

Artículo reseña

ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA EL SACRIFICIO SANITARIO MASIVO DE AVES DE CORRAL EN BROTES DE INFLUENZA AVIAR

P. Alfonso*, María Irian Percedo*, María Antonia Abeledo * y A. Fernández**

**Centro de Capacitación para la Reducción de Desastres Sanitarios en Animales y Plantas (CEDESAP), Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apdo. 10, San José de las Lajas, CP 32700,*

La Habana, Cuba. Correo electrónico: alfonso@censa.edu.cu;

***Dpto. Técnico, Instituto de Investigaciones Avícolas (IIA)*

RESUMEN: La necesidad del sacrificio sanitario de grandes cantidades de animales, como medida de control de enfermedades graves es compleja y constituye un problema sanitario, ambiental y ético no resuelto totalmente a escala mundial. En el caso particular de las aves es una tarea difícil dada la elevada densidad en los sistemas de producción industrial, agravada en el caso de la influenza aviar por el aumento del potencial zoonótico, lo cual demanda consideraciones especiales. En este artículo se reseñan las consideraciones para la toma de la decisión respecto al sacrificio de aves infectadas por el virus de la IA y en riesgo, los métodos de sacrificio elegibles por la seguridad para el personal involucrado, la preservación del ambiente y el bienestar animal; así como de los procedimientos para la inactivación de los desechos y residuos contaminados.

(Palabras clave: influenza aviar; despoblación; sacrificio sanitario; saneamiento; aves de corral; erradicación; control)

SOME CONSIDERATIONS FOR POULTRY MASS SALAUGHTER IN AVIAN INFLUENZA OUTBREAKS

ABSTRACT: In severe disease outbreaks, large numbers of animals may need to be killed for control purposes, which is complex. This task results in sanitary, environmental and ethical problems not completely solved worldwide. In the case of poultry industry, it is very difficult because individuals are raised at high stocking densities. In addition, the zoonotic potential of avian influenza is increased, so their slaughter on premises suspected to be AI infected, must be completed with special concern. This paper summarizes the main considerations for taking decisions regarding slaughter of poultry infected by AI virus, the methods for killing them in such cases according to the safeguarding personnel involved, the impact on the environment, animal welfare aspects as well as the proper disposal of dead birds and contaminated waste.

(Key words: avian influenza; depopulation; stamping out; sanitation; poultry; eradication; control)

INTRODUCCIÓN

En respuesta a un brote de una enfermedad emergente es necesario coordinar múltiples actividades (10-12, 16, 21, 26, 35), entre las cuales el sacrificio sanitario, es una fase importante del proceso. El sacrificio sanitario masivo como medida de control, contención o liquidación de enfermedades graves, es com-

plejo y constituye un problema no totalmente resuelto a nivel mundial. Se considera que el éxito de la respuesta frente al brote de una enfermedad transfronteriza, si operan adecuadamente los sistemas de alerta rápida, estriba en la celeridad con que se adopten las medidas de control (1, 21, 25, 26), pues al limitarse rápidamente su diseminación es más factible la implementación de medidas de erradicación por despoblación.

Con anterioridad al 2003 los países eventualmente afectados por IA, prácticamente sin excepciones, recuperaron en breve su estatus de libre mediante el sacrificio sanitario de las aves afectadas. El precedente carácter esporádico de la IA pudo obedecer, entre otros factores, a la implementación oportuna y efectiva del sacrificio sanitario, como medida principal de elección para evitar la difusión.

El sacrificio sanitario es una herramienta clave para la erradicación de la IA, pero implica complejas consideraciones económicas, éticas, ambientales (12, 14, 16, 35, 42) y de salud pública, entre otras causas, por el riesgo de zoonosis (3, 6, 33). Aunque las aves son especies menores, se crían en centenares de miles y generan además considerables volúmenes de residuales altamente contaminados con el virus (1, 3, 14, 26). A su vez, el aumento del potencial zoonótico del virus causal (3, 19, 22, 31, 34) e, incluso, su diseminación a través de las plumas (6, 26), adicionan complejidad a las operaciones de sacrificio masivo y demandan consideraciones especiales para su ejecución, así como para la posterior eliminación de los cadáveres y otros residuos contaminados (26, 28, 35, 43).

En este artículo se reseñan las consideraciones para la toma de decisión respecto al sacrificio y los métodos elegibles en relación con la seguridad del personal involucrado en su ejecución, la preservación del ambiente y el bienestar animal; así como de la inactivación de los desechos y residuos contaminados.

