Velmurugu Ravindran**, *Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelandia*

La producción mundial de huevos y carne de aves de corral ha experimentado un constante aumento en los últimos años, tendencia que continuará en el futuro. Se prevé que, durante las dos próximas décadas, el mayor incremento de la producción de aves de corral tenga lugar en los países en desarrollo, donde el rápido crecimiento económico, la urbanización y el aumento de los ingresos de los hogares impulsarán la demanda de proteínas animales. Al crecimiento constante de la producción mundial de aves de corral han contribuido una serie de factores, entre ellos: i) los avances genéticos en las líneas de aves de corral para la producción de carne y huevos; ii) un mayor conocimiento de los fundamentos de la nutrición, y iii) el control de las enfermedades. Así, por ejemplo, la edad a la que un pollo para carne alcanza el peso de mercado de 2 kg ha disminuido de 63 días en 1976 a 35 días en 2009, y la capacidad de conversión de alimento en productos avícolas también continúa mejorando. Este crecimiento en la producción avícola tiene un profundo efecto en la demanda de piensos y materias primas. Los alimentos representan el costo más alto de la producción de aves de corral y la disponibilidad de alimentos de bajo precio y alta calidad es fundamental para que la producción avícola pueda seguir siendo competitiva y aumentar para lograr satisfacer la demanda de proteína animal.

## SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN

Históricamente, el sector avícola ha evolucionado a través de tres fases: i) los sistemas tradicionales, que consisten en la cría de parvadas familiares de aves de corral compuestas por aves que se alimentan de desechos y aves de traspatio; ii) los sistemas semi-comerciales de pequeña escala, y iii) los sistemas comerciales de gran escala. Cada uno de estos sistemas se basa en una metodología propia. Difieren notablemente en cuanto a inversión, tipo de aves utilizadas, nivel de cría e insumos como los alimentos. En la cría de aves de corral, los recursos alimenticios, la alimentación y las necesidades de alimento también varían considerablemente en función del sistema utilizado.

El sistema tradicional de producción de aves de corral es el más frecuente en la mayoría de los países en desarrollo. La base de recursos disponible para alimentar a las aves locales que se crían con este sistema comprende: i) desechos domésticos; ii) materia del entorno (insectos, gusanos, caracoles, materia verde fresca, semillas, etc.); iii) residuos de cultivos, forrajes y plantas acuáticas, y iv) subproductos de las pequeñas explotaciones industriales locales (subproductos de cereales, etc.). La supervivencia y crecimiento de los sistemas avícolas extensivos están determinados por la competencia por los recursos alimenticios en las zonas rurales. Este sistema funciona bien en los lugares donde la biomasa es abundante, mientras que en zonas con escasos

recursos naturales y pocas precipitaciones, la competencia por los recursos naturales con otros animales puede ser onerosa.

Entre los dos extremos representados por los sistemas de producción tradicionales y comerciales están los sistemas semicomerciales, caracterizados por parvadas de pequeño a mediano tamaño (de 50 a 500 aves) de aves locales, cruces o genotipos mejorados y por la compra de al menos una parte de la alimentación a productores de piensos compuestos comerciales. En este sistema pueden utilizarse varias estrategias de alimentación: i) mezcla en la granja de raciones completas, utilizando ingredientes para piensos comprados, localmente disponibles; ii) dilución de los piensos comerciales comprados con los ingredientes locales, y iii) mezcla de concentrados comprados con granos enteros o ingredientes locales.

El sistema comercial a gran escala es el sistema de producción predominante en los países desarrollados. Este sector también ha experimentado una reciente expansión en muchos países en desarrollo. Los sistemas comerciales se caracterizan por grandes unidades de producción verticalmente integradas y por el uso de modernas líneas de aves altamente productivas. En estos sistemas, el alimento es el componente de costo variable más elevado, llegando a representar del 65 al 70 por ciento de los costos de producción. Los altos niveles de productividad y eficiencia dependen del suministro de alimentos nutricionalmente balanceados, formulados para satisfacer las necesidades nutricionales de las aves.

## LAS AVES DEBEN ALIMENTARSE CON DIETAS EQUILIBRADAS

La mayoría de las especies de aves de corral son omnívoras, lo que en términos nutricionales significa que tienen un aparato digestivo simple con ciego no funcional. Las excepciones a esta regla general son los gansos y los avestruces, que tienen ciegos funcionales bien desarrollados. El tracto digestivo de las aves de corral tiene más órganos pero es más corto que el de otros animales domésticos. Son exclusivos del tracto digestivo de las aves el buche, que es un órgano de almacenamiento, y la molleja, que es un órgano de trituración. En los pollos de carne de crecimiento rápido, en menos de tres horas el alimento pasa de la boca a la cloaca y los nutrientes son digeridos y absorbidos. Para compensar el tracto digestivo relativamente corto y el rápido tránsito de la digestión, es preciso suministrar a las aves de alto rendimiento dietas de fácil digestión y ricas en nutrientes. El balance de nutrientes es fundamental.

En los últimos años, los cambios genéticos en el crecimiento y la capacidad de transformación de los alimentos también han transformado la fisiología de las aves. En consecuencia, las nece-

sidades de nutrientes y el manejo nutricional han cambiado a su vez para poder satisfacer el potencial genético de las nuevas líneas. El elevado potencial genético de las líneas de aves de corral actuales solo se puede alcanzar con alimentos adecuadamente formulados, altamente proteicos y energéticos. Las aves de corral, en particular las aves de crecimiento rápido, son los únicos animales domésticos en los que cualquier cambio en la nutrición se refleja de manera casi inmediata en el rendimiento. La industria avícola comercial ha explotado con éxito este fenómeno para mejorar el crecimiento, el rendimiento de la canal y la producción de huevos.

El término «aves de corral» abarca una variedad de especies domésticas, entre ellas pollos, pavos, patos, gansos, aves de caza como, por ejemplo, las codornices o los faisanes, y aves corredoras (emúes y avestruces). Esta nota no hace referencia a la nutrición de todas estas especies, sino que se centra en los pollos

y gallinas, que constituyen más del 90 por ciento del mercado de aves de corral. Sin embargo, los principios de manejo de la nutrición de pollos y gallinas pueden aplicarse por regla general a las demás aves de corral destinadas a la producción de carne y huevos.

## NECESIDADES NUTRICIONALES

Para lograr el nivel máximo de crecimiento y buena salud, las aves de corral de los sistemas de cría intensiva necesitan una selección amplia y equilibrada de nutrientes en su dieta. Las necesidades nutricionales de las aves varían según la especie, la edad y la finalidad de la producción, es decir, de si las aves se crían para la producción de carne o de huevos. En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los niveles mínimos recomendados de nutrientes seleccionados para los pollos de carne de diferentes edades y para las gallinas ponedoras. Para satisfacer esas necesidades

### CUADRO 1

Necesidades mínimas de nutrientes recomendadas para los pollos de carne y las gallinas ponedoras, como porcentajes o unidades por kilogramo de dieta (90 por ciento de materia seca)

Nutriente	Unidad	Pollos para carne			Gallinas ponedoras
		0-3 semanas	3-6 semanas	6-8 semanas	
Energía metabolizable	kcal/kg	3 200	3 200	3 200	2 900
	MJ/kg	13,38	13,38	13,38	12,13
Proteína bruta	%	23	20	18	15
<b>Aminoácidos</b>					
Arginina	%	1,25	1,10	1,00	0,70
Glicina + Serina	%	1,25	1,14	0,97	-
Histidina	%	0,35	0,32	0,27	0,17
Isoleucina	%	0,80	0,73	0,62	0,65
Leucina	%	1,20	1,09	0,93	0,82
Lisina	%	1,10	1,00	0,85	0,69
Metionina	%	0,50	0,38	0,32	0,30
Metionina + Cisteína	%	0,90	0,72	0,60	0,58
Fenilalanina	%	0,72	0,65	0,56	0,47
Fenilalanina + Tirosina	%	1,34	1,22	1,04	0,83
Treonina	%	0,80	0,74	0,68	0,47
Triptófano	%	0,20	0,18	0,16	0,16
Valina	%	0,90	0,82	0,70	0,70
<b>Ácido graso</b>					
Ácido linoleico	%	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Principales minerales</b>					
Calcio	%	1,00	0,90	0,80	3,25
Cloro	%	0,20	0,15	0,12	0,13
Fósforo no fitato	%	0,45	0,35	0,30	0,25
Potasio	%	0,30	0,30	0,30	0,15
Sodio	%	0,20	0,15	0,12	0,15
<b>Oligoelementos</b>					
Cobre	mg	8	8	8	-
Yodo	mg	0,35	0,35	0,35	0,04
Hierro	mg	80	80	80	45
Manganeso	mg	60	60	60	20
Selenio	mg	0,15	0,15	0,15	0,06
Zinc	mg	40	40	40	35

Source: Adaptado de National Research Council, 1994.

específicas, a distintas clases de aves de corral hay que suministrarles distintos tipos de dietas. Estas recomendaciones deben considerarse solo una orientación cuyo fin es servir de base para el establecimiento de las concentraciones de nutrientes de la dieta en la práctica. Históricamente, las recomendaciones sobre las necesidades nutricionales se han basado en la bibliografía disponible y los datos de los grupos de expertos. Actualmente, sin embargo, dado que cada genotipo específico tiene sus propias necesidades, en la mayoría de las formulaciones de alimentos comerciales se usan los niveles mínimos recomendados por las empresas de cría que abastecen a los pollitos.

Las aves de corral necesitan nutrientes para mantener su estado (mantenimiento) y para hacer posible el crecimiento del cuerpo (aumento de peso) o la producción de huevos. Las aves necesitan un suministro constante de energía, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, minerales, vitaminas y, lo más importante, agua. Las aves de corral obtienen la energía y los nutrientes necesarios a través de la digestión de los alimentos naturales, pero los minerales, las vitaminas y algunos de los principales aminoácidos esenciales (lisina, metionina, treonina y triptófano) a menudo se suministran como suplementos sintéticos.

### Energía

Las aves de corral pueden obtener energía de los carbohidratos simples, las grasas y las proteínas, mientras que no pueden digerir ni utilizar algunos hidratos de carbono complejos, como la fibra, por lo que la formulación del alimento debe utilizar un sistema basado en la energía disponible. La energía metabolizable (EM) es la medida convencional del contenido de energía disponible en los ingredientes de los alimentos y de las necesidades de las aves de corral. Tiene en cuenta las pérdidas de energía en las heces y la orina.

Las aves comen principalmente para satisfacer sus necesidades energéticas, siempre que la dieta sea adecuada en todos los demás nutrientes esenciales. El nivel de energía en la dieta es, por lo tanto, un factor determinante de la ingesta de alimento por las aves. Cuando cambia el nivel de energía alimentaria, el consumo de alimento cambia también, y es preciso modificar las especificaciones de otros nutrientes para mantener la ingesta necesaria. Por esta razón, el nivel de energía alimentaria se utiliza a menudo como punto de partida en la formulación práctica de dietas para aves de corral.

Las distintas clases de aves de corral necesitan distintas cantidades de energía con fines metabólicos y su carencia afecta al rendimiento productivo. Para mantener un nivel de productividad elevado, las líneas modernas de aves de corral se alimentan en general con dietas de valor energético relativamente alto. Los niveles de energía alimentaria utilizados en una situación dada están en gran medida determinados por la disponibilidad y el costo de los alimentos ricos en energía. Debido al alto costo de los cereales, en particular el maíz, el uso de dietas bajas en energía para la alimentación de las aves de corral no es un hecho infrecuente en muchos países en desarrollo.

### Proteínas y aminoácidos

La función de las proteínas alimentarias es proporcionar los aminoácidos necesarios para el mantenimiento, el desarrollo muscu-

lar y la síntesis de la proteína del huevo. La síntesis de las proteínas de músculos y huevos requiere un suministro de 20 aminoácidos, los cuales forman parte, todos ellos, de las necesidades fisiológicas. Diez de ellos o bien no se sintetizan en absoluto o bien se sintetizan demasiado lentamente como para satisfacer las necesidades metabólicas. Se consideran elementos *esenciales* de la dieta y deben ser suministrados mediante la misma. El resto puede ser sintetizado a partir de otros aminoácidos, conocidos como elementos *no esenciales de la dieta*, los cuales no necesitan ser considerados en las formulaciones de los alimentos animales. Desde el punto de vista fisiológico, sin embargo, los 20 aminoácidos son todos ellos esenciales para la síntesis de varias proteínas en el cuerpo. Los aminoácidos esenciales para las aves de corral son la lisina, la metionina, la treonina, el triptófano, la isoleucina, la leucina, la histidina, la valina, la fenilalanina y la arginina. Además, algunos consideran esencial también la glicina para las aves jóvenes. La cisteína y la tirosina se consideran aminoácidos semiesenciales, ya que pueden ser sintetizados a partir de la metionina y la fenilalanina, respectivamente. De los diez aminoácidos esenciales, la lisina, la metionina y la treonina son los más limitantes en la mayoría de las dietas de aves de corral.

Las aves de corral no tienen una necesidad de proteínas *per se*. Sin embargo, un suministro alimenticio adecuado de nitrógeno a partir de las proteínas es esencial para sintetizar los aminoácidos no esenciales. Esto garantiza que no se utilicen los aminoácidos esenciales para suministrar el nitrógeno necesario para la síntesis de los aminoácidos no esenciales. Así pues, satisfacer las necesidades recomendadas tanto de proteínas como de aminoácidos garantiza el suministro de todos los aminoácidos que se precisan para cubrir las necesidades fisiológicas de las aves. En las necesidades de aminoácidos de las aves de corral influyen varios factores como el nivel de producción, el genotipo, el sexo, las condiciones fisiológicas, el medio ambiente y el estado de salud. Por ejemplo, un nivel elevado de deposición de carne magra requiere un nivel relativamente alto de lisina, mientras que un nivel elevado de producción de huevos o de crecimiento de las plumas requiere un nivel relativamente alto de metionina. Sin embargo, la mayoría de los cambios en las necesidades de aminoácidos no comportan cambios en las proporciones relativas de los diferentes aminoácidos. Existe, por tanto, un equilibrio ideal de aminoácidos alimentarios para las aves de corral y los cambios en las necesidades de aminoácidos suelen expresarse en relación con una proteína equilibrada o proteína ideal.

### Grasas y ácidos grasos

Debido a su mayor valor energético en comparación con los carbohidratos y las proteínas, las dietas de las aves de corral suelen incluir grasas a fin de conseguir la concentración de energía alimentaria necesaria. La grasa representa de un 3 por ciento a no más de un 5 por ciento, aproximadamente, de la mayoría de las dietas prácticas. Otros beneficios de la utilización de grasas son el mayor control del polvo en las fábricas de piensos y los alojamientos avícolas y la mejora de la palatabilidad de las dietas. Las aves de corral no tienen una necesidad específica de grasas como fuente de energía, si bien se ha demostrado la necesidad del ácido linoleico. El ácido linoleico es el único ácido graso esencial que necesitan las aves de corral y su carencia se ha observado raramente en las aves alimentadas con dietas prácticas. El ácido



linoleico influye principalmente en el tamaño de los huevos de las aves ponedoras.

### Minerales

Los minerales son necesarios para la formación del sistema óseo, para la salud en general, como componentes de la actividad metabólica general, y para el mantenimiento del equilibrio entre los ácidos y las bases del organismo. El calcio y el fósforo son los elementos minerales más abundantes en el cuerpo y se clasifican como macrominerales, junto con el sodio, el potasio, el cloro, el azufre y el magnesio. Los macrominerales son elementos necesarios en la dieta en concentraciones de más de 100 mg/kg.

El calcio y el fósforo son necesarios para la formación y el mantenimiento de la estructura del esqueleto y para la buena calidad de la cáscara del huevo. En general, del 60 al 80 por ciento del fósforo total presente en los ingredientes de origen vegetal está en forma de fósforo fitato. En condiciones de alimentación normales, el fósforo fitato es escasamente utilizado por las aves de corral debido a la falta de fitasas endógenas de sus enzimas digestivas. En general se supone que alrededor de un tercio del fósforo presente en los alimentos animales es no fitato y se encuentra biológicamente disponible para las aves de corral, por lo que las necesidades de fósforo para las aves de corral se expresan como fósforo no fitato en lugar de fósforo total. Se debe mantener una relación de 2:1 entre el calcio y el fósforo no fitato en la dieta de las aves en crecimiento, a fin de optimizar la absorción de estos dos minerales. La relación en las dietas de las aves ponedoras es, sin embargo, de 13:1 debido al elevado nivel de calcio que se precisa para una buena calidad de la cáscara.

Las proporciones en la dieta del sodio (Na), el potasio (K) y el cloruro (Cl) determinan en gran medida el equilibrio ácido-base en el organismo para mantener el pH fisiológico. Si se produce un cambio a condiciones ácidas o básicas, los procesos metabólicos se alteran para mantener el pH, con el resultado probable de la reducción del rendimiento. El balance electrolítico en la dieta se describe mediante la sencilla fórmula ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$ ) y se expresa como mEq/kg de dieta. Ha de prestarse especial atención a la prevención del desequilibrio electrolítico, especialmente en los climas cálidos. En la mayoría de las condiciones, un equilibrio de alrededor de 250 mEq/kg de dieta se considera satisfactorio para un crecimiento óptimo. El equilibrio global entre estos tres minerales y sus concentraciones individuales son importantes. Para ser eficaces, el nivel de cada uno de ellos en la dieta debe situarse dentro de márgenes aceptables, ni insuficientes ni excesivos. Las aves expuestas a estrés por calor consumen más agua y soportan mejor el calor si el agua contiene electrolitos. Se ha demostrado que la sustitución de parte del cloruro sódico suplementario con bicarbonato sódico resulta útil en estas condiciones.

Oligoelementos como el cobre, el yodo, el hierro, el manganeso, el selenio, el zinc y el cobalto funcionan como componentes de las moléculas más grandes y como co factores enzimáticos en diferentes reacciones metabólicas. Son necesarios en la dieta solo en cantidades muy pequeñas (Cuadro 1). En la práctica las dietas de las aves de corral deben suplementarse con macrominerales y oligoelementos, ya que las dietas típicas, basadas en cereales, son carentes en ellos. Las formas orgánicas de algunos oligoelementos están actualmente disponibles y se considera que, en general, tienen una mayor biodisponibilidad que las formas inorgánicas.

### Vitaminas

Las vitaminas se clasifican en liposolubles (vitaminas A, D, E y K) e hidrosolubles (vitaminas del grupo B y vitamina C). Todas las vitaminas, salvo la vitamina C, deben suministrarse en la dieta. La vitamina C no suele considerarse un elemento esencial para la dieta, ya que puede ser sintetizada por las aves. Sin embargo, en condiciones adversas tales como el estrés por el calor, la suplementación en la dieta de vitamina C puede resultar beneficiosa. Las funciones metabólicas de las vitaminas son más complejas que las de otros nutrientes. Las vitaminas no son simples elementos constitutivos del organismo o fuentes de energía, sino que actúan como mediadores o participan en todos los procesos bioquímicos del cuerpo.

### Agua

El agua es el nutriente más importante pero también el más ignorado en la nutrición de las aves de corral. El agua tiene un impacto prácticamente en todas y cada una de las funciones fisiológicas de las aves. Un suministro constante de agua es importante para: i) la digestión de los alimentos; ii) la absorción de los nutrientes; iii) la excreción de las sustancias de desecho del organismo, y iv) la regulación de la temperatura corporal. El agua constituye alrededor del 80 por ciento del cuerpo. A diferencia de otros animales, las aves comen y beben todo el tiempo. Si se les priva de agua aunque solo sea por un breve período de tiempo, la producción y el crecimiento se verán irreversiblemente afectados. El agua, por lo tanto, debe estar disponible en todo momento. Tanto el consumo de alimento como el índice de crecimiento están fuertemente correlacionados con el consumo de agua. Es difícil establecer con precisión las necesidades de agua, ya que en ellas influyen diversos factores tales como las condiciones ambientales, la edad o las condiciones fisiológicas de las aves. En la mayoría de las condiciones, se considera que la ingesta de agua debe ser el doble que la ingesta de alimento. La temperatura del agua potable debe estar entre los 10 y los 25 °C. Temperaturas superiores a los 30 °C reducirán el consumo.

La calidad del agua es asimismo importante. Aunque la calidad es a menudo un factor que se da por descontado, la mala calidad del agua puede acarrear un bajo nivel de productividad e importantes pérdidas económicas. El agua es un medio ideal para la propagación de contaminantes, tales como sustancias químicas y minerales, y la proliferación de microorganismos nocivos. La calidad del agua suministrada a las aves de corral puede ser un problema importante en las regiones áridas y semiáridas, donde el agua es escasa. En particular, en estas zonas las aguas subterráneas pueden tener índices de sal elevados. El agua potable salada con menos del 0,25 por ciento de sal es tolerada por las aves, pero puede causar toxicidad de sodio si el consumo de agua está limitado.

### REFERENCIAS

- Daghir, N.J.** 1995. *Poultry production in hot climates*. Wallingford, Reino Unido, CAB International.
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. y Heinemann, W.W.** 1990. *Feeds & Nutrition*. Clovis, California, EE.UU., Ensminger Publishing Company.
- Hunton, P.**, ed. 1995. *Poultry production*. World Animal Science No. C9. Amsterdam, Países Bajos, Elsevier.

- Leeson, S. y Summers, J.D.** 2001. *Scott's nutrition of the chicken*, 4.<sup>a</sup> edición. Nottingham, Reino Unido, Nottingham University Press.
- Leeson, S. y Summers, J.D.** 2005. *Commercial poultry nutrition*, 3.<sup>a</sup> edición. Nottingham, Reino Unido, Nottingham University Press.
- National Research Council.** 1994. *Nutrient requirements of poultry*, 9.<sup>a</sup> edición revisada. Washington, DC, National Academy Press.
- Ravindran, V. y Bryden, W.L.** 1999 Amino acid availability in poultry – in vitro and *in vivo* measurements. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50: 889–908.
- Rose, S.P.** 1997. *Principles of poultry science*. Wallingford, Reino Unido, CAB International.
- Scanes, C.G., Brant, G. y Enslinger, M.E.** 2004. *Poultry science*. Upper Saddle River, New Jersey, EE.UU., Pearson Prentice Hall.
- Scott, M.L. y Dean, W.F.** 1991. *Nutrition and management of ducks*. Ithaca, Nueva York, EE.UU., M.L. Scott & Associates.

# Avances en la nutrición de las aves de corral

**Velmurugu Ravindran**, Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelanda

Los alimentos representan el costo más alto de la producción de aves de corral. La investigación sobre nutrición de aves de corral se ha centrado, por consiguiente, en cuestiones relacionadas con la identificación de obstáculos para la digestión y el uso eficaz de los nutrientes, así como en los métodos para mejorar la utilización de los alimentos. Los nutricionistas avícolas conjugan cada vez más sus conocimientos con los de especialistas de otras ciencias biológicas, entre ellas la inmunología, la microbiología, la histología y la biología molecular.

A pesar de la elevada eficiencia de los pollos de engorde y las gallinas ponedoras para la conversión de alimentos en productos alimenticios, excretan, sin embargo, importantes cantidades de nutrientes no utilizados. Así, por ejemplo, en la gallinaza los pollos de engorde pierden casi el 30 por ciento de la materia seca ingerida, el 25 por ciento de la energía bruta, el 50 por ciento de nitrógeno y el 55 por ciento de la ingesta de fósforo. Existe, por tanto, un margen considerable para mejorar la capacidad de conversión de alimentos en productos de origen animal. La ineficiencia de la conversión deriva en gran medida de la presencia de componentes no deseados y nutrientes indigeribles en los alimentos.

Los recientes avances en la nutrición de aves de corral se han centrado en tres aspectos principales: i) lograr una mayor comprensión del metabolismo de los nutrientes y de las necesidades de nutrientes; ii) determinar la presencia y disponibilidad de nutrientes en los ingredientes de los alimentos, y iii) formular las dietas de menor costo que conjuguen necesidades y suministro de nutrientes de manera efectiva. El objetivo general es *la alimentación de precisión* para reducir costos y maximizar la eficacia económica. En el pasado, hubo una tendencia a formular por exceso las dietas cuando había dudas sobre la disponibilidad de nutrientes esenciales (en particular, aminoácidos y fósforo) o cuando las necesidades nutricionales eran inciertas. Esta práctica ya no es aceptable, no solo porque es un derroche, sino también porque el exceso de nutrientes excretados en la gallinaza son, en última instancia, una fuente de contaminación. Las dietas ajustadas para satisfacer de manera más adecuada las necesidades de las aves contribuyen a optimizar la eficacia de la utilización de nutrientes. Los principales avances en la consecución de la meta de una alimentación de precisión se describen en las secciones siguientes.

## DEFINICIÓN DE LAS NECESIDADES DE NUTRIENTES

Definir las necesidades de nutrientes constituye un reto al influir en ellas una multiplicidad de factores y estar sujetas a cambios

constantemente. Los factores que influyen en las necesidades de nutrientes son fundamentalmente de dos clases: los relacionados con las aves, como la genética, el sexo o el tipo y la etapa de producción, y los externos, como el ambiente térmico, el estrés y las condiciones de cría. La precisión en la definición de las necesidades nutricionales requiere exactitud en ambas clases. Ha sido posible realizar importantes avances en la definición de las necesidades de nutrientes para las distintas clases de aves de corral gracias, en gran medida, a la creciente uniformidad de los genotipos, los alojamientos y las prácticas de cría en toda la industria avícola.

La definición de las necesidades de los diez aminoácidos esenciales se ha visto facilitada por la adopción del concepto de *proteína ideal*. Al igual que para otros nutrientes, en las necesidades de aminoácidos influyen varios factores, entre ellos la genética, el sexo, la condición fisiológica, el entorno y el estado de salud. Sin embargo, la mayoría de los cambios en las necesidades de aminoácidos no conllevan cambios en la proporción relativa de los diferentes aminoácidos. Así pues, los cambios reales en las necesidades de aminoácidos se pueden expresar en relación con el nivel de proteína equilibrada o la proteína ideal. El concepto de proteína ideal utiliza la lisina como aminoácido de referencia y las necesidades de otros aminoácidos esenciales se establecen como porcentajes (o cocientes) de las necesidades de lisina. En el Cuadro 1 se muestra el balance de proteína ideal para los pollos

## CUADRO 1

Proporciones ideales de aminoácidos para pollos de carne en tres períodos de crecimiento

Aminoácidos	1-21 días	22-42 días	43-56 días
Lisina <sup>1</sup>	100	100	100
Arginina	105	108	108
Histidina	35	35	35
Isoleucina	67	69	69
Leucina	109	109	109
Metionina + cisteína	72	72	72
Fenilalanina + tirosina	105	105	105
Treonina	67	68,5	68,5
Triptófano	16	17	17
Valina	77	80	80

<sup>1</sup> Las necesidades de lisina digestible recomendadas para los pollos de carne de 1 a 21 días, de 22 a 42 días y de 43 a 56 días son 1,070, 0,865 y 0,745 por ciento, respectivamente.

de carne en diferentes etapas de crecimiento. La ventaja de este sistema es que una vez definidas las necesidades de lisina para una serie de condiciones, se pueden calcular las necesidades de todos los demás aminoácidos esenciales. Este método es en la actualidad una práctica aceptada para el establecimiento de las especificaciones de aminoácidos en las formulaciones de alimentos para la industria de aves de corral.

## DEFINICIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y DE LA CALIDAD DE LOS INGREDIENTES

Los productores avícolas están continuamente en busca de oportunidades que permitan una mayor flexibilidad en los tipos y niveles de ingredientes utilizados en las formulaciones de alimentos. Estas oportunidades son cada vez más frecuentes debido a los avances en el análisis de nutrientes y las técnicas de valoración de los alimentos.

La función principal de los ingredientes de los alimentos es proporcionar los nutrientes que el ave digiere y utiliza para las funciones productivas. Actualmente, hay una cantidad considerable de datos disponibles sobre la capacidad de las materias primas para suministrar estos nutrientes. Sin embargo, un cierto grado de variabilidad es inherente a cada materia prima, lo que implica un obstáculo para la formulación precisa de los alimentos. Hay a disposición datos sobre la variación (o matrices) para los ingredientes principales, que se aplican en los programas de formulación de alimentos para lograr una mayor precisión. Un avance relacionado es la disponibilidad de *pruebas rápidas* como, por ejemplo, el análisis de reflectancia en el infrarrojo cercano para predecir la composición bruta de nutrientes y evaluar la variabilidad en el suministro de ingredientes sobre una base continua.

Como es sabido, no todos los nutrientes presentes en los ingredientes sirven a fines productivos y una parte de los nutrientes digeridos se excreta o no se utiliza. A medida que avanzan las técnicas de valoración de los alimentos, se va recabando una considerable cantidad de datos sobre la disponibilidad de nutrientes para las aves de corral, especialmente de los aminoácidos y el fósforo. Por ejemplo, un avance reciente ha sido la extensión del uso de las concentraciones de *aminoácidos digestibles* en lugar de la concentración total de aminoácidos en la formulación de alimentos. El uso del contenido de aminoácidos digestibles es de especial interés en los países en desarrollo, donde no hay ingredientes tradicionales disponibles con una alta digestibilidad y las formulaciones dietéticas pueden incluir ingredientes de baja digestibilidad. La formulación de las dietas basada en aminoácidos digestibles permite ampliar la gama de ingredientes que pueden utilizarse y los niveles de inclusión de ingredientes alternativos en dietas para aves de corral. Esto mejora la precisión de la formulación, puede reducir los costos de los alimentos y garantiza un rendimiento de las aves más predecible.

## MEJORA DE LA FORMULACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Una vez definidas las necesidades nutricionales, el siguiente paso es ajustar la combinación de ingredientes y suplementos para satisfacer estas necesidades. El objeto de la formulación es la obtención de una dieta equilibrada que proporcione cantidades adecuadas de nutrientes biológicamente disponibles. Para los productores comerciales, un objetivo adicional es la formulación

## CUARDO 2

### Ejemplos de aplicaciones biotecnológicas ampliamente utilizadas en la nutrición animal

Aplicación	Objetivo(s) de la tecnología
1. Nuevos ingredientes	Producir proteínas microbianas como nuevas fuentes de alimentación animal (por ejemplo, proteínas unicelulares, proteína de levadura)
2. Ingredientes de síntesis	Mejorar la nutrición (por ejemplo, maíz con alto contenido de aceite, altramuces con alto contenido de metionina) o reducir el nivel de componentes antinutritivos en los ingredientes habituales de los alimentos (por ejemplo, maíz de bajo fitato)
3. Aditivos para alimentos animales: a) Antimicrobianos	Suprimir el crecimiento de bacterias nocivas y promover el establecimiento de un equilibrio de la flora intestinal deseable (por ejemplo, antibióticos)
b) Aminoácidos cristalinos	Aumentar el aporte dietético de aminoácidos específicos y mejorar el balance proteico en las formulaciones de la dieta
c) Enzimas para alimentación animal	Mejorar la disponibilidad de nutrientes (energía, aminoácidos, fósforo, etc.) en los ingredientes de los alimentos animales mediante la reducción de los efectos negativos de los componentes antinutritivos (por ejemplo, fitasas microbianas que actúan sobre el fitato, las xilanasas que actúan sobre los arabinoxilanos en el trigo)
4. Potenciadores del ecosistema intestinal: a) Probióticos	Promover el establecimiento de un ecosistema intestinal deseable mediante la proliferación de especies beneficiosas (por ejemplo, alimentación directa con microbianos)
b) Prebióticos	Eliminar organismos nocivos competidores, promover el establecimiento de un ecosistema intestinal deseable (por ejemplo, manano-oligosacáridos)

de una dieta equilibrada al menor costo posible. Dada la variedad de alimentos posibles y de nutrientes necesarios, se precisan numerosos cálculos aritméticos para producir una dieta de menor costo. Con los años, la formulación de alimentos animales ha pasado de la simple obtención de un reducido número de alimentos equilibrados para una serie limitada de nutrientes a un sistema de programación lineal que funciona con el uso de computadoras. Los sistemas de *programación no lineal estocástica* están cada vez más extendidos en la actualidad, con software de formulación disponibles en el mercado. La variabilidad en la composición de ingredientes no es lineal, por lo que los programas estocásticos resuelven esta cuestión de la manera más rentable posible.

Otro avance es el uso de *modelos de crecimiento* que simulan el consumo de alimento y los parámetros de producción bajo determinadas condiciones de cría. Estos modelos constituyen un eficaz instrumento para: i) comparar el rendimiento real con el potencial, lo que puede indicar la magnitud de los problemas de manejo o de salud de una parvada, y ii) ofrecer un análisis económico de los regímenes de alimentación alternativa. Hay varios modelos de crecimiento comerciales disponibles cuya función es predecir el rendimiento de la producción de los pollos para carne y las gallinas ponedoras. Sin embargo, debido a la extrema complejidad de las respuestas biológicas, la bondad del modelo



### CUADRO 3

Ejemplos de aplicaciones biotecnológicas con un futuro potencial en la nutrición animal

Aplicación	Objetivo(s) de la tecnología
1. Modificación de los microbios intestinales	Modificar genéticamente los microorganismos presentes de forma natural en el intestino a fin de aumentar su capacidad para determinadas funciones o de añadir nuevas funciones (por ejemplo, los microbios del rumen para mejorar la digestión de la celulosa)
2. Introducción de nuevos microbios intestinales	Introducir nuevas especies o cepas de microorganismos en el intestino
3. Péptidos bioactivos	Mejorar el crecimiento y la eficiencia (por ejemplo, péptidos liberadores de la hormona del crecimiento), mejorar la función intestinal, la inmunomodulación, las propiedades antibacterianas
4. Sustitutos de antimicrobianos	Enzimas antimicrobianas (por ejemplo, la lisozima) para producir anticuerpos específicos a través de plasma atomizado y ovoproductos
5. Transgénesis	Modificar el metabolismo de los nutrientes y mejorar la eficiencia del crecimiento mediante la transferencia de genes

depende de la bondad de los datos utilizados para elaborarlo. Es imprescindible, pues, contar con información y datos precisos y detallados sobre una serie de sistemas de producción diversos a fin de posibilitar el desarrollo de modelos robustos que pueden proporcionar una predicción certera del rendimiento.

### PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE AVES DE CORRAL

Los progresos realizados en el campo de la biotecnología durante las últimas dos décadas han abierto nuevas oportunidades para incrementar la productividad y eficiencia de los animales mediante una mejor nutrición. La biotecnología tiene una amplia variedad de aplicaciones en la alimentación animal. Algunos de ellas están ya en práctica (Cuadro 2), mientras que de otras se conoce el potencial, pero todavía no tienen aplicaciones comerciales debido a limitaciones técnicas y a la preocupación que despiertan en la opinión pública (Cuadro 3).

### ELABORACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Hoy en día, la mayoría de los alimentos para aves de corral se someten, después de haberse procedido a la mezcla de ingredientes, a algún tipo de elaboración, que abarca una amplia variedad de tratamientos térmicos como la extrusión, la expansión, el acondicionamiento y la granulación. La mayoría de los alimentos utilizados en la producción de pollos para carne están en forma granulada o pulverizada, lo que incrementa la economía de producción mediante la mejora de la capacidad de conversión de los alimentos y el crecimiento. Se considera que estas mejoras obedecen a la disminución del desperdicio de alimento, la mayor densidad de nutrientes, la reducción de la alimentación selectiva, el menor tiempo y energía utilizados para comer, la destrucción de organismos patógenos, y la modificación térmica del almidón y las proteínas. La introducción de alimentos granulados es una característica destacada en los países que tratan de mejorar la eficiencia de la producción del sector avícola.

### ALIMENTACIÓN POR FASES

En las recomendaciones actuales para las aves de corral se enumeran las necesidades de nutrientes solo para determinados períodos de crecimiento. Para los pollos para carne se consideran tres períodos: el que va hasta las tres semanas de edad, el que comprende desde las tres hasta las seis semanas y el que abarca desde las seis hasta las ocho semanas. En la práctica, sin embargo, los períodos de crecimiento pueden ir de las cuatro a las diez semanas de edad, en función de las necesidades del mercado local. El reconocimiento de que los cambios en las necesidades de nutrientes son más dinámicos que estas recomendaciones generales hace que en la industria avícola comercial se usen cada vez en mayor medida los sistemas de alimentación por fases para maximizar el rendimiento y aumentar los márgenes de ganancia. Las especificaciones relativas a los aminoácidos y las proteínas de la dieta por lo general se han reducido en una progresión de diferentes alimentos que satisfacen las nuevas necesidades y las exigencias económicas. Los programas de alimentación típicos en un ciclo de producción de cinco a siete semanas incluyen ahora de cuatro a cinco tipos de alimentos, como los de preiniciación, iniciación, crecimiento y finalización, o preiniciación, iniciación, crecimiento, finalización y retirada. Las dietas de retirada, a menudo suministradas durante los últimos siete a diez días de engorde, suponen la eliminación de determinados aditivos farmacéuticos y la reducción de proteínas y aminoácidos. En los últimos años, también suponen la reducción de ciertas vitaminas y oligoelementos y del aporte energético.

### ALIMENTACIÓN A BASE DE GRANOS ENTEROS

Otro avance reciente es el que ha supuesto la alimentación a base de granos enteros (trigo o cebada) junto con un alimento concentrado balanceado. Los beneficios de la alimentación con granos enteros comprenden el aumento del rendimiento, la reducción de los costos de elaboración de los alimentos y la mejora de la salud de la parvada. Estos beneficios derivan de una combinación de dos hechos fisiológicos: los beneficios físicos del desarrollo de la molleja y el aumento de las secreciones del proventrículo y la mayor correspondencia con las necesidades diarias gracias a la autoselección por parte del ave. El método usual de alimentación a base de granos enteros consiste en mezclar del 10 al 25 por ciento del peso del alimento en la parte superior de la alimentación en los camiones de reparto o en los alojamientos avícolas.

### ALIMENTACIÓN DE AVES DE CORRAL SOSTENIBLE

En una época relativamente reciente, el principal objetivo de la formulación de los alimentos era el aporte de nutrientes. Hoy en día es motivo de preocupación lo que sale de las aves (producción de nutrientes). La producción animal, incluido el sector avícola, libera los nutrientes en exceso en el medio ambiente, por lo que debe asumir la responsabilidad de su impacto sobre el mismo, especialmente sobre la calidad del agua. Sin lugar a dudas, la industria de las aves de corral debe alcanzar el objetivo de la sostenibilidad, dado que los problemas medioambientales influyen de manera decisiva en su futuro crecimiento y expansión. Desde el punto de vista de la nutrición, la estrategia más obvia es la de suministrar a las aves una alimentación que se ajuste a sus necesidades (alimentación de precisión) y mejore la capacidad de

utilización de los nutrientes por las aves, lo que reducirá la carga de nutrientes en la gallinaza.

