

“Técnicas de Fermentación de cama. Aspectos sanitarios ”

Virgínia Santiago Silva
Médica Veterinária, M.Sc, DSc.
EmbrapaSuínos e Aves

Introducción

El uso de la cama en la crianza de pollos de engorde es una práctica muy antigua en avicultura y es destinado a evitar el contacto directo de las aves con el suelo, favorecer la absorción del exceso de humedad, favorecer el mantenimiento de la temperatura corporal y ambiental, y la dilución de las heces. Sin embargo, el estiércol de las aves es el principal residuo de la producción avícola, lo que conduce a la búsqueda de usos alternativos de gestión y destino de este material, teniendo en cuenta los principios de sostenibilidad de la producción intensiva. En este contexto, los aspectos sanitarios, económicos y ambientales deben ser considerados.

La diversidad microbiana en la cama de pollo juega un importante papel en los riesgos sanitarios potenciales, en la formación de la calidad de la cama como fertilizante, y otros aspectos relativos a la gestión de este residuo.

Las cuestiones sanitarias asociadas con la reutilización de cama son cruciales en la evaluación de esta práctica. Sin embargo, los aspectos económicos como el costo del cambio para cada campaña, la falta de disponibilidad de material de cama (virutas de madera) en algunas regiones y en determinadas épocas del año; se han traducido en la búsqueda de soluciones alternativas, que no pongan en riesgo la salud humana y aviar.

La implicancia sanitaria de la reutilización de la cama es una preocupación para la avicultura mundial, pues las camas contaminadas pueden actuar como reservorio de patógenos aviares y zoonóticos, relacionada con la seguridad alimentaria (cuando las aves contaminadas entran en la planta de procesamiento), así como con la seguridad ambiental (cuando la cama se utiliza como fertilizante).

Las camas contaminadas pueden ser una fuente potencial de transmisión de patógenos aviares que se diseminan fácilmente, razón por la cual se recomienda la remoción completa siempre que los efectos adversos de su reutilización se incrementen con un mayor nivel de uso. Así, cuando se producen episodios sanitarios en una campaña de pollos la cama no debe ser reutilizada. Por otro lado, en campañas de pollos sanos, la cama puede ser reutilizada si se somete a algún tipo de manejo o tratamiento para la inactivación y/o reducción de organismos indeseables.

Es importante tener en cuenta que la cama puede contener una gran diversidad de microorganismos y la susceptibilidad de los organismos a las variaciones físicas y químicas en la cama serán distintas, lo que debe considerarse en la elección de un método a ser aplicado en el intervalo entre campañas.

La supervivencia de patógenos en las camas depende de factores físicos y químicos, tales como la temperatura, actividad de agua (A_w), humedad y pH. Cuando los factores extrínsecos del medio ambiente están fuera del rango óptimo para la supervivencia y el crecimiento microbiano, estos factores pueden causar daño celular. Dependiendo de la severidad de los factores de estrés, el crecimiento puede ser inhibido o puede ocurrir la muerte celular (Farkas, 2001). Por lo tanto, cuando el objetivo de la fermentación de cama es el control de los patógenos, es importante conocer cómo se comportan estos factores físicos y químicos y sus influencias en cada organismo de interés.

En este contexto, el concepto de barrera de seguridad alimentaria es un enfoque que combina varios factores inhibitorios o factores estresantes que en conjunto pueden actuar sinérgicamente para inhibir microorganismos patógenos (Leistner, 2000). Cuando se combinan, estas barreras son más eficaces que cuando se aplica de forma individual.

La fermentación de cama para el control de los microorganismos es una medida de bioseguridad en la producción avícola, además de ser una práctica de gestión con impacto ambiental y económico.

Factores que afectan a la carga microbiana de camas

Varios factores pueden influir en la carga bacteriana de las camas, sin embargo, no actúan solos. Al evaluar métodos fermentativos de la cama con el objetivo de su impacto en la carga bacteriana, se debe tener en cuenta que varios factores, cuantificables y no cuantificables, van a estar trabajando simultáneamente y que muchos de estos son factores inherentes al tratamiento de la propia cama.

En este contexto, los factores biológicos representados por la diversidad de formas de vida presentes en la cama, sin duda, tienen un papel en la dinámica de control microbiológico, pero los factores son difíciles de medir.

Los factores físicos y químicos tienen un papel importante en la inactivación de patógenos, como el pH, la temperatura, la concentración de amoníaco, y actividad de agua, y por lo tanto su relación con la microbiota de la cama se les investiga más frecuentemente.

La alta temperatura es el mecanismo más estudiado en la inactivación de patógenos durante los procesos fermentativos y compostaje de las camas. Sin embargo, otros mecanismos son también importantes, como el antagonismo microbiano (incluida la producción de antibióticos y parasitismo directo), la producción de ácidos orgánicos, cambios de pH, desecación, la exposición al amoníaco, y la competencia por nutrientes, pero estos muchas veces no son mensurables.

La temperatura es muy efectiva en la inactivación de las bacterias indeseables. Sin embargo, para obtener un efecto inhibitorio satisfactorio sobre organismos indeseables se debe considerar la medición de la temperatura *versus* tiempo de exposición.

La actividad del agua (A_w) es una medida de la humedad que establece la cantidad de agua disponible para las bacterias en una muestra. En condiciones experimentales, ha sido demostrado que la actividad de agua mayor que 0,85 promueve la multiplicación de bacterias. Algunas bacterias tales como *Salmonella* tienen la capacidad de adaptarse para sobrevivir en A_w baja, haciendo de este un parámetro útil para indicar la posible multiplicación de las bacterias cuando ésta es alta, pero no indica necesariamente la ausencia de bacterias cuando es baja (Rezendeetal, 2001).