Consideraciones generales para la toma de la decisión

La toma de la decisión respecto al sacrificio de aves infectadas por IA e, incluso, aquellas sospechosas de estarlo, es menos compleja en la misma medida en que los sistemas de alerta rápida son funcionales y permiten el establecimiento oportuno y preciso del caso índice, de forma que la magnitud de la difusión sea mínima (25, 26, 35). En la epizootia causada por el subtipo H7N7 en los Países Bajos, durante el 2003, se demostró que la demora de tan solo cuatro días en notificar al gobierno los hallazgos de alta mortalidad en las cinco primeras granjas afectadas, propició la alta difusión de la enfermedad (11). El control de esta epizootia requirió el sacrificio de más de treinta millones de aves, solamente en los Países Bajos y además se difundió a Alemania y Bélgica (5, 11, 22), lo cual evidencia el impacto de la demora en la alerta.

La actual panzootia por el subtipo H5N1 se advirtió casi simultáneamente en ocho países, lo cual evidencia debilidad en los sistemas de alerta rápida. Ello

determinó que incluso en sus inicios el sacrificio de más de cien millones de aves (14) no limitara la difusión y hasta la fecha el virus se ha advertido en más de 55 naciones de Asia, Europa y África (13, 30) con pronósticos de continuar su propagación.

Para que el sacrificio sea efectivo como medida de contención, es preciso establecer la real difusión de la enfermedad mediante el rastreo de los establecimientos con vínculos directos o indirectos con los afectados, puesto que se corre el riesgo de excluir de la medida a crías ya infectadas, a partir de las cuales continua la diseminación del virus. Así, se suele considerar un periodo de rastreo de todos los vínculos ocurridos con tres semanas de antelación a la detección del caso índice (14, 26, 35), a la vez que se tienen diversas consideraciones en cuanto a extensión de las zonas de protección y vigilancia (14).

Lo más común en los planes de contingencia contra la IA (1, 14, 26) es el establecimiento de una **zona de protección** de entre 3 y 5 Km a partir del foco y otra **zona de vigilancia** que suele llegar hasta los 10 Km de radio. En la zona de protección, también denominada infectada o perifocal (26, 32), se incluyen una o más granjas adyacentes al foco, pero aún indemnes. La extensión de las zonas persigue delimitar el alcance de las medidas para contener la difusión (26). En la zona de protección se suele indicar el sacrificio sanitario de las aves en todas las unidades afectadas o potencialmente infectadas, así como la restricción de los movimientos de aves, equipamientos, personal y vehículos, dentro y entre unidades avícolas (14, 26, 32, 35). La elección de combinar el sacrificio con la vacunación de emergencia, especialmente en condiciones de alta difusión y densidad de aves, puede ser una necesidad (5) y gana además aceptación ante la posibilidad de diferenciar animales vacunados de infectados (4, 36, 39).

Las consideraciones de extensión y medidas en cada área son variables, por ejemplo Japón, el primer país en recuperarse de la actual panzootia de IA (30), practicó el sacrificio sanitario del foco y estableció solamente una zona de protección de 30 Km de radio en la que aplicó control de los movimientos de riesgo (14). Sin embargo, otros países como Chile en el 2002 y la República de Corea en la actual panzootia, recuperaron su estatus de libre con relativa prontitud mediante la aplicación de zonas de protección y vigilancia mucho menores (13, 14).

En la zona de vigilancia, también denominada *buffer* o *amenazada* (1, 14, 26), lo más común suele ser la intensificación de las medidas de bioseguridad, especialmente las que garantizan el aislamiento en-

tre establecimientos y además de restringirse los movimientos, se intensifica el monitoreo para detectar oportunamente la aparición de focos fuera de la zona de protección y en consecuencia reconsiderar la zonificación (26, 35).

Entre otras alternativas, Indonesia practicó la vacunación en toda la zona de protección, mientras China vacunó en anillo en una franja de 5 Km de la zona de vigilancia, a continuación de una zona de protección de 3 Km (14, 26, 32), lo cual es un concepto más estratégico. Se debe tener en cuenta que la vacunación generalizada, a menos que se disponga de una estrategia de diferenciación de animales vacunados de infectados (4, 5, 37), denominada DIVA por sus siglas en inglés, resta valor al monitoreo mediante la serología convencional.

Las aves vivas infectadas, como fuentes primarias, constituyen el mayor riesgo de diseminación de agentes infecciosos y por ello el sacrificio debe implementarse, con el mínimo sufrimiento animal, pero tan pronto como sea posible (12, 17). Cuando se puede evidenciar rápidamente el contacto con los subtipos H5 o H7, mediante serología o la detección de ácido nucleico por reacción en cadena de la polimerasa acoplada a reverso transcripción (RTPCR) o su variante en tiempo real (7), se puede esperar por la confirmación para indicar el sacrificio. Sin embargo, si se previenen mayores tiempos de confirmación como los requeridos por el aislamiento viral, se debe considerar el sacrificio sanitario preventivo basado solamente en consideraciones epizootológicas (5, 26).