## REFERENCIAS

- Leeson, S. y Summers, J.D.** 2005. *Commercial poultry nutrition*, 3.<sup>a</sup> edición. Nottingham, Reino Unido, Nottingham University Press.
- Ravindran, V. y Bryden, W.L.** 1999. Amino acid availability in poultry – *in vitro* and *in vivo* measurements. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50: 889–908.
- Scanes, C.G., Brant, G. y Enslinger, M.E.** 2004. *Poultry science*. Upper Saddle River, New Jersey, EE.UU., Pearson Prentice Hall.

# Principales ingredientes utilizados en las formulaciones de alimentos para aves de corral

**Velmurugu Ravindran**, Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelandia

Los alimentos constituyen el costo más alto de la producción de aves de corral llegando a representar hasta un 70 por ciento del total. De los costos totales de la alimentación, alrededor del 95 por ciento se destina a satisfacer las necesidades de energía y proteínas, del 3 al 4 por ciento aproximadamente a las necesidades de los principales minerales, oligoelementos y vitaminas, y del 1 al 2 por ciento a los distintos aditivos para alimentos animales. Las dietas para las aves de corral se formulan a partir de una mezcla de ingredientes, entre ellos granos de cereales, subproductos de cereales, grasas, fuentes de proteínas vegetales, subproductos de origen animal, suplementos vitamínicos y de minerales, aminoácidos cristalinos y aditivos para alimentos. Estos se unen al menor costo posible teniendo en cuenta su contenido de nutrientes, así como su precio unitario. En el Cuadro 1 se muestran los ingredientes que se utilizan habitualmente en las formulaciones de alimentos para las aves de corral en la mayor parte del mundo.

## INGREDIENTES PRINCIPALES: PROBLEMAS DE DISPONIBILIDAD

Las fuentes de energía constituyen el principal componente de las dietas de las aves de corral, seguidas por las fuentes de proteínas vegetales y de las fuentes de proteínas animales. A nivel mundial, el maíz es la fuente de energía más utilizada, mientras que la harina de soja es una fuente de proteínas vegetales habitual. Sin embargo, otros cereales como el trigo y el sorgo, y las harinas de

proteínas vegetales tales como las harinas de canola, arvejas y girasol, también se utilizan con frecuencia en algunos países. Los principales ingredientes proteicos de origen animal son la harina de pescado y la harina de carne. Casi todos los países en desarrollo son importadores netos de estos ingredientes. Las industrias de piensos avícolas de África y Asia dependen de las importaciones, lo que supone una merma de sus reservas de divisas. Muy a menudo, los sectores semicomerciales y comerciales de estos países se ven obligados a limitar su producción de piensos compuestos.

El desvío de granos, en particular el maíz, del mercado de alimentos animales a la producción de etanol es un hecho reciente que ha causado graves problemas de abastecimiento de cereales en el mercado mundial, con un drástico aumento de los precios. Debido a las políticas gubernamentales para promover el uso de los biocombustibles, la producción mundial de etanol ha experimentado un rápido incremento en los últimos años y se prevén ulteriores incrementos significativos en el futuro. A pesar de los precios récord, la demanda de importación de los ingredientes principales en los países en desarrollo sigue creciendo para poder satisfacer la demanda de alimentación de un sector avícola en expansión, ejerciendo aún mayor presión sobre los precios. Paradójicamente, la solución de la subida desorbitada del precio del maíz podría provenir de la misma industria de los biocombustibles, ya que se ha demostrado que su principal subproducto los granos secos de destilería con solubles (DDGS) son una buena fuente de energía y aminoácidos disponibles. En todo el mundo, los fabricantes de piensos están mostrando vivo interés en los DDGS debido a su rentabilidad y disponibilidad. Los DDGS de buena calidad son un ingrediente potencialmente útil dado que tienen un contenido de un 25 por ciento de proteínas y un 10 por ciento de grasas, aproximadamente, y son ricos en vitaminas y minerales. La disponibilidad de aminoácidos en los DDGS es similar a la de la harina de soja. Esta puede ser la única materia prima cuyo suministro está asegurado y se incrementará en el futuro.

## PRINCIPAL FUENTE DE ENERGÍA

El cereal forrajero más utilizado en los alimentos para las aves de corral en todo el mundo es el maíz. Ello se debe principalmente a que su fuente de energía es el almidón, el cual resulta altamente digestible para las aves de corral. Además, tiene una elevada palatabilidad, es una fuente de alta densidad de energía fácilmente disponible y está libre de factores antinutricionales. El valor de energía metabolizable del maíz suele considerarse el metro de comparación para otras fuentes de energía.

### CUADRO 1

Ingredientes comúnmente utilizados en formulaciones típicas de alimentos para aves de corral

1. Fuentes de energía:
  - cereales (principalmente maíz)<sup>1</sup>, subproductos de cereales
  - grasas animales y aceites vegetales
2. Fuentes de proteínas vegetales<sup>2</sup>: harina de soja
3. Fuentes de proteínas animales: harina de pescado, harina de carne y hueso
4. Suplementos de minerales:
  - suplementos de calcio: caliza, conchas
  - suplementos de calcio y fósforo: fosfato dicálcico, fosfato de roca desfluorado, harina de hueso
  - oligoelementos: premezclas de oligoelementos
  - fuentes de sodio: sal, bicarbonato de sodio
5. Varios:
  - suplementos vitamínicos: premezclas de vitaminas
  - aminoácidos cristalinos: metionina, lisina, treonina
  - aditivos no nutritivos: enzimas, antibióticos, etc.

<sup>1</sup> El trigo y el sorgo son muy utilizados en algunas partes del mundo.

<sup>2</sup> También se utilizan las harinas de canola, arvejas y girasol en algunas partes del mundo.

En América del Norte y el Brasil, la industria de fabricación de piensos se ha beneficiado de los excedentes de maíz gracias a la creciente mecanización y la aplicación de técnicas genéticas y agronómicas para aumentar la productividad. En las regiones de Asia y África, sin embargo, el rendimiento del maíz por hectárea es bajo y en la mayoría de los países la producción no ha sido nunca suficiente como para satisfacer las necesidades de la población humana en crecimiento. La consecuencia evidente es una escasez continua del maíz usado en los alimentos animales en estas regiones.

La otra fuente de energía que satisface casi los mismos criterios que el maíz es el sorgo con bajo contenido de taninos. El sorgo puede cultivarse en zonas con escasas precipitaciones y es un cultivo popular en las regiones calurosas y propensas a la sequía. El alto contenido de tanino de muchas de las tradicionales variedades de sorgo limita su uso en las dietas de las aves de corral, pero en la actualidad hay variedades con bajo contenido de taninos disponibles que pueden utilizarse en las dietas de las aves de corral sin ningún tipo de limitación. El valor energético del sorgo con bajo contenido de taninos es el 90-95 por ciento del valor del maíz.

### PRINCIPAL FUENTE DE PROTEÍNA VEGETAL

Después de las materias primas que aportan energía, los suplementos de proteínas constituyen el principal componente de las dietas de las aves de corral. Las fuentes de proteínas vegetales satisfacen la mayor parte de las necesidades de proteínas alimentarias (o nitrógeno). La fuente de proteínas vegetales tradicionalmente utilizada para la fabricación de piensos es la harina de soja, que es la fuente preferente de alimento para las aves de corral.

La harina de soja contiene entre el 40 y el 48 por ciento de proteína bruta, en función de la cantidad de cáscaras que se quitan y del procedimiento de extracción del aceite. Respecto a otras harinas de semillas oleaginosas, la proteína de soja tiene un buen balance de aminoácidos esenciales, que pueden complementar la mayor parte de las dietas basadas en cereales. La disponibilidad de aminoácidos de la harina de soja es más alta que la de otras harinas de semillas oleaginosas. El contenido de energía metabolizable también es sustancialmente mayor que el de otras harinas de semillas oleaginosas.

La soja cruda contiene diversos factores antinutricionales, incluidos los inhibidores de la proteasa, que pueden afectar negativamente a la digestión de proteínas y al rendimiento de las aves. Sin embargo, estos inhibidores quedan destruidos por el calor durante el proceso de elaboración de la harina de soja. La harina de soja adecuadamente elaborada es una excelente fuente de proteína para todos los tipos de aves de corral que no presenta limitaciones de uso.

La producción de soja ha aumentado considerablemente en las últimas dos décadas para satisfacer la creciente demanda de aceite para el mercado de la alimentación humana y de harina para el mercado de la alimentación animal. Los principales productores de soja son los Estados Unidos de América, el Brasil y la Argentina, que son también los principales exportadores. En la actualidad, más del 50 por ciento de la cosecha está genéticamente modificada, principalmente para la tolerancia a herbicidas, y hay en curso un debate y una campaña de rechazo contra la presencia de ingredientes genéticamente modificados en las dietas de los

animales. Si el mercado no acepta las fuentes genéticamente modificadas, el potencial de mejora futura de la calidad nutricional y del incremento de la productividad será limitado.

### PRINCIPALES FUENTES DE PROTEÍNA ANIMAL

Con la notable excepción de la harina de soja, las fuentes de proteína de origen vegetal presentan en general un desequilibrio nutricional por lo que respecta a los aminoácidos esenciales, en particular la lisina, el primer aminoácido limitante en los cereales. A menos que se complementen con fuentes de proteína animal y aminoácidos cristalinos, es posible que las dietas a base de vegetales no logren satisfacer las necesidades de aminoácidos esenciales para la producción de huevos y carne. Debido a su precio elevado, los ingredientes con proteína animal no suelen utilizarse como principales fuentes de proteína, sino para equilibrar el contenido de aminoácidos de la dieta. En muchos países, los fabricantes de alimentos animales garantizan que los ingredientes con proteína animal en las dietas de las aves de corral no están por debajo de los niveles mínimos, en especial en las dietas para las aves jóvenes, cuyas necesidades de aminoácidos son altas. Las necesidades de aminoácidos esenciales se van reduciendo progresivamente a medida que aumenta la edad de las aves, por lo que es posible satisfacer las necesidades de las aves menos jóvenes con dietas que contienen niveles más bajos de proteína animal y niveles relativamente más altos de proteína vegetal. La harina de pescado y la harina de carne son las fuentes de proteína animal más utilizadas en las dietas de las aves de corral.

### HARINA DE PESCADO

La harina de pescado es una fuente excepcional de proteínas de alta calidad y su precio suele reflejarlo. La harina de pescado proporciona además una abundante cantidad de minerales (calcio, fósforo y oligoelementos), vitaminas del grupo B y ácidos grasos esenciales. La presencia de factores de crecimiento no identificados es otra característica de la harina de pescado. Por todo ello, las formulaciones de alimentos animales tratan de garantizar niveles mínimos de harina de pescado en las dietas.

La harina de pescado consiste esencialmente en pescado triturado seco. La harina de pescado de buena calidad es de color marrón, si bien la tonalidad varía según el tipo de pescado que se utiliza y las condiciones de elaboración. Una tonalidad muy oscura es un indicador de sobrecalentamiento, que puede destruir los aminoácidos, reducir su disponibilidad y, en última instancia, hacer que disminuya la calidad de la proteína.

La harina de pescado es una importante fuente de ingredientes de proteína animal en la mayoría de los países en desarrollo, a veces la única. Puede ser importada o de producción local. Las harinas de pescado locales suelen contener entre el 40 y el 50 por ciento de proteína bruta frente al 60 por ciento de proteína o más de las harinas de pescado importadas. Las harinas de pescado locales son generalmente de baja calidad debido a la falta de control de la calidad del pescado crudo y de las condiciones de elaboración y almacenamiento. A menudo son adulteradas con diluyentes baratos como, por ejemplo, fuentes de proteínas de escasa calidad (gallinaza seca, harinas de semillas oleaginosas), urea y diluyentes no nutritivos como la arena. Algunas harinas de pescado pueden ser inaceptables debido a causas como la putrefacción, la presencia de impurezas o el contenido excesivo de



sal. Las muestras que contienen hasta un 15 por ciento de sal no son infrecuentes. Esta situación pone de manifiesto la falta de medidas de control de calidad en la mayoría de los países en desarrollo. Dado que la sal tiene efectos laxantes y de retardo del crecimiento, su contenido en las harinas de pescado debe someterse a una atenta supervisión; para obtener los mejores resultados debe ser inferior al 3 por ciento, si bien legalmente puede llegar hasta un 7 por ciento.

La cantidad correcta de harina de pescado que ha de incluirse depende del tipo de harinas de cereales y de semillas oleaginosas de la formulación del alimento. El costo de la harina de pescado es otro factor determinante. En general, los niveles de inclusión promedio pueden ser de hasta un 8 por ciento en el caso de las aves jóvenes, e inferiores al 4 por ciento para las aves de carne y las ponedoras de más edad. Deberá evitarse superar estos niveles en las dietas de finalización y puesta, ya que, de lo contrario, podrían impregnar de pescado la carne y los huevos. El uso de harina de pescado se puede compensar, en cierta medida, si las condiciones de cría no son las ideales.

Las posibilidades de expansión futura de la producción de harina de pescado son limitadas. La producción no parece haber aumentado en los últimos 20 años y es improbable que lo haga en el futuro, dada la presión a la que está sometida la pesca mundial. La harina de pescado está incluida en la prohibición del uso de proteínas animales en Europa. Existe asimismo una preocupación subyacente acerca de la presencia de posibles contaminantes (por ejemplo, dioxinas) en la harina de pescado.

## HARINA DE CARNE

La harina de carne contiene niveles relativamente altos de proteínas, calcio y fósforo disponibles. Es un producto seco elaborado con tejidos de mamíferos, con exclusión de pelos, pezuñas, astas, recortes de piel, sangre y contenido estomacal, salvo en las cantidades que se producen en las buenas prácticas de matadero. Las harinas de carne se componen principalmente de huesos y tejidos asociados, como tendones, ligamentos, algunos músculos esqueléticos, el tracto gastrointestinal, los pulmones y el hígado. La variación en las proporciones de estas materias primas repercute en la importante variación en la calidad de la harina de carne. Dependiendo de la proporción entre el hueso y el tejido blando utilizados en la fabricación, el producto final se denomina harina de carne (cuando contiene más del 55 por ciento de proteína bruta y menos del 4,4 por ciento de fósforo) o harina de carne y hueso (cuando contiene menos del 55 por ciento de proteína bruta y más del 4,4 por ciento de fósforo).

El colágeno es la proteína principal de huesos, tejido conectivo, cartílagos y tendones, y no contiene triptófano. En las harinas de carne de mala calidad, del 50 al 65 por ciento del total de proteínas puede ser colágeno. El aumento del nivel de contenido de hueso en la harina de carne reduce su valor nutritivo y hace que la calidad de sus proteínas pueda variar mucho por lo que a la composición y digestibilidad de los aminoácidos se refiere. La calidad de las proteínas también se ve afectada por la temperatura utilizada en el proceso de elaboración de la harina de carne.

Como suplemento de las dietas basadas en cereales, la harina de carne es de menor calidad que la harina de pescado o la harina de soja. El triptófano es el primer aminoácido limitante en la harina de carne para las aves de corral alimentadas con dietas a

base de maíz; la lisina y la metionina también son limitantes. Por regla general, en las dietas de las aves de corral se recomienda un uso de harina de carne y hueso no superior al 10 por ciento, principalmente debido a que dicho nivel satisface las necesidades de fósforo.

En los últimos años, los fabricantes de alimentos animales tienen que hacer frente a problemas de inocuidad cada vez mayores, como ilustra la crisis de la encefalopatía espongiforme bovina, asociada con la alimentación de animales rumiantes con harinas de carne. En la actualidad el uso de harinas de carne en la fabricación de alimentos para animales está prohibido en algunas partes del mundo y el futuro a largo plazo de esta materia prima se presenta incierto.

## REFERENCIAS

- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. Y Heinemann, W.W.** 1990. *Feeds & nutrition*. Clovis, California, EE.UU., Ensminger Publishing.
- FAO.** Sistema de información sobre recursos de piensos, División de Producción y Sanidad Animal.
- Kellems, R.O. y Church, D.C.** 2010. *Livestock feeds and feeding*. Boston, Massachusetts, EE.UU., Prentice Hall.
- Ravindran, V. y Blair, R.** 1991. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. I. Energy sources. *World's Poultry Science Journal*, 47: 213–231.
- Ravindran, V. y Blair, R.** 1992. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. II. Plant protein sources. *World's Poultry Science Journal*, 48: 205–231.
- Ravindran, V. y Blair, R.** 1993. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. III. Animal protein sources. *World's Poultry Science Journal*, 49: 219–235.

# Suplementos y aditivos de los alimentos

**Velmurugu Ravindran**, Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelanda

El objetivo de la formulación de los alimentos es obtener una dieta equilibrada que aporte a las aves las cantidades adecuadas de nutrientes biológicamente disponibles para satisfacer sus necesidades. Además de energía y proteínas, las formulaciones contienen suplementos que aportan minerales, vitaminas y aminoácidos específicos. Estos suplementos tienen que añadirse a todas las dietas, ya que proporcionan los nutrientes esenciales necesarios para la salud y el rendimiento. Las formulaciones modernas de los alimentos también contienen toda una serie de aditivos no nutritivos, que pueden no ser esenciales, pero influyen de manera significativa en el rendimiento y la salud. En muchos casos, la necesidad de su inclusión es bien conocida. Un factor fundamental que hay que considerar en la selección de estos aditivos es su eficacia. Los suplementos y aditivos de los alimentos se utilizan solo en pequeñas cantidades y es especialmente importante que se mezclen cuidadosamente con los ingredientes principales de manera que queden distribuidos de manera uniforme.

## SUPLEMENTOS NUTRICIONALES UTILIZADOS EN LA FORMULACIÓN DE ALIMENTOS PARA AVES DE CORRAL

### Suplementos de minerales

Solo una parte de las necesidades de minerales de las aves queda cubierta con los alimentos naturales presentes en la dieta. Por consiguiente, en las formulaciones de los alimentos deberán incluirse los suplementos de minerales.

**Macrominerales.** Las aves de corral requieren cantidades relativamente grandes de determinados minerales como el calcio, el fósforo y el sodio. El calcio y el fósforo son necesarios para el crecimiento y el desarrollo normal del esqueleto. Las aves de corral necesitan un nivel de calcio inusualmente alto durante el período de producción de huevos para la formación de cáscaras de huevo fuertes. Los suplementos de calcio habitualmente utilizados en la alimentación de las aves de corral son la piedra caliza, las conchas marinas trituradas o la harina de conchas marinas. Se puede incluir piedra caliza en polvo a un nivel no superior al tres por ciento, ya que unos niveles más altos reducirían el consumo de alimentos. Por ello es preciso proporcionar a las ponedoras de alta producción el calcio adicional necesario como conchas en polvo o piedra caliza en polvo.

Para satisfacer las necesidades de fósforo de las aves de corral, las formulaciones deben complementarse con fuentes de fósforo inorgánico. En las dietas que contienen harina de pescado y harina

de carne y hueso, la suplementación con fuentes inorgánicas puede no ser necesaria. Los fosfatos inorgánicos utilizados en las dietas de las aves de corral son el fosfato dicálcico, la harina de hueso, el fosfato de roca, el fosfato desfluorado y el fosfato tricálcico, que suministran todos ellos calcio y fósforo. Es importante que los fosfatos inorgánicos provengan de fuentes fiables, ya que la contaminación con flúor puede ser un problema en algunas regiones. Los niveles excesivos de flúor en la fuente de fosfato pueden afectar negativamente al rendimiento del ave.

Un avance reciente en la nutrición de fósforo ha sido la disponibilidad de enzimas fitasa comerciales, que contribuyen a mejorar la digestión de las aves y la utilización del fósforo ligado al ácido fítico. Estas enzimas mejoran asimismo la disponibilidad de fósforo procedente de materia vegetal y reducen la necesidad de incluir fosfatos inorgánicos en las formulaciones de alimentos. Estas enzimas son un aditivo no nutritivo.

La sal común está incluida en todas las dietas como fuente de sodio y estimulante del apetito. La sal se añade en la dieta de las aves de corral a un nivel comprendido entre el 0,2 y el 0,4 por ciento. El exceso de sal hace que aumente el consumo de agua y provoca excretas húmedas. El uso de la sal se puede reducir o incluso eliminar si se utiliza más de un cinco por ciento de harina de pescado en la dieta.

La mayoría de las formulaciones también contienen del 0,2 al 0,3 por ciento de bicarbonato sódico (bicarbonato común). La inclusión de esta sustancia reviste especial importancia en los climas cálidos, ya que cuando la temperatura ambiente es alta, las aves aumentan su ritmo de respiración para aumentar la velocidad de enfriamiento por evaporación, perdiendo así cantidades excesivas de dióxido de carbono. Esto puede tener como consecuencia una disminución del índice de crecimiento y de la calidad de las cáscaras de huevo, tal y como se observa a menudo en las ponedoras de alta producción. En estas condiciones, es recomendable la sustitución de parte del suplemento de sal con bicarbonato sódico.

**Oligoelementos.** Estos elementos son necesarios en la dieta en concentraciones mínimas, por lo general alrededor del 0,01 por ciento. Los oligoelementos (zinc, cobre, hierro, manganeso, cobalto, selenio) normalmente se añaden, por tanto, en forma de premezclas.

### Suplementos vitamínicos

Todas las vitaminas, excepto la vitamina C, se deben suministrar con la dieta. Las vitaminas son necesarias solo en pequeñas cantidades y se proporcionan habitualmente en forma de premezclas

## CUADRO 1

### Aditivos no nutritivos comúnmente utilizados en las formulaciones de alimentos para aves de corral

Aditivo	Ejemplos	Razones para su uso
Enzimas	Xilanasas, $\beta$ -glucanasas, fitasa	Paliar los efectos antinutricionales de los arabinoxilanos (en trigo y tritical), $\beta$ -glucanos (en cebada) o fitato (en todos los alimentos vegetales); mejorar la disponibilidad global de nutrientes y el valor nutritivo
Antibióticos <sup>1</sup>	Avilamicina, virginamicina, bacitracina-cinc, avoparcina, tilosina, espiramicina	Controlar las bacterias gram-positivas, las especies de bacterias intestinales nocivas; mejorar la eficiencia de la producción como medida profiláctica contra la enteritis necrótica
Coccidiostáticos	Monensina, salinomocina, narasina	Prevenir y controlar los síntomas clínicos de la coccidiosis
Pigmentos	Xantofila (naturales y sintéticos)	Intensificar el color de la yema de los huevos y mejorar el color de la piel y el aspecto de la canal
Antioxidantes	Butilhidroxitoluol (BHT), butilhidroxianisol (BHA), etoxiquina	Evitar la autooxidación de grasas y aceites en la dieta
Antifúngicos		Controlar el crecimiento de moho en los alimentos; mitigar los efectos negativos de las micotoxinas
Sustitutos de los antibióticos <sup>2</sup>		
i. Alimentación directa con microbianos	Probióticos	Proporcionar especies benéficas como los lactobacilos y los estreptococos
ii. Prebióticos	Fruto-oligosacáridos (FOS), manano-oligosacáridos (MOS)	Ligar las bacterias nocivas
iii. Ácidos orgánicos	Ácido propiónico, diformiato	Reducir el pH intestinal y evitar el crecimiento de bacterias nocivas
iv. Botánicos	Hierbas, especias, extractos vegetales, aceites esenciales	Prevenir el crecimiento de bacterias nocivas
v. Proteínas y péptidos antimicrobianos	Lisozima, lactacin F, lactoferrina, alfa-lactoalbúmina	Prevenir el crecimiento de bacterias nocivas

<sup>1</sup> El uso de avoparcina, bacitracina-cinc, espiramicina, virginamicina y fosfato de tilosina como aditivos para piensos de animales fue prohibido en la Unión Europea en 1998.

<sup>2</sup> En previsión de una prohibición total del uso de antibióticos en los alimentos animales, se están sometiendo a examen en la actualidad una multitud de compuestos (individualmente y en combinación).

de vitaminas, que pueden comprarse a proveedores comerciales. Aunque las premezclas de vitaminas representan solo el 0,05 por ciento de la dieta, pueden tener un importante efecto sobre el rendimiento de las aves.

### Aminoácidos cristalinos

Hoy en día las formas puras de aminoácidos individuales están disponibles comercialmente. En la actualidad los aminoácidos limitantes en las dietas de aves de corral metionina, lisina, treonina y triptófano (en ese orden) se pueden adquirir a un costo razonable e incluirse en las dietas de las aves de corral para equilibrar los niveles de aminoácidos. Los suplementos de aminoácidos desempeñan ahora una función muy importante en la mejora de la utilización de proteínas en la alimentación animal.

### ADITIVOS NO NUTRITIVOS UTILIZADOS EN LAS FORMULACIONES DE ALIMENTOS PARA LAS AVES DE CORRAL

Las formulaciones para las aves de corral también contienen una serie de sustancias conocidas como “aditivos para piensos”. Estas son sustancias no nutritivas que se añaden, por lo general, en cantidades inferiores al 0,05 por ciento para mantener el estado de salud, la uniformidad y la eficiencia de la producción en sistemas de producción intensiva. Estos aditivos se han convertido en componentes vitales de las dietas prácticas. En el Cuadro 1 figura una lista de aditivos para piensos de uso común.

Dos novedades recientes relacionadas con los aditivos para piensos merecen una mención especial. En primer lugar, existe un creciente interés en el uso de enzimas para piensos para mejorar

la utilización de los nutrientes de las materias primas y reducir los costes de la alimentación. Pueden obtenerse mejoras en la disponibilidad de nutrientes mediante uno o más de los siguientes mecanismos: i) degradación de enlaces específicos en ingredientes no degradados normalmente por las enzimas digestivas endógenas; ii) degradación de factores antinutritivos que reducen la disponibilidad de nutrientes; iii) aumento de la accesibilidad de nutrientes a las enzimas digestivas endógenas, y iv) suplementación de la capacidad enzimática en los animales jóvenes. Son enzimas muy utilizadas en la industria de aves de corral las carbohidrasas, que degradan los componentes de fibra viscosa en los cereales (Cuadro 1), y las fitasas, que actúan sobre los complejos de ácido fítico de los ingredientes vegetales. Más recientes son los preparados de enzimas técnicamente satisfactorios para su uso en las dietas de maíz-soja. Los futuros avances en la tecnología de las enzimas para la alimentación animal implican el desarrollo de enzimas que pueden utilizarse para centrar los factores antinutritivos de los alimentos no tradicionales y mejorar su valor alimenticio.

La segunda novedad es la reciente prohibición del uso de antibióticos en los piensos en algunos países. En otros países, el número de antibióticos disponibles para su uso en las dietas de las aves de corral se ha restringido. Los antibióticos se han utilizado en las dietas de las aves de corral durante muchos años como protección contra los patógenos y las enfermedades subclínicas y por el consiguiente aumento del crecimiento. La eliminación de esta medida preventiva tiene serias repercusiones en la productividad de las aves y ha impulsado un considerable esfuerzo de investigación cuyo objetivo es encontrar posibles alternativas a los antibióticos, algunas de las cuales se enumeran en el Cuadro 1.

## REFERENCIAS

- El Boushy, A.R.Y. y van der Poel, A.F.B.** 1994. *Poultry feed from waste: Processing and use*. Londres, Chapman and Hall.
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. y Heinemann, W.W.** 1990. *Feeds & nutrition*. Clovis, California, EE.UU., Ensminger Publishing.
- Kellems, R.O. y Church, D.C.** 2010. *Livestock feeds and feeding*. Boston, Massachusetts, EE.UU., Prentice Hall.
- Leeson, S. y Summers, J.D.** 2001. *Scott's nutrition of the chicken*, 4.<sup>a</sup> edición. Nottingham, Reino Unido, Nottingham University Press.
- Scanes, C.G., Brant, G. y Ensminger, M.E.** 2004. *Poultry science*. Upper Saddle River, New Jersey, EE.UU., Pearson Prentice Hall.



# Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimentos para aves de corral

**Velmurugu Ravindran**, Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelandia

El consumo mundial de productos avícolas, especialmente de la carne de aves de corral, ha experimentado un constante crecimiento en los últimos años, una tendencia que se prevé continuará. Gran parte del incremento de la demanda mundial de productos de aves de corral corresponde a los países en desarrollo. Este crecimiento de la industria avícola está ejerciendo un profundo efecto en la demanda de alimentos animales y materias primas. Sin embargo, resulta evidente que las necesidades relativas a los cuatro ingredientes tradicionales maíz, harina de soja, harina de pescado y harina de carne no se pueden satisfacer, ni siquiera haciendo una previsión optimista. Se prevé que la brecha existente entre la oferta y la demanda local de estos ingredientes tradicionales aumente en las próximas décadas, lo cual es una razón de peso para investigar la posible utilidad de los alimentos alternativos localmente disponibles en las formulaciones de alimentos para las aves de corral.

Existe una amplia variedad de alimentos alternativos disponibles en los tres sistemas de producción de aves de corral. Los sistemas de producción avícola que ofrecen un mayor potencial para usar de manera eficiente estos alimentos alternativos son los sistemas familiares tradicionales (aves de corral de traspatio y aves que se alimentan con desechos) y el sistema semicomercial. En el sistema semicomercial, solo parte del alimento necesario se compra a fabricantes de piensos compuestos comerciales, por lo que existe la posibilidad de realizar en el mismo centro de producción la mezcla o dilución de los piensos adquiridos con alimentos alternativos localmente disponibles. En los sistemas avícolas familiares de bajos insumos, los alimentos alternativos localmente disponibles se pueden utilizar para complementar la base de recursos alimenticios constituida por sobras y desechos.

## CUESTIONES RELACIONADAS CON ALIMENTOS NO TRADICIONALES

Los alimentos alternativos se denominan a menudo “alimentos no tradicionales”, ya que no se han utilizado tradicionalmente en la alimentación animal ni suelen utilizarse tampoco en las dietas animales comerciales. Sin embargo, es difícil establecer una neta distinción entre alimentos tradicionales y no tradicionales, pues los alimentos que pueden clasificarse como no tradicionales en algunas regiones, pueden utilizarse como alimentos tradicionales desde hace muchos años en otras. Además, hay alimentos clasificados en principio como no tradicionales, pero que en la actualidad se usan cada vez más en las dietas comerciales. Un buen ejemplo es la harina de palmiste, un alimento no tradicional

en África occidental pero cada vez más utilizado por los fabricantes de piensos del sudeste asiático, especialmente en la dieta de pollitas y ponedoras.

Es un hecho ampliamente reconocido que en los países africanos y asiáticos en desarrollo los recursos de alimentación existentes en muchos casos o bien se pierden o bien no se utilizan o se utilizan de manera ineficaz. La mayoría de estos alimentos alternativos tienen un potencial evidente, pero su uso ha sido insignificante debido a las limitaciones impuestas por factores nutricionales, técnicos y socioeconómicos (Cuadro 1). Existen tres criterios principales que determinan el uso sistemático de un alimento en las dietas comerciales: i) debe estar disponible en cantidades económicas, incluso si su disponibilidad es estacional; ii) su precio debe ser competitivo en comparación con el de los alimentos principales, y iii) su valor nutritivo debe ser conocido, incluido el contenido de nutrientes, la variación existente y la digestibilidad de los nutrientes. En muchos países en desarrollo, puede resultar difícil evaluar el valor nutritivo de cualquier alimento, debido a la falta o escasez de centros de investigación y análisis adecuados. Este es uno de los principales factores que disuaden a los fabricantes de piensos comerciales de tomar en consideración el uso de ingredientes alternativos.

### CUADRO 1

Factores que limitan el uso de ingredientes alternativos en las formulaciones de alimentos para aves de corral

#### Aspectos nutricionales

- Variabilidad (o falta de coherencia) de la calidad de los nutrientes
- Información limitada sobre la disponibilidad de nutrientes
- Alto contenido de fibra
- Presencia de factores antinutricionales
- Necesidad de suplementación de nutrientes (costo adicional)

#### Aspectos técnicos

- Suministro estacional e inseguro
- Volumen, características físicas
- Necesidad de descascarado y/o elaboración (secado, detoxificación)
- Falta de centros de investigación y desarrollo para la determinación de la composición de nutrientes y los niveles de inclusión en las dietas de las aves de corral

#### Aspectos socioeconómicos

- Competencia con el uso como alimento humano
- Bajos precios en comparación con otros cultivos herbáceos (agricultores)
- Costo por unidad de energía o aminoácidos limitantes respecto a los alimentos tradicionales (fabricantes de piensos)
- Costo de elaboración

## CUADRO 2

Fuentes alternativas de energía que pueden sustituir al maíz en las dietas de las aves de corral

Alimentos	Comentarios
<b>Cereales</b>	
Trigo	Se puede utilizar cuando sus costos sean competitivos Limitación: los altos contenidos de polisacáridos no amiláceos provocan problemas intestinales de viscosidad del bolo; se puede utilizar sin restricciones si se añaden carbohidrasas exógenas
Sorgo	Limitación: los taninos disminuyen la digestibilidad de proteínas y energía; el sorgo con bajo contenido de taninos puede sustituir completamente al maíz
Mijo	Puede sustituir el 50-65% del maíz, según el tipo de mijo Limitaciones: alto contenido de fibra, presencia de taninos
<b>Subproductos de cereales</b>	
Salvado de arroz/pulimento	Limitaciones: alto contenido de fibra, ácido fítico, rancidez; puede usarse materia de buena calidad hasta un nivel del 5-10% en las dietas de pollos de engorde y de hasta un 40% en las dietas de las gallinas ponedoras
Salvado de trigo	Limitación: alto contenido de fibra; se puede utilizar a niveles inferiores al 5% en las dietas de pollos de engorde y hasta un nivel del 15% en las dietas de las ponedoras
<b>Raíces y tubérculos</b>	
Harina de raíz de yuca	Alto contenido de almidón, excelente fuente de energía Limitaciones: baja en proteínas, textura en polvo, necesidad de detoxificación para eliminar los glucósidos cianogénicos; se puede utilizar a un nivel del 30-40% en dietas granuladas y nutricionalmente equilibradas
Harina de cáscaras de yuca	Limitaciones: alto contenido de fibra, altos niveles de glucósidos cianogénicos, necesidad de elaboración; la harina cuidadosamente preparada puede utilizarse al 5%
Harina de tubérculo de boniato	Alto contenido de almidón, buena fuente de energía Limitación: textura en polvo; se puede utilizar a un nivel de hasta el 50% en dietas en forma de gránulos y nutricionalmente equilibradas
Colocasia	Limitaciones: Escasa palatabilidad debido al oxalato de calcio, necesidad de elaboración; la harina elaborada puede utilizarse a un nivel de hasta el 10%
<b>Frutas y subproductos de las frutas</b>	
Banano y harina de banano	Limitación: baja palatabilidad debido a los taninos de la cáscara; la eliminación de las cáscaras mejora el valor nutritivo; la inclusión debe estar limitada a un 10-20%
Harina del fruto del árbol del pan	Buena fuente de energía; se puede incluir hasta un nivel del 30%
Harina de semillas de albopán	Limitaciones: presencia de lectinas en las semillas crudas, necesidad de elaboración; la harina elaborada puede utilizarse a un nivel de hasta el 30%
Harina de semilla de mango	Limitación: altos niveles de taninos; la harina elaborada se puede utilizar a un nivel del 5-10%
Residuos de dátiles	Limitación: alto contenido de azúcar; el uso debe limitarse al 30% de la dieta
<b>Varios</b>	
Harina de sagú	Limitación: textura en polvo; puede incluirse hasta un 25%
Melaza de caña	Limitaciones: alto contenido de azúcar, problemas derivados de la cama húmeda; su uso debe limitarse al 15% de la dieta
Grasas animales	Sebo, manteca y grasa de aves de corral; fuentes de energía de alta densidad que permiten el uso de alimentos de baja energía en las formulaciones; se puede utilizar hasta un nivel del 5-8%
Granos secos de destilería con solubles (DDGS)	Alto contenido de grasa (10%), buena fuente de energía; se puede utilizar hasta un nivel del 25%

En los últimos años ha despertado gran interés la evaluación de recursos de alimentación alternativos y la divulgación de los datos publicados sobre la materia, especialmente de los procedentes de los países en desarrollo. Las listas de alimentos alternativos que en principio tienen un mayor potencial como sustitutos del maíz, la harina de soja y las proteínas animales se presentan en los cuadros 2, 3 y 4, respectivamente. Estas listas no pretenden ser exhaustivas: esta nota informativa no tiene como objetivo revisar toda la bibliografía existente sobre todos y cada uno de los ingredientes, sino más bien determinar cuáles son las cuestiones generales que limitan su uso y los niveles máximos de inclusión en las dietas avícolas comerciales.

### PERSPECTIVAS FUTURAS DE LOS ALIMENTOS ALTERNATIVOS

Las perspectivas inmediatas para el uso de alimentos alternativos que se ilustran en los cuadros 2, 3 y 4 corresponden a sistemas se-

micomerciales de aves de corral que efectúan en alguna medida la mezcla de alimentos en la explotación, así como a sistemas familiares de cría de aves de corral. En estos sectores, donde el objetivo es la productividad económica en lugar de la máxima productividad biológica, los alimentos alternativos pueden representar una útil contribución a la alimentación de las aves de corral.

Antes de poder tomar en consideración el uso de estos alimentos en el moderno sector comercial avícola, es preciso superar la mayoría de las limitaciones que se recogen en los cuadros 2, 3 y 4, si no todas. Existe otra serie de posibilidades para mejorar el valor alimenticio e incrementar los niveles de inclusión de muchos de estos alimentos alternativos, a saber: i) formulación de dietas basadas en aminoácidos digestibles en lugar de aminoácidos totales, ii) uso de aminoácidos cristalinos para equilibrar las especificaciones de aminoácidos, y iii) suplementación con enzimas exógenas comerciales para mejorar la disponibilidad de nutrientes y energía. El efecto de los suplementos de enzimas en alimentos

### CUADRO 3

Fuentes alternativas de proteínas que pueden sustituir a la harina de soja en las dietas de las aves de corral

Alimentos	Comentarios
<b>Harinas de semillas oleaginosas<sup>1</sup></b>	
Harina de semilla de algodón	Limitaciones: alto contenido de fibra, presencia de gossipol; la harina con un bajo contenido de gossipol puede utilizarse a un nivel del 10%-15% en las dietas de pollos de engorde; limitar el uso en las dietas de las gallinas ponedoras debido a los efectos en la calidad interna de los huevos
Harina de canola	Limitación: presencia de glucosinolatos; las harinas con bajo contenido de glucosinolatos se pueden utilizar hasta un nivel del 30%
Harina de maní	Limitaciones: taninos, aflatoxina; la harina de buena calidad se puede utilizar hasta un nivel del 15%
Harina de girasol	Limitación: alto contenido de fibra Rica en metionina; se puede utilizar hasta un nivel del 15%
Harina de sésamo	Limitación: alto contenido de fitatos Buena fuente de metionina; se puede utilizar hasta un nivel del 15%
Harina de palmiste	Limitaciones: alto contenido de fibra, textura deficiente, baja palatabilidad; la harina de buena calidad puede utilizarse a un nivel del 5%-10% en las dietas de pollos de engorde y de hasta el 30% en las dietas de las gallinas ponedoras
Harina de copra (coco)	Limitaciones: bajo contenido proteico, presencia de micotoxinas; se puede utilizar a un nivel de hasta el 20%
Harina de semilla de caucho	Limitaciones: bajo contenido proteico, presencia de glucósidos cianogénicos, por lo que precisa elaboración; se puede utilizar a un nivel de hasta el 10%
<b>Leguminosas de grano<sup>2</sup></b>	
Altramuces, arvejas forrajeras, garbanzos, arvejas de vaca, guandules, habas, etc.	Limitaciones: presencia de antinutrientes, bajo contenido en metionina; se puede utilizar a un nivel de hasta el 20%-30% cuando se elabora y se complementa con metionina; los cultivares actuales contienen bajos niveles de antinutrientes
<b>Harinas de materia verde</b>	
Harinas de hojas, harinas de plantas acuáticas	Ricas en minerales, niveles moderados de proteína Limitaciones: alto contenido de fibra, alto contenido de humedad y secado necesario; la mayor parte de las harinas de materia verde pueden utilizarse a niveles inferiores al 5%; algunas, como la lenteja de agua, pueden introducirse a niveles más altos
<b>Subproductos de destilería</b>	
Granos secos de destilería con solubles (DDGS)	Buena fuente de proteínas, aminoácidos y energía disponible Limitación: disponibilidad variable de aminoácidos; las harinas de buena calidad se pueden utilizar a un nivel de hasta el 25%

<sup>1</sup> En comparación con la harina de soja, otras harinas de semillas oleaginosas tienen un menor contenido de energía disponible, proteínas y aminoácidos esenciales y precisan suplementación con aminoácidos sintéticos y fuentes de energía. Se indica el nivel de inclusión para dietas nutricionalmente equilibradas.

<sup>2</sup> En los países en desarrollo se cultiva una variedad de leguminosas de grano. Se describen aquí solo una serie de especies seleccionadas. Hay que señalar que todas las legumbres crudas contienen factores antinutritivos, pero la mayoría de estos pueden ser eliminados mediante la elaboración.

### CUADRO 4

Fuentes de proteínas de origen animal que pueden usarse en dietas de aves de corral

Alimentos	Comentarios
Ensilado de pescado seco	Una manera de convertir los residuos de pescado en suplemento de proteínas animales de calidad; puede reemplazar totalmente la harina de pescado Limitación: precisa secado
Harina de sangre	Alto contenido de proteínas Limitaciones: muy deficiente en isoleucina, escasa palatabilidad; se puede incluir a niveles no superiores al 5%
Harina de plumas hidrolizada	Alto contenido de proteínas Limitaciones: carente en varios aminoácidos esenciales, baja disponibilidad de aminoácidos; se puede incluir a niveles no superiores al 5%
Harina de subproductos de aves de corral	Valor alimenticio similar al de la harina de carne; nivel de inclusión recomendado del 5%
Leche desnatada en polvo	Rechazan la leche en polvo; proteínas de buena calidad; se puede incluir hasta el 5%
Nuevas fuentes: insectos, larvas de moscas, lombrices de tierra, termitas, abejas, caracoles, etc.	Buenas fuentes de proteínas; pueden reemplazar el 50% de harina de pescado en las formulaciones; suplementos útiles para aves de corral de los sistemas familiares Limitación: no existen sistemas comerciales de producción ni de cosecha

alternativos es doble: en primer lugar, eliminan o reducen la acción de los factores antinutritivos y, en segundo lugar, aumentan la digestibilidad y mejoran el valor nutritivo.

El mayor potencial para el uso de alimentos alternativos está en la alimentación de las ponedoras, independientemente del sistema de producción. Debido a diferencias fisiológicas, las pollitas y las ponedoras son más tolerantes a los altos contenidos en fibra, los alimentos de baja calidad y los problemas nutricionales que las aves de crecimiento rápido destinadas a la producción de carne. Algunos de estos alimentos pueden incluirse a niveles altos, pero esto tiene efectos negativos en la producción de huevos. El salvado de arroz y la harina de palmiste son un buen ejemplo de esta tolerancia. Ambos se pueden utilizar a un nivel máximo de solo un 10 por ciento en las dietas para pollos de engorde, pero se pueden incorporar de manera segura en la dieta de pollitas y ponedoras a un nivel que llega hasta un 30 por ciento.

### ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA PARA LAS AVES DE CORRAL DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FAMILIARES

El área donde las aves de la familia encuentran los desechos con los que alimentarse es, por regla general, limitada y con frecuencia está sobreexplotada. La cantidad y calidad de la base de la alimentación de las aves de corral de la familia son también muy variables, dependiendo sobre todo de la temporada, pero también de las precipitaciones y de las actividades agrícolas. El suministro de proteínas, minerales y vitaminas es a menudo elevado durante la estación de las lluvias debido a la abundancia de insectos y materia verde fresca, pero llega a ser crítico durante la estación seca. Por otro lado, la mayoría de la materia disponible es pobre en energía durante la mayor parte del año, ya que la base de alimentación suele tener un alto contenido de fibra. En general, los alimentos consumidos por las aves de corral de los sistemas

familiares son pobres en todos los principales nutrientes energía, proteínas, calcio y fósforo, por lo que se estima que la alimentación exclusiva con desechos no proporciona alimento suficiente para satisfacer las necesidades de crecimiento o de producción de huevos, y que el peso corporal y la cantidad de huevos pueden aumentar considerablemente mediante el suministro de alimentación suplementaria. Es probable que la administración estratégica de pequeñas cantidades de suplementos aumente la producción y reduzca al mínimo la mortalidad. Varios de los alimentos alternativos mencionados en esta nota informativa pueden desempeñar una función importante como alimentos suplementarios.

A diferencia del sistema de producción intensiva de aves de corral, el sistema de producción familiar se presta a la inclusión de alimentos alternativos localmente disponibles. La mayoría de estos alimentos están disponibles solo en temporada, en cantidades limitadas y en lugares específicos, pero pueden incluirse fácilmente en los sistemas avícolas familiares. Muchos de ellos están cargados de polvo y podrían desaprovecharse si se ofrecen en forma seca. Para evitar que se desaprovechen, es preferible, por lo tanto, suministrarlos en forma de pasta húmeda.

### Suplementos energéticos

la característica principal del sistema avícola tradicional es que no compite directamente con los seres humanos por el mismo alimento. Sin embargo, siempre que sea posible, es aconsejable suministrar pequeñas cantidades de granos como el mijo, el maíz y el sorgo como suplementos energéticos. Por consiguiente, deberá prestarse atención a los subproductos de cereales disponibles. En la mayoría de hogares y lugares, hay una serie de subproductos procedentes de la molienda de cereales disponibles para la alimentación animal, entre ellos salvado, cáscaras y residuos del cribado, los cuales, a pesar de su alto contenido en fibra, pueden ser valiosas fuentes de energía.

Los tubérculos macados y de pequeño tamaño, así como las raíces de la yuca, la batata y el ñame, que no son aptos para el consumo humano, están disponibles en muchas zonas y podrían elaborarse para obtener un alimento animal con un alto contenido energético. El método más práctico es cortarlos, secarlos al sol y machacarlos o molerlos para transformarlos en harina. Las cáscaras de yuca (que constituyen el 10 por ciento del peso del tubérculo) no se utilizan para el consumo humano y son un alimento económico para las aves de corral de la familia. Sin embargo, contienen altos niveles de cianuro, por lo que deben someterse a un proceso de elaboración para eliminar este factor tóxico antes de utilizarse como alimento; el simple secado al sol es suficiente. Los residuos de la producción de productos de yuca fermentada también puede ser útiles suplementos energéticos.

Para proporcionar energía se pueden usar también una serie de subproductos de las frutas localmente disponibles. Un buen ejemplo son las cáscaras del banano, que se pueden recoger en los mercados locales, secarse al sol y molerse para obtener una harina. Un secado adecuado es fundamental para evitar su deterioro y el crecimiento bacteriano. Una harina similar puede elaborarse con la semilla de mango, que tiene que hervirse antes de su secado. Estas dos harinas solas resultan poco apetecibles, por lo que deberán suministrarse mezcladas con otros alimentos.

En las zonas donde hay fábricas de cerveza o plantas de elaboración de frutas se pueden recoger subproductos, que se su-

ministrarán a las aves de corral en forma húmeda. Estas materias constituyen una buena fuente de energía suplementaria.

### Suplementos proteicos

#### Materia verde fresca

La materia verde fresca es la fuente más barata de proteínas disponible para las aves de corral de las familias. Entre la amplia variedad de materias disponibles podemos citar las hierbas, las hojas forrajeras (por ejemplo, leucaena, caliandra, sesbania), las hojas de las plantas cultivadas (por ejemplo, la yuca) y las plantas acuáticas (por ejemplo, la azolla, el jacinto de agua o la lenteja de agua), que se pueden cultivar en pequeñas parcelas en torno al hogar. En aquellos lugares donde hay lagunas, deberá fomentarse el cultivo de plantas acuáticas. La ventaja de la materia verde fresca es su alto rendimiento de materia seca, que puede cosecharse y suministrarse directamente a las aves de corral como alimento en forma fresca. Esta materia no es solo una buena fuente de proteínas: es además rica en pigmentos, vitaminas y minerales.

#### Subproductos industriales

Los subproductos procedentes de las industrias locales, tales como los molinos de aceite (harina de palmiste, harina de ajonjolí, harina de coco, harina de semilla de caucho), y las fibras (algodón, kapok) constituyen una buena fuente de proteínas. Algunas de estas materias ya se utilizan para complementar la alimentación de las aves de corral de las familias.

#### Subproductos de origen animal y subproductos de pescado

En aquellos lugares donde hay actividades pesqueras y de elaboración de carne, los residuos tienen un buen potencial para utilizarse en la alimentación de aves de corral, ya sea en forma fresca o elaborada. Por ejemplo, la carne comestible de la mayoría de los tipos de pescado es solo el 40 por ciento de su peso total, lo que deja un 60 por ciento para su uso como fuente de alimento proteico. Los recortes, desperdicios y residuos de pescado (cabezas y vísceras) pueden secarse y elaborarse para obtener una harina o conservarse como ensilado. La técnica de ensilado de pescado es muy sencilla, pero es necesario brindar capacitación a los productores.

#### Harinas de insectos

Los insectos pueden utilizarse para producir proteínas más baratas de animales no destinados a la alimentación. Los insectos son parte de la dieta natural de las aves de corral y las aves de corral que se alimentan de desechos consumen una amplia variedad, entre ellos saltamontes, grillos, termitas, pulgones, cochinillas, escarabajos, orugas, crisálidas, moscas, pulgas, abejas, avispas y hormigas. Los insectos son ricos en proteínas, con contenidos documentados de proteínas que van del 40 al 75 por ciento. Estas nuevas fuentes de proteínas pueden recogerse de las zonas circundantes. También existen posibilidades para la producción de insectos utilizando materiales de desecho.

**Larvas de insectos.** La digestión biológica de los residuos animales por las larvas de las moscas (en especial, la mosca común y la mosca soldado), así como la cría y uso de larvas y crisálidas es una forma económica de suministrar materia de alto valor proteico a



las aves de corral de las parvadas familiares. Las larvas de insectos pueden producirse con las sobras de la cocina y los residuos de origen animal dejando que la materia se descomponga en un área protegida, donde acuden los insectos y ponen sus huevos. En las orientaciones sobre la producción de media a gran escala de pupas de mosca con residuos de origen animal se describe cómo se utiliza la luz para provocar el desplazamiento de las larvas a través de una pantalla desde los residuos hasta un compartimento inferior, donde pupan y se cosechan.

**Termitas.** Las termitas no solo se recogen en la naturaleza, sino que también pueden criarse y cosecharse cerca de la unidad familiar. Las termitas tienen una capacidad única para digerir la fibra y su producción debería vincularse con el reciclaje de residuos de madera y papel. En algunos países africanos se aplica un método simple de cría de termitas en los residuos de cultivos para la suplementación de las aves de corral familiares. Para contener las termitas se usan ollas de barro invertidas y llenas de materia fibrosa humedecida, que deberán estar protegidas contra el calor excesivo y la desecación. Las larvas de termitas pueden cosecharse entre la tercera y la cuarta semana.

### Harinas de pequeños animales

**Lombrices de tierra:** Las lombrices de tierra son una fuente natural de alimento para las aves de corral que se crían al aire libre y, vivas o desecadas, resultan muy apetecibles para las aves de corral. La cría de lombrices para la pesca es habitual en muchos los países. Las lombrices también pueden producirse y cosecharse fácilmente para utilizarse en la alimentación de las aves de corral familiares partiendo de la biodegradación del estiércol animal. Las técnicas para la cría de lombrices de tierra o lombricultura están bien establecidas y pueden modificarse para adaptarse a los sistemas de producción de pequeña escala. Para obtener buenos resultados en la cría de lombrices de tierra se requiere: i) una fuente de alimentos; ii) una humedad apropiada (más del 50 por ciento de contenido de agua); iii) una aireación adecuada, y iv) protección contra el calor excesivo. Un kilo de lombrices de tierra consume y digiere de 0,5 a 1,0 kg de residuos al día. Debido a que las lombrices se alimentan de la parte superior, la mayor parte de ellas se encuentran entre los 10 y los 20 cm de la parte superior del estiércol y pueden cosecharse fácilmente. Como alternativa, se pueden dejar los pollos en el área de cría para que se alimenten con las lombrices ellos solos. En condiciones adecuadas de crecimiento, pueden cosecharse hasta 30 000 lombrices por metro cuadrado.

**Caracoles.** El caracol gigante africano es una de las principales plagas de jardín, particularmente abundante durante la estación húmeda. La recogida de caracoles y su uso como alimento es, por lo tanto, también de interés para el control de plagas. Los cuerpos de los caracoles contienen ácido cianhídrico, presumiblemente acumulado por la ingestión de materias que contienen cianuro, pero este factor tóxico se puede eliminar por completo mediante su cocinado.

### Suplementos vitamínicos y minerales

Las aves que se alimentan con desechos tienen muchas más oportunidades de equilibrar las propias necesidades de micronutrien-

tes. En la alimentación de estas aves, los minerales y vitaminas proceden a menudo de las materias orgánicas e inorgánicas que picotean del medio ambiente. Fuentes importantes de minerales y vitaminas son las conchas de caracoles, los insectos, las frutas frescas y la materia verde fresca.

### REFERENCIAS

- El Boushy, A.R.Y. y van der Poel, A.F.B.** 1994. *Poultry feed from waste: Processing and use*. Londres, Chapman and Hall.
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. y Heinemann, W.W.** 1990. *Feeds & nutrition*. Clovis, California, EE.UU., Ensminger Publishing.
- FAO.** Sistema de información sobre recursos de piensos, División de Producción y Sanidad Animal.
- Kellems, R.O. y Church, D.C.** 2010. *Livestock feeds and feeding*. Boston, Massachusetts, EE.UU., Prentice Hall.
- Ravindran, V. y Blair, R.** 1991. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. I. Energy sources. *World's Poultry Science Journal*, 47: 213–231.
- Ravindran, V. y Blair, R.** 1992. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. II. Plant protein sources. *World's Poultry Science Journal*, 48: 205–231.
- Ravindran, V. y Blair, R.** 1993. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. III. Animal protein sources. *World's Poultry Science Journal*, 49: 219–235.
- Ravindran, V. y Bryden, W.L.** 1999. Amino acid availability in poultry – in vitro and in vivo measurements. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50: 889–908.
- Sonaiya, E.B.** 1995. Feed resources for smallholder poultry in Nigeria. En *Con mejores piensos, más alimentos para la población*. Revista mundial de zootecnia, 82.

# Inocuidad de los piensos

**Velmurugu Ravindran**, Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelandia

## PELIGROS POTENCIALES RELACIONADOS CON LOS PIENSOS

La inocuidad de los piensos y su reglamentación son motivo de preocupación internacional. Los alimentos para animales están habitualmente sujetos a contaminación de fuentes diversas, lo que puede tener importantes repercusiones en la inocuidad de los alimentos de origen animal. La inquietud de la opinión pública acerca de la inocuidad de los alimentos ha aumentado en los últimos años debido a problemas como la encefalopatía espongiiforme bovina (EEB), la contaminación por dioxinas y melamina, los focos de infecciones bacterianas de origen alimentario, y la resistencia microbiana a los antibióticos. Dada la relación directa entre la inocuidad de los piensos y la inocuidad de los alimentos de origen animal, es esencial que los procedimientos de producción y fabricación de piensos cumplan unos estrictos requisitos en materia de inocuidad.

Algunas fuentes de contaminación de los piensos constituyen una prioridad en todos los sistemas de producción y países, a saber: i) las micotoxinas (toxinas micóticas), ii) los agentes biológicos patógenos, y iii) determinadas sustancias químicas. Estos agentes pueden contaminar los piensos en cualquier fase de la cadena producción y llegar hasta el punto de alimentación, comportando en consecuencia diversos riesgos para los alimentos de origen animal. Los agentes biológicos y químicos normalmente penetran en el suministro de piensos bajo condiciones específicas. Las micotoxinas, sin embargo, están más extendidas, en particular en los países en desarrollo, debido al uso de prácticas agrícolas inadecuadas de almacenamiento y elaboración. Las micotoxinas no solo representan un problema de inocuidad alimentaria, sino que pueden repercutir también gravemente en el rendimiento de las aves de corral, cuestión que tratamos con detalle en esta nota informativa.

## AGENTES BIOLÓGICOS PATÓGENOS

La alimentación de las aves de corral puede ser el origen de enfermedades humanas causadas por el consumo de productos avícolas. El agente presente en los piensos para aves de corral que despierta mayor preocupación es la salmonela, causa de intoxicación alimentaria en los seres humanos. La principal manifestación de la salmonelosis humana es la gastroenteritis. La salmonela está ampliamente extendida en la naturaleza, por lo que la alimentación de los animales representa solo una de las muchas fuentes de contaminación para los animales de granja. Los piensos de origen animal están con especial frecuencia contaminados con salmonela.

La contaminación por salmonela puede evitarse mediante el control del abastecimiento y el uso en la formulación de las dietas de piensos negativos a la salmonela. Para garantizar la calidad microbiológica de los piensos suelen utilizarse tratamientos térmicos de diversa entidad.

## CONTAMINACIÓN QUÍMICA

En el sistema de producción de piensos pueden introducirse, de manera voluntaria o involuntaria, una amplia gama de sustancias químicas. Entre los agentes potencialmente peligrosos figuran medicamentos veterinarios, productos químicos agrícolas (plaguicidas, fungicidas), sustancias químicas industriales (por ejemplo, dioxinas), metales pesados (por ejemplo, mercurio, plomo, cadmio) y adulterantes (por ejemplo, la melanina). Estos agentes químicos pueden acumularse en los tejidos animales, excretarse en la leche o incorporarse en los huevos y causar problemas de salud en los seres humanos.

Algunos medicamentos veterinarios, como los antibióticos y anticoccidianos, se agregan habitualmente como aditivos a los piensos para aves de corral. En las aves para producción de carne, el problema de los residuos de medicamentos en la carne puede solucionarse mediante la administración de una dieta libre de medicamentos de siete a diez días antes del sacrificio. Sin embargo, el posible desarrollo de resistencias microbianas debido a la utilización de antimicrobianos en las dietas animales se ha convertido en los últimos años en un importante motivo de preocupación pública. Por ello, en las industrias avícolas de los países desarrollados el uso de antibióticos en los piensos está prohibido o sujeto a restricciones. La mayoría de los restantes contaminantes químicos entran en los piensos a través de materiales vegetales, especialmente cereales y semillas tratadas. Los niveles de sustancias químicas en los materiales vegetales están estrechamente re-

## CUADRO 1

Origen de las principales micotoxinas en piensos comunes

Micotoxina	Especie fúngica
Aflatoxinas	<i>Aspergillus flavus</i> ; <i>A. parasiticus</i>
Ocratoxinas	<i>A. ochraceus</i> ; <i>Penicillium viridicatum</i> ; <i>P. cyclopium</i>
Tricotecenos	
- Deoxinivalenol	<i>Fusarium culmorum</i> ; <i>F. graminearum</i>
- Toxina T-2	<i>F. sporotrichioides</i> ; <i>F. poae</i>
Zearalenona	<i>F. culmorum</i> ; <i>F. graminearum</i> ; <i>F. poae</i>
Fumonisin	<i>F. moniliforme</i>

lacionados con los niveles de contaminantes de los suelos donde se cultivan. Del mismo modo, las grasas animales utilizadas en las formulaciones de las dietas pueden contener elevados niveles de contaminantes liposolubles si se producen con alimentos cultivados en zonas contaminadas.

## MICOTOXINAS

Con el término *micotoxinas* se hace referencia a todas las toxinas producidas por distintos tipos de hongos que crecen en los productos agrícolas antes o después de la cosecha o durante su transporte o almacenamiento. Generalmente los productos que resultan más afectados son los cereales, las semillas oleaginosas y las harinas de semillas oleaginosas. Estas toxinas pueden no solo poner en peligro el rendimiento de las aves, sino también afectar a los seres humanos debido a los residuos que pueden depositarse en los tejidos animales. Se han identificado numerosas micotoxinas con diferentes estructuras químicas y actividades biológicas. En el Cuadro 1 figura una lista de las principales micotoxinas con relevancia económica presentes en los piensos para aves de corral.

Cuando las condiciones ambientales son favorables para el crecimiento de hongos, la contaminación de los cereales con micotoxinas puede comenzar en el campo o producirse durante la elaboración y almacenamiento de las cosechas. El contenido de humedad de los productos cosechados y la temperatura ambiente son los principales determinantes de la contaminación por hongos y la producción de micotoxinas. Algunos hongos, como *Fusarium* spp., normalmente infestan los granos antes de la cosecha. Otros, como *Penicillium* spp., lo hacen después de la cosecha, mientras que *Aspergillus* spp. puede crecer tanto antes como después de la cosecha. Sin embargo, la presencia de hongos no indica necesariamente que exista contaminación por micotoxinas.

Las distintas micotoxinas afectan a los animales de formas diferentes. Ciertas toxinas son cancerígenas (por ejemplo, aflatoxina B<sub>1</sub>, ocratoxina A, fumonisina B<sub>1</sub>) y otras estrogénicas (zearalenonas). Algunas afectan al sistema nervioso (fumonisina B<sub>1</sub>), mientras que otras afectan a los riñones (ocratoxinas) o tienen una acción inmunosupresora (aflatoxina B<sub>1</sub>, ocratoxina A y toxina T-2). En función del grado de contaminación, estos efectos pueden tener con el tiempo un impacto negativo en el rendimiento. Los efectos de una micotoxina son a menudo difíciles de diagnosticar, ya que no son necesariamente provocados de manera exclusiva por una micotoxina determinada, sino que pueden estar causados también por otras micotoxinas o amplificadas por las interacciones entre ellas. Muchas especies de hongos son asimismo capaces de producir micotoxinas. Hay pruebas recientes que ponen de manifiesto la contaminación conjunta de muestras de pienso con múltiples micotoxinas, lo cual tiene graves repercusiones tanto en la inocuidad de los piensos como en el rendimiento de los animales. Los riesgos provocados por la presencia simultánea de diversas micotoxinas no se conocen claramente.

Además, dependiendo del grado de contaminación, las micotoxinas o sus metabolitos pueden depositarse en la carne, las vísceras y los huevos. Su nivel de concentración en productos de origen animal es considerablemente inferior a los niveles presentes en los alimentos consumidos por los animales y no causan toxicidad aguda en los seres humanos. No obstante, los residuos de micotoxinas cancerígenas, como las aflatoxinas y la ocratoxi-

na A, pueden afectar la salud humana. En la mayoría de los casos, sin embargo, la principal fuente de micotoxinas para los seres humanos no son los productos de origen animal sino los cereales y legumbres contaminados.

## Aflatoxinas

Los *Aspergillus*, hongos productores de aflatoxinas, proliferan en condiciones de temperatura y humedad relativamente altas y suelen considerarse hongos de almacenamiento. La contaminación por aflatoxinas está, por tanto, prácticamente limitada a los climas cálidos. Los niveles de aflatoxinas en ciertos tipos de piensos (cereales y harinas de semillas oleaginosas) representan un problema importante en los países tropicales, problema que requiere un seguimiento cuidadoso y un tratamiento adecuado. Todas las especies de aves de corral son susceptibles a la aflatoxina, en particular los patos jóvenes.

## Ocratoxinas

Las ocratoxinas están producidas por una especie de *Aspergillus* y dos especies de *Penicillium*. Todas ellas son especies de almacenamiento, pero el *Aspergillus* prospera en ambientes cálidos y húmedos, mientras que los hongos *Penicillium* crecen esencialmente en ambientes templados. Las ocratoxinas representan, por tanto, un problema tanto en las regiones tropicales como en las templadas. La ocratoxina A y B son dos formas que se presentan como contaminantes en estado natural. La ocratoxina A es más ubicua y está presente principalmente en los cereales y los tejidos de los animales alimentados con piensos contaminados.

## Micotoxinas producidas por *Fusarium*

Los hongos *Fusarium* son “mohos de campo”, ya que las condiciones de cultivo (elevada humedad) favorecen su supervivencia y crecimiento. Los hongos *Fusarium* son ubicuos y hay granos de cereales y piensos contaminados con micotoxinas de *Fusarium* en todo el mundo. La mayoría de los hongos del género *Fusarium* pueden producir toxinas. De particular importancia son los tricotecenos, la zearalenona (ZEN) y las fumonisinas. Los tricotecenos incluyen la toxina T-2 y el deoxinivalenol (DON, también conocido como vomitoxina). Además, una especie determinada puede producir varias toxinas diferentes y los cultivos de cereales están a menudo contaminados por diversas especies de *Fusarium* al mismo tiempo, por lo que en los piensos contaminados pueden estar presentes distintas toxinas simultáneamente.

## MÉTODOS DE CONTROL O DESCONTAMINACIÓN DE MICOTOXINAS

Las micotoxinas se encuentran regularmente en ingredientes de los piensos como el maíz, el sorgo, la cebada, el trigo, la harina de arroz, la harina de semillas de algodón, el maní y otras leguminosas. En general, las micotoxinas son compuestos relativamente estables que no se destruyen con la elaboración de los piensos e incluso pueden concentrarse con el cribado. Los piensos cuya contaminación con micotoxinas supera los niveles establecidos no deben suministrarse a animales productores de huevos o carne para el consumo humano.

No es fácil evitar la presencia de micotoxinas en el medio ambiente. La prevención de la contaminación de los productos agrícolas por hongos y sus micotoxinas consta de tres niveles.

### Prevención primaria

La mejor estrategia antes y después de la cosecha en un año determinado depende de las condiciones climáticas. Por desgracia, impedir las condiciones meteorológicas que favorecen la infección por hongos queda fuera del control humano. Sin embargo, el conocimiento de los factores ambientales que propician la infección, crecimiento y producción de toxinas es el primer paso para lograr reducir las micotoxinas en los piensos. Pueden mantenerse las condiciones desfavorables para el crecimiento de hongos mediante varias prácticas, a saber: i) el desarrollo de variedades de cultivos resistentes a los hongos; ii) el control de la infección con fungicidas sobre el terreno; iii) la programación de las cosechas en la estación adecuada según la región; y iv) la disminución del contenido de humedad de los piensos después de la cosecha y durante el almacenamiento.

### Prevención secundaria

Este nivel de prevención es necesario cuando los hongos se encuentran ya en el pienso. Deben eliminarse los hongos o detenerse su crecimiento para evitar un ulterior deterioro y la contaminación por micotoxinas. Las siguientes medidas pueden ser útiles: i) proteger los productos almacenados en condiciones que favorecen el continuo crecimiento de hongos; ii) usar inhibidores del moho (por ejemplo, ácidos orgánicos) contra la proliferación de hongos; iii) almacenar las materias primas a baja temperatura, siempre que sea económicamente posible; iv) detener el crecimiento de la infestación por hongos mediante el resecado de los productos; y v) eliminar el material contaminado.

### Prevención terciaria

Cuando el producto presenta una infestación por hongos tóxicos elevada, la prevención primaria y secundaria ya no son factibles. Si los niveles de micotoxinas son conocidos, es posible diluir el material contaminado y producir un pienso de mezcla con un nivel de

micotoxina específica inferior al nivel crítico. Esta mezcla de piensos para reducir las concentraciones de micotoxinas está permitida a nivel oficial, si bien está sujeta a restricciones en varios países.

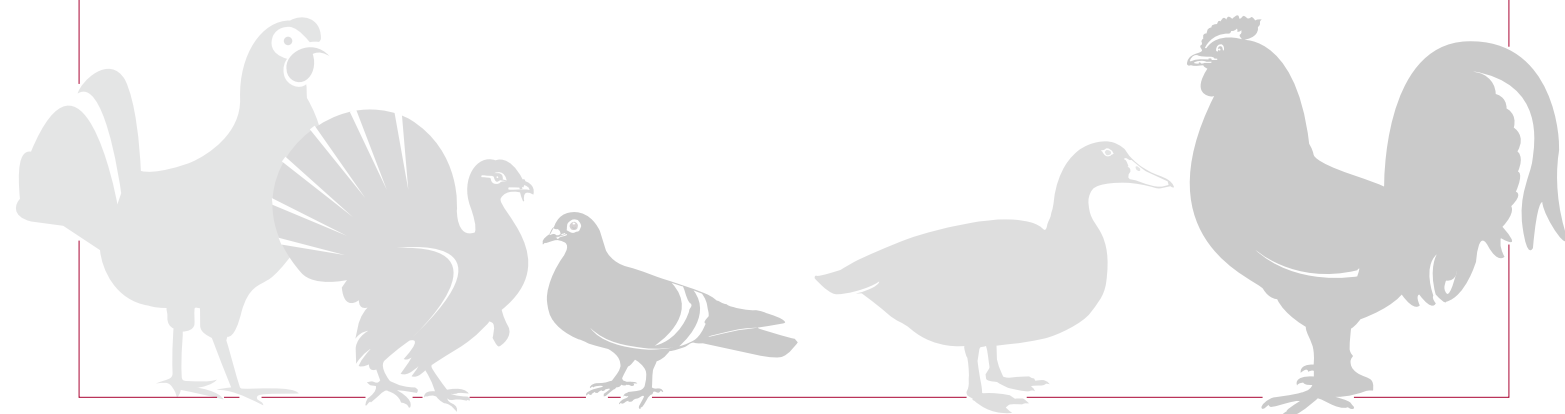
Existen una serie de aditivos que pueden utilizarse en las dietas para eliminar o detoxificar las micotoxinas y reducir sus efectos negativos sobre los animales. Estos aditivos se dividen en dos categorías: adsorbentes de micotoxinas, que aglutinan y adsorben las micotoxinas impidiendo su absorción en el intestino, y desactivadores de micotoxinas, que desactivan micotoxinas específicas. Los efectos de algunas micotoxinas (aflatoxinas, ocratoxinas y fumonisinas) pueden reducirse de manera eficaz mediante la inclusión de adsorbentes adecuados, mientras que los de otras (tricotecenos y zearalenona) solo pueden eliminarse mediante la desactivación. Entre los adsorbentes comunes están los aluminosilicatos de sodio y calcio hidratados, polisacáridos esterificados de la pared celular de la levadura y arcillas tales como las zeolitas y bentonitas. Sorbentes diferentes tienen diferentes afinidades para micotoxinas específicas. Sin embargo, existe el riesgo de que los agentes adsorbentes no específicos puedan impedir la absorción de micronutrientes en el intestino. Algunos desactivadores de micotoxinas efectivos de los que disponemos en la actualidad actúan por degradación enzimática o biotransformación de las micotoxinas.

### REFERENCIAS

- Cliver, D.O. y Rieman, H.P.**, eds. 2002. *Foodborne diseases*. Boston, Massachusetts, EE.UU., Academic Press.
- Diaz, D.E.**, ed. 2004. *The Mycotoxin Blue Book*. Nottingham, Reino Unido, Nottingham University Press.
- Sinha, K.K. y Bhatnagar, D.** 1998. *Mycotoxins in agriculture and food safety*. Nueva York, M. Dekker.
- Tollefson, L.** 1999. *Chemical foodborne hazards and their control*. Filadelfia, Pensilvania, EE.UU., Saunders.
- Weidenborner, M.** 2008. *Mycotoxins in food safety*. Nueva York, Springer.



# Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo



# Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo

**Robert Pym**, School of Veterinary Science, The University of Queensland, Gatton, 4343, Queensland, Australia

## DISTRIBUCIÓN, GESTIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE LOS GENOTIPOS DE AVES DE CORRAL

En la mayoría de los países en desarrollo hay dos industrias de aves de corral paralelas: una que utiliza genotipos comerciales de pollos de engorde o ponedoras de alto rendimiento; otra basada en razas autóctonas con doble función y bajo rendimiento.

Las proporciones de estas dos categorías varían mucho según los países, pero en los países de bajos ingresos las razas autóctonas pueden representar hasta un 90 por ciento de la población de aves de corral (Pym, Guerne Bleich y Hoffmann, 2006).

La distinción fundamental entre las dos formas de producción reside en la gestión. Los genotipos comerciales se crían normalmente en confinamiento, en parvadas que van de 100 a 200 aves (pequeñas) a más de 10 000 aves (grandes). Las aves se alimentan en general con piensos compuestos y las instalaciones de mayor escala suelen estar situadas cerca de las zonas urbanas. Los genotipos autóctonos, por su parte, se crían en los hogares de las zonas rurales y, en ocasiones, periurbanas en pequeñas parvadas de 10 a 30 aves que se alimentan con sobras de los hogares y pequeñas cantidades de otros alimentos. Las mujeres y los niños suelen ser los encargados de la gestión de las parvadas de la familia (Sonaiya, Brancaert y Gueye, 1999).

Las diferencias de rendimiento entre los distintos genotipos son a menudo muy grandes.

**Las ponedoras comerciales obtenidas a partir de linajes madre importados pueden poner más de 300 huevos al año, mientras que las gallinas autóctonas suelen poner solo entre 40 y 60 huevos al año** (Sørensen, en FAO, 2010). Además de la enorme diferencia en cuanto al potencial genético para producir huevos, otro factor determinante de esta diferencia entre cinco y ocho veces mayor en la producción anual de huevos es el tiempo (17 semanas) que una gallina clueca autóctona pasa incubando una nidada de huevos y criando los polluelos hasta las siete semanas de edad aproximadamente. Durante ese tiempo, la gallina no pone huevos, lo que acorta aún más el tiempo del que dispone para poner huevos, reduciendo las nidadas a tan solo unas 3,5 al año.

La cantidad y calidad de los piensos es otro factor determinante de la desigual producción anual de huevos en los dos genotipos. Los genotipos comerciales normalmente se alimentan con piensos compuestos escrupulosamente, los cuales incluyen nutrientes en la proporción adecuada para maximizar la producción de huevos. Además y por lo general, se les proporciona alimentación *ad libitum*. El consumo de energía y proteínas de las aves autóctonas de parvadas que se alimentan de residuos está determinado por la base de recursos de desechos para la alimentación, la cual suele ser bastante limitada, sobre todo en la estación seca.

**Para maximizar la producción de huevos, la capacidad de empollar se ha suprimido de las líneas comerciales de gallinas ponedoras, que, en consecuencia, no pueden reproducirse de manera natural y tienen un valor bastante limitado en un ambiente rural.**

La tasa de crecimiento de los pollos de genotipo autóctono es también, en general, mucho más lenta que la de los pollos de engorde comerciales. Mientras que los pollos de engorde en un sistema de cría en confinamiento típico pueden llegar a alcanzar los 2,0 kg de peso vivo a las cinco semanas de edad, los machos de razas autóctonas no suelen pesar más de 1,0 kg a las 20 semanas (Sørensen, en FAO, 2010). Esto es sin duda un reflejo de las diferencias de genotipo, pero también del ambiente en que se crían, en particular de la calidad y cantidad del alimento.

A pesar de su menor productividad, en los entornos rurales las aves de genotipo autóctono tienen una serie de ventajas:

- Las gallinas incuban, por lo que pueden reproducirse sin necesidad de incubación o cría artificial.
- Son ágiles y pueden correr velozmente, así como volar y posarse en los árboles, lo que les permite escapar de los depredadores.
- Se ha demostrado que son más resistentes que los pollos de engorde y las ponedoras comerciales a las enfermedades bacterianas y producidas por protozoos, así como a las infestaciones parasitarias.
- Su carne y huevos se prefieren, en general, a los de las aves comerciales no solo en las comunidades rurales, sino también, a menudo, en las zonas urbanas.

## SELECCIÓN DE LÍNEAS COMERCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE Y HUEVOS

Los espectaculares avances en la producción individual de carne y huevos de las aves de corral de parvadas comerciales en los últimos 50 años se debe en gran medida a la selección genética de líneas básicas de reproducción realizada por las grandes empresas mundiales de cría de aves de corral, así como a la rápida transferencia de dichos avances a los cruces comerciales obtenidos.

Esto se ha visto propiciado por las altas tasas de reproducción, los breves intervalos de generación, la reducida variación ambiental, el gran tamaño de la población que minimiza los efectos perjudiciales de la endogamia, y el uso de varias líneas paternas y maternas seleccionadas.

Hasta la fecha, la mejora en el rendimiento se ha debido en gran medida a la aplicación de la selección genética cuantitativa, con un uso limitado de las tecnologías moleculares.

La gran mayoría de los pollos de engorde y ponedoras comerciales de los países en desarrollo se han obtenido de líneas parentales importadas procedentes de empresas multinacionales de producción a gran escala. Hay también algunas pequeñas unidades de cría que suministran existencias a los mercados regionales.

## Pollos de engorde

El continuo crecimiento de la productividad anual de los pollos de engorde comerciales es un reflejo del complejo enfoque de coordinación adoptado por los criadores para maximizar el rendimiento. Los criadores han efectuado una selección de aves basada en características tales como la tasa de crecimiento, el rendimiento de la carne de pechuga, la eficiencia de utilización de los alimentos, la calidad del esqueleto, el funcionamiento del corazón y el pulmón, y la adaptabilidad a distintos entornos. Esto ha tenido efectos positivos notables en el bienestar de las aves, así como en el impacto ambiental de la producción.

***En los últimos 30 años, se calcula que la selección genética basada en la tasa de crecimiento, el índice de conversión de los piensos, el rendimiento y la adaptabilidad a distintos entornos ha reducido la cantidad de pienso necesaria para producir una tonelada de carne de pollo de 20 a 8,5 toneladas, es decir 2,4 veces menos (McKay, 2008). Todo ello ha tenido un profundo impacto positivo sobre el medio ambiente y la disponibilidad y el costo de la carne de ave de corral para el consumo humano.***

Los criadores siguen prestando atención al crecimiento, la eficiencia de utilización de los alimentos, el rendimiento de la carne, la calidad del esqueleto, la robustez general, y la resistencia a las enfermedades.

## Ponedoras

En las explotaciones comerciales, el número, tamaño y calidad (tanto externa como interna) de los huevos, la capacidad de supervivencia de la ponedora, el ritmo sostenido de producción y la eficiencia en cuanto a la utilización de los piensos sigue mejorando gracias a la actual selección de estas características, así como de otras relacionadas.