El sacrificio sanitario preventivo de mayor magnitud en un corto periodo de tiempo, fue asumido por los Países Bajos durante la epizootia por el subtipo H7N7 en el 2003. En este evento se decidió sacrificar las granjas afectadas y todas las incluidas en un radio de 3 Km, lo cual totalizó más de 1242 granjas especializadas y 8000 parvadas de otro tipo, que alojaban treinta millones de aves (18). Sin embargo, la enfermedad solo se había confirmado en 255 parvadas y modelos de evaluación de la efectividad del control, sugieren que la disminución de la diseminación fue más a expensas de la eliminación de la población susceptible que de la reducción de la transmisión a partir de las afectadas (36).

El sacrificio masivo para la contención de un brote de enfermedad considerada transfronteriza entraña serios problemas éticos y económicos, dada la destrucción de grandes cantidades de animales sanos, aunque en riesgo de estar infectados por vínculos directos e indirectos con los focos identificados. En un mundo donde el hambre y la desnutrición constituyen

flagelos para cientos de millones de seres humanos, la destrucción de fuentes de proteína animal debe minimizarse en lo posible.

En diversos países afectados la imposibilidad legal de movilizar fondos de compensación para los productores, ha frenado la notificación y, en otros casos, impedido la toma de la decisión de sacrificar, incluso con la enfermedad confirmada (2). Tales situaciones propician la difusión de la IA y la adquisición de virulencia del virus (13, 14, 26). Por estas consideraciones, es de extraordinaria importancia no solo la previsión de mecanismos efectivos de compensación en los planes de contingencia (26), sino también la decisión previamente consensuada entre todos los sectores de la necesidad del sacrificio sanitario inmediato, incluso antes de la confirmación de la enfermedad si la evidencia epizootológica lo justifica.

Protección del personal

Las aves pueden estar infectadas con diversos patógenos que afectan al hombre, por lo cual siempre se deben cumplir medidas estándares de seguridad durante su manipulación y necropsia. Los virus de la IA no infectan con facilidad al hombre (3, 19) y la mayoría de las infecciones actuales, especialmente con el subtipo H5N1, han estado asociadas al desconocimiento de las conductas de riesgo (31, 32).

Lo anterior sugiere que la capacitación previa del personal a cargo del sacrificio masivo de aves, es un elemento muy importante para su debida protección y favorable además para la contención del brote. El personal debe tener habilidades y competencia para el sacrificio y estar impuesto de los riesgos a los que estará expuesto durante su ejecución (26, 29). Se recomienda informar al personal de la granja o propietarios para que cooperen (1, 16, 32, 35), pero solo se deben involucrar los estrictamente necesarios, pues pueden ser insuficientes los medios de protección o no estar el personal debidamente entrenado para su uso. La Oficina Mundial para la Sanidad Animal (OIE) establece que los planes de contingencia para el control de enfermedades incluyan tanto los procedimientos operacionales para el sacrificio como la estrategia para disponer de una cantidad adecuada de personas entrenadas (29).

Detalles para la protección del personal durante el sacrificio, pueden revisarse en las recomendaciones de diversos organismos regulatorios y publicaciones (6, 9, 14, 17, 26, 29, 32, 41). Los aspectos más relevantes son el orden para liberarse de los dispositivos de protección, el frecuente lavado de las manos y aplicar descontaminación de los materiales que obligatoriamente tienen que salir de la zona afectada,

como son los contenedores de muestras. El virus de la IA por ser envuelto es sensible a los detergentes comunes, e incluso a los jabones, lo cual puede tenerse en cuenta para descontaminar superficies o lo que se requiera lavar por no ser desechable, con el cuidado de dar un tiempo de contacto mayor de diez minutos y no contaminar otros objetos por contacto (14, 26).

Entre otras consideraciones para proteger al personal, algunos países han establecido protocolos y puestos de mandos durante los brotes (6, 39) para notificar alteraciones de la salud como fiebre, conjuntivitis o malestar general en el personal que ha estado involucrado en el sacrificio. La administración preventiva de antivirales es también recomendada para el personal que participa en los sacrificios, mientras duran estas actividades (6) y que fue utilizada en los Países Bajos dado el alto tropismo ocular del subtipo H7N7 allí presente en el 2003 (22, 40). Hasta ese entonces no se usaban los espejuelos de protección.

Métodos de sacrificio

Los procedimientos de sacrificio pueden considerarse físicos o químicos (17). Los primeros, con excepción de la electrocución, son indicados para cantidades pequeñas de aves; mientras los segundos son más factibles de aplicar masivamente e incluyen la inhalación de determinados gases que producen insensibilidad y luego la muerte, e incluso la administración de anestésicos como los barbitúricos. La elección de los métodos de sacrificio debe contemplar aspectos relativos a su factibilidad técnico-económica, la seguridad del personal involucrado en el sacrificio, así como las consecuencias para el ambiente y al bienestar animal (6, 9, 16, 17, 26, 28).