***La actual producción promedio anual de huevos es muy superior a los 300 huevos por gallina, y sigue aumentando en más de un huevo/gallina/año, mientras que el pienso anual requerido para producir 300 huevos está experimentando una disminución de aproximadamente 200 g/gallina. Dado que hay alrededor de seis mil millones de gallinas ponedoras en todo el mundo, esto se traduce en un ahorro de más de un millón de toneladas de pienso al año.***

En la actualidad, los programas de cría de gallinas ponedoras se centran en la robustez y la resistencia a las enfermedades, lo que se refleja en mejoras significativas en la capacidad de adaptación a distintos entornos y el bienestar de los animales. Se presta asimismo considerable atención al tamaño y color uniforme de los huevos y a la ausencia de defectos de la cáscara y el interior.

Los programas de cría de pollos de engorde y huevos se concentran hoy en día en la selección asistida por marcadores moleculares (genómica). Este método constituye un medio para identificar y seleccionar positiva o negativamente los genes responsables de las características de producción, en particular los que son difíciles de medir, así como los que influyen en la resistencia a las enfermedades.

## MÉTODOS GENÉTICOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN CONDICIONES NO IDEALES

Entre los factores no genéticos que obstaculizan el buen rendimiento de las aves de corral en los países en desarrollo se pueden destacar:

- las altas temperaturas;
- una nutrición no ideal;
- el aumento del riesgo de enfermedades;
- condiciones de las instalaciones y gestión distantes de las ideales.

Todos los genotipos se ven afectados por estos factores. Además de los esfuerzos para mejorar el entorno físico, entre los posibles métodos genéticos que pueden adoptarse figuran:

- selección de genotipos comerciales a fin de mejorar la tolerancia a las condiciones imperantes;
- cruces entre genotipos comerciales y autóctonos;
- introgresión de genes de genotipos comerciales mediante programas de retrocruzamiento o programas de intercambio de gallos;
- selección para mejorar el rendimiento en genotipos autóctonos.

### Selección de genotipos comerciales

***El material genético de la gran mayoría de los pollos de engorde y ponedoras comerciales de los países en desarrollo fue seleccionado para la producción bajo condiciones de gestión ideales en climas templados. Se ha hecho nulo o escaso hincapié en la tolerancia a las altas temperaturas o en las condiciones de alimentación y gestión no ideales.***

Las altas temperaturas ambientales son probablemente el principal factor que limita el rendimiento de los pollos de engorde y ponedoras comerciales en las unidades de producción de gran escala de los países tropicales en desarrollo. Si bien otros factores pueden abordarse con un costo moderado mediante el establecimiento de estrategias de gestión adecuadas, el costo de las instalaciones y la dificultad de disponibilidad de un suministro de electricidad seguro y fiable hace que la refrigeración de los alojamientos resulte problemática.

Un método relativamente simple para mejorar la tolerancia al calor en las parvadas comerciales sin tener que desarrollar líneas de selección completa por separado es la incorporación de genes individuales responsables de la densidad del plumaje en las líneas parentales de las parvadas que se utilizarán en las regiones con altas temperaturas. Una densidad de plumaje escasa facilita la pérdida de calor corporal. Entre los genes que se han demostrado eficaces para conferir tolerancia al calor figuran: cuello desnudo (*Na*), sin plumas (*Sc*) y rizado (*F*) (Cahaner *et al.*, 2008). Las líneas comerciales que expresan algunos de estos genes se encuentran hoy en día disponibles en algunos países.

***Independientemente de la selección para la tolerancia al calor, los genotipos comerciales de pollos de engorde y ponedoras requieren una buena gestión y alimentación para poder expresar su potencial genético para la producción de carne o huevos. No pueden tener un buen rendimiento en aquellos sistemas de las zonas rurales en los que las aves se alimentan parcialmente de desechos.***

Se han adoptado diversos métodos para incorporar los genes asociados con una producción superior de carne y huevos en las cepas comerciales a poblaciones destinadas a entornos menos idó-

neos. Estos entornos van desde los sistemas de producción rurales basados en la alimentación parcial con desechos, donde prácticamente los únicos insumos son las sobras del hogar, hasta las unidades comerciales de pequeña y mediana escala, donde las aves se crían en confinamiento y se alimentan con dietas compuestas pero están expuestas a elevadas temperaturas ambientales.

### Cruce

En muchas regiones, los genotipos locales autóctonos y comerciales se han cruzado con miras a obtener aves tolerantes a las condiciones locales caracterizadas, al mismo tiempo, por un rendimiento razonable. En casi todos los programas de cruzamiento, el ave cruzada muestra una producción de huevos y/o una tasa de crecimiento considerablemente mejores que las de los progenitores de raza autóctona, si bien puede presentar problemas relativos a:

- la pérdida del instinto de incubar de las gallinas, lo que las incapacita para reproducirse naturalmente;
- la necesidad de mantener líneas parentales/razas separadas y de sustituir anualmente los individuos cruzados F1;
- la necesidad de insumos adicionales, en particular piensos, para alcanzar el potencial genético de las aves destinadas a la producción;
- un cambio en la apariencia y el “tipo”, que afecta a la aceptación de las aves por parte de los agricultores y los consumidores de carne y huevos de aves de corral;
- la erosión de los recursos genéticos.

### Introgresión e intercambio de gallos

Otra estrategia para mejorar el rendimiento de las poblaciones locales es la introgresión de material genético. Esto puede lograrse mediante retrocruzamiento o programas de intercambio de gallos.

La experiencia ha demostrado que para que un programa de retrocruzamiento resulte sostenible es preciso incrementar los niveles de alimentación suplementaria y mejorar la gestión y el control de las enfermedades a medida que aumenta la frecuencia de genes exóticos. Los programas de intercambio de gallos implican la distribución de gallos de razas mejoradas a los pequeños productores. Sin embargo, varios informes han concluido que este tipo de mejora no ha cambiado las poblaciones básicas, excepto por lo que respecta a una mayor variación en el color del plumaje (Besbes, 2008).

### Selección dentro de las razas autóctonas

La selección para mejorar la producción dentro de los ecotipos o razas autóctonas es problemática por las siguientes razones:

- La selección efectiva depende de un registro preciso de la genealogía y el rendimiento.
- Todas las aves deben estar sujetas a variaciones ambientales similares.
- La producción de huevos en condiciones de cautividad en jaulas puede tener poca correlación con el rendimiento reproductivo en sistemas de alimentación parcial con desechos.
- Los componentes de la reproducción en sistemas de alimentación parcial con desechos son muy complejos, por lo que la selección en estas condiciones reviste una extrema dificultad.

A pesar de la considerable variación genética de la mayoría de las razas autóctonas para la producción de carne y huevos, la complejidad del sistema de producción y de las características deseables conlleva una serie de obstáculos para efectuar una se-

lección que mejore eficazmente el rendimiento. Hay ejemplos de mejora del rendimiento gracias a este enfoque, pero son pocos y con ganancias modestas (Sørensen, en FAO, 2010).

## DIVERSIDAD GENÉTICA Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS

En los países en desarrollo es motivo de preocupación generalizada que, debido a la sustitución de las razas poco productivas, la urbanización, el cruzamiento y el sacrificio sanitario de las parvadas en respuesta a los focos de enfermedades, el mundo pueda estar perdiendo un valioso e insustituible material genético avícola.

***Se ha manifestado asimismo preocupación por la pérdida de variabilidad genética en las líneas comerciales de aves de corral tras la drástica reducción mundial del número de criadores de aves de corral comerciales y el número de poblaciones en condiciones de selección en los últimos 20 años*** (Arthur y Albers, 2003). ***Despierta especial preocupación la eventualidad de que la reducción de la variabilidad genética pudiera poner en peligro la industria en el caso de un brote de enfermedad grave con nuevas cepas de virus.***

***Según La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura de la FAO, de las 2 000 razas de aves para las cuales se dispone de datos, el 30 por ciento se encuentra en situación de riesgo, el 35 por ciento no corre riesgo y el resto presenta una situación de riesgo desconocido*** (Hoffmann, 2008).

En el pasado, la diversidad genética estaba determinada en gran medida por el fenotipo. Recientemente, el análisis del ADN constituye una nueva tecnología de gran valor para la determinación de las relaciones entre individuos, razas y ecotipos. Se han aplicado eficazmente métodos de agrupamiento que usan marcadores micro-satélites para asignar individuos a su raza de origen, así como para determinar el grado de diversidad genética entre las poblaciones.

***Una serie de estudios recientes han mostrado grandes variaciones de heterocigosis dentro de una raza o ecotipo, que se sitúan en un 28 por ciento para una raza de adorno, un 40 por ciento para las ponedoras de huevo blanco, entre un 45 y un 50 por ciento para las ponedoras de huevo marrón, de un 50 a un 63 por ciento para los pollos de engorde, y un 67 por ciento para una población de gallinas de zonas rurales*** (Tixier-Boichard, Bordas y Rognon, 2008).

Diversos estudios realizados en África parecen indicar que las gallinas de las poblaciones rurales no muestran una estructura típica de la raza. Si bien existe un alto grado de variación entre las aves en una misma población, se observan diferencias entre las poblaciones solo en caso de grandes distancias geográficas. Existe pues un considerable intercambio de aves entre las aldeas limítrofes, lo que confirma que las afirmaciones de muchos países relativas a la existencia de un significativo número de razas o ecotipos de gallinas autóctonas de poblaciones rurales en una región pueden fundarse adecuadamente mediante medidas moleculares basadas en un grado mínimo de diversidad genética.

Es preciso contar con un enfoque integrado para la caracterización de razas y los datos sobre los sistemas de producción, los fenotipos y los marcadores moleculares deberán combinarse con este fin. Asimismo es necesaria una descripción completa de los



entornos de producción a fin de profundizar en el conocimiento comparado de la aptitud para la adaptación de recursos genéticos animales específicos.

Dada la importancia de las amenazas que comportan las epizootias y el cambio climático, la caracterización de los mecanismos de defensa contra los patógenos deberá ser una prioridad. En consecuencia, la caracterización fenotípica sobre el terreno e *in situ* es altamente deseable.

## REFERENCIAS

- Arthur, J.A. y Albers, G.A.A.** 2003. Industrial perspective on problems and issues associated with poultry breeding. En W.M. Muir y S.E. Aggrey, eds. *Poultry genetics, breeding and biotechnology*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.
- Besbes, B.** 2008. Genotype evaluation and breeding of poultry for performance under sub-optimal village conditions. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio - 4 de julio de 2008. CD-ROM.
- Cahaner, A., Druyan, S., Hadad, Y., Yadgari, L., Astrachan, N., Kalinowski, A. y Romo, G.** 2008. Breeding broilers for tolerance to stresses. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio - 4 de julio de 2008. CD-ROM.
- FAO.** 2010. *Chicken genetic resources used in smallholder production systems and opportunities for their development*, por P. Sørensen. FAO Smallholder Poultry Production Paper n.º 5. Roma.
- Hoffmann, I.** 2008. The global plan of action for animal genetic resources and the conservation of poultry genetic resources. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio - 4 de julio de 2008. CD-ROM.
- McKay, J.C.** 2008. The genetics of modern commercial poultry. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio - 4 de julio de 2008. CD-ROM.
- Pym, R.A.E., Guerne Bleich, E. y Hoffmann, I.** 2006. The relative contribution of indigenous chicken breeds to poultry meat and egg production and consumption in the developing countries of Africa and Asia. *Actas de la XII Conferencia europea sobre aves de corral*, 10-14 de septiembre de 2006, Verona, Italia. CD-ROM.
- Sonaiya, E.B., Branckaert, R.D.S. y Gueye, E.F.** 1999. Research and development options for family poultry. *Primera conferencia electrónica sobre avicultura familiar Red Internacional para el Desarrollo de la Avicultura Familiar (RIDAF / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO))*. 7 de diciembre de 1998 - 5 de marzo de 1999. Documento de presentación.
- Tixier-Boichard, M., Bordas, A. & Rognon, X.** 2008. Characterization and monitoring of poultry genetic resources. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio - 4 de julio de 2008. CD-ROM.

# Contribución de los genotipos autóctonos a la producción y consumo de carne de aves de corral y huevos

**Robert Pym**, *School of Veterinary Science, The University of Queensland, Gatton, 4343, Queensland, Australia*

## UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AVES AUTÓCTONAS

A pesar de la menor productividad de los genotipos de aves de corral autóctonas respecto a la de las variedades comerciales, estos representan aún un elevado porcentaje de la población mundial de aves de corral de muchos países en desarrollo, con frecuencia superior al 80 por ciento. En las aldeas rurales de la mayoría de los países, la mayor parte de las familias tienen pequeñas parvadas de aves de corral, principalmente de gallinas, aunque también a veces de otras especies como patos, pavos y pintadas, que cubren las necesidades de carne de ave y huevos de la familia. Estas aves son siempre genotipos autóctonos o resultados de cruces con un componente significativo de genotipo autóctono.

Dado que representan más del 90 por ciento del total de la población de aves de corral en la mayoría de los países y que solo se dispone de información limitada sobre las restantes especies avícolas, la exposición que sigue se centra en las gallinas.

En la mayor parte de los países no hay un número significativo de parvadas de aves de raza autóctona en las zonas urbanas o periurbanas debido a que ofrecen pocas oportunidades para que las aves se alimenten de los desechos. Además algunos países imponen restricciones a las pequeñas parvadas que se alimentan de desechos en las zonas urbanas y periurbanas debido al riesgo de transmisión de enfermedades, en particular la influenza aviar altamente patógena (IAAP), a la población humana y de aves de corral comerciales.

## CONSERVACIÓN DE RAZAS DE AVES DE CORRAL AUTÓCTONAS

Existen varias razones por las que los genotipos de gallina autóctonos, de baja productividad, no han sido reemplazados en las zonas rurales por los genotipos comerciales:

- La mayoría de los genotipos autóctonos todavía incuban de forma natural y, por lo tanto, pueden reproducirse sin necesidad de recurrir a la incubación y eclosión artificiales, necesarias para casi todos los genotipos comerciales.
- La mayoría de las gallinas de raza autóctona tienen un fuerte instinto maternal y crían a sus hijos hasta una edad en la que pueden valerse por sí mismos en un sistema de alimentación basado en el aprovechamiento de residuos.
- La mayoría de los genotipos de gallinas autóctonas son de conformación ligera, ágiles, pueden correr velozmente y volar. Por lo tanto, escapan más fácilmente de los depredadores que los genotipos comerciales, en particular los pollos de carne.
- En la mayoría de los países, prefieren el consumo de carne y huevos de genotipos autóctonos al de pollos de engorde y

ponedoras comerciales no solo los habitantes de las zonas rurales, sino también a menudo los de las zonas urbanas, que están dispuestos a pagar un recargo por estos productos.

- Los genotipos autóctonos han demostrado ser más resistentes al calor, así como a las enfermedades bacterianas y protozoarias y a las infestaciones parasitarias que los pollos de engorde o ponedoras comerciales.
- Los pollos de engorde y ponedoras comerciales tienen un rendimiento mucho menor cuando se alimentan con desechos que en condiciones de cría y alimentación en confinamientos comerciales. Este escaso rendimiento y el costo de los animales hace que resulte poco rentable criar pollos de engorde comerciales en sistemas de alimentación con desechos.
- Aunque la mayoría de las regiones tienen un número significativo de explotaciones comerciales de pequeña escala del sector 3, con pollos de engorde o ponedoras en régimen de cría y alimentación en confinamiento, los costos y riesgos del establecimiento y funcionamiento de estas empresas resultan prohibitivos para la mayor parte de las familias rurales pobres.

El rendimiento de los genotipos autóctonos mejora bajo condiciones de cría y alimentación en régimen de confinamiento comercial, pero normalmente no hasta el punto de hacer que la producción resulte económicamente viable debido sobre todo al coste de los piensos compuestos. Sin embargo, si el recargo pagado por la carne y huevos es lo suficientemente alto, esta forma de gestión en unidades de pequeña y media escala puede estar justificada. Esto es en cierta medida autolimitante, ya que si se inunda el mercado de carne y huevos de razas autóctonas, el recargo pagado por ellos disminuirá.

## CONTRIBUCIÓN A LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DOMÉSTICOS DE CARNE DE POLLO Y HUEVOS

La baja productividad de las aves autóctonas explica que su contribución total a la producción y consumo de carne y huevos de aves de corral sea considerablemente inferior con respecto a su representación numérica en la población mundial de aves de corral. Sin embargo, debido a su elevado número, se estima que su aportación al consumo de carne puede ser muy alta en muchos países (Pym, Guerne Bleich y Hoffmann, 2006).

Con base en los informes publicados sobre la estructura de la parvada, la productividad y la gestión de los huevos en varios países, en un estudio destinado a calcular la contribución de las gallinas autóctonas al consumo mundial de carne de pollo y huevos, se observó que en los países donde las aves autóctonas

constituyen alrededor del 80 por ciento de la población total, las gallinas adultas de raza autóctona representan aproximadamente el 20 por ciento de la población total. El estudio asumió que los pollos de engorde y las ponedoras representaban cada uno el 10 por ciento de la población permanente, que las ponedoras se reemplazaban anualmente, y que había cuatro lotes de pollos de engorde al año.

En el estudio se calcula la contribución de los pollos autóctonos al consumo de huevos y carne tomando como base:

- una producción de huevos promedio de entre 40 y 60 huevos/gallina/año procedentes de 3,5 nidadas por ave;
- en la mayor parte de las comunidades, la preferencia por incubar los huevos para producir pollos en lugar de comerlos;
- una tasa de eclosión generalmente elevada, de aproximadamente un 80 por ciento;
- una alta tasa de mortalidad de los pollos (entre un 60 y un 70 por ciento de los pollos mueren en las primeras siete semanas de vida), lo que significa que solo llega a comerse un promedio de uno o dos pollos por cada puesta de huevos.

Se observó que la contribución de las razas autóctonas al consumo de huevos era baja, en torno al 10 por ciento, mientras que la que corresponde al consumo de carne era muy superior, alrededor de un 50 por ciento.

Aunque estas estimaciones son imprecisas, en ausencia de otros datos publicados suponen una base razonable para la comparación de la producción y el consumo de genotipos autóctonos y comerciales. A medida que los países se desarrollan y sus poblaciones se urbanizan, aumenta el porcentaje de consumo de

carne y huevos de genotipos comerciales. En las regiones rurales, sin embargo, existen razones de peso para conservar genotipos autóctonos en pequeñas parvadas familiares que se alimentan de desechos.

La productividad y rentabilidad de la pequeña producción familiar de aves de corral está estrechamente vinculada a las tasas de mortalidad de las aves, en particular entre los polluelos. Estas son en general muy altas, debido a la depredación, las enfermedades, la malnutrición y la exposición a los agentes atmosféricos. Se ha demostrado que las tasas de mortalidad experimentan una drástica disminución si los pollitos se crían en confinamiento con las gallinas, se les suministra alimentación suplementaria para animales jóvenes durante el primer par de semanas después de la eclosión, y se les vacuna contra la enfermedad de Newcastle (Alders y Pym, 2008). La adopción de estas prácticas minimizaría las pérdidas y garantizaría que los genotipos de aves de corral autóctonos pudieran seguir cumpliendo su importante función en las comunidades rurales durante muchos años.

## REFERENCIAS

- Alders, R.G. y Pym, R.A.E.** 2008. Village poultry: Still important to millions eight thousand years after domestication. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio - 4 de julio de 2008. CD-ROM.
- Pym, R.A.E., Guerne Bleich, E. y Hoffmann, I.** 2006. The relative contribution of indigenous chicken breeds to poultry meat and egg production and consumption in the developing countries of Africa and Asia. *Actas de la XII Conferencia europea sobre aves de corral*, 10–14 de septiembre de 2006, Verona, Italia. CD-ROM.

# Selección comercial para la producción de carne y huevos

**Robert Pym**, School of Veterinary Science, The University of Queensland, Gatton, 4343, Queensland, Australia

La producción de aves de corral para la obtención de carne y huevos es un proceso extremadamente complejo que implica una selección eficaz y precisa de numerosas características en las líneas paterna y materna para garantizar que el híbrido obtenido posea todos los atributos requeridos. Por esta razón, los programas de mejoramiento son muy costosos.

Es necesaria una población extensa, con un número significativo de reproductoras activas y de reserva de las líneas paternas y maternas, para permitir la plena explotación de la variabilidad genética de las características deseadas y reducir los efectos de la endogamia. Esto hace que a las pequeñas explotaciones de cría les resulte difícil competir eficazmente con las grandes empresas multinacionales de cría, si bien son proveedores viables de determinados segmentos de mercado en ciertas áreas.

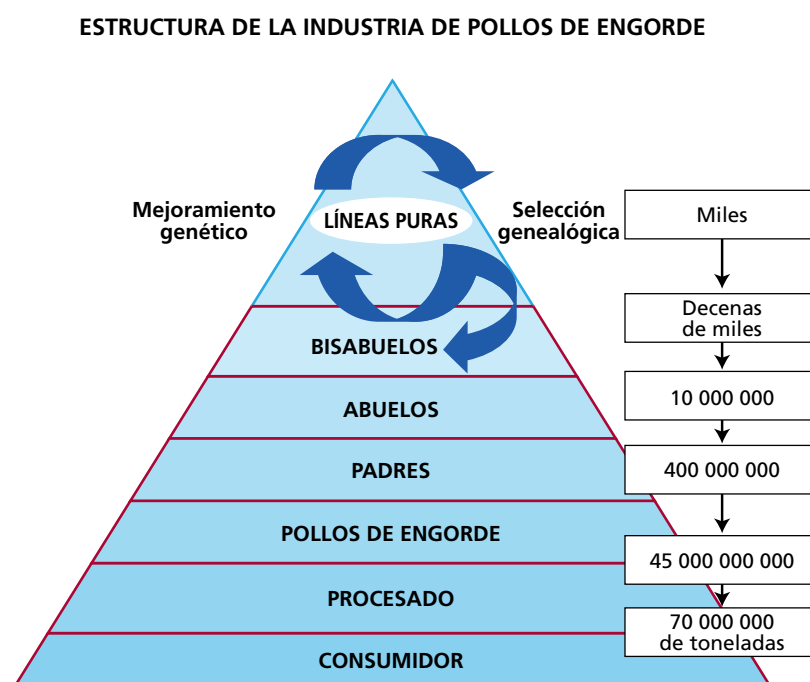
## PROGRAMAS DE CRÍA DE POLLOS DE ENGORDE

En los programas de cría de pollos de engorde comerciales, la selección ha de considerar los siguientes factores:

- **Eficiencia de utilización del alimento.** Dado que la alimentación representa aproximadamente un 70 por ciento de los costos de producción, la eficiencia con la que las aves transforman el alimento en peso corporal es un factor importante para la selección directa. Para hacer posible la selección de aves bajo las mismas condiciones en las que se espera se encuentre su progenie, algunas empresas de cría han comenzado a reemplazar la selección de una única ave en jaulas con la selección de aves individuales en cohortes con alojamiento en el suelo, utilizando transpondedores en las aves y dispositivos de alimentación para registrar el consumo de alimentos.
- **Rendimiento de la carne de pechuga.** Debido a los precios relativamente altos de la carne de pechuga en los países desarrollados, se han realizado esfuerzos considerables para mejorar esta característica. Entre los métodos figuran la selección de hermanos basada en la conformación y, más recientemente, las tecnologías de medición indirecta que comprenden los ultrasonidos en tiempo real, la resonancia magnética nuclear, la tomografía computadorizada y la ecografía.

**FIGURA 1**

Número de aves y de generaciones implicadas en la transmisión de la respuesta a la selección desde las líneas puras del núcleo de selección en programas de cría de pollos de engorde comerciales hasta la progenie de pollos de engorde comerciales



Fuente: McKay, 2008.

- **Ascitis.** La selección de animales para obtener un rápido crecimiento y un alto rendimiento de la carne de pechuga dio lugar a una insuficiencia en la capacidad del sistema cardiopulmonar para oxigenar el aumento del flujo sanguíneo asociado con el aumento de masa muscular. Esto condujo a un aumento significativo de la ascitis en pollos de engorde durante la década de 1990, sobre todo durante el invierno. Antes la ascitis normalmente se registraba solo en condiciones frías y a elevada altitud. La selección basada en los niveles de oximetría y plasma de la enzima troponina-T cardíaca se ha demostrado eficaz en la reducción de la susceptibilidad a la ascitis, y este procedimiento ha sido adoptado por los criadores de pollos de engorde comerciales. Los niveles de la ascitis sobre el terreno son ahora mucho menores, incluso a grandes altitudes.
- **Anomalías del esqueleto.** La tasa de crecimiento extremadamente rápida de los pollos de engorde somete a una enorme presión sus esqueletos cartilaginosos inmaduros, lo que comporta una alta incidencia de anomalías en las patas y el esqueleto. Si bien la selección basada en la locomoción, la morfología y el uso de radiografías ha contribuido en gran medida a reducir la aparición de condiciones tales como la *discondroplasia tibial*, la *espondilolistesis* y la *deformación en valgo y en varo* en la mayoría de las variedades comerciales de pollos de engorde, las alteraciones esqueléticas siguen siendo un aspecto importante en la mayor parte de los programas de cría y selección.

Para permitir la transmisión del mejoramiento genético desde las poblaciones básicas de cría (donde se lleva a cabo la selección) a los miles de millones de pollos de engorde comerciales híbridos, es necesaria una multiplicación significativa a través de las poblaciones de abuelos y padres, como se muestra en la Figura 1.

El tiempo que transcurre entre la selección de las líneas puras del núcleo de selección y las mejoras en los pollos de engorde comerciales suele ser de cuatro años aproximadamente.

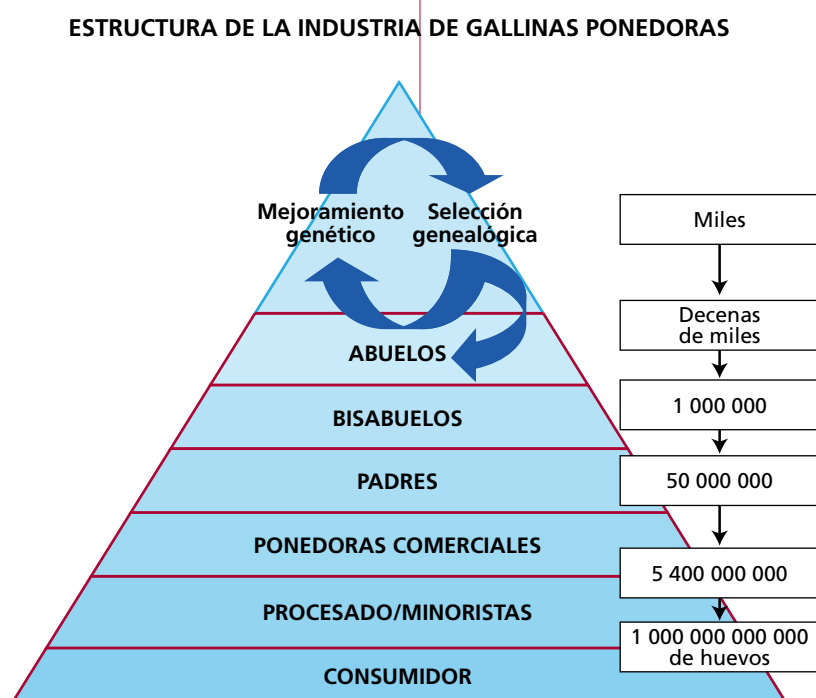
## PROGRAMAS DE CRÍA DE GALLINAS PONEDORAS

En los programas de cría de ponedoras comerciales, la selección deberá abordar los siguientes aspectos:

- **Producción y tamaño de los huevos.** El mejoramiento genético en la producción y el tamaño de los huevos se ve obstaculizado por el carácter altamente canalizado del rasgo sujeto a restricciones fotoperiódicas diurnas; las negativas correlaciones genéticas entre la producción de huevos y el tamaño del huevo temprano; la variación en la tasa del aumento del tamaño de los huevos con la edad y la necesidad de predecir la persistencia de la puesta de huevos en las aves seleccionadas para la cría antes de la tercera fase de la producción. Se han utilizado computadoras de alta capacidad y sofisticados paquetes estadísticos que usan la mejor predicción lineal insesgada (BLUP) para predecir la persistencia en el rendimiento de la puesta de huevos de las parvadas, los cuales permiten llevar a cabo una selección temprana y mantener un intervalo generacional relativamente corto.
- **Calidad de los huevos.** La calidad de la cáscara se determina por la resistencia, color, forma y textura; los tres primeros parámetros tienen una heredabilidad de moderada a alta, por lo que responden rápidamente a la selección. El color de la cáscara está determinado casi exclusivamente por el genotipo y la selección se basa normalmente en la medición con espectrofotometría de reflectancia. Hay preferencias culturales por los diferentes colores de los huevos. La resistencia de la cáscara es un factor fundamental que repercute en la rentabilidad. Los criadores han

FIGURA 2

Número de aves y de generaciones implicadas en la transmisión de la respuesta a la selección desde las líneas puras del núcleo de selección en programas de cría de ponedoras comerciales hasta la progenie de ponedoras comerciales



Fuente: McKay, 2008.



seleccionado la resistencia de la cáscara mejorada mediante la medición del espesor de la cáscara, la gravedad específica (en los huevos frescos), la deformación de la cáscara y otros parámetros indirectos y directos. Las alteraciones de la textura y la forma, así como las inclusiones internas (manchas de carne o sangre) se seleccionan sacrificando las aves que ponen estos huevos. La calidad del albumen se ha mejorado mediante la selección del aumento del albumen medido con un micrómetro Haugh.

- **Selección en corrales y al aire libre.** En el pasado la selección efectiva de la cantidad y calidad de los huevos no era viable cuando las aves se encontraban alojadas en grupo en corrales o al aire libre. Recientemente, se han desarrollado una serie de tecnologías para fijar transpondedores en las aves y los nidos, con sensores que permiten registrar la producción de huevos y determinar la gallina que los ha producido, a fin de medir la calidad.

La transmisión del mejoramiento genético desde las poblaciones básicas de cría (donde se lleva a cabo la selección) a los muchos millones de ponedoras comerciales híbridas implica una multiplicación significativa a través de las poblaciones de abuelos y padres, como se muestra en la Figura 2.

## RECIENTES AVANCES EN LOS PROGRAMAS DE CRÍA DE POLLOS DE ENGORDE Y PONEDORAS COMERCIALES

**Genómica.** La secuenciación del genoma y el mapa de la variación genética de los pollos, elaborado en 2004, han tenido un profundo impacto en los programas de cría de pollos de engorde y ponedoras comerciales. En la actualidad hay unos 3,3 millones de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) identificados en el genoma del pollo, que proporcionan un gran número de posibles marcadores para el cartografiado de los loci de caracteres cuantitativos (QTL) y estudios relativos posibilitando una selección más precisa de los rasgos múltiples.

La genómica no sustituirá a los métodos tradicionales de selección, pero permitirá tomar decisiones de selección más acertadas, por lo que las empresas de cría han realizado recientemente considerables inversiones en bioinformática. Ello tendrá un fuerte impacto sobre todo en los caracteres de difícil medición, tales como la resistencia a las enfermedades y los rasgos vinculados al sexo, así como en aquellos con baja heredabilidad. Las grandes empresas internacionales de cría de aves de corral se han comprometido recientemente a emprender una iniciativa conjunta para evaluar y poner en práctica una selección amplia del genoma en sus respectivos programas de mejoramiento.

**Transgénicos.** Existen tres métodos para la producción de pollos transgénicos: i) uso de vectores virales para introducir ADN foráneo en el genoma; ii) inyección directa de ADN en el cigoto recién fertilizado; iii) utilización de un método celular para realizar modificaciones en el genoma. De estos métodos, el último, con el uso de células germinales primordiales, parece el más prometedor para realizar cambios específicos en el genoma con resultados satisfactorios.

**Aunque las tecnologías transgénicas abren interesantes posibilidades para la cría de aves de corral, su aplicación se ve obstaculizada por la renuencia de los consumidores a aceptar los huevos y la carne de las aves de corral comerciales transgénicas.**

**Selección para la resistencia a enfermedades.** La selección directa de los parámetros de resistencia e inmunidad mediante la medición de la respuesta de los familiares puede resultar eficaz en la producción de animales resistentes a las enfermedades. No obstante, se prefiere el uso de marcadores moleculares a fin de evitar las pruebas para la definición de la resistencia en las aves vivas, que son costosas y trabajosas. Se está llevando a cabo un amplio programa de investigación mundial para identificar las bases moleculares de resistencia a las enfermedades de la amplia gama de enfermedades víricas, bacterianas, protozoarias y fúngicas que afectan a las aves de corral.

Sin embargo, a pesar de los enormes esfuerzos mundiales que se están realizando, el método molecular de la resistencia a las enfermedades en las aves de corral ha tenido hasta ahora solo un impacto modesto. Dos áreas en las que se ha obtenido una respuesta relativamente buena son la selección para la resistencia a la enfermedad de Marek, basada en los haplotipos del complejo principal de histocompatibilidad (MHC), y la selección para la resistencia al virus de la leucosis aviar, basada en las diferencias de los receptores de los genes identificados. La combinación del método molecular y tradicional de selección de hermanos ha producido mejoras significativas en la resistencia general de una serie de líneas comerciales de producción de carne y huevos.

## REFERENCIAS

- McKay, J.C.** 2008. The genetics of modern commercial poultry. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio - 4 de julio de 2008. CD-ROM.

# Métodos genéticos para mejorar el rendimiento en condiciones subóptimas

**Robert Pym**, School of Veterinary Science, The University of Queensland, Gatton, 4343, Queensland, Australia

## SELECCIÓN EN LÍNEAS COMERCIALES DE AVES DE CORRAL

En la producción de lotes de aves de corral para los países en desarrollo, las grandes empresas multinacionales tienden a promover las líneas que se utilizan en los países desarrollados, la mayoría de los cuales tienen climas templados, sosteniendo que estas líneas pueden adaptarse a todos los ambientes. Sin embargo, la mayoría de estas líneas se han seleccionado para lograr una mayor productividad y resistencia en condiciones de gestión y nutrición relativamente buenas y, por regla general, sin estrés térmico significativo. Si son tolerantes a condiciones subóptimas, es fruto de la casualidad más que de una selección controlada. Para maximizar el rendimiento, las empresas fomentan a menudo la adopción de mejores estándares y prácticas de gestión en los países objetivo.

Dada la amplia variedad de factores nutricionales que influyen en el rendimiento, las grandes empresas no han intentado criar aves con tolerancia a carencias nutricionales específicas, a excepción del caso de la selección de aves con una mayor tolerancia al estrés por calor (Cahaner, 2008). El estrés por calor tiene un fuerte impacto en el rendimiento, en particular en el crecimiento

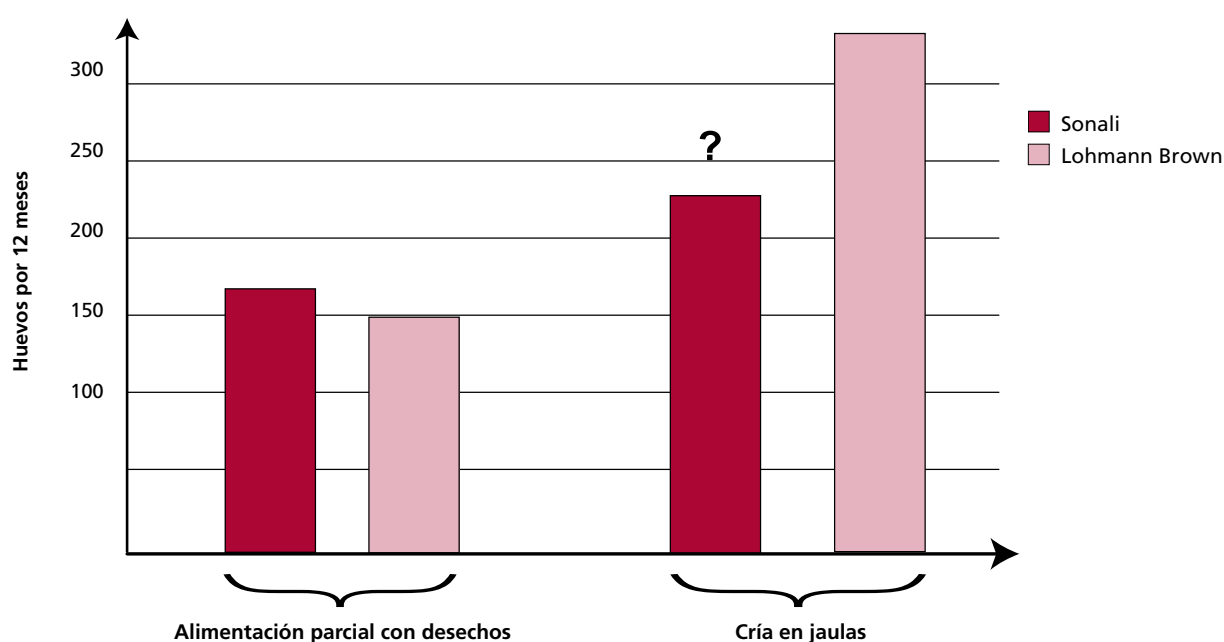
de los pollos de engorde, debido a la elevada producción de calor metabólico. La mayoría de los países en desarrollo se caracterizan por las altas temperaturas, por lo que mantener los alojamientos avícolas a una temperatura razonable resulta demasiado costoso o simplemente imposible debido a la insuficiencia o carencia de suministro eléctrico y otros factores. Como resultado de esta susceptibilidad al estrés por calor de las líneas de pollos de engorde, es una práctica habitual en muchos países tropicales en desarrollo comercializar las aves a una edad temprana y con un peso bajo, antes de que el estrés por calor se convierta en un problema importante.

## INTERACCIÓN GENOTIPO-MEDIO AMBIENTE

Una serie de estudios han demostrado la existencia de interacciones genotipo-medio ambiente midiendo el crecimiento o el rendimiento de la puesta de huevos de diferentes líneas en condiciones de gestión adecuada y de elevados insumos y en condiciones duras y de bajos insumos (Besbes, 2008). La ingesta de nutrientes suele ser una de las principales diferencias entre los dos tipos de condiciones. En casi todos los casos estudiados, las poblaciones comerciales lograron un rendimiento considerablemente mayor que las poblaciones autóctonas criadas en buenas condiciones,

**FIGURA 1**

Efectos de las interacciones entre la raza y el medio ambiente en la producción de huevos



Fuente: Sørensen, 1999.

pero solo ligeramente superior o igual en condiciones duras con bajos insumos (Tadelle, Alemu y Peters, 2000; Singh *et al.*, 2004).

Un ejemplo de lo anterior lo ofrece la comparación del rendimiento de la puesta de huevos de las gallinas Lohmann Brown y las gallinas Sonali en condiciones óptimas (muestreo al azar) y en condiciones de alimentación parcial con desechos (Sørensen, 1999). Las gallinas Sonali son cruces F1 entre gallos Rhode Island Red y gallinas Fayoumi. La Figura 1 muestra el rendimiento relativo de las dos líneas en los dos entornos citados. Las Lohmann Brown produjeron 303 huevos en 12 meses bajo las condiciones óptimas de la prueba del muestreo al azar, pero solo 140 huevos bajo condiciones de alimentación parcial con desechos, mientras que las Sonali produjeron en este caso 156 huevos. Las Sonali no se han sometido a la prueba del muestreo al azar, pero su producción se estima en poco más de 200 huevos (Sørensen, comunicación personal).

Existe, por consiguiente, un argumento convincente para la aplicación de la genética a la producción de poblaciones con un buen rendimiento en las condiciones subóptimas predominantes en muchos países en desarrollo. Antes, sin embargo, deberán aplicar las medidas de gestión mejoradas que se haya demostrado que generen un mayor rendimiento y son efectivas en función de los costos y sostenibles, en particular las medidas que mejoran la tasa de supervivencia de las aves jóvenes (cría en confinamiento temprano con las gallinas, con alimentación suplementaria y vacunación), las medidas de alimentación suplementaria de las poblaciones en crecimiento y de mayor edad con alimentos disponibles localmente, y las medidas de prevención de enfermedades en vigor.

## CRÍA PARA EL RENDIMIENTO EN CONDICIONES SUBÓPTIMAS

Debido a los complejos procesos y recursos que intervienen en el mejoramiento genético, no tiene mucho sentido tratar de mejorar el rendimiento de una raza con un bajo potencial de producción inherente. La selección de la raza o razas que se van a utilizar es, por tanto, fundamental e implica un conocimiento en profundidad de las características específicas de cada raza y una definición clara de los objetivos de cría.

Las explotaciones de pequeña escala basadas en el sistema de alimentación parcial con residuos han de hacer uso de aves con una doble finalidad: la producción de huevos y carne. Las oportunidades de selección para una producción de huevos mejorada están limitadas por el hecho de que las gallinas incuban los huevos de cada una de las puestas y crían los pollitos hasta las seis o siete semanas de edad, aproximadamente, antes de reiniciar la puesta sucesiva. El sistema de producción es complejo y focalizar la atención en uno de los componentes podría tener repercusiones negativas en los otros. Dos requisitos obvios son la cloquez y la aptitud materna. Algunas razas/ecotipos son famosas por ser buenas ponedoras y madres y son, por consiguiente, tan buenas candidatas como las gallinas de cualquier programa de cruzamiento. Llevar a cabo una selección eficaz de las aves de manera individual reviste mayor dificultad debido a la posible existencia de diferencias importantes en el efecto de los factores nutricionales y las enfermedades en el rendimiento individual de las aves. Existen, no obstante, buenas razones para el sacrificio de las gallinas con bajo rendimiento, aunque en los sistemas de pequeña escala a menudo hay pocas oportunidades para ejercer cualquier

tipo de presión selectiva, ya que es necesaria la supervivencia de todas las gallinas para poder mantener el tamaño de la parvada.

La mayor demanda de carne que de huevos en muchos países en desarrollo justifica la particular atención prestada a la tasa de crecimiento y a la conformación corporal de todos los lotes en las explotaciones de una sola raza y de los machos en los programas de cruzamiento. Esto debe ponerse en relación con los recursos alimenticios disponibles. Si los últimos son limitados, un peso corporal elevado puede ser una desventaja, ya que el ave podría obtener nutrientes suficientes solo para satisfacer las necesidades de mantenimiento, sin poder destinar nada al crecimiento.

En las explotaciones comerciales de pequeña escala donde se practica la cría en confinamiento y la alimentación suplementaria, está justificado el uso de líneas/razas comerciales mejoradas de pollos de engorde o ponedoras. Sin embargo, su idoneidad depende del nivel y la calidad de la alimentación y de la eventual exposición de las aves a condiciones climáticas extremas. El hecho de que la alimentación no sea óptima y las dietas comerciales o bien no estén disponibles o bien se consideren demasiado caras es un motivo para utilizar genotipos locales u otros. Un factor importante son los precios relativos pagados por la carne y los huevos producidos por los diferentes genotipos. Cuando se paga un sobreprecio significativo por la carne y los huevos de razas autóctonas, la cría y alimentación en confinamiento de estas aves puede estar justificada aunque su nivel de productividad sea considerablemente más bajo.

En todos los sistemas de producción a pequeña escala de los países tropicales en desarrollo, la tolerancia de las aves a las altas temperaturas es un requisito fundamental. Una de las maneras más eficaces de aumentar la tolerancia al calor es mediante la incorporación de genes individuales que reducen o modifican el plumaje, tales como los genes que determinan el carácter cuello desnudo (*Na*), sin plumas (*Sc*) y plumaje rizado (*F*), así como genes autosómicos y ligados al sexo que dan lugar al enanismo reduciendo el tamaño del cuerpo (Cahaner *et al.*, 2008). Estos genes son segregados en algunas poblaciones autóctonas, en las que se produce una selección natural para la tolerancia al calor como componente primordial de la aptitud reproductiva. Existen también motivos para la incorporación de estos genes en las líneas comerciales actuales, ya que los recursos y el tiempo que hacen falta para ello son mínimos en comparación con los que se necesitan para desarrollar una línea de alta producción tolerante al calor a partir de una población base (Cahaner, 2008).

## MÉTODOS DE CRÍA

### Cruzamiento

El mejoramiento genético se puede lograr mediante cruces, con o sin selección genética en las líneas parentales, mediante la mejora por retrocruzamientos repetidos para obtener una raza parental superior, o mediante la selección dentro de la línea. El método del cruzamiento implica normalmente un cruce bidireccional entre una raza exótica mejorada y una raza autóctona, con el objetivo de combinar el mayor nivel de producción de la primera con la capacidad de adaptación de la segunda a entornos adversos. Este sistema también maximiza la expresión de la heterosis, o vigor híbrido, en el cruce, que se refleja normalmente en la mejora de las características físicas.

Ejemplos de este método son los programas de cruzamiento de Bangladesh y la India, descritos con cierto detalle por Sørensen (FAO, 2010). En síntesis, el programa de Bangladesh se basa en los cruces entre machos Rhode Island Red (RIR) y hembras Fayoumi para obtener el cruce F1 Sonali. La raza RIR es una raza de los Estados Unidos de América utilizada por numerosas empresas comerciales de producción a nivel mundial como población base para sus líneas de huevo marrón; la raza Fayoumi es una raza egipcia con una producción de huevos razonable en entornos difíciles y es conocida en particular por su resistencia genética a las enfermedades. La raza cruzada de gallinas Sonali ha demostrado ser el cruce de mayor rendimiento y más rentable en varias comparaciones efectuadas en condiciones de alimentación parcial con desechos en Bangladesh (Rahman *et al.*, 1997).

El programa de la India se basa en cruzar machos de la raza Aseel con gallinas CARI Red para obtener gallinas cruzadas CARI Nirbheek. La raza autóctona Aseel está bien adaptada a las condiciones tropicales y es conocida por sus imponentes cualidades de combate y su tenacidad en la lucha, que la permiten protegerse contra los depredadores. La hembra CARI Red ha sido seleccionada para obtener una mayor capacidad de producción de huevos en condiciones tropicales. En el campo, las gallinas CARI Nirbheek que recibieron aproximadamente 30 g de alimento suplementario al día llegaron a producir 163 huevos al año, con una tasa de supervivencia situada entre un 90 y un 95 por ciento (Singh *et al.*, 2004).

### Mejora por retrocruzamiento

Los programas de mejoramiento genético de aves de corral mediante retrocruzamiento repetido de la descendencia femenina con machos de la raza parental de rendimiento superior o mediante programas de intercambio de gallos en los que se distribuyen machos de razas mejoradas a los pequeños productores, no han obtenido resultados especialmente satisfactorios. En ambos casos, es necesario mantener separadas las poblaciones parentales de aves y la progenie a menudo pierde la capacidad de cloquez, por lo que no pueden incubar o criar a sus pollitos. Esta es una deficiencia importante dada la finalidad con la que se producen las aves. Además, la supervivencia de los machos de razas mejoradas a menudo se ve amenazada por la falta de adaptación al medio ambiente y por los peligros del entorno. Entre estos peligros destaca la atracción que despiertan estas aves en otros avicultores, lo que provoca robos frecuentes con fines de cría o alimentación. Estas limitaciones también se aplican a los programas de cruzamiento.

### Selección dentro de la línea

La selección dentro de la línea para la mejora del crecimiento o el nivel de producción de huevos supone la aplicación de procedimientos complejos que tienen que llevarse a cabo en una estación de cría central (Besbes, 2008). La necesidad de una población lo suficientemente grande, el registro del pedigrí, la medición precisa del rendimiento individual y la posibilidad de reducir al mínimo las variaciones ambientales hace que sea imposible que los avicultores puedan ejecutar a nivel individual programas de selección eficaces. Incluso si la estación de cría central cuenta con los recursos necesarios, la respuesta suele ser lenta y la logística para la distribución de los lotes seleccionados a los avicultores

plantea dificultades considerables. Las economías de escala son muy importantes, tal y como pone de relieve la drástica reducción del número de empresas de producción de aves de corral a nivel mundial durante los últimos 20 años.

Sin duda se necesitan poblaciones avícolas con buena capacidad de rendimiento en las condiciones ambientales subóptimas que suelen imperar en los países en desarrollo. El vínculo entre el rendimiento y los recursos alimenticios y otro tipo de recursos de gestión comporta que cualquier mejora genética de la capacidad de rendimiento haya de ir acompañada de un incremento de los recursos. Si bien el mejoramiento genético mediante cruzamientos o retrocruzamientos produce, indudablemente, una mayor producción de huevos y/o carne (siempre que vaya acompañado por un aumento de los recursos alimenticios y otros recursos de gestión), deberán tenerse en cuenta los siguientes factores:

- la mayor complejidad de gestionar varias líneas diferentes;
- la probable pérdida de cloquez de las aves, así como de la capacidad para criar a sus pollitos;
- el efecto que puede tener en el interés de los avicultores por los pollos y de los consumidores por su carne y huevos.

La selección dentro de la línea evita la mayor parte de estos problemas, pero para ser eficaz ha de llevarse a cabo en una estación de cría central y estar bien organizada y financiada. La elección de la raza o razas de la población base es fundamental para el éxito de la empresa.

### REFERENCIAS

- Besbes, B.** 2008. Genotype evaluation and breeding of poultry for performance under sub-optimal village conditions. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio-4 de julio de 2008. CD-ROM.
- Cahaner, A.** 2008. Breeding broilers for hot conditions. *Nigerian Poultry Science Journal*, 5(4): 156-163.
- Cahaner, A., Druyan, S., Hadad, Y., Yadgari, L., Astrachan, N., Kalinowski, A. y Romo, G.** 2008. Breeding broilers for tolerance to stresses. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio-4 de julio de 2008. CD-ROM.
- FAO.** 2010. Chicken genetic resources used in smallholder production systems and opportunities for their development, por P. Sørensen. FAO Smallholder Poultry Production Paper n.º 5. Roma.
- Rahman, M., Sørensen, P., Jensen, H.A. y Dolberg, F.** 1997. Exotic hens under semi-scavenging conditions in Bangladesh. *Livestock Research for Rural Development*, 9(3): 1-11.
- Singh, D.P., Johri, T.S., Singh, U.B., Narayan, R. y Singh, D.** 2004. *Proceedings of the 22nd World's Poultry Congress*, Estambul, Turquía.
- Sørensen, P.** 1999. Interaction between breeds and environments? En F. Dolberg. y P.H. Petersen, eds. *Poultry as a tool in poverty eradication and promotion of gender equality*. Actas del taller del 22-26 de marzo, 1999, celebrado en Tune Landboskole, Dinamarca. Frederiksberg C, Dinamarca, DSR Forlag. pp. 145-150.
- Tadelle, D., Alemu, Y. y Peters, K.J.** 2000. Indigenous chickens in Ethiopia: genetic potential and attempts at improvement. *World's Poultry Science Journal*, 56(1): 45-54.

# Diversidad genética y conservación de los recursos genéticos

**Robert Pym**, School of Veterinary Science, The University of Queensland, Gatton, 4343, Queensland, Australia

## DESARROLLO DE RAZAS Y DIVERSIDAD GENÉTICA

La mayor parte de las especies de aves de corral del mundo presentan una enorme diversidad genética como consecuencia de:

- las actividades llevadas a cabo por los seleccionadores y criadores de aves de corral de todo el mundo durante largo tiempo;
- el extraordinario número de pequeñas parvadas alimentadas en parte con desechos que se crían en los sistemas de agricultura de subsistencia en los países en desarrollo;
- los esfuerzos de los criadores comerciales para producir líneas de aves con un alto rendimiento de carne y huevos.

Muchas de las razas desarrolladas durante siglos fueron seleccionadas tanto por las características morfológicas y la apariencia como para la producción. Prueba de ello es la enorme cantidad de razas de gallinas y ecotipos que podemos encontrar en el mundo.

Las principales características de las aves de corral que hacen posible un rápido aumento del número de razas y ecotipos en todos los países son sus tasas de reproducción realmente elevadas y los cortos intervalos de generación. Paradójicamente, es esta misma capacidad lo que ahora amenaza la supervivencia de muchas de las razas desarrolladas en el pasado. La necesidad de una producción eficiente, junto con la complejidad y el costo de funcionamiento de los programas de cría eficaces, se ha traducido en líneas comerciales seleccionadas de pollos de engorde y gallinas ponedoras que han sustituido varias de las razas que se criaban antes con fines de producción; en los últimos 20 años se ha asistido también a una drástica reducción del número de empresas de cría comercial y de líneas genéticas.

En cualquier debate sobre la diversidad genética, con el término *razas* se hace referencia a conceptos eminentemente culturales en lugar de a entidades físicas. Ello es debido a que los estándares de la raza se han definido durante largo tiempo por el fenotipo, el cual puede implicar o no diferencias significativas en el genotipo. Solo recientemente se han desarrollado herramientas moleculares capaces de definir el grado de diversidad genética entre las diferentes razas. Es por tanto necesario adoptar una definición amplia de *raza* hasta que no se defina el término de una manera más objetiva.

Las razas de aves de corral se pueden clasificar en varios grupos diferentes en función de su uso presente y pasado. Russell (1998) diferencia las razas de aves de corral en: líneas industriales o comerciales; razas utilizadas en la agricultura tradicional; razas históricas que incluyen las antiguas especies autóctonas; razas de combate utilizadas principalmente en las peleas de gallos; razas ornamentales, que se utilizan principalmente en las exhibiciones, y las líneas experimentales. Dentro de estas razas los colores de los plumajes y los tipos de cresta son muy diversos (Simianer y

Weigend, 2007), lo que parece indicar la existencia de un enorme grado de diversidad genética y plantea preguntas acerca de la mejor manera de asignar los limitados recursos existentes para conservar esta diversidad lo más eficazmente posible.

## CLASES DE RAZAS Y NIVEL DE RIESGO

En la actualidad existe una considerable preocupación acerca del número de razas de aves de corral extintas o en peligro de extinción. Esta información procede de *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura* (FAO, 2010), la primera evaluación mundial sobre la diversidad de los animales domésticos. El proceso de evaluación incluyó la actualización de la base de datos mundial del Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos (DAD-IS), que ahora contiene información relacionada con 16 especies avícolas, 3 505 poblaciones de razas nacionales y alrededor de 2 000 razas. Las razas de pollos constituyen la gran mayoría (63 por ciento) del total de razas de aves, seguidas de las de patos (11 por ciento), gansos (9 por ciento) y pavos (5 por ciento). Las razas autóctonas o locales representan la mayor parte de la diversidad genética de las aves de corral del mundo. Las razas se han clasificado en función de si se registran en un solo país (locales), en varios países de la misma región (transfronterizas regionales), o en varias regiones (transfronterizas internacionales). Los porcentajes de cada una de estas categorías varían considerablemente de una región a otra (para más detalles, véase Hoffmann, 2008).

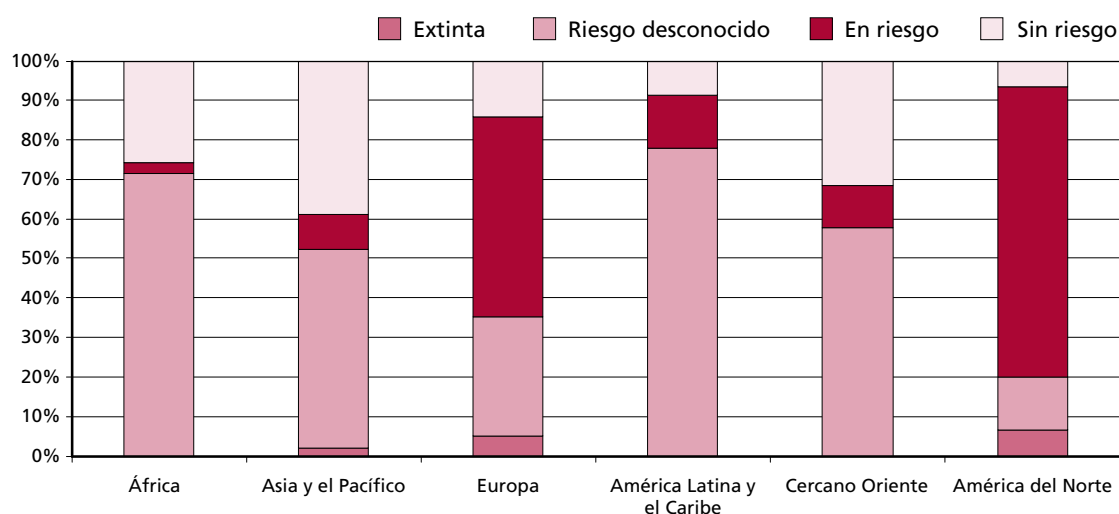
Como se señala en Hoffmann (2008), con frecuencia faltan datos de población, lo que hace que la evaluación de riesgos sea extremadamente difícil. La carencia de datos es consecuencia de las dificultades que comporta el seguimiento del ganado menor y de la escasa importancia que, en general, la mayoría de los gobiernos otorgan a las aves de corral, a pesar de las importantes funciones que desempeñan en relación con la seguridad alimentaria, los medios de vida rurales y la equidad de género. Para el 36 por ciento de las razas avícolas registradas, el estado de peligro resulta desconocido; el 35 por ciento no está en peligro, y el 30 por ciento está en situación de riesgo. De 2 000 razas de aves registradas, el 9 por ciento —principalmente gallinas (83 por ciento)— se clasifican como extintas (FAO, 2010). La mayoría de estas razas extintas eran de Europa (Figura 1).

Las regiones con las mayores proporciones de razas de aves en situación de riesgo pertenecen a América del Norte, con el 73 por ciento del total de razas avícolas, y Europa y el Cáucaso, con el 51 por ciento. Entre las diferentes especies de aves, las razas en situación de riesgo son el 36 por ciento de las gallinas y pavos, el 31 por ciento de los gansos, y el 25 por ciento de los patos.



## GRÁFICO 1

Situación de riesgo de las razas de gallinas locales y regionales, por regiones



Fuente: DAD-IS.

### CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE LAS AVES DE CORRAL

La importancia de las razas autóctonas de aves de corral para la agricultura de subsistencia de muchos países en desarrollo, junto con la preferencia de numerosos consumidores por sus huevos y carne, parece indicar que estos recursos genéticos no están bajo amenaza inmediata. Sin embargo, la erosión gradual de la integridad genética de las poblaciones debida a los cruzamientos y programas de mejoramiento es motivo de preocupación. Además, se ha observado que en ocasiones la variación genética real entre las diferentes razas de aves autóctonas de regiones cercanas es mínima, como consecuencia de intercambios de larga data de reproductores entre las aldeas. Solo se observa una sustancial diversidad genética entre las poblaciones de gallinas de las aldeas de poblaciones muy distantes geográficamente (Tixier-Boichard, Bordas y Rognon, 2008).

En los países desarrollados los criadores de aves de corral desempeñan un papel vital en el mantenimiento de poblaciones genéticamente diversas de especies avícolas. La alta tasa reproductiva y el breve intervalo de generación de la mayoría de las especies hacen que las poblaciones reproductivamente viables puedan mantenerse a un costo razonable. La mayoría de los "criadores puros" están motivados por el placer que les reporta la parvada y la aventura de la crianza, pero constituyen, sin duda, una fuente vital, en buena medida sin explotar, de diversidad y recursos genéticos avícolas. Estos criadores y los productores de aves de corral de pequeña escala de los países en desarrollo son un importante medio de conservación *in vivo* de los recursos genéticos de las aves de corral.

Recientemente, los recursos genéticos de las aves de corral han experimentado una pérdida significativa debido a la terminación de las líneas comerciales asociadas con fusiones de empresas de cría y con la consolidación mundial de las explotaciones comerciales de cría de aves de corral. También se han producido importantes pérdidas en las líneas experimentales, la mayoría de las cuales se producen en centros de investigación, ya que cada vez es más difícil encontrar los fondos necesarios para su conservación.

Además de la conservación *in vivo*, el material genético también se conserva *in vitro*, principalmente a través de la crio-preservación de semen. Bajo este enfoque, el retrocruzamiento repetido es necesario para restablecer una raza, lo que puede tardar hasta siete generaciones. Además, el genoma original de la raza desaparecida no puede restablecerse por completo con este enfoque, debido a la pérdida de ADN mitocondrial. Aunque los embriones crio-conservados permiten el completo restablecimiento de una raza, esto no es posible para las especies de aves en la actualidad. La crio-conservación de células aisladas de embriones, células germinales primordiales o células blastodermo puede ser una opción en el futuro, pero hoy en día es demasiado costoso para los programas de conservación genética (Hoffmann, 2008).

### LOS PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

Según la base de datos de la FAO, se estima que alrededor del 25 por ciento de las razas de gallinas están incluidas en los programas de conservación, aunque no se dispone de información acerca de las características o eficacia de estos programas. De acuerdo con informes nacionales de la FAO, solo el 15 por ciento de los países (la mitad de ellos países en desarrollo) tienen programas de conservación de aves de corral (*in vivo* e *in vitro*), que contemplan el 63 por ciento de las razas locales y el 11 por ciento de las poblaciones nacionales de razas transfronterizas. Según información del Banco de datos mundial, 195 razas de aves de corral (de las cuales un 77 por ciento son gallinas, un 9 por ciento patos, otro 9 por ciento gansos y un 3 por ciento pavos) tienen programas de conservación, si bien algunos de estos datos no están actualizados. Hoffmann (2008) recoge detalles sobre programas nacionales específicos que no figuran en el Banco de datos mundial.

### MEDIR LA DIVERSIDAD GENÉTICA

Recientemente se ha pasado de la diferenciación de las razas de aves de corral en función de las características morfológicas y la coloración del plumaje a la diferenciación basada en mediciones a nivel molecular. El uso de marcadores moleculares puede proporcionar criterios

cuantificados para evaluar la diversidad genética, tanto en el seno de las poblaciones como entre ellas. Sin embargo, si bien pueden usarse para estudiar la relación entre poblaciones, proporcionar información sobre su historial, detectar introgresiones y contribuir a la definición genética de una raza, los marcadores moleculares *no* proporcionan información sobre fenotipos ni características de adaptación especiales. Es fundamental realizar un muestreo adecuado para la caracterización molecular de una raza a efectos comparativos; se requiere un mínimo de entre 30 y 50 individuos. La determinación del genoma de la gallina en 2004 (Hillier *et al.*, 2004) ha facilitado el uso de marcadores moleculares para la caracterización de las razas y ecotipos. Aunque el conocimiento del genoma de otras aves de corral es menos completo, hay mapas de ligamiento para patos, codornices y pavos, y la referencia al genoma de la gallina constituye en general un enfoque eficaz para estudiar el orden y estructura de los genes. La disponibilidad de marcadores moleculares no es, en consecuencia, un factor limitante en la mayoría de las especies de aves de corral. Son preferibles los marcadores microsatélites altamente polimórficos, ya que proporcionan gran cantidad de información para un número limitado de loci; la mayoría de los estudios utilizan entre 20 y 30 marcadores. Es probable un mayor desarrollo de las herramientas moleculares para el estudio de la diversidad genética que usan el polimorfismo de nucleótido único.

## LA DIVERSIDAD GENÉTICA EN LAS RAZAS Y POBLACIONES

Como observan Tixier-Boichard, Bordas y Rognon (2008), los estudios que usan marcadores microsatélites muestran grandes variaciones en heterocigosis, que van desde un 28 por ciento para una raza de adorno hasta un 67 por ciento para una población de aldea, aunque el valor medio (alrededor de un 50 por ciento) es bastante inferior al observado en los mamíferos domésticos. Los niveles más altos de diversidad en el seno de una población se registran en especies silvestres ancestrales, poblaciones locales no seleccionadas y un reducido número de razas estandarizadas criadas en grandes poblaciones y de líneas comerciales de pollos de engorde. Se obtuvo un rango de valores para las razas europeas de adorno, lo que refleja la variabilidad de la historia de la población dentro de este tipo de población. Los valores esperados para el rango de heterocigosis se sitúan desde un 50 a un 63 por ciento para los pollos de engorde y un 45 a un 50 por ciento para las ponedoras de huevo marrón, hasta aproximadamente un 40 por ciento para las ponedoras de huevo blanco, que presentan los niveles más bajos de todas las líneas comerciales. Estos estudios parecen indicar que existe un importante acervo de diversidad genética dentro de las razas locales de gallinas.

## SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES GENÉTICAS

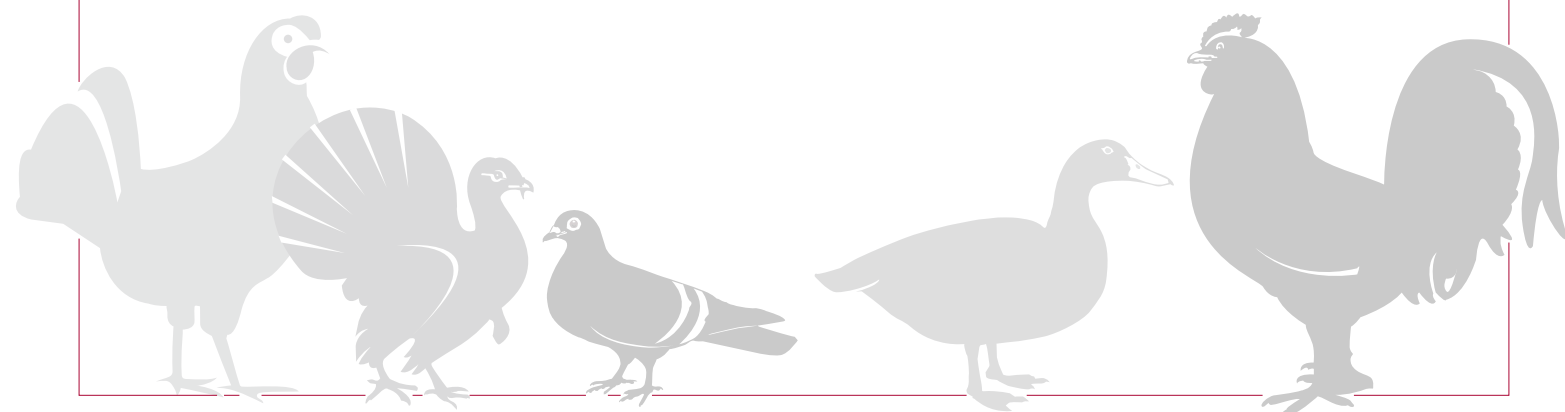
El *Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos* (FAO, 2007) identifica la necesidad de estrategias basadas en los países para garantizar que las actividades de inventario y seguimiento puedan vincularse y coordinarse con planes de acción como los censos agrícolas o las encuestas de población ganadera. El seguimiento requiere la comprobación periódica del estado de la población, así como la evaluación de las tendencias en el tamaño y estructura de las poblaciones y razas, su distribución geográfica, el estado del peligro de extinción y la diversidad genética. Debido a su importante aportación al consumo de carne de aves de corral en

las zonas rurales de los países en desarrollo, es vivamente aconsejable efectuar el seguimiento de las poblaciones de pollos de razas locales. Dicho seguimiento contribuirá a la planificación de políticas nacionales de desarrollo en estos países.

## REFERENCIAS

- FAO.** 2007. *Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la Declaración de Interlaken*. Roma.
- FAO.** 2010. *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura*. Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Roma.
- Hillier, L.W., Miller, W., Birney, E., Warren, W., Hardison, R.C., Ponting, C.P., Bork, P., Burt, D.W., Groenen, M.A., Delany, M.E. et al.** 2004. Sequence and comparative analysis of the chicken genome provide unique perspectives on vertebrate evolution. *Nature*, 432:695-716.
- Hoffmann, I.** 2008. The global plan of action for animal genetic resources and the conservation of poultry genetic resources. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio-4 de julio de 2008. CD-ROM.
- Russell, C.** 1998. *Why the SPPA is needed*, versión editada del artículo We must maintain poultry's heritage publicado en el Anuario de 1998 de la APA.
- Simianer, H. y Weigend, S.** 2007. Konzept für die Planung von Maßnahmen zur Erhaltung der genetischen Diversität bei landwirtschaftlichen Nutztieren am Modell des Haushuhnes. Abschlussbericht im Rahmen des Programms des BMELV zur Biologischen Vielfalt /Genetische Ressourcen. 60 pp. (informe inédito)
- Tixier-Boichard, M., Bordas, A. y Rognon, X.** 2008. Characterization and monitoring of poultry genetic resources. *Actas del XXIII congreso sobre aves de corral*, Brisbane, Australia, 30 de junio - 4 de julio de 2008. CD-ROM.

# Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo



# Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo

**Trevor J. Bagust**, Department of Avian Medicine, Faculty of Veterinary Science, University of Melbourne, Australia

## INTRODUCCIÓN

En el último medio siglo, en los sectores de producción de carne y huevos de la industria avícola mundial se ha asistido a un incremento significativo de la productividad de las poblaciones de aves de corral modernas. Las sinergias son consecuencia de los progresos realizados en todas las actividades principales relacionadas con el manejo y alojamiento de las aves de corral, la nutrición y la formulación de raciones alimenticias, la aplicación de los conocimientos sobre genética en los programas de cría comercial y un mejor diagnóstico y control de las enfermedades avícolas. De todos estos factores básicos, la salud y la enfermedad de las aves de corral son, probablemente, los menos predecibles.

Si bien las enfermedades de las aves de corral con origen en factores nutricionales y metabólicos pueden ser también motivo de preocupación, esta nota informativa se centra en el control de enfermedades causadas por agentes infecciosos, que pueden tener efectos negativos perjudiciales, y a veces inmediatos, en la rentabilidad de las explotaciones comerciales. El desarrollo de una industria avícola intensiva en muchos de los países analizados aquí depende del crecimiento del número y tamaño de las explotaciones avícolas comerciales de pequeña y mediana escala. Esta revisión focaliza, pues, la atención sobre todo en la optimización de la salud de aves de corral en las explotaciones de esta escala. No obstante, dada la importancia que revisten las pequeñas unidades de producción de las aldeas en muchos países en desarrollo, se expondrán también tanto las implicaciones que la

salud de las aves de corral tiene para este tipo de parvadas como las implicaciones derivadas de la salud de las mismas.

## ENFERMEDADES DE LAS AVES DE CORRAL: AGENTES PATÓGENOS Y SU RELATIVO COSTO PARA LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

- Los *agentes patógenos* son microorganismos causantes de enfermedades, que comprenden diversas bacterias, virus y protozoos.
- Un *agente patógeno específico* es un microbio capaz de causar una enfermedad específica a raíz de la inoculación en un pollo hospedador sensible de un cultivo purificado. Así, por ejemplo, la investigación en materia de salud avícola ha demostrado que el virus de la laringotraqueitis infecciosa aviar es la única causa del síndrome respiratorio de las aves de corral conocido como laringotraqueitis infecciosa aviar (ILT), mientras que la bacteria *Pasteurella multocida* es la causa específica de otra enfermedad respiratoria denominada cólera aviar subaguda.
- «Aunque la importancia relativa de las enfermedades de las aves de corral puede diferir según los países y áreas geográficas, hay pocas enfermedades importantes exclusivas de determinadas partes del mundo» (Biggs, 1982).
- A nivel mundial, sin embargo, las diferencias en la distribución entre las distintas regiones resultan ahora evidentes, ya que han surgido variantes genéticas de algunos de los principales agentes patógenos específicos de los pollos. Esto se ha conver-

## CUADRO 1

Distribución regional de las cepas más virulentas de los principales patógenos avícolas en 2008

Patógeno	África	Asia	Asia sudoriental	Australasia	Europa	Cercano Oriente	América	
							Norte	Sur
Virus del subgrupo J de la leucosis aviar (véase nota informativa 1)	+	+	+	-	-	+	-	+
Influenza aviar altamente patógena (IAAP)	+	+	+	-	-/+	+	-	+
Virus de la bursitis infecciosa cepas vv cepas variantes	+	+	+	-	+	+	-	+
	+	+	+	-	-	+	+	+
Virus de la enfermedad de Newcastle de alta virulencia	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Ornithobacterium rhinotracheale</i>	+?	+	+	-	+	+	+	+
<i>Salmonella enteritidis</i> PT4	+?	+	+	-	+	+	-?	+
Virus de la rinotraqueitis del pavo	+	+	+	-	+	+	+	+

Fuente: Bagust, 2008, Avian Health Online™.

tido en parte importante de los esfuerzos de prevención de la propagación de cepas virulentas debido a la circulación internacional de los productos avícolas. En el Cuadro 1 se muestra la distribución regional de diversos biotipos de algunos patógenos importantes en 2008. **La variación interregional en la distribución de las cepas de patógenos de mayor virulencia irá cobrando más importancia para el comercio a medida que las industrias avícolas de los países en desarrollo accedan a los mercados de exportación.**

### Los patógenos aviares en el futuro

Los *agentes patógenos emergentes* son aquellos cuyo reconocimiento se sigue produciendo con el tiempo (véase la Revisión del desarrollo avícola "Patógenos emergentes causantes de enfermedades avícolas"). Estos patógenos surgen a través de diversos mecanismos genéticos, entre ellos la mutación, la recombinación o la coevolución con las vacunas (por ejemplo, el virus de la enfermedad de Marek) o los medicamentos utilizados (por ejemplo, los coccidiostáticos). **La probabilidad de que surjan varios agentes patógenos de aves de corral nuevos durante los próximos 10-20 años es muy alta.** Los candidatos más probables son las variantes patogénicas de los virus ácido ribonucleico (ARN) aviares, en particular los responsables de la bronquitis infecciosa, la enfermedad de Newcastle, la bursitis infecciosa aviar y la influenza aviar, así como una forma hipervirulenta de la enfermedad de Marek causada por un (herpes) virus ADN aviar, que es probablemente la enfermedad cuyo control supone un mayor reto para las industrias intensivas de aves de corral de todo el mundo.

Las industrias avícolas desarrolladas se caracterizan por la adopción de planes de bioseguridad en las instalaciones, las cuales están diseñadas para prevenir o minimizar la entrada de las enfermedades infecciosas conocidas. Estos planes se basan en una estricta vigilancia veterinaria y de laboratorio de la salud de las aves de corral, por lo que es altamente probable que en cualquier industria avícola desarrollada se reconozcan rápidamente las nuevas enfermedades emergentes. **Sin embargo, en aquellos países donde los centros de producción avícola carecen aún de programas de bioseguridad y de acceso a servicios veterinarios competentes respaldados por laboratorios, las consecuencias económicas y el tiempo necesario para identificar, controlar y resolver el problema son mucho mayores.** El peligro es que uno o más patógenos emergentes se establezcan en el seno de las poblaciones de aves de corral de un país y sigan después constituyendo una amenaza como infección endémica.

### Los costos de las enfermedades para la industria nacional de aves de corral

Biggs (1982) informó de que los costos económicos totales de la enfermedad (incluyendo vacunas y decomisos) representaron, según cifras de los Estados Unidos de América, un 20 por ciento del valor bruto de producción (VBP) aproximadamente y alrededor de tres veces el costo de las pérdidas por mortalidad. Un análisis similar realizado en 2007 por la Universidad de Georgia (EE.UU.) estimó que el VBP de la industria avícola de los Estados Unidos de América en 2005 fue de USD 28,2 mil millones y las pérdidas por enfermedad representaron el 8,2 por ciento de esta cifra. Ambos estudios mostraron que por cada USD 1 000 dólares de pérdidas debidas a la mortalidad, otros USD 2 000 se pierden en otros

lugares a causa de la disminución de la productividad provocada por las enfermedades.

Hay poca información sobre las consecuencias económicas de las enfermedades de las aves de corral en los países en desarrollo. Por esta razón, uno de los retos futuros de estas industrias será la organización de la infraestructura de salud necesaria para llevar a cabo este análisis. Otro será el de pasar del uso de tasas de mortalidad directa como un indicador económico de las pérdidas a la contabilización y posterior recuento de las grandes pérdidas de productividad derivadas de la producción subóptima por causas relacionadas con la salud.

**La capacidad infraestructural para el diagnóstico preciso de las principales causas de las pérdidas por enfermedad resultará por lo tanto necesaria para aquellos países que quieren desarrollar una industria avícola sostenible.**

### PATÓGENOS DE AVES DE CORRAL Y PRINCIPALES VÍAS DE TRANSMISIÓN ENTRE LOS CENTROS DE PRODUCCIÓN DE AVES DE CORRAL

En el Cuadro 2 se enumeran 25 de las enfermedades avícolas infecciosas más importantes del mundo. Según las listas de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2000), estas son las enfermedades reconocidas mundialmente como las enfermedades que despiertan mayor preocupación, debido a su impacto económico en la producción comercial de aves de corral y a sus posibles efectos negativos sobre el comercio.

Las enfermedades con mayor riesgo de introducción accidental en las explotaciones están marcadas con el signo ">>". Estos patógenos poseen propiedades inherentes de alta transmisibilidad y presentan una mayor resistencia a la inactivación (pérdida de la infectividad) debido a la temperatura ambiental y la luz del sol. Dichos agentes patógenos, por lo tanto, tienden a surgir con más frecuencia en los centros de producción de aves de corral. En el Cuadro 2 se resumen la vía o vías principales de transmisión de cada uno de los agentes patógenos más importantes. Conocer las vías de propagación de los patógenos es fundamental para el desarrollo de un plan de acción destinado a prevenir su propagación y la aparición de un foco de la enfermedad en un centro de producción.

Las enfermedades de las aves de corral que figuran en el Cuadro 2 están causadas probablemente por un patógeno específico único. Los veterinarios avícolas y el personal técnico competentes que desempeñen el servicio de salud avícola para los avicultores en una industria de aves de corral moderna deberán ser capaces de identificar estas enfermedades, o al menos sospechar que se trata de ellas, en sus formas clásicas o relativamente sencillas.