De los métodos físicos la decapitación tiene como inconveniente el derrame de sangre. En cambio, la dislocación cervical lleva rápidamente a la inconsciencia (17) y la sangre extravasada queda retenida bajo la piel (29). La dislocación cervical puede practicarse con las manos, pero en el caso de aves mayores como ocas y pavos, y en ocasiones patos, se requiere de mayor fuerza y por ello es recomendable el empleo del emascador de Burdizo, diseñado para castraciones.

Para seleccionar la dislocación cervical como método a emplear debe tenerse en cuenta la habilidad y número de personas que participarán en el sacrificio en relación con la cantidad de aves, talla y especie. Treinta aves por persona pudiera ser una proporción gestionable en menos de una hora. Sin embargo, no se debe aumentar indiscriminadamente el número de personas expuestas a aves sospechosas de estar in-

fectadas (6, 28, 33) y para grandes concentraciones de aves es preferible recurrir a otros métodos de mayor velocidad de ejecución.

La electronarcosis o electrocución tiene alta capacidad de procesamiento de aves, aunque requiere mover el equipamiento especializado, garantizar su descontaminación y tener disponibilidad de electricidad (16, 17, 18, 28).

La maceración es practicable para sacrificar aves muy pequeñas como las nacidas en plantas de incubación, por ejemplo machos de desecho, o eliminar huevos embrionados (17, 29). La previsión de una planta como foco, ante la entrada de huevos desde un establecimiento afectado, sugiere el aseguramiento de medios para el sacrificio de polluelos o la eliminación segura de volúmenes de residuos superiores a los habituales. Recientemente se detectó el virus H5N1 en una planta de incubación (30).

La sofocación se utiliza con eficacia para sacrificar aves en las cuales se ha inducido narcosis por anestésicos (1, 2). Para aves conscientes es éticamente cuestionable y por demás riesgosa. Las aves agónicas realizarían movimientos defensivos que pueden romper el polietileno y contaminar el ambiente con plumas.

La capacidad de procesamiento masivo de gran número de animales y el respeto al bienestar animal, hace que las inhalaciones de gases ganen cada vez mayor aceptación entre los métodos químicos (16, 17, 18, 29). Sin embargo, se requiere alta logística y es importante considerar que solo son menos riesgosos para el hombre el dióxido de carbono, el nitrógeno y el argón; cuyo costo aumenta en ese mismo orden (1, 17). Se pueden emplear estos gases, en combinación con el dióxido de carbono en una atmósfera saturada y la muerte de las aves tiene lugar en 15 minutos (2, 29).

Un espacio cerrado se logra saturar en 30 minutos al aplicar CO₂ a razón de 17,5 Kg/1000 m³, mientras con monóxido de carbono solo se requieren 8 Kg/1000 m³ y tan solo 3 Kg/1000 m³ si se trata de cianuro de hidrógeno (2). Sin embargo, para el empleo del monóxido de carbono o el cianuro de hidrógeno se requieren precauciones especiales y en algunos países licencias de operación que pueden incluir la vigilancia por autoridades competentes durante el uso (1, 17, 29). Respecto al cianuro de hidrógeno la muerte de las aves ocurre en solo 4 minutos (2) pero se considera que no es utilizable en la mayoría de las situaciones dada su alta toxicidad para el hombre (17). De forma más sencilla e igualmente efectiva, en Chile durante el brote del 2002, las aves en

piso fueron sacrificadas mediante túneles formados con polietileno en los cuales se aplica CO₂ (16).

En cualquier sistema de sacrificio por inhalación de gases es importante la administración con relativa velocidad, para evitar la muerte por sofocación en lugar de por narcosis. El problema de la congelación del gas al salir del cilindro se resuelve mediante manómetros de doble válvula con una resistencia eléctrica acoplada (16) para lo cual debe tenerse la previsión de electricidad en el lugar de sacrificio. Otra alternativa que impide la congelación, es dejar correr agua sobre la válvula mientras sale el gas.

El principio de los procedimientos para el sacrificio mediante narcosis es formar una especie de cámara, que puede ser tan simple como madera cubierta con polietileno (2). Una cámara hermética sin extracción forzada, impide la saturación de la atmósfera con el gas administrado, la cual se logra en cambio por desplazamiento del aire, a través de las pequeñas aberturas existentes. Para la construcción de cámaras se recomienda no superar la cifra de 150 aves de 1,8 Kg de peso promedio por m³ de gas (1).

Las gallinas criadas en jaulas en naves con altas densidades, implican alta laboriosidad y exposición del personal para sacarlas vivas. Con esta operación se esparcen plumas consideradas contaminantes (6, 18, 26) y se consume considerable tiempo. Por lo anterior es deseable la inducción de narcosis en la propia nave y se han establecido cálculos para con la administración del gas elegido desplazar el oxígeno existente en una nave cerrada (1, 17, 18). Tales cálculos son complejos, dependientes de diversas variables. La mayor dimensión de las naves respecto a cámaras preparadas, requiere mayor gasto de gas, pero reduce la exposición del personal encargado del traslado de los animales. Gasificar naves completas requiere extremas precauciones de seguridad y para ello se prefiere el CO₂ por ser menos dañino para el hombre (18).