### Otros efectos de las enfermedades

**Complejo de enfermedades respiratorias.** En condiciones de campo, los patógenos suelen interactuar no solo con el huésped (ave) y su entorno, sino también entre sí. Así, por ejemplo, los pollitos de un día que llegan de la incubadora con una infección (transmisión vertical) y siguen con infección crónica de por vida son susceptibles a otras enfermedades respiratorias como la bronquitis infecciosa o la enfermedad de Newcastle. Las partículas finas de polvo que flotan en el aire en el gallinero se pueden entonces combinar con una sobreinfección por bacterias *Escherichia coli* contribuyendo a causar otros traumatismos respiratorios, que



## CUADRO 2

Enfermedades infecciosas de aves de corral, agentes patógenos y vías de transmisión entre los centros de producción

Enfermedad de las aves de corral	Agente	Principales signos y lesiones de las enfermedades en el campo	Principal vía de propagación		
			Fecal-oral (y contacto)	Aerosoles (y contacto)	Huevos
Micoplasmosis aviar	Bacteria	Enfermedad respiratoria, aerosaculitis ( <i>M. gallisepticum</i> ) cojera, lesiones articulares, <i>M. synoviae</i>		+	+
Cólera aviar >>	Bacteria	Forma aguda septicemia Las infecciones crónicas están asociadas con problemas respiratorios y lesiones en la cabeza	+ (aves silvestres y alimañas)	+	
Influenza aviar altamente patógena	Virus #	Enfermedad respiratoria con altos niveles de mortalidad: muertes humanas por IAAP H5N1		+	
Bronquitis infecciosa aviar >>	Virus	Enfermedad respiratoria y renal, disminución de la producción de huevos		+	
Laringotraqueítis infecciosa aviar	Virus	Enfermedad respiratoria (diversos grados) y conjuntivitis		+	
Enfermedad de Newcastle	Virus #	Enfermedad del sistema respiratorio y del sistema nervioso: conjuntivitis (humanos)		+	
Rinotraqueítis del pavo	Virus	Cabeza hinchada, disminución de la producción de huevos, neumonía		+	
Bursitis infecciosa aviar >>	Virus	Enfermedad y pérdidas, especialmente entre 3 y 5 semanas de edad, con trastornos relacionados con la inmunosupresión, por ejemplo, crecimiento insuficiente, necrosis de la punta de las alas, hepatitis de cuerpos de inclusión	+		
Leucosis aviar y reticuloendoteliosis	Virus	Tumores Pollos con retraso del crecimiento, tumores			+
Enfermedad de Marek >>	Virus	Parálisis de patas y/o alas, tumores de vísceras, piel, nervios, ojos		+ descamaciones de la piel y plumas contaminadas	+
Tifosis aviar	Bacteria	Diarrea acuosa, hígado con coloración bronce	+		+
Pulorosis	Bacteria	Pollitos enfermos, enfermedades ováricas en adultos	+		+
Complejo de enteritis aviar >> (pavos)	Virus (mixto)	aumento de mortalidad, diarrea, pérdida de peso y depresión 1-4 semanas de edad	+		
Adenovirus aviar GP1 >>	Virus	hepatitis de cuerpos de inclusión en pollos de engorde	+		+
Adenovirus aviar GP3	Virus	Síndrome del descenso de puesta en ponedoras	Contacto con patos		+
Reovirus aviar	Virus	Cojera, tenosinovitis	+		+
Clamidiosis aviar	Bacteria #	Infecciones de bazo, hígado y sacos aéreos. Humanos atención autopsia	+ Contaminado con polvo/aerosol		+
Infección por <i>Campylobacter</i> >>	Bacteria #	Infecciones en los pollos, pero no enfermedades. La carne de pollo es una importante fuente para los seres humanos	+		+
Salmonela paratifoidea >>	Bacteria #	Infecciones entéricas en pollos y seres humanos	+		+

### FINAL DE LA LISTA DE ENFERMEDADES DE INTERÉS COMERCIAL (OIE 2000)

Encefalomiелitis aviar >>	Virus	Temblores epidémicos en los pollitos, disminución de la producción de huevos en gallinas ponedoras		++	
Anemia infecciosa de los pollitos >>	Virus	Anemia y retraso del crecimiento, después enfermedades de etiología compleja (causas) a las que predispone el virus inmunodepresor		++	
Coriza aviar	Bacteria	Exudado nasal y ocular, hinchazón facial, disminución en la producción de huevos	+ (y propagación a través de la bebida)		
Viruela aviar	Virus	Lesiones cutáneas (secas) y formas húmedas	Transmisión por mosquitos		
Coccidiosis >>	Eimeria	Disentería, heces mucoides blandas. Sangre en zonas intestinales determinadas (7 spp en pollos)		+	

>> Patógenos específicos con mayor riesgo de introducción accidental en las explotaciones.

# Patógenos zoonóticos de las aves de corral.

producen las lesiones (múltiples) observables en la autopsia del *complejo de enfermedades respiratorias*. En estas interacciones de las enfermedades en el campo a menudo participan también agentes inmunosupresores frecuentes como los virus de la bursitis infecciosa aviar, la enfermedad de Marek y la anemia infecciosa de los pollos. Esto incrementa la complejidad del cuadro clínico de la enfermedad, así como de las lesiones observables en la autopsia.

**Inmunosupresión.** La inmunosupresión reduce significativamente la capacidad de las aves de corral jóvenes para responder con eficacia a las vacunaciones estándar, predisponiéndolas además a infección por otros agentes patógenos específicos. Sin embargo, la inmunosupresión subclínica con frecuencia no resulta observable para los avicultores, por lo que es causa silenciosa habitual de importantes pérdidas económicas. Los agentes patógenos causantes de las antedichas condiciones para la aparición de enfermedades infecciosas se califican de “erosivos” para la productividad de los centros de producción (Shane, 2004). En contraste, los principales agentes patógenos con altas tasas de mortalidad y una rápida propagación, tales como los virus de la enfermedad de Newcastle, la bursitis infecciosa aviar o la influenza aviar altamente patógena, que genéricamente se denominan enfermedades «catastróficas», causan menores pérdidas económicas a más largo plazo que los patógenos erosivos, de menor virulencia pero con mayor penetración y extensión. La inmunosupresión tiene su origen en una serie de causas conocidas, infecciosas y no infecciosas, tal y como se muestra en el Cuadro 3.

Para diagnosticar la causa o las causas, hay que efectuar las autopsias pertinentes y llevar a cabo, al mismo tiempo, investigaciones sistemáticas en la explotación sobre la producción de la parvada, el historial de vacunación y las prácticas de manejo. No obstante, a menudo será necesario contar con los resultados de los análisis de laboratorio para poder confirmar un diagnóstico. En la Revisión del desarrollo avícola “Diagnóstico de enfermedades avícolas: técnicas de campo y métodos de laboratorio” se facilitan más detalles al respecto.

En materia de salud avícola y control de enfermedades, **los gobiernos de los países que deseen desarrollar una industria avícola moderna y sostenible DEBERÁN POR LO TANTO generar la pertinente capacidad de los laboratorios veterinarios y de campo para el diagnóstico de las enfermedades de las aves de corral.** Para lograr este importante objetivo, es preciso que exista una estrecha colaboración entre los sectores público y privado.

### CUADRO 3

Causas más comunes de la inmunosupresión en la producción de aves de corral

Infecciosas	No infecciosas
Bursitis infecciosa aviar	Estrés
Virus de la enfermedad de Marek	Nutrición deficiente
Coccidiosis Bacteria <i>E. coli</i>	Micotoxinas, por ejemplo, las aflatoxinas Amoníaco
Virus de la enfermedad de Newcastle	Polvo
Virus de la anemia infecciosa del pollo	Uso inapropiado de los antibióticos
Cólera aviar <i>Pasteurella multocida</i>	Carencia de vitaminas, por ejemplo A, C, E

Fuente: Horrox, 2000.

## LA BIOSEGURIDAD DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN ES LA CLAVE PRINCIPAL PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DE LAS AVES DE CORRAL EN LA PRÁCTICA COMERCIAL

Los patógenos aviares, que comprenden bacterias causantes de enfermedades, virus y parásitos protozoarios, no reconocen las fronteras nacionales, solo los centros de producción y sus planes de control de enfermedades.

La medida más importante para lograr una producción sostenible y rentable en un centro de producción de aves de corral es, por tanto, implementar en el emplazamiento las primeras líneas de defensa, es decir, un programa de bioseguridad cuyos componentes actúan sinérgicamente para *reducir el riesgo de introducción de patógenos de aves de corral* en un centro de producción (véase la Revisión del desarrollo avícola “Bioseguridad de los centros de producción y estrategias de apoyo para la prevención y control de enfermedades”). Para establecer medidas de protección adicionales contra patógenos específicos, los avicultores tendrán también que contar con planes de vacunación, que deberán aplicar correctamente, contra los patógenos peligrosos (catastróficos) para las aves de corral que se sabe están activos en una determinada región, tales como el virus de la enfermedad de Newcastle y las cepas virulentas de virus de la bursitis infecciosa aviar. Gracias a estas medidas, los focos de enfermedades se pueden prevenir en gran medida, incluso en el caso de que los agentes patógenos se introdujeran en el centro de producción. Es absolutamente aconsejable un segundo nivel de vacunación, por ejemplo, contra algunos de los agentes (erosivos) causantes de las principales enfermedades inmunosupresoras y respiratorias. Por lo que se refiere al control de las enfermedades avícolas, el problema más frecuente en los centros de producción de muchos países en desarrollo es que se confía excesivamente en las vacunas, en lugar de invertir para implementar un programa de bioseguridad eficaz en la explotación. La forma principal de enfocar el problema de la salud de las aves de corral en un centro de producción deberá tratar de EXCLUIR las enfermedades, en vez de permitir que los agentes patógenos aviares se introduzcan con relativa facilidad e intentar después reducir sus efectos mediante la protección inmunológica, es decir, la vacunación.

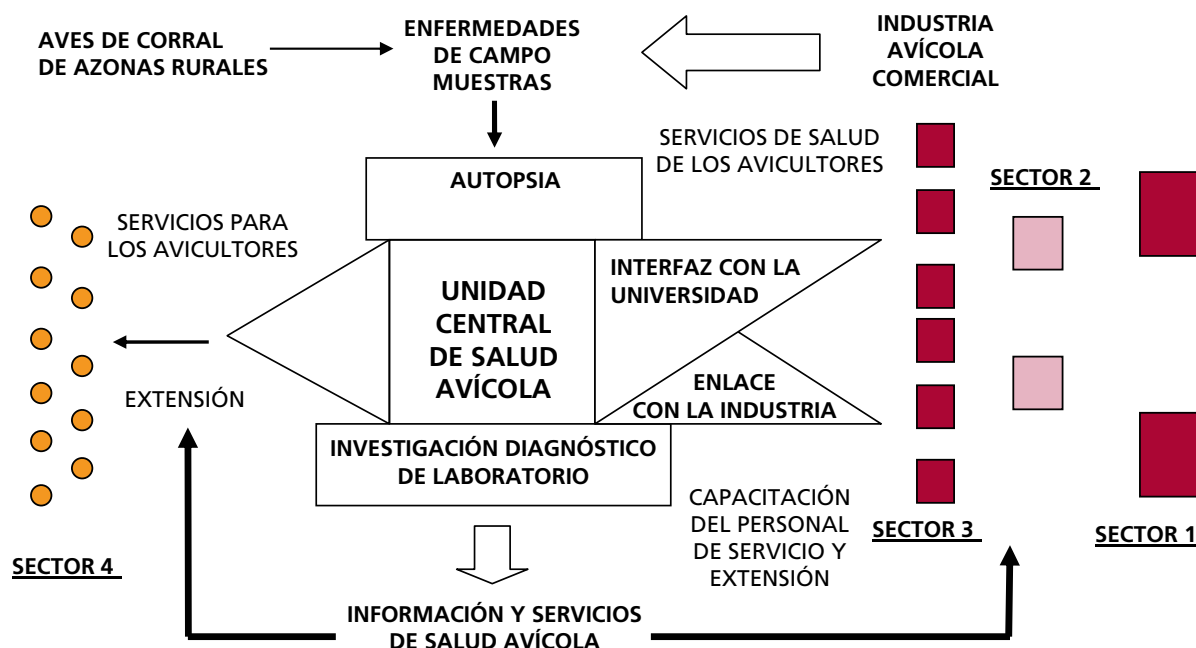
## SALUD DE LAS AVES DE CORRAL: LA CREACIÓN DE REDES EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

¿Por qué se debe adoptar un enfoque basado en la creación de redes para la salud de las aves de corral?

**Porque el verdadero desafío para un país en desarrollo es la creación de sistemas sostenibles de control de las enfermedades avícolas donde se centren e integren los recursos profesionales disponibles en materia de salud avícola.** Aunque las redes personales y políticas son a menudo fuertes, la creación de redes profesionales en materia de salud y el hecho de que el personal de las industrias trabaje de manera conjunta con las instancias gubernamentales a fin de alcanzar los objetivos comunes acordados resulta mucho menos patente. La fragmentación y duplicación de recursos y servicios, junto con los desacuerdos sobre cuáles son los ámbitos que presentan puntos débiles y deben fortalecerse y sobre cómo hacerlo, puede suponer que se logren pocas mejoras reales en la salud de las aves en general.

FIGURA 1

Prestación de los servicios de salud necesarios para sostener el crecimiento de la industria avícola en los países en desarrollo



Una característica distintiva de los servicios de sanidad avícola en los países desarrollados es el intercambio periódico de información entre los veterinarios de la industria (aunque sus empresas sean competidores comerciales), los servicios gubernamentales de salud (laboratorio y campo) y, a menudo, las universidades de una región. Este tipo de comunicación y cooperación se lleva a cabo con regularidad, por ejemplo, trimestralmente, en las industrias altamente desarrolladas, porque se reconoce que los beneficios mutuos de la comunicación de asuntos relacionados con la salud de las aves de corral superan con creces las pérdidas colectivas causadas por el silencio.

¿Cómo pueden las agencias gubernamentales de un país en desarrollo situarse en una posición que les permita acelerar el desarrollo de la industria avícola?

La experiencia adquirida en la industria de aves de corral en todo el mundo desarrollado ha demostrado que la inversión de recursos estatales en una **unidad/instalación central de salud avícola con funciones designadas** puede proporcionar un vehículo integrado específico para la prestación de servicios de salud avícola durante la producción, tal y como se ilustra en la Figura 1.

Las agencias gubernamentales y todas las partes interesadas de la industria resultarán beneficiadas. **La interacción entre las instancias gubernamentales y los representantes de la industria es, por tanto, esencial para el éxito** del diseño y la planificación, así como también en etapas posteriores, cuando se someta a revisión periódica el desempeño de la unidad sobre salud y control de enfermedades. La industria podría contribuir de manera significativa a la financiación, por ejemplo, proporcionando fondos para los principales bienes del equipo de laboratorio u otras infraestructuras que se espera reporten de vuelta importantes beneficios. Sin embargo, el principio rector deberá ser dotar a la unidad de funciones focalizadas e integradas en materia de salud, a fin de lograr alcanzar los resultados necesarios en este

ámbito para poder apoyar una producción avícola sostenible en el país en desarrollo en cuestión. Los veterinarios avícolas desempeñarán también una función fundamental en la industria avícola velando por la protección de la salud tanto de las aves de corral como de los seres humanos (véase la Revisión del desarrollo avícola “Función de los veterinarios en la salud y en la transmisión de conocimientos dentro de la industria de las aves de corral”).

Los altos funcionarios gubernamentales, en colaboración con la industria, deberán tener como objetivo principal la planificación de los recursos humanos para fortalecer las técnicas de laboratorio y la extensión de las actividades integradas que pueden ofrecer servicios apropiados de salud en los cuatro sectores de la industria avícola nacional. Una prueba del éxito será el hecho de que el sector privado decida utilizar los servicios del gobierno.

La inversión en la construcción de grandes edificios para fines especiales o de una nueva instalación separada no deben considerarse el objetivo prioritario. Sin embargo, determinados elementos específicos adicionales de bajo costo para laboratorios ya existentes puede mejorar significativamente la capacidad funcional de la unidad. A título de ejemplo se podrían citar el refuerzo de la vigilancia de la salud microbiológica o la construcción de un sencillo edificio para alojar de manera segura una pequeña parvada de aves de corral libre de patógenos específicos. La producción de huevos y pollos libres de patógenos específicos puede así fomentar las investigaciones locales, incluida la reproducción experimental de enfermedades de campo.

**El objetivo primordial de la unidad central de servicios avícolas es ser accesible y rentable para el personal veterinario y técnico que presta servicio en las explotaciones de producción avícola comercial, especialmente en las pequeñas y medianas empresas avícolas. El modo de proceder debe basarse en el pago de por servicios.**

No obstante, será responsabilidad del proveedor de servicios

dirigir y desarrollar sus recursos de personal de manera adecuada para asegurar que los servicios que ofrece se ajustan a las necesidades de la industria en desarrollo. La interconexión entre las actividades de producción en materia de salud avícola de la industria y el gobierno puede contribuir a impulsar ambas (Bagust, 1999; Revisión del desarrollo avícola sobre "Función de los veterinarios en la salud y en la transmisión de conocimientos dentro de la industria de las aves de corral"). Para los países en desarrollo, hay otra perspectiva de desarrollo interesante: si los servicios de laboratorio gubernamentales tienen la suficiente calidad, los operadores industriales intensivos de gran escala (Sector 1 en la Figura 1) pueden decidir pagar por el uso de esos servicios. Esta posibilidad no es mera fantasía: en Viet Nam algunas industrias avícolas han remitido muestras a un laboratorio gubernamental de diagnóstico de ámbito regional sobre la base de pago por servicios, pudiendo acceder así al acervo de conocimientos del personal del gobierno sobre las pruebas serológicas del ensayo de inmunoabsorción enzimática (ELISA).

Una vez que se logre obtener servicios de calidad, estos reportarán a su vez una serie de beneficios adicionales en todo el ámbito nacional.

En primer lugar, la unidad avícola central representa una plataforma idónea para la planificación sobre salud avícola por parte de la industria y el gobierno gracias a sus servicios de laboratorio, información sobre la enfermedad y difusión de los servicios de extensión en el campo. En segundo lugar, puede actuar también como una interfaz viable para la información en materia de salud entre los sectores de la industria comercial (sectores 1, 2 y parte del sector 3 en la Figura 1) que tienen el imperativo comercial de reducir al mínimo el riesgo de introducción de enfermedades, así como los medios económicos para ello, y el sector avícola rural (familiar) (Sector 4 en la Figura 1), considerado a menudo, un importante reservorio de patógenos que representan un riesgo para los sectores comerciales. Si bien la cría de aves de corral en las zonas rurales está separada de manera bastante neta de las empresas comerciales, es de vital importancia incluir este sector en los servicios de salud y vigilancia. En la actualidad, la mayoría de las familias de las zonas rurales de muchos países en desarrollo tienen a su cargo la avicultura familiar, la cual contribuye de manera muy significativa a la mitigación de la pobreza y la mejora de la seguridad alimentaria.

## REFERENCIAS

- Bagust, T.J.** 1998. Profitable (village) family poultry production – an achievable development vision or a mirage? *Proceedings of the Fourth Asia Pacific Poultry Health Conference*, Melbourne, Australia, noviembre de 1998, pp. 43–48. Australian Veterinary Poultry Association.
- Bagust, T.J.** 1999. Poultry health research and education in China for sustainable and profitable production Y2000+. *Proceedings of the First International Conference on Veterinary Poultry*: Beijing, 28–30 de julio de 1999, pp. 61–69. Chinese Animal Husbandry and Veterinary Science Association.
- Biggs, P.M.** 1982. The world of poultry disease. *Avian Pathology*, 11: 281–300.
- Horrox, N.** 2000. Countering immunosuppression. *International Poultry Production*, 8(8): 812.
- OIE.** 2000. Diseases of poultry: world trade and public health implications (monografía). *Revue Scientifique et Technique*, 19: 343–665. París, Organización Mundial de Sanidad Animal.
- Payne, L.N.** 2001. Avian leukosis virus – new mutations: A threat for the upcoming century. *World's Poultry Science Journal*, 57: 265–274.
- Shane, S.** 2004. Global poultry diseases update – avian influenza overshadowing erosive diseases. *World Poultry*, 21: 22–23.

## LECTURA RECOMENDADA

Para una buena visión de conjunto de las enfermedades de las aves de corral en el campo, sus causas y diagnóstico, puede consultarse:

**Pattison, M., McMullin, P.F., Bradbury, J.M. y Alexander, D.J., eds.** 2008. *Poultry diseases*, 6.ª edición. Filadelfia, Pensilvania, EE.UU. Saunders Elsevier. 611 pp. ISBN: 97807020-2862-5.

# Patógenos emergentes causantes de enfermedades avícolas

**Trevor J. Bagust**, *Department of Avian Medicine, Faculty of Veterinary Science, University of Melbourne, Australia*

## ¿QUÉ ES UN PATÓGENO EMERGENTE Y CÓMO SE RECONOCE?

A diferencia de un patógeno específico, que es la causa conocida de una enfermedad reconocible de las aves de corral, un patógeno emergente es un microbio específico que puede demostrarse que es el agente causante de una enfermedad que:

- i. ha sido reconocida con anterioridad, pero cuya causa no estaba clara, o
- ii. es un nuevo síndrome de enfermedad que no había aparecido nunca anteriormente.

La aparición de una enfermedad emergente generalmente comienza con la observación de una nueva enfermedad por los veterinarios de la industria, que es confirmada por los laboratorios de diagnóstico en un determinado país o, a veces, en varios países simultáneamente. Mediante los estudios serológicos y virológicos a menudo puede excluirse la responsabilidad clara de los agentes patógenos avícolas actualmente conocidos. Cuando es probable que las pérdidas causadas por este nuevo patógeno sean importantes, se llevarán a cabo las oportunas investigaciones de laboratorio para determinar la patogénesis de la infección, los medios de transmisión, el mecanismo de inmunidad y las posibilidades para la elaboración de vacunas o la erradicación, en función de cuál es el enfoque más adecuado.

El cultivo del agente microbiano fuera del huésped por lo general permite aplicar el análisis serológico para determinar la prevalencia de la infección en las parvadas. Las medidas diagnósticas pueden incluir estudios retrospectivos sobre problemas anteriormente irresolubles de enfermedades que surgen sobre el terreno, tales como la leucosis aviar (subgrupo-J) (Ejemplo 1).

Debido a las características e intensificación de la industria de aves de corral cabe pensar que es probable que pueda excluirse o prevenirse la aparición de un gran número de patógenos específicos gracias a la vacunación en los centros de producción y que puedan haber surgido o puedan haberse identificado como emergentes muchos agentes patógenos en las últimas décadas.

La industria avícola no es única a este respecto dentro de la industria pecuaria intensiva (cerdos, aves de corral y peces), pero las interacciones dinámicas patógeno-huésped se producen a gran escala y son frecuentes en la industria avícola mundial. Entre las especies animales destinadas a la producción, las aves de corral tienen un intervalo de generación característico breve y deben reproducirse de manera continua, con, probablemente, alrededor de 100 millones de animales al día en las industrias de aves de corral de todo el mundo. La vacunación es una medida esencial para proteger las poblaciones de aves de corral contra

una amplia variedad de agentes patógenos peligrosos; durante este proceso de protección, la inmunidad del huésped ejerce de manera continua una presión de selección sobre estos patógenos de aves de corral.

Los patógenos virales, en particular aquellos con genomas de ácido ribonucleico (ARN) (por ejemplo, los virus de la bronquitis infecciosa, la enfermedad de Newcastle o la bursitis infecciosa aviar, y los retrovirus aviarios como el virus de la leucosis aviar), pueden desarrollar mutaciones puntuales durante la replicación. Estos virus parecen carecer de mecanismos de corrección eficaces para el control de la traducción viral y la reparación de mutaciones durante la replicación. Payne (2001) estima que la tasa de mutaciones puntuales en los retrovirus aviarios llega a situarse en una por cada millón de viriones en un solo ciclo de replicación de doce horas.

***Dado que los virus mutan constantemente, hay que aceptar que en el futuro emergerán nuevas cepas de virus y nuevos problemas de enfermedades.***

A continuación se exponen algunos ejemplos de agentes patógenos avícolas surgidos en la última década, junto con una breve explicación del mecanismo o mecanismos que han intervenido en su aparición.

### **Ejemplo 1: virus de la leucosis aviar (subgrupo-J)**

Este patógeno se desarrolló por recombinación genética en el campo de dos retrovirus aviarios. Entre 1995 y 1998, se observó la presencia de neoplasmas en aves reproductoras jóvenes, que provocaron importantes pérdidas de aves reproductoras de pollos de engorde en todo el mundo. Esto se debió a que las empresas de cría primaria contaban con un patrimonio genético contaminado con ALV-J, cuya descendencia se exportó posteriormente a más de 50 países. Los análisis virológicos y serológicos retrospectivos llevados a cabo por Payne (2001) y su equipo de laboratorio demostraron que este virus llevaba circulando en el Reino Unido desde una fecha tan temprana como el año 1989, con la presencia de infecciones en algunas parvadas que provocaron entonces la aparición esporádica de tumores en las poblaciones de aves reproductoras de pollos de engorde.

### **Ejemplo 2: la enfermedad de Newcastle**

La aparición de 1999 a 2001 en Australia de una forma virulenta de la enfermedad de Newcastle a partir de cepas lentógenas de la enfermedad ha sido objeto de una profunda investigación y ha quedado científicamente demostrada mediante el uso de epidemiología molecular.



### Ejemplo 3: la influenza aviar altamente patógena (IAAP)

Debido a su potencial zoonótico, la enfermedad emergente de las aves de corral que ha causado mayor preocupación en todo el mundo ha sido la influenza aviar, tanto la IAAP H5N2 (China, Región Administrativa Especial de Hong Kong, en 1999 y 2001) como la IAAP H5N1 (presente en Asia desde 2003, se ha extendido a unos 60 países de todo el mundo). Este patógeno fue posteriormente erradicado de todas las industrias avícolas desarrolladas, pero persiste como infección endémica de las aves de corral en varios continentes.

### MECANISMOS QUE FAVORECEN LA APARICIÓN DE PATÓGENOS AVÍCOLAS

#### Los cambios genéticos

En un patógeno pueden producirse cambios genéticos debidos a la acumulación de mutaciones puntuales en el genoma o incluso a la recombinación y la redistribución de secuencias genéticas. Estos cambios a veces dan como resultado un patógeno alterado con la capacidad de multiplicarse de manera más eficaz en el huésped. Al principio estos cambios pueden pasar desapercibidos, pero a medida que la cepa mutante del patógeno se multiplica, mejora su adaptación al huésped y se propaga en las

parvadas y centros de producción, los problemas causados por la enfermedad pueden ponerse de manifiesto al efectuar una comparación con los normales niveles de pérdidas previstos durante las actividades de producción.

### Coevolución de los patógenos virales con las correspondientes vacunas y medicamentos

Al igual que cualquier otro organismo, los agentes patógenos de las aves de corral tienden a cambiar y evolucionar. Los cambios antigénicos derivan del control genético y pueden acelerarse bajo la presión inmunitaria. Las respuestas inmunitarias sirven para controlar los patógenos, lo que incluye la producción de anticuerpos y la activación de células T contra las estructuras de proteínas de patógenos específicos, que son las más propensas a cambiar con el tiempo. Los medicamentos antibacterianos o anticoccidianos producen efectos similares a lo largo del tiempo. Un tratamiento continuado contra la coccidiosis o las bacterias utilizando siempre los mismos medicamentos, especialmente con dosis subterapéuticas, tiende a favorecer la aparición de resistencia a dichos antimicrobianos o anticoccidianos.

### REFERENCIAS

**Payne, L.N.** 2001. Avian leukosis virus – new mutations: A threat for the upcoming century. *World's Poultry Science Journal*, 57: 265–274.

# Diagnóstico de enfermedades avícolas: técnicas de campo y métodos de laboratorio

**Trevor J. Bagust**, *Department of Avian Medicine, Faculty of Veterinary Science, University of Melbourne, Australia*

## TÉCNICAS DE CAMPO

Es muy importante aplicar un enfoque *sistemático* al realizar investigaciones de campo. Para los veterinarios avícolas o el personal de los servicios técnicos que tratan de establecer un diagnóstico preliminar es esencial efectuar una autopsia (necropsia). La autopsia también permite recoger muestras y remitirlas a un laboratorio de diagnóstico para la realización de las pruebas de confirmación. Las muestras recogidas pueden incluir sangre, suero, plasma, hisopos, plumas, tejidos, raspados para biopsias o frotis, según sea necesario para la confirmación o exclusión de los eventuales patógenos responsables. Se puede consultar un excelente vídeo informativo sobre los procedimientos prácticos para el examen clínico y la toma de muestras en <http://partnersah.vet.cornell.edu/>.

En la revista técnica internacional sobre la industria avícola *World Poultry* se publicaron dos de los mejores artículos de divulgación general sobre la salud de las parvadas y el diagnóstico de enfermedades de las aves de corral (Yegani, Butcher y Nilipour, 2005a; 2005b). Estos artículos pueden consultarse directamente gracias a los enlaces incluidos en las referencias.

## MÉTODOS DE LABORATORIO

A continuación se comenta y amplía la información principal contenida en los artículos antes citados.

De los tres métodos de diagnóstico, la **serología** es el más utilizado. Sin embargo, cabe señalar que la detección de anticuerpos solo puede ser un indicador de la exposición previa a un patógeno. La serología es prácticamente el método ideal para la vigilancia de la salud de la parvada, ya que las pruebas de laboratorio pueden efectuarse con bastante facilidad, tanto por lo que se refiera a la toma de un gran número de muestras de diversas parvadas como a su análisis. Las actividades de vigilancia serológica de la salud de las parvadas pueden también contemplar el control de la eficacia de los planes de vacunación.

### Investigaciones microbiológicas - bacteriología y virología.

Yegani, Butcher y Nilipour (2005b) exponen brevemente dónde se utilizan este tipo de pruebas en la industria moderna. Sus principales ventajas y desventajas son las siguientes:

La **histopatología** es relativamente económica, rápida y útil para la obtención de resultados y las muestras son fáciles de recoger, almacenar, transportar y analizar. El aspecto negativo de la histopatología es que una vez que el conjunto de muestras se ha colocado en el fijador, por lo general no resulta posible el cultivo y tipificación de los agentes patógenos.

La **microbiología**, ya sea bacteriana o viral, es muy valiosa para el aislamiento y cultivo de agentes patógenos. Sin embargo, el profesional responsable debe tener cuidado para evitar la contami-

nación cruzada en la toma de muestras, así como para prevenir la inactivación de la infecciosidad durante el transporte al laboratorio.

*El cultivo rutinario de bacterias aerobias* no es caro, mientras que otros tipos de cultivo y tipificación por lo general sí lo son.

En ocasiones es necesario efectuar el *cultivo de la influenza aviar*, sobre todo cuando las manifestaciones de las enfermedades son atípicas o cuando la aparición de una variante de un agente patógeno viral (por ejemplo, el virus de la bronquitis infecciosa) es una posibilidad. Las desventajas del cultivo de virus son que requiere tiempo —a menudo alrededor de una semana— y que el uso de sistemas de cultivo es relativamente caro.

**RCP (reacción en cadena de la polimerasa).** Esta prueba es altamente sensible y específica, lo cual puede ser un problema. Si los reactivos utilizados (por ejemplo, los cebadores) no son un equivalente exacto del patógeno en cuestión, se darán falsos negativos. Los falsos positivos que se producen por contaminación durante la realización de análisis en el laboratorio pueden ser también un problema.

Nota: Ninguna prueba de laboratorio puede dar siempre resultados perfectos y los laboratorios no son infalibles. Los veterinarios y los técnicos deben tener siempre en cuenta la observación de Yegani, Butcher y Nilipour:

**“En la investigación de los problemas relacionados con la salud y la producción de las aves de corral, es importante NO basarse ÚNICAMENTE en los resultados de las pruebas diagnósticas”.**

## REFERENCIAS

- Morrow, C.** 2008. Laboratory investigation to support health programmes and diseases diagnosis. En M. Pattison, P.F. McMullin, J.M. Bradbury y D.J. Alexander, eds. *Poultry diseases*, 6.ª edición, pp. 39–47. Filadelfia, Pensilvania, EE.UU., Saunders Elsevier. ISBN: 9780-7020-2862-5.
- Yegani, M., Butcher, G.D. y Nilipour, A.H.** 2005a. Monitoring flock health: an absolute necessity – Parte 1. *World Poultry*, 21(6): 40–41. Disponible en: <http://www.worldpoultry.net/chickens/housing/broiler/monitoring-poultry-flock-health%3B-an-absolute-necessity--part-i-6160.html>
- Yegani, M., Butcher, G.D. y Nilipour, A.H.** 2005b. Monitoring flock health: laboratory approaches – Parte 2. *World Poultry*, 21(7): 32–33. Disponible en: <http://www.worldpoultry.net/chickens/management/prevention-control/monitoring-poultry-flock-health%3B-laboratory-approaches--part-ii-6122.html>

# Bioseguridad de los centros de producción y estrategias de apoyo para la prevención y control de enfermedades

**Trevor J. Bagust**, *Department of Avian Medicine, Faculty of Veterinary Science, University of Melbourne, Australia*

## PROGRAMA DE BIOSEGURIDAD PARA CENTROS DE PRODUCCIÓN COMERCIAL DE AVES DE CORRAL

- Las aves de corral deberán confinarse en un área completamente cerrada, en la que la entrada de otras personas esté físicamente limitada mediante la existencia de un único punto de ingreso. Por este punto de ingreso se podrá acceder solo a través de un lavapiés con desinfectante.

En general, deberá evitarse la entrada de visitantes ocasionales en las explotaciones de aves de corral. Se mantendrán registros de todas las visitas.

## LAS INFRACCIONES MÁS FRECUENTES CONTRA LA BIOSEGURIDAD SE PRODUCEN CUANDO SE INTRODUCEN ENFERMEDADES AVÍCOLAS INFECCIOSAS MEDIANTE LA CIRCULACIÓN DE PERSONAS.

- Evite el contacto con aves silvestres y alimañas impidiendo su entrada en el centro de producción con medios físicos como, por ejemplo, las redes para aves.
- La zona de cría de las aves de corral y el equipo correspondiente que se encuentra en ella deberán mantenerse limpios y desinfectarse cada pocos meses. La limpieza y posterior desinfección es esencial entre los lotes de aves de corral. El uso de suelos de hormigón en lugar de suelos de tierra en las áreas de producción de aves de corral aumenta considerablemente la eficacia de la limpieza y desinfección.
- El equipo NO deberá compartirse con otras explotaciones de aves de corral. Si es absolutamente necesario compartir algún artículo, el equipo se limpiará y desinfectará en profundidad antes y después de entrar en cualquier centro de producción avícola.
- La contaminación de los alimentos y el agua por las heces deberá evitarse de manera rigurosa.
- Los piensos se almacenarán en contenedores seguros provistos de tapa; el suministro de agua deberá descontaminarse mediante, por ejemplo, un tratamiento de cloración estándar.

### Aves y salud:

- Las aves deben proceder de un criador cuyas aves tienen un estado sanitario que se sabe que es bueno y deben tener un aspecto saludable a su llegada al centro de producción. Las nuevas aves que se introduzcan deberán mantenerse separadas y ser alimentadas diariamente en último lugar durante un período inicial de cuarentena y observación de un mes.

- Entre los signos de posible enfermedad que deben saber reconocer los agricultores, pueden citarse los siguientes:
  - apatía, renuencia a comer o beber;
  - diarrea, dificultades respiratorias, disminución repentina de la producción de huevos;
  - imposibilidad de caminar o estar de pie, posición anormal de la cabeza, el cuello o las alas;
  - enfermedad repentina y/o muerte de varias aves en un grupo.

## LOS PROGRAMAS DE BIOSEGURIDAD SE BASAN PRINCIPALMENTE EN LA CUARENTENA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN UNIDA A ERICTAS MEDIDAS DE HIGIENE Y DESINFECCIÓN.

El punto de fuerza de este método reside en que puede aplicarse de manera general para excluir de una explotación TODAS las enfermedades importantes (véase el Cuadro 2 de "Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo"), excepto las que se transmiten a través de los huevos.

Entre las medidas específicas de prevención y control de enfermedades destinadas a mejorar la bioseguridad de los centros de producción figuran las siguientes:

**Vacunación y medicación.** Las enfermedades contra las que pueden aplicarse estas medidas son prácticamente todas las indicadas. Sin embargo, en cada caso la vacuna utilizada será efectiva ÚNICAMENTE para la prevención de esa enfermedad específica.

La **erradicación** puede aplicarse EXCLUSIVAMENTE en el caso de patógenos transmitidos a través de los huevos. Los patógenos contra los cuales se han aplicado programas de erradicación comerciales con resultados satisfactorios son los virus de la micoplasmosis aviar, la leucosis aviar y la reticuloendoteliosis, así como la tífosis aviar y la *Salmonella pullorum*.

La **resistencia inmunogenética a la enfermedad** ha obtenido resultados prometedores para la enfermedad de Marek, pero todavía no está disponible comercialmente.

## BIOSEGURIDAD EN LA PRODUCCIÓN RURAL (NO COMERCIAL): LAS PEQUEÑAS PARVADAS DE AVES DE CORRAL QUE SE ALIMENTAN PARCIALMENTE DE DESECHOS

Aunque no es posible aplicar medidas de seguridad a la totalidad del emplazamiento cuando hay numerosas parvadas de aves de corral de pequeña escala que circulan libremente durante el día por las zonas comunes de una aldea, o en torno a ellas, sí es

posible, sin embargo, poner en práctica ciertos principios de bioseguridad modificados.

Como mínimo, debe proporcionarse un alojamiento donde refugiar y proteger a las aves de los depredadores por las noches.

Puede obtenerse también una mejora de la salud de las aves de corral mediante la combinación de los dos siguientes métodos de carácter general:

- *Desarrollo de servicios centralizados de incubación de mayor calidad para el suministro de pollitos de un día*

Independientemente de si los lotes de aves de corral que se suministran a los avicultores de un país son de un genotipo autóctono o comercial, las pruebas de laboratorio realizadas para verificar la ausencia de infecciones en los lotes de reproductores, seguidas por la puesta en práctica de programas mejorados de higiene de la incubación, deberán ofrecer la seguridad de estar libres por lo menos de la pulorosis y la tifosis aviar. Los pollitos que se suministran también pueden ser protegidos al principio de su vida contra enfermedades catastróficas, tales como la enfermedad de Newcastle y el virus de la bursitis infecciosa aviar (enfermedad de Gumboro) antes de salir de la incubadora (Bagust, 1998), mediante un nivel elevado de anticuerpos maternos, nivel que puede garantizarse llevando a cabo la vacunación de los padres.

- *Fortalecimiento de los servicios de extensión para la capacitación de avicultores en materia de salud y producción*

Los servicios de extensión en materia de producción y salud de las aves de corral pueden mejorarse sistemáticamente con bastante rapidez mediante la aplicación de la información de otros países en desarrollo, como Bangladesh, sobre las estrategias o programas que han demostrado su eficacia práctica.

## ESTRATEGIAS DE APOYO PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DE LAS AVES DE CORRAL

En el diseño del edificio clásico que figura a continuación puede observarse que los pilares son necesarios para sujetar el techo, mientras que el techo, por su parte, mantiene los pilares juntos y protege la integridad del edificio. El edificio en su conjunto representa el centro de producción, mientras que los pilares serían las distintas actividades de apoyo integradas en el programa de bioseguridad global.

Los pilares representan los principales métodos tecnológicos para la prevención y el control de las enfermedades infecciosas de las aves de corral de los que se dispone en la actualidad. De izquier-

da a derecha, el orden de los pilares representa la extensión más o menos amplia de su uso, partiendo de los métodos que tienen una amplia aplicación hasta llegar a los que solo son adecuados para usos específicos. Así, mientras que la cuarentena, la higiene y la desinfección son medidas universalmente aplicables contra los patógenos de las aves de corral, la vacunación puede tener un amplio uso pero no puede aplicarse siempre y la erradicación es factible solo para determinados patógenos en la actualidad.

**Pilar 1 - CUARENTENA.** La resistencia a las enfermedades con métodos basados en la genética tiene aún poca aplicación práctica en la actualidad. Esto significa que el aislamiento es la única opción. Este es el método más antiguo. Se remonta a la época romana (*quaranta* en latín es 40), cuando se ordenó el cumplimiento de un período de aislamiento de 40 días antes de que la tripulación de los buques donde había habido una plaga pudiera entrar en un puerto o una ciudad.

**Pilar 2 - HIGIENE Y DESINFECCIÓN.** Es una medida complementaria de la cuarentena. Cuando las parvadas se han aislado impidiendo la entrada de microbios, la higiene y la limpieza son las primeras medidas adoptadas. Mediante ellas **se logrará la remoción de materia orgánica de las superficies que hay que descontaminar**, por ejemplo, en los alojamientos o en las incubadoras, si la desinfección microbiana ejerce su eficacia.

**Pilar 3 - La VACUNACIÓN** es probablemente el tipo de metodología más fácil y económica para la prevención y control de enfermedades avícolas en la producción de aves de corral. Sin embargo, NO debe ser la única medida que se aplica a la parvada.

**Pilar 4 - La ERRADICACIÓN** es una opción viable para el control de las enfermedades de las aves de corral solo en el caso de determinados agentes patógenos específicos. Por lo general, los criterios para su aplicación son que el principal modo de transmisión sea a través de los huevos y que existan pruebas de laboratorio precisas y de bajo costo para la detección de la infección. Si bien un programa de erradicación fructífero requiere una importante inversión de recursos, a largo plazo puede reportar notables beneficios que recaerían de retorno en la industria.

**Pilar 5 - La RESISTENCIA INMUNOGENÉTICA** a las enfermedades todavía no está ultimada, pero, como demuestra el caso del virus de la enfermedad de Marek, pronto podría llegar a estarlo. La solución puede encontrarse en manos de las empresas comerciales de cría primaria: dado que la selección genética podría aplicarse a la resistencia a las enfermedades, las exigencias comerciales deberían ejercer una presión en este sentido. En la actualidad, sin embargo, esto no se considera una prioridad respecto a otros parámetros de crecimiento y producción. Además, hay una falta de instrumentos eficaces para la selección de la resistencia específica a muchas de las enfermedades infecciosas más importantes de las aves de corral.



# Función de los veterinarios en la salud y en la transmisión de conocimientos dentro de la industria de las aves de corral

**Trevor J. Bagust**, Department of Avian Medicine, Faculty of Veterinary Science, University of Melbourne, Australia

## FUNCIÓN DE LOS VETERINARIOS EN LA SALUD (DE LAS AVES DE CORRAL Y DE LOS SERES HUMANOS)

Como se muestra en la Figura 1, las fuerzas de la oferta y la demanda son los motores principales del desarrollo de la moderna producción de aves de corral. En consecuencia, toda empresa comercial que pretenda lograr unos resultados fructíferos continuados en el mercado deberá:

1. minimizar los costos de producción;
2. garantizar la inocuidad de sus productos para el consumo humano.

En la industria intensiva avícola moderna, los veterinarios también tienen que asumir esta doble responsabilidad cumpliendo los siguientes objetivos:

### • Lograr una producción de aves de corral más económica

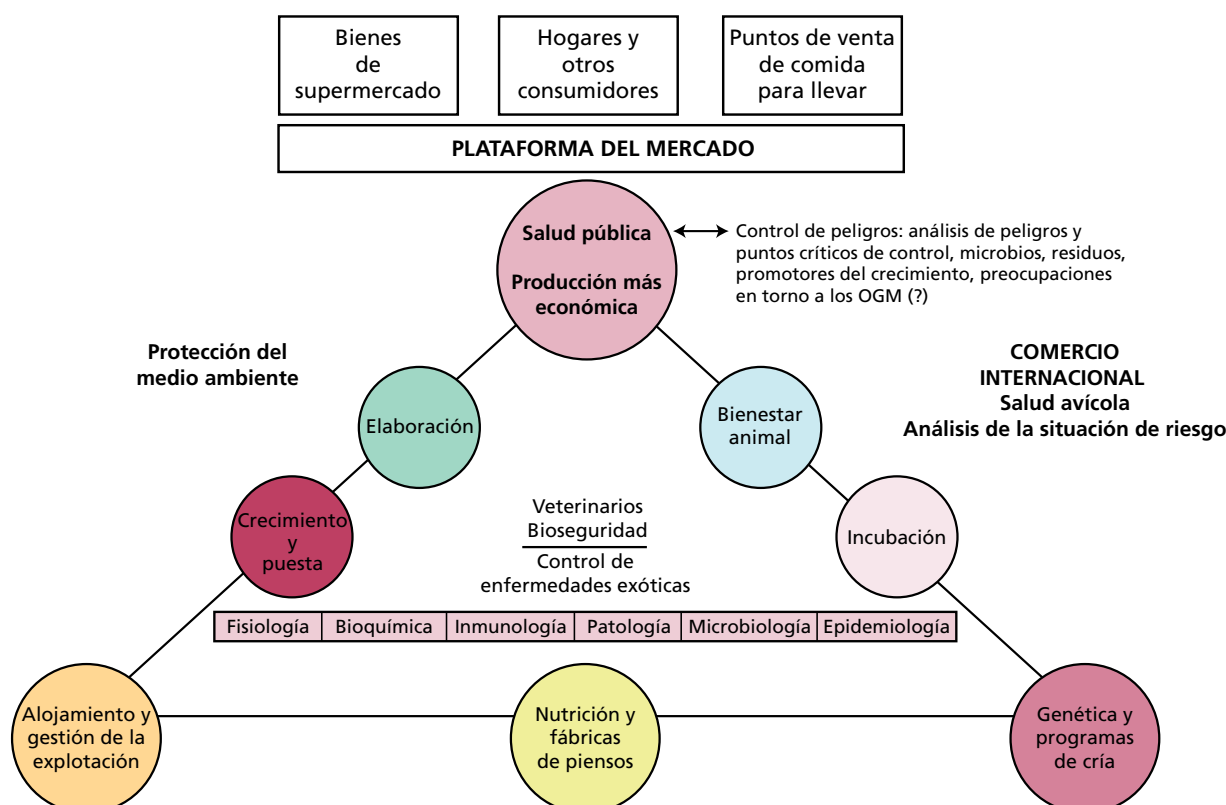
La función del veterinario en la salud de las aves de corral implica una estrecha colaboración con otros profesionales que trabajan en puestos clave en la producción de aves de corral.

### • Lograr productos de calidad para proteger la salud pública

El veterinario también tiene la función de velar por que los productos avícolas estén libres de zoonosis (enfermedades infecciosas transmisibles de animales a humanos como el *Campylobacter*, la *Salmonella* y la listeriosis), sean microbiológicamente inocuos y estén libres de residuos medioambientales. La experiencia demuestra que la rentabilidad de una industria alimentaria o de una organización comercial puede quedar minada rápidamente por los problemas relacionados con productos avícolas no inocuos.

**FIGURA 1**

Funciones de los veterinarios avícolas que trabajan en las modernas industrias intensivas de aves de corral y puntos de interacción importantes (~~~) con otros profesionales de la producción



Fuente: Bagust, 2006; Avian Health Online™.



## SALUD AVÍCOLA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN: DESARROLLO PROFESIONAL Y TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS

Los veterinarios están capacitados para la comprensión de las enfermedades animales, así como de las causas, prevención y control de una variedad de agentes patógenos. Con este fin, en la licenciatura en Veterinaria se incluyen disciplinas científicas como *fisiología y bioquímica*, *inmunología*, *patología*, *microbiología* (serología incluida) y *epidemiología*, la ciencia que estudia la transmisión de enfermedades infecciosas. Los veterinarios necesitan instrucción formal y capacitación en estas disciplinas para poder entender e investigar los problemas de salud avícola. Los veterinarios avícolas son también responsables de velar por que el *acervo de conocimientos sobre la salud de las aves de corral* se transmita al personal técnico que comparte con ellos responsabilidades en la producción de aves de corral.

Los veterinarios avícolas y demás personal de servicios técnicos que trabajan en los países en desarrollo podría querer lograr un mayor nivel de experiencia en el desempeño de sus actividades comerciales. Una serie de organismos profesionales internacionales, como la Asociación Mundial de Avicultura Científica ([www.wpsa.com](http://www.wpsa.com)) o la Asociación Mundial Veterinaria de Avicultura ([www.wvpa.net](http://www.wvpa.net)) brindan asesoramiento y orientación para emprender un desarrollo profesional conforme a los niveles de competencia internacionalmente aceptados.

En La Figura 2 se ilustra cómo todos los ámbitos relacionados con la producción de aves de corral pueden actuar concertadamente para lograr un progreso sostenible en una industria.

Las ruedas de transmisión de conocimientos que se muestran en la Figura 2 se lubrican gracias a la comunicación y la interconexión

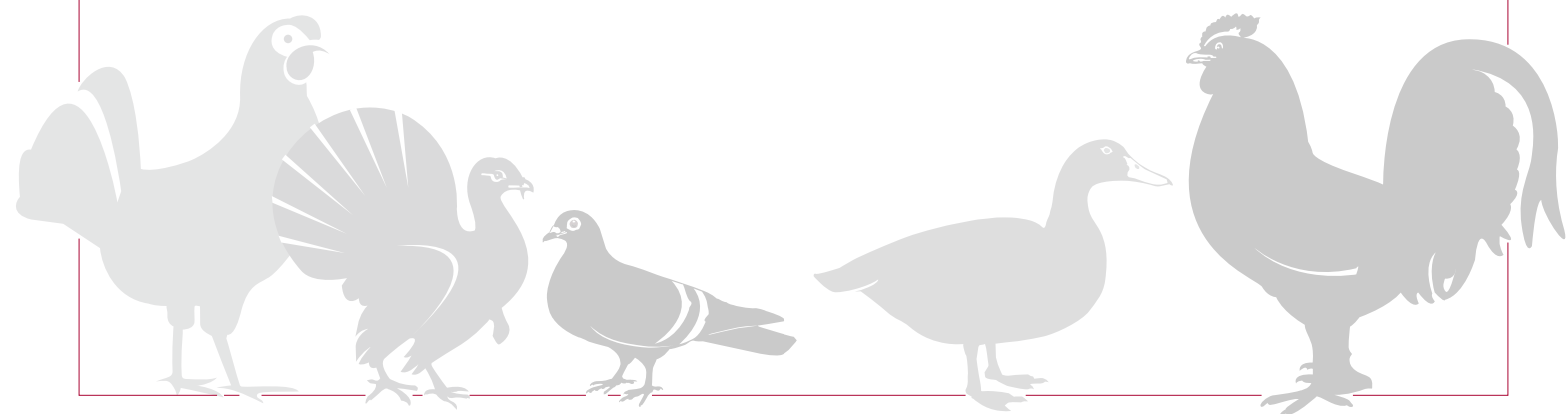
FIGURA 2

Ruedas de transmisión de conocimientos en la industria avícola



del personal. Así pues, en un país que pretenda desarrollar una industria avícola eficaz y eficiente, es esencial que el personal aprenda a cooperar de esta manera. Una red de ámbito nacional representa el punto de partida lógico para el logro de un estado de salud sostenible de las aves de corral en la producción, en particular mediante un mayor control de las enfermedades avícolas infecciosas.

# Bienestar de las aves de corral en los países en desarrollo



# Bienestar de las aves de corral en los países en desarrollo

**Christine Janet Nicol and Anna Davies**, *School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, Reino Unido*

## ¿POR QUÉ EL BIENESTAR DE LAS AVES DE CORRAL EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO ES MOTIVO DE PREOCUPACIÓN?

El sector avícola es uno de los sectores ganaderos con un crecimiento más rápido en todo el mundo: entre 1961 y 2001 el número de aves de corral sacrificadas anualmente experimentó un incremento de un 621 por ciento. Si bien los países industrializados tienen un consumo per cápita promedio de la mayor parte de los productos avícolas mucho más alto, la producción en los países en desarrollo está aumentando rápidamente. En el año 2000, Compassion in World Farming informó de que la producción promedio anual de huevos en los países en desarrollo se había incrementado en un 331 por ciento desde 1980.

Aunque las aves de corral son muy diferentes de las personas, se piensa que pueden experimentar estados emocionales como el dolor o la frustración. Es, por consiguiente, necesario aplicar consideraciones éticas a la producción avícola, así como encontrar la forma de garantizar un bienestar satisfactorio a un número tan grande de animales.

## ¿QUÉ ES EL BIENESTAR ANIMAL?

El *Diccionario de la lengua española* de la Real Academia Española define el bienestar como el “conjunto de las cosas necesarias para vivir bien”. En relación con los animales, las diversas culturas destacan aspectos diferentes. Así, personas de distintas procedencias conceden una importancia relativa diversa a factores de bienestar animal como: i) la salud y el funcionamiento biológico normal, ii) los “sentimientos” subjetivos de los animales, y iii) la capacidad de los animales de vivir una vida natural (AESA, 2005).

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), “el término *bienestar animal* designa el modo en que un *animal* afronta las condiciones de su entorno”. Esta definición, basada en la de Broom (1986), se ha generalizado, pero no está aceptada universalmente. Otros autores siguen haciendo hincapié en la importancia de los estados emotivos y las experiencias de los animales en sus definiciones de bienestar animal (Phillips, 2009).

A los efectos de esta revisión, con el concepto de bienestar animal se hará referencia, en sentido lato, al estado general de bienestar de los animales. Según la OIE el bienestar de los animales exige “que se prevengan sus enfermedades y se les administren tratamientos veterinarios; que se les proteja, maneje y alimente correctamente y que se les manipule y sacrifique de manera compasiva”. En general, para juzgar si las condiciones de bienestar son satisfactorias o no, es necesario tomar en consideración numerosos componentes del estado de los animales. Algunos de los componentes que la FAO considera importantes son que el animal esté sano, cómodo, bien alimentado y en condiciones de seguridad. Es importante también que los animales puedan

manifestar formas innatas de comportamiento que son prioritarias en un entorno en cautividad (Weeks y Nicol, 2006) y que no experimenten estados emocionales negativos como el dolor, el miedo o la angustia (si bien estos estados no se pueden medir directamente). En una concepción holística del bienestar animal, es importante considerar todos y cada uno de estos componentes.

## MEDIR EL BIENESTAR ANIMAL

El estado de bienestar de un animal puede variar de muy satisfactorio a muy insatisfactorio (Duncan y Fraser, 1997). A veces, sin embargo, un componente del bienestar es satisfactorio, mientras que otros no lo son. Así, por ejemplo, un animal puede gozar de buena salud, pero tener una libertad de movimientos limitada debido al uso de jaulas o a dispositivos de inmovilización. En consecuencia, es importante poder medir cada componente del bienestar y definir la manera de integrar las diferentes mediciones para llegar a una conclusión general.

## Las cinco libertades: principios y criterios para un bienestar satisfactorio

En el Reino Unido, el bienestar de los animales de granja se considera una disciplina formal desde 1965, año en el que la Comisión Brambell estableció que los animales de granja debían tener cinco “libertades” básicas de movimiento, tales como la libertad de estirarse y la libertad de darse la vuelta, que pueden considerarse los principios originales del bienestar de los animales. Sin embargo, estas cinco libertades resultaban demasiado restringidas, por lo que fueron enmendadas en 1979 por el Farm Animal Welfare Council del Reino Unido (FAWC, 1979), el cual, a fin de contemplar una serie más amplia de necesidades físicas y de comportamiento de los animales, estableció que los animales de granja deben tener:

1. libertad de no padecer hambre ni sed;
2. libertad de no sufrir molestias;
3. libertad de no sufrir dolor, heridas o enfermedades;
4. libertad de expresar un comportamiento natural;
5. libertad de no padecer miedo ni angustia.

Las cinco libertades han tenido gran influencia y la OIE las considera uno de los principios rectores que rigen el bienestar animal. Hace también referencia a ellas la mayor parte de la legislación europea en materia de bienestar, así como las organizaciones veterinarias y de bienestar animal de todo el mundo, constituyendo además la base del Artículo 7.1.1 del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE. No obstante, estos principios plantean también problemas. En particular, no es fácil decidir qué comportamientos normales o innatos son importantes para los animales en cautividad. Recientemente, el consorcio europeo

## CUADRO 1

### Principios y criterios de bienestar establecidos por Welfare Quality

Principios de bienestar	Criterios de bienestar
Alimentación adecuada	1. Ausencia de hambre prolongada 2. Ausencia de sed prolongada
Alojamiento adecuado	3. Comodidad, en particular en las zonas de descanso 4. Temperatura adecuada (confort térmico) 5. Facilidad de movimientos
Buena salud	6. Ausencia de lesiones físicas 7. Ausencia de enfermedades 8. Ausencia de dolor debido a un manejo inadecuado
Comportamiento adecuado	9. Manifestación de comportamientos sociales 10. Manifestación de otros comportamientos 11. Buenas relaciones entre los seres humanos y los animales 12. Estado emocional positivo

Welfare Quality ha ampliado y clarificado los componentes del bienestar animal, proponiendo el conjunto de cuatro principios y doce criterios que se recogen en el Cuadro 1.

### Medición basada en los recursos y medición basada en los animales

Una vez acordados los principios y criterios que determinan un bienestar satisfactorio, es preciso definir los métodos de medición de cada uno de ellos. Estos métodos de medición pueden utilizarse tanto en las granjas como en otras explotaciones pecuarias para evaluar el bienestar animal. Las primeras evaluaciones del estado de los animales en las granjas se basaban en la comprobación de la presencia de recursos fundamentales (por ejemplo, nidos o bebederos limpios). Estas mediciones se denominan “mediciones basadas en los recursos”. Sin embargo, la presencia de un determinado recurso no significa necesariamente que se esté utilizando eficazmente. En consecuencia, recientemente, se ha pasado a la observación y medición directa de los animales mismos, utilizando para ello medidas de los resultados basadas en los animales. Esto es importante para garantizar el bienestar satisfactorio de todos los animales de una parvada, rebaño o manada.

Se han realizado considerables progresos en el desarrollo de medidas del resultado basadas en los animales válidas y repetibles para las aves de corral. El proyecto Welfare Quality ha propuesto una serie de medidas pertinentes que podrían utilizarse para evaluar cada uno de los 12 criterios de bienestar en las aves de corral; la mayoría de estas medidas son medidas del resultado basadas en los animales. Así, por ejemplo, la ausencia de hambre puede medirse evaluando la emaciación según una escala acordada, mientras que el confort térmico puede medirse observando si las aves jadean o están hacinadas. En la elaboración de una conclusión general sobre el bienestar de las aves de corral en un determinado centro de producción, puede otorgarse un peso diferente a las medidas de cada criterio, dando mayor peso a los criterios que se consideren especialmente importantes.

### Evaluación científica del bienestar

Es importante que las medidas utilizadas en las explotaciones agrícolas para evaluar el bienestar de los animales estén respaldadas por una mayor investigación científica básica, a fin de poder garantizar que miden realmente los factores asociados con la

calidad de vida. La evaluación científica del bienestar de las aves de corral se basa, por lo general, en la medición de una serie de indicadores fisiológicos, comportamentales o clínicos y en la comparación de estas mediciones entre aves alojadas o tratadas, de alguna forma, de manera diferente. Existe una amplia serie de indicadores que pueden utilizarse para evaluar la respuesta al estrés y la función inmunológica con el objetivo de medir si el animal consigue adaptarse o no a su entorno. Sin embargo, la interpretación de estos indicadores es a veces difícil. Por ello, se ha propuesto un enfoque científico alternativo, consistente en examinar las preferencias ambientales de las gallinas. Los primeros estudios examinaron las preferencias ambientales de las gallinas en cuanto al tipo de alimento, la puesta, el material de forraje y exploración, el calor, la iluminación y las condiciones sociales. El peso e importancia de estas preferencias se ha evaluado recientemente determinando la cantidad de esfuerzo que las gallinas realizan para obtener estas condiciones y recursos cuando acceder a ellos se hace más difícil o requiere un mayor dispendio de energía (Nicol, 2010). En la actualidad, una serie de nuevas investigaciones científicas están analizando la interrelación entre los indicadores de bienestar y las preferencias ambientales de las gallinas (Nicol *et al.*, 2009). La Sociedad Internacional de Etología Aplicada es un organismo científico que se ocupa de estudiar cómo puede utilizarse el comportamiento de los animales para evaluar el bienestar animal. Hay otras muchas organizaciones interesadas en la evaluación científica del bienestar, cuyos boletines de noticias pueden consultarse en el sitio Web de la FAO: [www.fao.org/ag/againfo/programmes/animal-welfare/en/](http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/animal-welfare/en/).

### INTERACCIONES ENTRE EL BIENESTAR Y LA PRODUCTIVIDAD

A menudo se piensa que una producción satisfactoria es de por sí garantía de unas adecuadas condiciones de bienestar, pero la relación entre la producción y el bienestar es, sin embargo, mucho más compleja.

En los dos ejemplos siguientes, bienestar y producción están positivamente relacionados:

(i) En algunos sistemas de traspacio de las poblaciones rurales, las gallinas pueden manifestar un comportamiento normal, pero su bienestar general puede ser insatisfactorio si se ven afectadas por enfermedades, parasitismo y malnutrición. Abordar estas cuestiones de bienestar se traducirá también en una mayor productividad.

(ii) En muchos casos, las situaciones que producen estrés agudo o crónico reducen la productividad. Así, por ejemplo, trasladar a las gallinas de los corrales a las jaulas provoca una marcada disminución a corto plazo de la producción de huevos. Del mismo modo, el estrés crónico puede dañar el sistema inmunitario y causar un incremento de las enfermedades y la mortalidad, así como un descenso de la producción.

En los dos ejemplos siguientes, sin embargo, el bienestar y la producción están en oposición:

(i) La intensa selección genética de determinadas características productivas puede tener consecuencias negativas en otros aspectos de la salud de las aves. Por ejemplo, en las gallinas ponedoras seleccionadas para obtener una alta producción de huevos se observa un incremento de los problemas óseos (véase la nota informativa sobre “Cuestiones de bienestar animal en la producción

comercial de huevos”), mientras que los pollos de engorde seleccionados para conseguir unas tasas de crecimiento muy elevadas presentan problemas de salud en las patas y cojera (véase la nota informativa sobre “Cuestiones de bienestar animal en la producción comercial de pollos de engorde”).

(ii) Limitar la cantidad de alimento suministrado a las parvadas y aves reproductoras de pollos de engorde es una práctica de manejo habitual, dado que la producción de huevos y la incubabilidad son escasas cuando se alimenta a las hembras reproductoras *ad libitum*. Sin embargo, esta práctica supone que las aves padezcan hambre crónica (véase la nota informativa sobre “Cuestiones de bienestar animal en la producción comercial de pollos de engorde”).

## PROTECCIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL

Cuando se puede obtener un aumento de la producción mediante la mejora del bienestar animal, como en el caso de los primeros dos ejemplos citados en la sección anterior, no debería hacer falta ninguna otra razón para salvaguardar el bienestar de los animales: abordar los problemas en materia de salud o malnutrición beneficiará tanto a los avicultores como a las aves. Por este motivo el bienestar de las aves de corral se contempla en las políticas de seguridad alimentaria, fundándose en las pruebas científicas que indican que los animales que reciben un tratamiento correcto gozan de mejor salud y son más productivos que los animales maltratados (Comisión Europea, 2002). La OIE reconoce también los vínculos entre el bienestar y la salud animal y ha establecido una serie de directrices para el transporte y el sacrificio de los animales de granja. Sin embargo, en aquellos casos en los que el aumento de la producción entra en conflicto con un bienestar satisfactorio, es preciso establecer otros controles y contrapesos para garantizar que los animales no sufran ni estén sometidos a condiciones de explotación inadecuadas. Los mecanismos disponibles para asegurar un buen bienestar en estas circunstancias son la legislación, los códigos de prácticas y los sistemas voluntarios de garantía.

## EL BIENESTAR DE LAS AVES DE CORRAL Y LA LEGISLACIÓN

El bienestar de las aves de corral queda contemplado en los distintos marcos legislativos en medida muy diversa. En el año 2000, el Comité científico europeo de la salud y bienestar de los animales realizó una investigación sobre las normas internacionales en materia de bienestar animal en la que documentó la ausencia de normas específicas generalmente reconocidas a escala internacional. No obstante, aunque la legislación en materia de bienestar de los animales de granja en los países en desarrollo es escasa, muchos otros países tienen leyes relativas a los actos de crueldad hacia los animales considerados individualmente. Durante la última década se han realizado progresos significativos, sobre todo en los terceros países europeos (Comisión Europea, 2002). La mayoría de las legislaciones se refieren al concepto de las cinco libertades (FAWC, 1979), pero esto puede cambiar a medida que se vayan aceptando los principios y criterios más amplios mencionados anteriormente. El aumento de la legislación en la materia es consecuencia a menudo de la mayor sensibilización de la opinión pública sobre las cuestiones de bienestar animal.

Hay dos tipos principales de medidas legislativas en materia de bienestar animal (Comisión Europea, 2002). Los códigos vincu-

lantes suelen formar parte del marco legislativo y son de obligado cumplimiento. Un ejemplo de legislación vinculante en la Unión Europea (UE) es la Directiva 1999/74/CE sobre las gallinas ponedoras. Como parte de una revisión intermedia de las pruebas científicas necesarias para la adopción de la legislación, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (AESA, 2005) emitió un dictamen sobre aquellos aspectos del bienestar relacionados con todos los sistemas de alojamiento de las gallinas ponedoras. Posteriormente, el proyecto LayWel, financiado a través del Sexto Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Comunidad Europea y con fondos nacionales de varios países de la UE, analizó las implicaciones para el bienestar animal de los diferentes sistemas de producción avícola. El dictamen científico resultante de ambas iniciativas constituyó la base para la prohibición de las jaulas convencionales, síntesis de las pruebas que demuestran que dicho tipo de jaulas impiden a las gallinas manifestar sus conductas prioritarias y representan un riesgo importante para la salud del esqueleto de las aves. La prohibición de la UE del uso de jaulas convencionales ha entrado en vigor el 1 de enero de 2012. Desde esa fecha, todas las jaulas deben estar acondicionadas, es decir, deben disponer de un equipo que permita a las aves manifestar sus conductas naturales, como un área para darse baños de polvo y aseladeros. La UE también ha aprobado una Directiva para la protección de los pollos de engorde (Directiva 2007/43/CE), en la que se establecen los límites máximos de densidad de población para las aves de corral destinadas a la producción de carne. Podrán criarse pollos de engorde con una densidad de población más elevada solo si los criadores cumplen unos elevados requisitos de bienestar animal. Esto puede evaluarse observando medidas de resultado basadas en los animales como la mortalidad.

## CÓDIGOS DE PRÁCTICAS

Además de la legislación sobre bienestar animal, existen también códigos de prácticas no vinculantes. En estos códigos se recogen recomendaciones de buenas prácticas aplicadas por profesionales competentes y escrupulosos. Los códigos de prácticas pueden ser particularmente útiles si establecen claramente lo que los avicultores *deben* hacer para garantizar un bienestar satisfactorio (normas mínimas) y lo que pueden hacer para optimizar dicho bienestar.

## CÓDIGOS Y SISTEMAS DE GARANTÍA AUTOIMPUESTOS

En muchos países, existen sistemas voluntarios para certificar que la cría de los animales de granja es conforme a las normas de bienestar establecidas. Los códigos autoimpuestos son voluntarios, pero los productores los cumplen ya que pueden ofrecerles una ventaja comercial. Como ejemplo se pueden citar los sistemas de garantía agrícola, habituales en Europa, los cuales se introdujeron en respuesta a la demanda por parte de los consumidores de productos de origen animal que respetaran determinadas normas en materia de inocuidad, medio ambiente y bienestar.

## ALOJAMIENTO Y MANEJO DE LAS AVES DE CORRAL

En los países en desarrollo, la mayor parte de las aves de corral son razas autóctonas que se crían en pequeñas parvadas en los sistemas de traspatio de las aldeas. Según Gueye (1998), aproximadamente el 80 por ciento de las aves de corral de África se



crían con sistemas de producción tradicionales. En estos sistemas, las aves están generalmente al aire libre y suelen alimentarse con los residuos que encuentran o con las sobras del hogar. En este tipo de sistema de producción avícola no existe una distinción real entre las aves destinadas a la producción de carne y las destinadas a la producción de huevos. La carne de ave proviene normalmente de machos sacrificados entre las 12 y las 20 semanas de edad y de las aves ponedoras que han dejado de ser productivas.

Muchos países en desarrollo están realizando en la actualidad importantes inversiones en sistemas comerciales intensivos de producción avícola a fin de satisfacer la demanda de carne y huevos de una población urbana y periurbana en continuo crecimiento. En estos sistemas, las gallinas ponedoras y los pollos destinados a la producción de carne son muy diferentes desde el punto de vista genético, tanto entre sí como respecto a las razas autóctonas de las pequeñas parvadas familiares de las zonas rurales, y se crían y gestionan también de manera diferente.

En los sistemas intensivos de producción de pollos de engorde, los pollitos provienen de centros de incubación comerciales y se crían después en parvadas, en sistemas de cría en el suelo, hasta alcanzar el peso apropiado para ser sacrificados, momento en que se procede a su captura y su transporte hasta un matadero especializado donde se sacrifican. En los sistemas intensivos de producción de huevos, los pollitos también provienen de centros de incubación comerciales, pero se crían generalmente en grandes parvadas hasta que alcanzan la madurez sexual y empiezan a producir huevos. En la fase de puesta, las pollitas se trasladan hasta los sistemas de cría para aves adultas, donde están las instalaciones de manipulación de huevos. Existe una gran variedad de sistemas de cría para aves adultas, como las jaulas convencionales, las jaulas acondicionadas, los aviarios de un solo nivel, los sistemas de confinamiento con varios niveles y la cría al aire libre (Para una descripción detallada, véase [www.laywel.eu](http://www.laywel.eu)). Al final del período comercial de puesta, generalmente entre los 18 y 24 meses de edad aproximadamente, estas aves se capturan y se transportan hasta centros especializados, donde se sacrifican.

## PRINCIPALES PROBLEMAS DE BIENESTAR

El bienestar de las aves de corral depende de la genética, la incubación, los sistemas de cría y alojamiento en edad adulta, los métodos de transporte y sacrificio empleados, así como también, en gran medida, de la actitud y el nivel de atención prestado por los cuidadores.

### Problemas de bienestar de las aves de corral de las poblaciones rurales

En las poblaciones rurales, la mayor parte de las aves pertenecen a razas autóctonas, más preparadas para enfrentarse a los retos del entorno natural que las razas que han sufrido una intensa selección genética de las características productivas. Sin embargo, en los sistemas de aves de corral de traspatio, la transmisión de enfermedades es elevada, lo que desemboca a menudo en una baja productividad y una elevada mortalidad. La enfermedad de Newcastle es una de las enfermedades más problemáticas y extendidas, tanto en los sistemas de producción de las poblaciones rurales como en los sistemas de producción intensivos. Aunque se han elaborado vacunas contra la enfermedad, no todos los

productores tienen acceso a ellas. Además, la vacunación de las aves de corral que se crían al aire libre puede ser un reto (FAO, 2001).

Otro reto al que han de hacer frente los pequeños productores de aves de corral de los países en desarrollo es la disponibilidad de una nutrición adecuada. Muchos pequeños avicultores y sus familias disponen de escasos alimentos, por lo que no pueden alimentar a sus pequeñas parvadas de aves, que han de alimentarse con residuos. Las aves de corral con frecuencia carecen también de acceso a una fuente de agua limpia y fresca. Esto suscita preocupación en cuanto al bienestar de las aves de corral y a las personas que los cuidan, ya que el nivel de productividad será bajo. En climas cálidos, para las aves puede ser difícil permanecer al fresco si no disponen de refugios naturales o artificiales, ya que todos los pollos descienden de aves que viven en la selva y buscan activamente la sombra.

La mayoría de estos problemas de bienestar pueden abordarse mediante una mayor atención veterinaria y una mejor nutrición, así como con la prestación de servicios simples como el suministro de agua potable limpia y la sombra.

### Problemas de bienestar en la producción comercial de los pollos de engorde

Los principales problemas de bienestar de los pollos de engorde criados comercialmente son los problemas de salud de las patas y la cojera, los trastornos metabólicos, y el hambre en las parvadas de aves reproductoras de pollos de engorde con alimentación restringida.

### Problemas de bienestar en la producción comercial de gallinas ponedoras

Los principales problemas de bienestar para las gallinas ponedoras criadas en sistemas comerciales son los problemas óseos, tales como la osteoporosis y la alta incidencia de fracturas de huesos resultantes, la privación de comportamientos naturales causada por la cría en sistemas de jaulas, el acceso desigual a los servicios de las aves alojadas en los sistemas sin jaulas, y el picaje y la pérdida de plumas que se producen en todos los tipos de sistema de cría.

### Problemas de bienestar durante el transporte y el sacrificio

Los principales problemas de bienestar que surgen durante el transporte y el sacrificio son los altos niveles de estrés debidos a un manejo inadecuado, así como el dolor y el estrés causados a las aves si no se realiza un aturdimiento correcto antes del sacrificio.

## BENEFICIOS DE LA MEJORA DEL BIENESTAR ANIMAL

La FAO reconoce la importancia de las prácticas de bienestar animal que reportan beneficios a las personas y a sus animales y apoya su implementación, reconociendo que el bienestar de los seres humanos y el bienestar de los animales están estrechamente relacionados: [www.fao.org/ag/againfo/resources/es/pubs\\_awelf.html](http://www.fao.org/ag/againfo/resources/es/pubs_awelf.html).

### Opinión de los consumidores

En todo el mundo, la opinión pública está cada vez más sensibilizada sobre la importancia del bienestar de los animales de granja (Comisión Europea, 2002). Los consumidores están interesados en conocer el origen de los productos avícolas y encuestas como

el Eurobarómetro muestran que la mayor parte de las personas piensa que las industrias de pollos de engorde y gallinas ponedoras tienen que mejorar el actual nivel de bienestar de las aves.

La percepción del consumidor acerca del bienestar de los animales puede influir en el tipo de productos que adquiere; el 43 por ciento de los consumidores afirma que tiene en cuenta el bienestar y la protección de los animales destinados a la producción de carne antes de hacer una compra.

### Acceso a los mercados

En la actualidad, la Organización Mundial del Comercio (OMC) aplica una política de libre comercio y no permite que los países impongan restricciones al comercio a causa de las diferentes normas de bienestar animal. Sin embargo, esto es motivo de preocupación en el seno de la UE, donde existen directrices en materia de bienestar animal que los avicultores deben respetar. La UE está ejercitando presiones para que las cuestiones de bienestar se contemplen en las negociaciones comerciales multilaterales de la OMC. Si esto ocurre, los productos importados tendrán que cumplir las normas básicas de la UE en la materia para poder entrar en este mercado.

### Empleo

Las mejoras en el bienestar de los animales pueden ser una fuente de empleo en países donde el trabajo es difícil de encontrar. Es particularmente importante que la intensificación vaya unida a un aumento de la mano de obra, ya que una de las mejores maneras de incrementar el nivel de bienestar de los animales es mejorar las prácticas de inspección y manipulación. Una intensificación sin aumento de la mano de obra puede hacer que se ignoren los problemas de bienestar. En muchos países en desarrollo, la cría de las aves de corral es responsabilidad de las mujeres y los niños. Aprender a criar aves de corral de conformidad con las mejores normas de bienestar puede ayudar a las mujeres a incrementar la productividad y puede contribuir a mitigar la pobreza. Organizaciones como la Red Internacional para el Desarrollo de la Avicultura Familiar y la Red de fomento de la pequeña avicultura apoyan a las mujeres de las zonas rurales para hacer que sus empresas avícolas sean más productivas, eficientes y rentables. Esto tiene un impacto positivo en el empoderamiento de las mujeres, proporcionándoles además contactos sociales tanto dentro como fuera del pueblo.

El proyecto de granja modelo elaborado por la Sociedad Mundial Protectora de Animales y la Food Animal Initiative también tiene como objetivo ayudar a los avicultores de los países en desarrollo a criar sus animales de manera que puedan obtener los mejores resultados económicos. En China se han establecido una serie de explotaciones donde se crían animales según normas biológicas con un elevado nivel de bienestar, las cuales reciben una prima por la venta de los animales. Estas explotaciones brindan capacitación a los productores y constituyen un ejemplo de alternativa viable a la agricultura intensiva.

## REFERENCIAS

- AESA.** 2005. The welfare aspects of various systems of keeping laying hens. *EFSA Journal*, 197: 1–23.
- Broom, D.M.** 1986 Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142: 524–526.
- Comisión Europea.** 2002. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento europeo sobre la legislación en materia de bienestar de los animales de explotación en los terceros países y sus repercusiones en la UE.
- Consejo de Europa.** Directiva 2007/43/CE, de 28 de junio de 2007, por la que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de los pollos destinados a la producción de carne. Diario Oficial de la Unión Europea L182/19.
- Duncan, I.J.H. y Fraser, D.** 1997 Understanding animal welfare. En M.C. Appleby y B.O. Hughes, eds. *Animal welfare*, pp. 19–31. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishers.
- FAO.** 2001. *Livestock keeping in urban areas. A review of traditional technologies based on literature and field experiences* por H. Schiere y R. van der Hoek. Estudio FAO: Producción y sanidad animal n.º 151. Roma.
- FAWC.** 1979.
- Gueye, E.F.** 1998. Village egg and fowl meat production in Africa. *World's Poultry Science Journal*, 54: 73–86.
- LayWel.** 2006. *Welfare implications of changes in production systems for laying hens*.
- Nicol, C.J.** 2010. Behaviour as an indicator of animal welfare. En J. Webster, ed. *UFAW Handbook, The Management and Welfare of Farm Animals*, 5.ª edición. Oxford, Reino Unido, Blackwell Publishing.
- Nicol, C.J., Caplen, G., Edgar, J. y Browne, W.J.** 2009. Associations between welfare indicators and environmental choice in laying hens. *Anim. Behav.*, 78: 413–424. doi:10.1016/j.anbehav.2009.05.016.
- Phillips, C.** 2009. *The welfare of animals: the silent majority*, Springer Science and Business Media BV.
- Weeks, C.A. y Nicol, C.J.** 2006. Preferences of laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 62: 296–307.