Para naves abiertas, como las de los países cálidos, no se encontraron reportes para el sacrificio por narcosis de aves en jaulas, por lo cual resultaría un escenario muy complejo durante un brote de IA. Se ha demostrado que las ponedoras, respecto a otros propósitos, tienen más del doble de riesgo de infectarse durante una epizootia (38), dada la gran cantidad de actividades como la recogida de huevos que implican contactos frecuentes con el exterior. Como las ponedoras suelen criarse en jaulas y a altas densidades se requiere la evaluación de opciones para enfrentar esta problemática aun sin solución.

Los anestésicos cumplen los requisitos del bienestar animal, e implican poco riesgo para el hombre y la contaminación del medio. Determinados barbitúricos como el fenobarbital sódico, administrado en agua de bebida a razón de 1,5 mg/mL provocan inconciencia en 4 horas, después de lo cual se deben asfixiar las aves (1). Los métodos de anestesia, especialmente inyectables, pueden ser convenientes para grandes aves como las avestruces, si no son muy numerosas. Para la administración en agua de bebida o alimentos se debe tener la precaución de que no exista inapetencia en aves enfermas (29).

El envenenamiento de aves es cuestionable desde el punto de vista del bienestar animal y por otra parte comporta riesgo para el ambiente, por escurrimiento e infiltración al manto freático y la posibilidad de afectar al hombre. Si aún con estos preceptos se recurre al empleo de determinados fármacos o venenos, es imprescindible revisar las disposiciones legales de cada país, respecto al producto elegido (26, 29).

En resumen la elección de uno u otro método de sacrificio debe preverse y planificarse en cuanto a todos los recursos indispensables a nivel de granja y para ello se recomienda (16, 17, 26) considerar:

1. La mínima manipulación de las aves y que la inducción de la pérdida de la conciencia no cause aversión, dolor o sufrimiento a las aves.
2. La factibilidad del sacrificio y su disposición en la propia granja
3. Las especies involucradas, su número y tamaño.
4. El sistema de crianza (piso, jaula, aire libre)
5. La disponibilidad y efectividad del equipamiento requerido para el sacrificio y disposición de cadáveres y otros residuos.
6. La salud y seguridad del personal que participará en el sacrificio.
7. Aspectos legales relativos a la protección ambiental, entre otros.
8. El orden de sacrificio de las aves involucradas: infectadas, contactos y el resto.
9. La existencia de otras granjas o aves en la proximidad o con vínculos.
10. El costo de los métodos de sacrificio.

Disposición de cadáveres y otros residuos

Tan importante como el sacrificio es la adecuada y rápida disposición de los cadáveres y los residuos

que queden en un predio o granja. Los métodos disponibles para tal fin deben elegirse en función de su efectividad para garantizar la destrucción del virus y la protección del ambiente.

Enterramiento

Es el método más comúnmente empleado para la disposición de aves sacrificadas y los residuos, como huevos y pienso en las granjas afectadas (1, 16, 29). La principal preocupación con el enterramiento es la posibilidad de infiltración de los residuos de la putrefacción al manto freático (1, 20, 26). Las limitaciones más generales incluyen el enterramiento en zonas húmedas, la proximidad a recursos hídricos destinados al consumo humano, la proximidad a embalses de agua, la existencia de subsuelos cársicos o donde se conozca la existencia de ríos subterráneos (1, 17, 26, 43). Para minimizar el riesgo de infiltración es recomendable o se exige (1, 26) la impermeabilización del foso con cubiertas de hule o polietileno de suficiente grosor y resistencia.

El equipo más eficiente para construir los fosos es la retroexcavadora, que en dependencia de las características del terreno puede extraer hasta 80 m³/hora y puede permanecer además en una posición fija mientras cava (16, 26). Estas facilidades le permiten cubrir el foso sin compactar la tierra, por lo que solo en ausencia de retroexcavadoras se debe recurrir a buldózeres, a menos de que sean pocos animales.

Una vez definido el lugar de enterramiento con las observaciones precedentes, los aspectos constructivos del mismo pueden variar con la legislación de cada país (1, 26, 29). De forma general se concibe un ancho del foso no superior a los tres metros y una capa de tierra sobre las aves de entre 0,5 a 1,5 m y el espacio útil del foso es de aproximadamente de 1 m³ por cada 150 aves, de 1,8 Kg de peso promedio (2, 16).

Es también recomendable esparcir hidrato de cal en polvo por debajo y sobre los cadáveres, pues absorbe los fluidos contaminados, los inactiva e impide el escape de larvas a la superficie. Cuando se impermeabiliza el foso, se recomienda la aplicación de desinfectantes sobre la cubierta externa de polietileno (14, 26) pero no directamente sobre los cadáveres, pues puede retardar el proceso natural de descomposición (8, 24, 25). La cubierta de las aves enterradas debe asegurar que no se apisona demasiado para evitar grietas por el escape violento de los gases de la putrefacción, capaz por demás de expelear cadáveres, así como para evitar que carnívoros de vida libre desentierren y diseminen los restos (26).