# Cuestiones de bienestar animal en la producción comercial de huevos

**Christine Janet Nicol**, School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, Reino Unido

En la presente nota informativa se tratan aspectos de bienestar clave que constituyen un problema para la producción comercial de huevos (Perry, 2004; AESA, 2005; LayWel, 2006). En primer lugar, se examinan algunas cuestiones que afectan a los pollitos y pollitas en crecimiento y después se pasa a analizar los problemas principales a los que se enfrentan las gallinas ponedoras adultas.

## POLLITOS Y POLLITAS

### Eliminación de los pollitos machos

Cuando la incubación tiene como finalidad la producción de huevos, solo son necesarias las hembras. Los pollitos machos de líneas de gallinas ponedoras no tienen valor comercial, lo que implica el sacrificio del 50 por ciento de los pollitos recién nacidos. Su eliminación plantea problemas prácticos y éticos. Los métodos de eliminación varían de región a región y de país a país. En todos los casos, el objetivo debe ser asegurar que todos los pollitos machos se sacrifiquen de forma humanitaria e instantánea.

### Manejo de los pollitos

Tanto si los pollitos se crían para la producción de carne como de huevos, es importante que se manejen con cuidado en la incubadora. Después de sacarlos a mano de las bandejas de incubación, los pollitos pueden o bien sexarse y ordenarse de forma manual, o bien colocarse sobre una cinta transportadora de la que los machos (a menudo con distinta densidad o color del plumaje por razón de sexo) se seleccionan para su sacrificio. Las pollitas se colocan entonces en cajas desechables con orificios de ventilación para su transporte a los establecimientos de producción.

### Variación en el tamaño de pollitos y pollitas

El objetivo de los establecimientos de incubación y las granjas que suministran pollitas debe ser producir aves con un peso corporal y un tamaño homogéneos. La variación en el tamaño puede provocar posteriormente problemas de agresión, escaso rendimiento y picaje.

## GALLINAS PONEDORAS

### Osteoporosis

La osteoporosis en las gallinas ponedoras es un problema de bienestar objeto de gran preocupación. Consiste en la pérdida progresiva de hueso estructural en todo el esqueleto, lo que desemboca en un debilitamiento de los huesos. Debido a este debilitamiento, un elevado número de aves sufren fracturas de la quilla, las patas y las alas, que pueden ser dolorosas. La osteoporosis también

puede causar parálisis, a veces mortal, en las aves. La pérdida de hueso estructural en las gallinas comienza cerca de la madurez sexual y continúa durante todo el periodo de puesta. El proceso se acelera en los sistemas de jaulas, que impiden que las aves se muevan. Fleming *et al.* (2006) documentaron mejoras significativas en la resistencia ósea en aquellos casos en los que las aves se alojaron en aviarios en lugar de jaulas en batería. La nutrición también parece afectar a la resistencia ósea. Así, los efectos de la osteoporosis pueden reducirse al mínimo mediante el suministro de suficiente calcio, fósforo y vitamina D en la dieta. Otro factor que contribuye a la mayor o menor gravedad de la osteoporosis es el genotipo. Algunas variedades genéticas parecen ser más susceptibles a la osteoporosis que otras. Se ha sugerido la posibilidad de seleccionar genéticamente las aves contra la osteoporosis, manteniendo una producción de huevos elevada, pero esto no se ha ensayado aún a escala comercial.

### Fracturas de la quilla

Una de las consecuencias de la osteoporosis es que aumenta la susceptibilidad de los huesos a sufrir lesiones y fracturas. En las gallinas ponedoras, el hueso con más probabilidades de sufrir una fractura es el hueso de la quilla, que puede lesionarse fundamentalmente de dos formas: i) al bajar de los aseladeros o los nidos, si las aves calculan mal la distancia al suelo, o ii) cuando las aves se manipulan durante la despoblación al final de la puesta. La incidencia de las fracturas de la quilla causadas por el equipo de las instalaciones acondicionadas es mayor en los sistemas sin jaulas que en los sistemas de jaulas. En los sistemas de cría al aire libre o en aviarios de un solo nivel (gallineros), la prevalencia media de las fracturas de huesos es del 65 por ciento; el 90 por ciento de dichas fracturas son fracturas de la quilla (Wilkins *et al.*, 2004). Estos datos revisten particular importancia en la Unión Europea, donde el uso de jaulas convencionales ha quedado prohibido a partir de 2012. Sin embargo, la incidencia de otras roturas, como las ocasionadas por la despoblación, es mayor en los sistemas de jaulas convencionales que en otros sistemas. Esto puede atribuirse a una mayor debilidad de los huesos en las aves enjauladas a causa de la falta de movimiento. El acceso a las aves dentro de la jaula (es decir, el tamaño de la abertura), así como la manera en la que las aves se sacan de la jaula durante la despoblación son dos de los principales factores determinantes de las fracturas de huesos.

### Limitación de la conducta

En 1999, la Unión Europea aprobó la Directiva 1999/74/CE sobre normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras, en la

que se establece la prohibición de la cría de gallinas ponedoras en jaulas no acondicionadas a partir del 1 de enero de 2012. Esto ha conllevado la introducción de jaulas acondicionadas, que reemplazan los sistemas de jaulas convencionales. Las jaulas acondicionadas deberán disponer de un nido, aseladeros convenientes y una yacija que permita picotear y escarbar. Un estudio reciente que compara el estado físico y fisiológico de las aves en cuatro sistemas diferentes de alojamiento de gallinas ponedoras en el Reino Unido llegó a la conclusión de que estas normas de bienestar de las aves se cumplen de manera más satisfactoria en los sistemas de cría en jaulas acondicionadas que en cualquier otro sistema (Sherwin, Richards y Nicol, 2010).

La importancia de proporcionar nidos, aseladeros y zonas para picotear y escarbar tiene su origen en la conducta natural de las gallinas. En la naturaleza, las aves tienen la capacidad de construir sus nidos, picotear y escarbar, darse baños de polvo y aselar, comportamientos que no se han perdido con la modificación genética de las razas de las aves de corral y que siguen siendo, por tanto, importantes para el bienestar de las gallinas ponedoras de hoy en día (Weeks y Nicol, 2006). En las jaulas convencionales es prácticamente imposible para las gallinas desarrollar estos comportamientos. Las gallinas deberán disponer también de al menos 600 cm<sup>2</sup> de superficie cada una para poder extender las alas y realizar otros movimientos necesarios para su confort. Las jaulas acondicionadas no dejan a las aves una libertad de conducta total, pero les permiten manifestar los comportamientos más importantes, lo que no es posible en jaulas convencionales.

Los sistemas sin jaulas permiten aún más libertad de conducta a la mayoría de las aves de la parvada. En las grandes parvadas de gallinas, sin embargo, algunas aves pueden impedir el acceso de otras aves a instalaciones como nidos y aseladeros y la agresión puede ser común. En los sistemas sin jaulas un pequeño porcentaje de aves pueden sufrir una persecución excesiva por parte del resto de la parvada. Estos "parias" de las aves tienen unas condiciones de bienestar absolutamente insuficientes.

## PICAJE

El picaje es uno de los principales problemas que pueden afectar al bienestar de las gallinas ponedoras. Se puede propagar por las parvadas, ocasionando dolor y una elevada mortalidad. El picaje puede darse en todos los tipos de sistemas de cría de gallinas ponedoras. En los sistemas de jaulas las aves sometidas a persecución no pueden escapar, pero el problema suele quedar limitado a determinadas jaulas en particular. Sin embargo, en los sistemas sin jaulas, el picaje, una vez iniciado, puede propagarse rápidamente a toda la parvada. El picaje comprende el picaje de las plumas, el picaje de la cloaca y el canibalismo.

## Picaje de las plumas

El picaje suave de las plumas es el que se produce cuando una gallina picotea las plumas de otra sin tirar de las plumas ni arrancárlas. El picaje grave se produce cuando se tira de manera violenta de las plumas arrancándolas. La relación entre estos dos tipos de picaje de las plumas no está clara y parece que tienen factores de riesgo distintos. Puede haber varias razones para el inicio del picaje de las plumas, incluida la privación de la posibilidad de desarrollar comportamientos naturales tales como picotear el suelo (Rodenburg y Koene, 2004). La imposibilidad de desarrollar ciertos comportamientos puede provocar frustración a largo plazo, lo que puede producir a su vez excitación, conductas agresivas o miedo. Cualquiera de estos estados emocionales puede aumentar las probabilidades de que una gallina comience a picotear las plumas. Existe una influencia genética clara en el picoteo de las plumas (Rodenburg *et al.*, 2008); además, una serie de estudios epidemiológicos han identificado varios factores importantes de riesgo ambiental. Las claras producidas al arrancar las plumas estimulan el posterior picaje del tejido del cuerpo que queda expuesto. Esto tiene un impacto económico en la producción, ya que las aves pierden energía y calor y consumen, por consiguiente, más alimentos. El picoteo de las plumas es con probabilidad muy doloroso para las gallinas afectadas y puede conducir al canibalismo. Sus riesgos se pueden reducir suministrando alimentos triturados en lugar de dietas granuladas, proporcionando fuentes adicionales de forraje y fibra, tales como paja picada y hortalizas, y asegurándose de que la cama está en buenas condiciones, a fin de alentar a las aves a picotear la cama en lugar de picotearse unas a otras. Reducir la intensidad de la luz es una medida a corto plazo que no resuelve la causa del problema.

## Canibalismo

El canibalismo se produce cuando un individuo consume carne o sangre de otro individuo de la misma especie. Se trata de un problema frecuente en las aves de corral, especialmente entre las gallinas ponedoras (Newberry, 2004). El canibalismo es una conducta que puede ser aprendida por las gallinas, por lo que el problema puede propagarse rápidamente a toda la parvada. El canibalismo puede tener su origen en el picaje grave de plumas o el picaje de cloaca, causados a menudo por la frustración. Los productores han tratado de reducir la incidencia del picoteo de las plumas y el canibalismo mediante el recorte del pico, que consiste en la eliminación de hasta dos tercios del pico superior. Este proceso puede ser doloroso y no combate la raíz del problema. En algunas explotaciones, las aves se crían con una intensidad de luz baja de manera que, al carecer de visibilidad, no puedan practicar el canibalismo. Sin embargo, esto no es eficaz, ya que el aumento del nivel de luz, necesario para inspeccionar



Lesiones en la cloaca de diversa gravedad en gallinas ponedoras

las aves, está relacionado con el canibalismo. El recorte del pico está prohibido en varios países, por lo que se precisa una medida alternativa. Ofrecer a las aves un entorno acondicionado, como camas en las que picotear, puede reducir la frustración. Es también importante proporcionar camas a las pollitas en su entorno de crianza. El canibalismo está también relacionado con las carencias de minerales, proteínas y energía. En consecuencia, satisfacer las necesidades nutricionales contribuirá a reducir el canibalismo. Asimismo, deberá promoverse la selección de variedades genéticas que no tienen predisposición al canibalismo.

### Picaje de la cloaca

Al igual que el picaje de las plumas, también el picaje de la cloaca puede conducir al canibalismo. El picaje de la cloaca afecta a los tejidos en torno a esta porción del intestino (véase foto).

Este puede ser un comportamiento de exploración al inicio, pero, una vez arraigado, puede llevar a las aves a picotear los órganos o tejidos internos. El resultado es con frecuencia la muerte. Es, por tanto, conveniente impedir que las aves puedan ver las áreas cloacales de las otras aves, asegurándose de que las zonas de anidación no estén demasiado iluminadas y de que haya aseladeros adecuados. Asimismo es importante que la parvada no inicie la fase de puesta demasiado pronto, ya que el provocar que las aves pequeñas pongan huevos grandes excesivamente temprano favorece la aparición del picaje de la cloaca.

### Emaciación

La alta demanda metabólica debida a un nivel de producción de huevos elevado hace que, al final de la fase de puesta, muchas gallinas muestren signos de emaciación, malas condiciones físicas y estrés crónico. Esto puede minimizarse mediante el suministro de una dieta con niveles nutricionales adecuados hacia el final del período de puesta.

## EVITAR PROBLEMAS DE BIENESTAR EN LAS GALLINAS

Varias fuentes ofrecen consejos para evitar problemas de bienestar animal en las gallinas ponedoras. Entre estas figuran los códigos de prácticas emanados por los gobiernos nacionales, como el código del Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido (DEFRA) ([www.defra.gov.uk](http://www.defra.gov.uk)), y los sistemas de garantía de calidad, como el sistema de etiquetado de alimentos "Freedom Food" establecido por la Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA), que contempla y define altos estándares de manejo y suministro ([www.rspca.org.uk/freedomfood](http://www.rspca.org.uk/freedomfood)).

A continuación se recogen algunos consejos prácticos fundamentales para evitar problemas de bienestar:

- Evite el uso de jaulas convencionales no acondicionadas, ya que estas no pueden proporcionar un bienestar satisfactorio a las gallinas ponedoras.
- Si utiliza un sistema de jaulas, use jaulas acondicionadas con al menos 600 cm<sup>2</sup> de superficie por ave y un área de anidación. Los fabricantes de sistemas de jaulas acondicionadas se enumeran en el proyecto LayWel, en el que figura una descripción de los sistemas de cría de las gallinas ponedoras ([www.laywel.eu](http://www.laywel.eu)).
- Elabore planes para prevenir o afrontar emergencias tales como fallos en el equipo o incendios.
- Inspeccione las parvadas por lo menos dos veces al día y exa-

mine las aves individualmente, incluso en los sistemas de jaulas donde puede resultar complicado observar todas y cada una de las aves situadas en la parte posterior de la jaula. Recoja mensualmente muestras de las aves a fin de analizar más a fondo eventuales problemas como las infestaciones por ácaros o el picaje de la cloaca.

- Mantenga un registro adecuado de la mortalidad y sus causas. Registre separadamente la mortalidad espontánea y las cifras correspondientes al sacrificio.
- Consulte al veterinario si las aves muestran signos de enfermedad. Existe una estrecha relación entre bienestar insuficiente y escasa salud o enfermedad. Con frecuencia, la mejora del primero puede mejorar la segunda y viceversa.
- Siempre que sea posible, utilice aves procedentes de centros de cría cercanos a la granja de las ponedoras, a fin de reducir al mínimo el estrés derivado del transporte. De esta manera, la nueva parvada se asentará con más facilidad y es probable que la producción temprana de huevos sea mejor.
- Evite que la parvada inicie la fase de puesta demasiado pronto. El inicio de la puesta a las 17 o 18 semanas está asociado con un mayor riesgo de aparición de picaje de la cloaca que el inicio de la puesta a las 19 semanas.
- No coloque los aseladeros a una altura tal que las aves puedan picotear la cloaca de otras aves.
- El uso de alimentos triturados en lugar de granulados hace que las gallinas pasen más tiempo comiendo y reduce el riesgo de picaje.
- Proporcionar una cama adecuada y seca a una profundidad de por lo menos 10 cm es de vital importancia para el buen manejo de las gallinas en los sistemas sin jaula.
- En los sistemas sin jaula, las aves deberán disponer de una zona separada con malla metálica o tablillas de la zona de la cama. No coloque los aseladeros demasiado altos, ya que pueden ser causa de golpes al bajar al suelo, con la consiguiente posibilidad de fracturas óseas.
- En los sistemas sin jaula, el riesgo de picaje puede reducirse si la zona de la cama se mantiene seca y friable. Añada cama fresca con regularidad y, si es posible, proporcione a las gallinas materiales adicionales para picotear, tales como paja u otro tipo de vegetación seca.
- Si las aves tienen acceso a una zona de pasto al aire libre, déjelas salir fuera tanto como sea posible proporcionándoles puntos de refugio (del sol o de la lluvia) en la zona de pasto. Esta medida reduce el riesgo de picaje en la parvada.
- Las aves deberán tener por lo menos ocho horas de luz y seis horas de oscuridad cada 24 horas; la luz no deberá ser inferior a 10 lux. En sistemas sin jaula, considere la posibilidad de dotar de una iluminación más intensa las zonas de cama para alentar a las aves a forrajear y darse baños de polvo, y de una iluminación más tenue las zonas cercanas a los nidos y aseladeros para reducir el riesgo de picaje de la cloaca.

## REFERENCIAS

- AESA.** 2005. The welfare aspects of various systems of keeping laying hens. *EFSA Journal*, 197: 1–23.
- Fleming, R.H., McCormack, H.A., McTeir, L. y Whitehead, C.C.** 2006. Relationships between genetic, environmental and nutritional factors influencing osteoporosis in laying hens. *British Poultry Science*, 47:742–755.



- LayWel.** 2006. *Welfare implications of changes in production systems for laying hens*.
- Newberry, R.C.** 2004. Cannibalism. En G.C. Perry, ed. *Welfare of the laying hen*, pp. 239-258. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.
- Perry, G.C.** 2004. *Welfare of the Laying Hen* Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.
- Rodenburg, T.B. y Koene, P.** 2004. Feather pecking and feather loss. En G.C. Perry, ed. *Welfare of the Laying Hen*, Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.
- Rodenburg, T.B., Komen, H., Ellen, E.D., Uitdehaag, K.A. y van Arendonk, J.A.M.** 2008. Selection method and early-life history affect behavioural development, feather pecking and cannibalism in laying hens: A review. *Applied Animal Behaviour Science*, 110: 217–228.
- Sherwin, C.M., Richards, G.J. y Nicol, C.J.** 2010. A comparison of the welfare of layer hens in four housing systems in the UK. *British Poultry Science* (en prensa).
- Weeks, C.A. y Nicol, C.J.** 2006. Preferences of laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 62: 296–307.
- Wilkins L.J., Brown, S.N., Zimmerman, P.H., Leeb, C. y Nicol, C.J.** 2004. Investigation of palpation as a method for determining the prevalence of keel and furculum damage in laying hens. *Veterinary Record*, 155: 547-551.

# Cuestiones de bienestar animal en la producción comercial de pollos de engorde

**Christine Janet Nicol**, *School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, Reino Unido*

En la presente nota informativa se tratan tres cuestiones clave en materia de bienestar animal que son motivo de especial preocupación en la producción comercial de pollos de engorde (Weeks y Butterworth, 2004): la salud de las patas, los trastornos metabólicos y el hambre en las aves reproductoras. Las cuestiones generales sobre salud y enfermedad se tratan en otras notas (véase al respecto la revisión sobre “Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo”).

## SALUD DE LAS PATAS

La incidencia de los trastornos de las patas es un problema importante de la producción de pollos de engorde que, a menudo, conduce a la cojera. Según el estudio a gran escala más reciente realizado en el Reino Unido, un 27,6 por ciento de las aves evaluadas próximas a la edad del sacrificio mostraba dificultades de locomoción y un 3,3 por ciento casi no podía caminar (Knowles *et al.*, 2008). Estas cifras se registraron a pesar de que en las explotaciones participantes aplicaban procedimientos de sacrificio idóneos, procediendo a la individuación de las aves con cojera grave y su sacrificio humanitario para evitarles un sufrimiento mayor. Otros estudios realizados en todo el mundo durante los últimos 15 años han mostrado una prevalencia igualmente alta de la cojera. Si se asume que la prevalencia mundial de los trastornos de las patas es similar a la del Reino Unido, se deduce que un total de 12,5 mil millones de pollos de engorde al año experimentan problemas en las patas en todo el mundo. Aunque las empresas de producción están prestando más atención y destinando más recursos a la búsqueda de formas de selección contra los trastornos de las patas, las correlaciones negativas con el rendimiento de carne pueden en ocasiones obstaculizar el progreso.

Existen varias causas de cojera en los pollos de engorde, las cuales pueden dividirse en dos grandes clases relacionadas entre sí, a saber: causas infecciosas y causas relativas al desarrollo. Uno de los principales factores determinantes de ambos tipos de problemas en las patas es el genotipo. En los últimos años, debido a la intensificación de la producción y la selección genética, las tasas de crecimiento de los pollos de engorde se han incrementado de 25 g al día a 100 g al día, lo que supone un aumento del 300 por ciento. Debido a su rápido crecimiento, los pollos de engorde pueden llegar a alcanzar el peso de sacrificio con menos de 40 días de edad. El problema es que este crecimiento rápido provoca estrés en el esqueleto, lo que da lugar a anomalías en el mismo, y puede causar también una deformidad en varo o en valgo, rotura de tendones, separación de la epífisis proximal, flexión y rotación de la tibia, osteocondrosis, enfermedad ósea degenerativa y microfracturas. Se ha demostrado además expe-

rimentalmente que el crecimiento rápido aumenta los riesgos de una serie de condiciones infecciosas de las patas como la artritis y la tenosinovitis. En general, el riesgo de cojera aumenta rápidamente con la edad de las aves hasta el momento del sacrificio. La invasión de las patas de los pollos es similar a la de los seres humanos, por lo que los trastornos en las patas pueden ser dolorosos para las aves de corral (Comisión Europea, 2000). Algunas causas de la cojera pueden ser más dolorosas que otras. Si a las aves se les suministran analgésicos (antidoloríficos), su capacidad de caminar mejora por lo general. Además, un estudio demostró que las aves cojas seleccionan preferentemente alimentos que contienen un medicamento analgésico. Este patrón de alimentación no se observa en las aves que no sufren cojera, lo que parece indicar que tratan de controlar activamente los propios niveles de dolor.

Entre los factores relacionados con el medio ambiente y el manejo que aumentan el riesgo de desarrollo de cojera en los pollos figuran la dieta, el régimen de iluminación y el uso de antibióticos (Knowles *et al.*, 2008). Asimismo, existe un acuerdo general sobre el hecho de que la densidad de población avícola tiene repercusiones sobre la cojera, si bien hay pruebas contradictorias al respecto. Dawkins, Donnelly y Jones (2004) documentaron que otros factores ambientales y de manejo, tales como la calidad del aire y la cama del alojamiento, podían tener más efectos negativos sobre el bienestar de las aves que la densidad de población. Sin embargo, una densidad de población elevada parece agravar otros problemas de bienestar. La Directiva 2007/43/CE del Consejo de Europa establece el límite de la densidad de población en las explotaciones donde se hayan detectado problemas de salud en las patas.



*Pododermatitis de diversa gravedad en pollos de engorde*

La cojera no es el único problema que afecta a las patas de los pollos de engorde. La prevalencia de la dermatitis de contacto (pododermatitis) parece ir en aumento en algunos países. Entre los síntomas de la dermatitis de contacto están las lesiones, úlceras o costras en el cojinete plantar (ver foto), los corvejones o el pecho. En casos graves, extensas zonas de la piel pueden ponerse negras como consecuencia del contacto prolongado de esta parte del cuerpo de las aves con sustancias irritantes procedentes de las heces, como el amoníaco. Las lesiones pueden ser la puerta de entrada para las bacterias, las cuales pueden propagarse a través del flujo sanguíneo causando la inflamación de las articulaciones.

## TRASTORNOS METABÓLICOS

Hay una serie de problemas relacionados con el metabolismo de las aves de corral que tienen muchas veces una causa genética. Los más importantes derivan de la tasa metabólica muy elevada, la conversión alimenticia eficiente y el crecimiento rápido. Así, el crecimiento rápido supone una presión para los órganos internos de las aves de corral que puede provocar enfermedades cardiovasculares, entre las que destacan por su prevalencia la ascitis y el síndrome de muerte súbita. La ascitis consiste en la acumulación de líquido en los pulmones y la cavidad abdominal causada por una insuficiencia del sistema cardiopulmonar que impide una oxigenación adecuada de la sangre bombeada a través de la gran masa muscular de los pollos de engorde actuales. Esto puede acarrear insuficiencia ventricular derecha. La prevalencia de esta condición parece ser mayor a gran altitud, aunque afecta a las aves en todo el mundo. En 1996, una encuesta mundial estimó la incidencia de ascitis en los pollos de engorde en aproximadamente un 4,7 por ciento. Si bien la selección basada en la oximetría y los valores séricos de la troponina-T cardíaca ha reducido la incidencia de la ascitis en los pollos de engorde en los últimos años, esta sigue provocando importantes pérdidas y es la causa de hasta el 50 por ciento de la mortalidad total de las parvadas comerciales de las aves criadas hasta los 42 días de edad.

## EL HAMBRE EN LAS AVES REPRODUCTORAS DE POLLOS DE ENGORDE

Al considerar el bienestar de los pollos de engorde es importante tener en cuenta todas las fases de producción. El bienestar de las aves reproductoras de los pollos de engorde se ve a menudo comprometido por la restricción de la alimentación de rutina. Para compensar el efecto negativo de la selección destinada a obtener un rápido incremento del rendimiento reproductivo, se restringe el suministro de alimento durante las fases de cría y de puesta a fin de evitar que las aves lleguen a ser demasiado gruesas y pesadas, lo que pondría en peligro la producción de huevos y la fertilidad. Estas aves sufren casi con toda seguridad hambre extrema, al menos durante la fase de cría, cuando es frecuente que se les suministre menos de la mitad de la ingesta voluntaria de alimentos.

## EVITAR PROBLEMAS DE BIENESTAR EN LOS POLLOS DE ENGORDE

Varias fuentes ofrecen consejos para evitar problemas de bienestar animal en los pollos de engorde. Entre estas figuran los códigos de prácticas emanados por los gobiernos nacionales, como el

código del Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido (DEFRA) ([www.defra.gov.uk](http://www.defra.gov.uk)), y los sistemas de garantía de calidad, como el sistema de etiquetado de alimentos "Freedom Food" establecido por la Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA), que contempla y define altos estándares de manejo y suministro ([www.rspca.org.uk/freedomfood](http://www.rspca.org.uk/freedomfood)).

A continuación se enumeran algunos consejos prácticos fundamentales para evitar problemas de bienestar:

- Solicite poblaciones de buena calidad a los establecimientos de incubación y póngase en contacto con las empresas de cría si detecta problemas de salud en las patas de las aves.
- Elabore planes para prevenir o afrontar emergencias tales como fallos en el equipo o incendios.
- Inspeccione las parvadas por lo menos dos veces al día y examine las aves individualmente. Compruebe que todas las aves puedan moverse libremente con una puntuación del modo de caminar inferior a 3 (las puntuaciones del modo de caminar se describen en Knowles *et al.*, 2008).
- Compruebe que no hay signos de lesiones en la pechuga o en las patas. Tales signos están generalmente asociados a una cama húmeda y sucia. Si las lesiones son evidentes, tome medidas para mejorar la condición de la cama y la ventilación.
- Mantenga registros básicos en los que se detallará el número de aves en el alojamiento, las temperaturas máximas y mínimas, etc.
- Mantenga un registro adecuado de la mortalidad y sus causas. Registre separadamente la mortalidad espontánea y las cifras correspondientes al sacrificio.
- Las aves que no se puedan mover adecuadamente para tener un fácil acceso a los alimentos y el agua deberán sacrificarse, ya que es poco probable que puedan recuperarse y el sacrificio impedirá que experimenten un sufrimiento mayor.
- Gestione adecuadamente la cama, manteniéndola tan seca y friable como sea posible. No permita que los niveles de amoníaco aumenten de manera excesiva. Considere la posibilidad de renovar la cama con frecuencia, para que las aves puedan descansar y darse baños de polvo y para minimizar el riesgo de lesiones en la piel y úlceras.
- Evite las altas densidades de población, ya que están asociadas con escasa salud y carencia de bienestar.
- Disponer aseladeros a una altura de 10 a 30 cm del suelo puede mejorar la salud de las patas. Considere un mínimo de 2 m de longitud de aseladero cada 1 000 aves.
- Las tasas de crecimiento promedio de más de 45 g por día desde el nacimiento hasta el sacrificio pueden estar asociadas con problemas de bienestar.
- Asegúrese de que las aves tienen un período de oscuridad cada 24 horas para poder descansar.
- Asegúrese de que las aves silvestres, los gatos, los perros y los roedores no pueden entrar en los recintos.
- Supervise la aparición de jadeo, ya que puede indicar que las aves tienen un calor excesivo. Una buena ventilación es esencial. En climas cálidos, el aislamiento del techo es una forma de reducir el impacto del calor sobre las aves.
- Asegúrese de que el alojamiento de las parvadas se ha limpiado y desinfectado en profundidad.

## REFERENCIAS

- Comisión Europea**, 2000. The Welfare of Chickens kept for Meat Production (Broilers).
- Dawkins, M.S., Donnelly, C.A. y Jones, T.A.** 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*, 427: 342–344.
- Knowles, T.G., Kestin, S.C., Haslam, S.M., Brown, S.N., Green, L.E., Butterworth, A., Pope, S.J., Pfeiffer, D. y Nicol, C.J.** 2008. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. *PLoS One*, 3: e1545.
- Weeks, C.A. y Butterworth, A.** 2004. *Measuring and auditing broiler welfare*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.

# Transporte y sacrificio de las aves de corral

**Christine Janet Nicol**, *School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, Reino Unido*

## DESPOBLACIÓN

En las zonas rurales, las aves pueden criarse en número reducido e irse sacrificando para alimentarse a medida que se necesitan. En cierto sentido, este sistema es mejor para el bienestar animal ya que no requiere una despoblación y transporte a gran escala. Generalmente es posible atrapar las aves en sus recintos nocturnos.

La despoblación en gran escala suele llevarse a cabo por la noche, cuando las aves son más fáciles de atrapar y, en consecuencia, no se estresan con este procedimiento. La mayor parte de los grandes productores se ocupan tanto de proporcionar el equipo de captura como del transporte de las aves. Los equipos de captura son responsables de atrapar un gran número de aves de forma rápida y eficiente. Lamentablemente, esto conlleva a menudo una manipulación incorrecta. El método preferible para manipular los pollos es cogerlos por las dos patas al mismo tiempo, a fin de evitar luxaciones de cadera y fracturas de huesos. Sin embargo, debido a la velocidad con la que trabaja el equipo de captura, es habitual capturarlas agarrándolas solo por una pata, lo que a menudo provoca dislocaciones dolorosas en las mismas. Las aves suelen colocarse cabeza abajo cuando se capturan para poder sujetar un gran número con cada mano simultáneamente. Esto es contrario al bienestar de las aves, ya que estas prefieren que las lleven sosteniéndolas cabeza arriba. Estos procedimientos pueden causar dolor a las aves (Weeks, 2007), por lo que es importante manipularlas con tanto cuidado como sea posible para minimizar el riesgo de daños.

Se están desarrollando una serie de técnicas para evitar la manipulación excesiva de las aves durante la despoblación. Las “co-sechadoras de pollos de engorde” automatizadas son máquinas de gran tamaño que efectúan la despoblación de los alojamientos de los pollos rápidamente, recogiendo las aves con unos dedos de goma giratorios. Los ensayos han demostrado que estas máquinas pueden reducir a la mitad el riesgo de lesiones en las patas provocadas por la captura (Weeks, 2007), pero solo se pueden utilizar en instalaciones libres de pilares intermedios. Pueden obtenerse resultados satisfactorios similares si las aves se capturan usando técnicas de manipulación cuidadosas y correctas.

Los sistemas de jaulas para gallinas ponedoras representan un problema durante la despoblación, ya que las aves tienen que sacarse por las aberturas de la parte delantera de la jaula, lo que puede provocar lesiones y daños importantes. En la Unión Europea se ha tratado de mejorar el diseño de las jaulas para que las aves puedan sacarse más fácilmente a través de toda la parte delantera de la jaula en lugar de tener que pasar por aberturas reducidas; esto ha reducido la incidencia de fracturas de huesos al final de la puesta.

## TRANSPORTE

En los países en desarrollo, hay tres métodos principales para el sacrificio de las aves. El sistema de cría determina si se procederá a su transporte y cómo. Las aves de corral de traspaso de las zonas rurales son a menudo sacrificadas por sus mismos criadores dentro del hogar, por lo que no se precisa ningún transporte. Los productores de gran escala, sin embargo, transportan las aves bien a un mercado tradicional de animales vivos, bien a un matadero comercial. El tipo de transporte varía en cada caso entre países y regiones. En general, las aves que se sacrifican en los mataderos se transportan desde la finca en grandes cajas sueltas o en camiones modulares, parecidos a los utilizados en la Unión Europea. La densidad de población suele ser muy alta, ya que existen pocas normas legales al respecto. Esto plantea un problema, especialmente en los países muy cálidos, donde un gran número de aves pueden morir a causa del estrés por el calor. Uno de los principales problemas de bienestar que conlleva este método de transporte es el traslado de las aves de un entorno controlado (relativamente estable) a un camión, que puede proporcionar a las aves escasa protección frente a climas extremos.

En muchos países en desarrollo, existe una demanda de carne fresca y los animales son a menudo sacrificados en los mercados en presencia del consumidor. En todo el mundo, miles de millones de personas compran sus aves de corral en los mercados tradicionales de productos frescos, muchos de los cuales carecen de licencia. Las aves son transportadas a menudo en condiciones de estrés. Los pequeños productores pueden utilizar los escasos



*Transporte de aves altamente estresante*



medios de transporte de que disponen y llevar las aves de corral atadas, a menudo cabeza abajo, en la parte posterior de sus bicicletas o motocicletas, lo que les provoca un alto grado de estrés.

## SACRIFICIO

En los mataderos comerciales de gran escala, generalmente se procede al aturdimiento de las aves antes de su sacrificio. El aturdimiento provoca la pérdida inmediata del conocimiento, estado que dura hasta la muerte. El aturdimiento de las aves de corral suele efectuarse con una corriente eléctrica a través del cerebro que altera la actividad eléctrica normal y ocasiona una pérdida de conocimiento (HSA, sin fecha). Esto permite sacrificar a las aves evitando el dolor asociado con el procedimiento.

En los grandes mataderos, las aves llegan en camiones y se alojan en corrales (zona de espera) antes del sacrificio. En climas extremos, esto puede ser muy estresante, ya que las aves están hacinadas y no pueden refrescarse. Muchas aves pueden morir antes de llegar a la línea de sacrificio, a menudo a causa de estrés por el calor. Esto no solo es perjudicial para el bienestar de las aves, sino que puede acarrear también ingentes pérdidas económicas.

Las aves se descargan directamente de las cajas sueltas o de los camiones modulares, poniéndolas cabeza abajo y suspendiéndolas mediante unos grilletes por ambas patas. Esto puede causar dolor, en especial en el caso de aves grandes, dado que los grilletes son de un único tamaño y no se adaptan a las variaciones de forma y tamaño de las patas de las aves. Con estos grilletes las aves pasan por un baño aturdidor de agua electrificada. Es esencial supervisar el aturdimiento para garantizar el paso de una corriente eléctrica suficiente a través del cerebro de cada ave. Deberán observarse las aves para verificar la existencia de los siguientes signos de aturdimiento efectivo: cuello arqueado y ojos abiertos, ausencia de respiración regular, patas estiradas rígidamente, temblores del cuerpo rápidos y continuos, y alas próximas al cuerpo (HSA, sin fecha).

Tras el aturdimiento, las aves pueden recobrar el conocimiento si el cerebro no ha sido debidamente desactivado. Por esta razón, es esencial que el desangrado de las aves (mediante el corte de los vasos sanguíneos del cuello) dé inicio antes de que pasen 15 segundos del aturdimiento. En el Reino Unido, es legalmente obligatorio cortar una carótida. No obstante, se recomienda cortar ambas arterias carótidas y ambas venas yugulares para provocar la muerte más rápidamente.

## SACRIFICIO DE LAS AVES DE CORRAL EN LAS ZONAS RURALES

En las zonas rurales, las aves de corral que no se transportan para venderse en los mercados tradicionales de animales vivos suelen sacrificarse para satisfacer la demanda de la aldea. Generalmente solo se sacrifican pocas aves a la vez, por lo que la persona encargada del sacrificio dispone de bastante tiempo para asegurarse de que este se realiza de manera humanitaria. En los mercados de animales vivos, sin embargo, se dedica menos tiempo al sacrificio, por lo que es probable que un cierto número de aves esté consciente en el momento de la matanza. A diferencia de lo que sucede en los mataderos comerciales, el aturdimiento no es habitual en estos mercados, a pesar de ser legalmente obligatorio en algunos países. Una alternativa al aturdimiento mediante el baño de agua electrificado es el aturdimiento mediante electro-

dos portátiles que se colocan a ambos lados del cerebro de las aves, dejando pasar a través de él una corriente eléctrica de bajo voltaje (HSA, sin fecha); no obstante, este método no ha sido aún ampliamente adoptado.

Los métodos de sacrificio de aves de corral que suelen utilizarse en las zonas rurales son la dislocación cervical, el degüello o dar un fuerte golpe en la cabeza que provoque la pérdida de la función cerebral. Aunque ninguno de estos métodos comprende el aturdimiento previo al sacrificio, todos ellos se utilizan sistemáticamente en el sacrificio de emergencia llevado a cabo en las mismas explotaciones. Los tres métodos conllevan problemas de bienestar. Si se da correctamente, un fuerte golpe en la cabeza de las aves puede ser la forma más eficaz de matarlas, pero el golpe debe ser muy fuerte y darse en el punto correcto, en la parte ósea de la cabeza, detrás de la cresta. Si se da en cualquier otro punto de la cabeza, los tejidos blandos pueden absorber parte de la fuerza del golpe y no causar conmoción cerebral. Por consiguiente, para que un golpe sea un método fiable de sacrificio, debe efectuarse de manera correcta y precisa.

La dislocación cervical y el degüello también deben realizarse correctamente para poder ser métodos de sacrificio eficaces. De los dos, el degüello puede considerarse el más fiable, ya que implica cortar radicalmente todas las arterias que suministran sangre al cerebro (las más grandes son las arterias carótidas del cuello). Esto provoca una pérdida muy rápida de presión arterial y la muerte sobreviene poco después (HSA, sin fecha). La dislocación cervical, por su parte, consiste en estirar el cuello para dislocar la médula espinal y causar un daño extenso a los vasos sanguíneos circundantes (HSA, sin fecha). El procedimiento puede ser difícil de llevar a cabo de manera correcta y precisa, y no siempre causa conmoción cerebral, provocando insensibilidad. Por ello no se recomienda su uso como un método rutinario de sacrificio (HSA, sin fecha). Al igual que en el caso del sacrificio comercial de las aves de corral, inmediatamente después de la dislocación cervical o del golpe que provoca conmoción cerebral, hay que realizar el desangrado de las aves para asegurarse de que mueran.

## REFERENCIAS

- HSA.** Sin fecha. Practical slaughter of poultry. Humane Slaughter Association (HSA).
- Weeks, C.A.** 2007. Poultry handling and transport. En T. Grandin, ed. *Livestock handling and transport*, 3.ª edición, pp. 295–311. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishers.