Atendida la urgencia de eliminar todas las fuentes de virus y las consideraciones ambientales, el enterramiento es el método más eficiente (1, 16, 17).

Incineración

Requiere la observancia de consideraciones especiales por sus implicaciones negativas para el ambiente, cuando se trata de grandes volúmenes de cadáveres. Para la aplicación de este método se debe garantizar la reducción a ceniza de los residuos, así como evitar el riesgo de propagación del fuego y molestias en núcleos poblacionales e otras instalaciones pecuarias próximas (17, 26, 35).

Es importante el cálculo correcto de la dimensión de la cama de fuego o pira y la necesidad de comburentes para garantizar la reducción a ceniza de los cadáveres, cuyos detalles se ofrecen por diversos autores (1, 12, 26). Es preferible disponer de varias camas de fuego con 10 m de separación, en lugar de una gran pira. El tiempo para la reducción a ceniza puede llegar hasta 48 horas en grandes piras por lo que se requerirá vigilancia del fuego durante la noche y por otra parte contemplar el riesgo de lluvias intensas que lo apaguen y además escurran residuos.

Cafilería

Las cafilerías tienen potencialidad para inactivar residuos infecciosos, que posteriormente pueden ser enterrados o eliminados en menores volúmenes (17, 26, 35). Esto resulta de utilidad cuando hay limitaciones para el enterramiento o la incineración donde se produce el brote. Sin embargo, el traslado de cadáveres tiene que realizarse en contenedores a prueba de derrames y con especiales cuidados de desinfección, de lo contrario se convierte el transporte en una vía de diseminación. En los Estados Unidos de América, donde el subtipo H7N2 es enzoótico en determinadas zonas, el envío de cadáveres de aves a cafilerías se ha identificado como el factor de riesgo de diseminación más importante (27). Todo esto aconseja que la carga, transporte y descarga de los residuos sea sometida a supervisión veterinaria, si es que no puede evitarse su empleo.

Inactivación de pollinaza y gallinaza

Las excretas de las aves, incluso, ante la ausencia de enfermedades, debe considerarse como un material de riesgo para el ambiente y el hombre (15, 20, 43). En los últimos años se registra un incremento de los casos de botulismo en ganado, asociado a la dispersión de yacijas que contienen cadáveres de aves, en áreas pecuarias (41). Los procedimientos generales de compostaje de la gallinaza y la pollinaza,

aseguran que se inactiven los agentes infecciosos que pueden estar en ellas y a la vez genera materia orgánica útil para fines agrícolas (23). El cumplimiento de tales protocolos es suficiente para evitar la diseminación mediante la excreta del virus de la IA e incluso agentes de mayor resistencia (26). El principal problema respecto al control de brotes de IA es que no se controlen estos procedimientos y en consecuencia se pueda eliminar el virus viable al ambiente.

Evaluación de la efectividad del saneamiento

Existen métodos indirectos para controlar la efectividad de la desinfección, pero se suelen dejar los establecimientos en reposo durante al menos tres semanas posteriores a la despoblación (16, 26) y en ocasiones previa a la repoblación se hace la centinelización de las instalaciones. Tres meses después de finalizadas las operaciones de sacrificio y desinfección en un compartimiento o región, se puede recuperar el estatus libre, si se ha mantenido vigilancia activa (29). Para iniciar la repoblación se requiere considerar la amenaza derivada de focos aún activos.

CONCLUSIONES

Son muy variadas las consideraciones para elegir el procedimiento más adecuado para el sacrificio masivo de aves ante una emergencia sanitaria por influenza aviar, pero resulta imprescindible tomar las decisiones más apropiadas para cada establecimiento avícola en atención al tipo de aves de la crianza, las características constructivas de las instalaciones, su ubicación geográfica, las peculiaridades del terreno donde se encuentran, la proximidad a asentamientos urbanos u otros establecimientos pecuarios y la factibilidad técnico-económica de los procedimientos elegibles, entre otros.

Puesto que la toma de decisiones resulta compleja y no es única para todas las situaciones, figura entre las actividades que deben realizarse previo al impacto de la IA para poder incluir acciones precisas en los planes de contingencia a nivel de granja y de territorio, sin descontar la acción concertada de todos los sectores involucrados a nivel de cada comunidad.

REFERENCIAS

1. Anónimo (2005): Manuale operativo per L'Influenza aviaria. Centro Regionale di Epidemiologia Veterinaria. OIE/FAO Referenza per la Malattia di Newcastle e L'Influenza aviaria.
2. Capua, I. y Mutinelli, F. (2001): A colour atlas and text on Avian influenza. Papi Editore, Bologna Italia.
3. Capua, I.; Mutinelli, F.; Dalla Poza, M.; Donatelli, I.; Puzelli, S. y Cancellotti, F.M. (2002). The 1999-2000 avian influenza (H7N1) epidemic in Italy: Veterinary and human implications. *Acta Tropica*. 83: 7-11.
4. Capua, I. y Marangon, S. (2003): The use of vaccination as an option for the control of avian influenza. 71st General Session International Committee World Organization for Animal Health, Mayo 18-23, Paris.
5. Capua, I. y Marangon, S. (2006): Control of avian influenza in poultry. *Emerg Infect Dis* (en línea) disponible en <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol12no09/06-0430.htm>
6. CDC (2004): Interim guidance for protection of persons involved in U.S. avian influenza outbreak disease control and eradication activities. Department of Health and Human services, Centers for Disease Control and Prevention. February 17, 2004. (en línea) disponible en <http://www.cdc.gov/?u/avian/pdf/protectionguid.pdf>, fecha de acceso 1, julio de 2006.
7. Chang-Won, Lee y Suarez, D.L. (2004): Application of real-time RT-PCR for the quantitation and competitive replication study of H5 and H7 subtype avian influenza virus *J. of Virological Methods*. 119: 151-158.
8. Chen, T.H. y Huang, J.L. (2006): Anaerobic treatment of poultry mortality in a temperature-phased leachbed-UASB system. *Bioresour Technol*. 97: 1398-410.
9. Defra (2006): Avian influenza (bird flu): Wild birds (en línea) disponible en <http://www.defra.gov.uk/animalh/diseases/notifiable/disease/ai/wildbirds/index.htm#riskassess>. Fecha de acceso 1, julio de 2006.
10. Dijkhuizen, A.A. y Davies, G. eds (1995): Animal health and related problems in densely populated livestock areas of the Community.

- Proceedings of a workshop, Bruselas 22-23 Noviembre 1994, Bélgica.
11. Elbers, A.R.; Fabri, T.H.; de Vries, T.S.; de Wit, J.J.; Pijpers, A.; Koch, G. (2004): The highly pathogenic avian influenza A (H7N7) virus epidemic in The Netherlands in 2003-lessons learned from the first five outbreaks. *Avian Dis.* 48: 691-705.
 12. FAO (2001): *Animal Health Manual on Procedure for Disease Eradication by Stamping Out*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 2001.
 13. FAO AIDEnews (2006): Update on the avian influenza situation (as of 23/02/2006) no 39.
 14. FAO EMPRES (2004): Transboundary animal diseases bulletin. 25.
 15. Friend, A.L.; Roberts, S.D.; Schoenholtz, S.H.; Mobley, J.A.; Gerard, P.D. (2006): Poultry litter application to loblolly pine forests: growth and nutrient containment. *J Environ Qual.* 35: 837-48.
 16. Fuller, C.J. (2006): Procedimientos para enfrentar un brote de influenza aviar. *Industria Avícola*, abril. pag 20-23.
 17. Galvin, J.W. (2005): Slaughter of poultry for disease control purposes. Avian influenza\discussion paper. (en línea) disponible en [http://www.oie.int/eng/AVIAN_INFLUENZA/discussion%20paper%20\(Galvin\).pdf](http://www.oie.int/eng/AVIAN_INFLUENZA/discussion%20paper%20(Galvin).pdf), fecha de acceso 10 de julio, 2006.
 18. Gerritzen, M.A.; Lambooi, E.; Stegeman, J.A. y Spruijt, B.M. (2006): Slaughter of poultry during the epidemic of avian influenza in the Netherlands in 2003. *Vet Rec.* 159:39-42.
 19. Guan, Y.; Poon, L.L.M.; Cheung, C.Y.; Ellis, T.M.; Lim, W.; Lipatov, A.S.; Chan, K.H.; Sturm-Ramirez, K.M.; Cheung, C.L.; Leung, H.C.; Yuen, K.Y.; Webster, R.G. y Peiris, J.S.M. (2004): H5N1 influenza: A protean pandemic threat. *PNAS* May 25, 21: 8156-8161.
 20. Hill D.D.; Owens, W.E. y Tchoounwou, P.B. (2005): Impact of animal waste application on runoff water quality in field experimental plots. *Int J Environ Res Public Health.* 2: 314-21.
 21. Hughes-Jones, M. (2006): Desastres biológicos de origen animal: papel y preparación de los servicios de sanidad animal y salud pública. Conclusiones. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 25: 437-444.
 22. Koopmans, M.; Wilbrink, B.; Conyn, M.; Natrop, G.; van der Nat, H. y Vennema, H. (2004). Transmission of H7N7 avian influenza A virus to human beings during a large outbreak in commercial poultry farms in the Netherlands. *Lancet.* 363: 587-93.
 23. Kwak, W.S.; Huh, J.W. y McCaskey, T.A. (2005): Effect of processing time on enteric bacteria survival and on temperature and chemical composition of broiler poultry litter processed by two methods. *Bioresour Technol.* 96: 1529-36.
 24. Lawson, M.J. y Keeling, A.A. (1999): Production and physical characteristics of composted poultry carcasses. *Br Poult Sci.* 40: 706-8.
 25. Lubroth, J. (2005): Programa Global para el Control Progresivo de las Enfermedades Transfronterizas (GF-TAD's). Reunión FAO-OIE-OIRSA. VII Cong. Centroamericano y del Caribe de Porcicultura. La Habana, Cuba, 1-2/ junio.
 26. Martin, V.; Forman, A. y Lubroth, J. (2006): Preparing for Highly Pathogenic Avian Influenza. A Manual for Countries at Risk. FAO EMPRES, OIE.
 27. McQuiston, J.H.; Garber, L.P.; Porter-Spalding, B.A.; Hahn, J.W.; Pierson, F.W.; Wainwright, S.H.; Senne, D.A.; Brignole, T.J.; Akey, B.L. y Holt, T.J. (2005): Evaluation of risk factors for the spread of low pathogenicity H7N2 avian influenza virus among commercial poultry farms. *J Am Vet Med Assoc.* 226: 767-72.
 28. OIE (2003): Report of the First Meeting of the OIE Ad Hoc Group on the human killing of animals for disease control purposes. Paris, 14-

- 16 Octubre. (en línea) disponible en http://www.oie.int/downld/AVIAN%20INFLUENZA/AHGroup_Humane_killing.pdf, fecha de acceso 10 junio, 2006.
- 29.OIE (2005): Terrestrial Animal Health Code. Guidelines for the killing of animals for disease control purposes . Part 3., Section 3.7. Chapter 3.7.6. (en línea) disponible en http://www.oie.int/eng/normes/mcode/en_chapitre_3.7.6.htm
- 30.OIE (2006): Update on avian influenza in animals (Type H5), (en línea) disponible en http://www.oie.int/eng/en_index.htm, fecha de acceso 16 julio, 2006.
- 31.OMS (2004): Avian Influenza and human health, 114th session Executive Board, World Health Organization.
- 32.OMS (2004): Public Health Considerations in the Application of Measures to Contain and Control Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) Outbreaks in Poultry World Health Organization Regional Office for the Western Pacific Manila Philippines 26 April 2004.
- 33.OMS (2005): World Health Organization interim recommendations for the protection of people involved in the mass slaughter of animals which are potentially infected with HPAI viruses. (en línea) disponible en http://www.who.int/entity/csr/disease/avian_influenza/guidelines/en/Avian%20Influenza.pdf, fecha de acceso 16 julio, 2006.
- 34.OMS (2006): Epidemic and Pandemic Alert and Response (EPR) Situation updates - Avian influenza. (en línea) disponible en http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/updates/en/index.html, fecha de acceso 16 de julio de 2006.
- 35.Pearson, J.E. (2003): International standards for the control of avian influenza. *Avian Dis.* 47 Suppl, 972-5.
- 36.Stegeman, A.; Bouma, A.; Elbers, A.R.; de Jong, M.C.; Nodelijk, G.; de Klerk, F.; Koch, G. y van Boven, M. (2004): Avian influenza A virus (H7N7) epidemic in The Netherlands in 2003: course of the epidemic and effectiveness of control measures. *J Infect Dis.* 190: 2088-95.
- 37.Suarez, D.L. (2005): Overview of avian influenza DIVA test strategies. *Biologicals.* 33: 221-226.
- 38.Thomas, M.E.; Bouma, A.; Ekker, H.M.; Fonken, A.J.; Stegeman, J.A.; Nielen, M. (2005): Risk factors for the introduction of high pathogenicity Avian Influenza virus into poultry farms during the epidemic in the Netherlands in 2003. *Prev Vet Med.* 69: 1-11.
- 39.Tumpey, T.M.; Alvarez, R.; Swayne, D.E.; Suarez, D.L. (2005): Diagnostic approach for differentiating infected from vaccinated poultry on the basis of antibodies to NS1, the nonstructural protein of influenza A virus. *J Clin Microbiol.* 43: 676-83.
- 40.UE (2003): Decision No 2003/258/EC of the European Parliament and of the Council of 10 April 2003 concerning protective measures in relation to avian influenza in the Netherlands.
- 41.UE (2006): Guidance note on the control of manure and digestive tract content under the UE animal by-products, Regulation (EC 1774/2002) *version 4: January 2006.*
- 42.USDA (2005): Religious exemption for the slaughter and processing of poultry. FSIS Directive 6030.1 United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service, WASHINGTON, DC.
- 43.Wang, X. (2006): Management of agricultural nonpoint source pollution in China: current status and challenges. *Water Sci Technol.* 53: 1-9.

(Recibido 5-9-2006; Aceptado 6-10-2006)