El pH es un indicador que puede ser manipulado por la adición de productos en la cama, pero en condiciones normales el pH de la cama puede variar de ligeramente desde ácido (6,0) hasta alcalino (9,0), una condición favorable para la mayoría de los patógenos de interés en la industria avícola, incluidos la microorganismos que causan las zoonosis (Fiorentin, 2005).

Descripción de los métodos de fermentación de cama

En Brasil, los métodos fermentativos de la cama más frecuentemente utilizados en la producción de pollos son la fermentación con amontonamiento de la cama en el centro del galpón y la fermentación plana (cubrir la cama con una lona de la medida del galpón, sin que haya aglomeración de la cama).

El método de aplicación de calentar la cama se ha utilizado solo o en combinación con métodos de fermentación. La aplicación de Cal tiene por objeto reducir la humedad y la reducción de la actividad de agua en la cama actúa como un factor inhibidor para la multiplicación bacteriana.

En estudios realizados en Embrapa Porcinos y Aves, el efecto de estos métodos sobre la carga de bacterias entéricas, *Salmonella* sp y bacterias mesófilas totales se evaluaron en veinticuatro galpones durante seis lotes consecutivos. Galpones sin

tratamiento, sin intervención sobre las camas en el intervalo entre los lotes (controles), así como nuevas camas antes de la primera crianza también fueron evaluados. Todas las camas de aserrín fueron evaluadas y el intervalo entre los lotes, el tiempo para el tratamiento de camas, fue de 12 días. Los principales resultados fueron los siguientes:

Fermentación plana

- Humedecer la cama utilizando cerca de 20 litros de agua por metro lineal;
- Remoción de la cama de los laterales del galpón abriendo un surco entre las paredes y la cama, para la colocación de la lona;
- Cobertura de la cama con una lona de la medida del galpón, colocándola en los laterales y los extremos hasta el piso para evitar la entrada de aire;
- Remoción de la lona después de 10 días de fermentación, removiendo las costras y revolviendo la cama en todo el galpón;
- Quemado de plumas con lanza-llamas.
- Ventilación del galpón por 2 días (o más) antes de la recepción.

Aplicación de cal

- Remoción de la cama húmeda, compactada (en costras);
- Aplicación de lanza-llamas (soplete), en la superficie de la cama.
- Distribución de Ca(OH)_2 (cal) en el galpón (mínimo de $3,6\text{Kg/m}^3$), hasta 72 horas antes del alojamiento de las aves,
- Colocación de cama nueva, seca, en el área de los pollitos BB;
- Después de la incorporación de Ca(OH)_2 , aplicación de lanza-llamas, uniformemente en toda la cama;
- Alojamiento de las aves 2 a 3 días después de la aplicación de cal.

Fermentación en amontonamiento (Amontonamiento de cama en el centro del galpón)

- Aplicación de lanza-llamas después de la despoblación;
- Remoción de la cama de los laterales haciendo una pila o montón en el centro, a lo largo del galpón.

- Cobertura de la pila con lona plástica por 10 a 12 días (período de fermentación);
- Remoción de la lona después de 10 a 12 días y distribución de la cama tratada en el galpón, excepto en el área de los pollitos;
- Ventilación del galpón por 2 a 3 días antes de la recepción de los pollitos BB;
- Colocación de cama nueva en el área reservada para los pollitos BB en la víspera de la recepción.

La fermentación en pilas o por amontonamiento permite a la microflora establecida degradar la materia orgánica de la cama produciendo calor como subproducto. La formación en amontonamiento retiene el calor y la temperatura alcanzada es perjudicial para la supervivencia de las bacterias, incluyendo los patógenos.

Resultados experimentales

La Tabla 1 presenta los resultados del análisis de las camas nuevas (en el inicio del experimento), antes del primer alojamiento.

Tabla 1. Promedios e intervalos de confianza de los recuentos de hongos, *Enterobacteriaceae* y bacterias mesófilas totales de la nueva cama (antes de la primera recepción), en función de los tratamientos.

Variables	Tratamientos			
	Cal	Amontonamiento	Lona en el galpón	Control
Hongos (Log UFC/g)	4,30 (2,22- 6,37)	3,56 (0,52- 6,60)	4,84 (1,44- 8,23)	4,19 (0,31- 8,06)
Enterobacterias (Log UFC/g)	2,91 (-2,39- 8,22)	1,81 (-2,54- 6,16)	4,05 (0,34- 7,76)	2,93 (-0,91- 6,78)
Mesófilos totales (Log UFC/g)	3,88 (1,20- 6,56)	4,00 (1,86- 6,13)	5,55 (1,86- 9,23)	4,32 (2,02- 6,61)

Es importante destacar el alto nivel de contaminación de las nuevas camas por enterobacterias. Estos datos llaman la atención en cuanto a la calidad de las nuevas camas, que probablemente provienen de fuentes contaminadas y/o pueden estar almacenadas en un ambiente y condiciones propicias para la contaminación bacteriana.

Se observa que algunas muestras de camas nuevas mostraron 8 log UFC/g de enterobacterias, que es un ambiente de alto desafío para los pollos que serán alojados.

La figura 2 muestra el recuento de enterobacterias en las camas nuevas y después de los tratamientos durante los seis lotes evaluados a los 12 días de tratamiento.

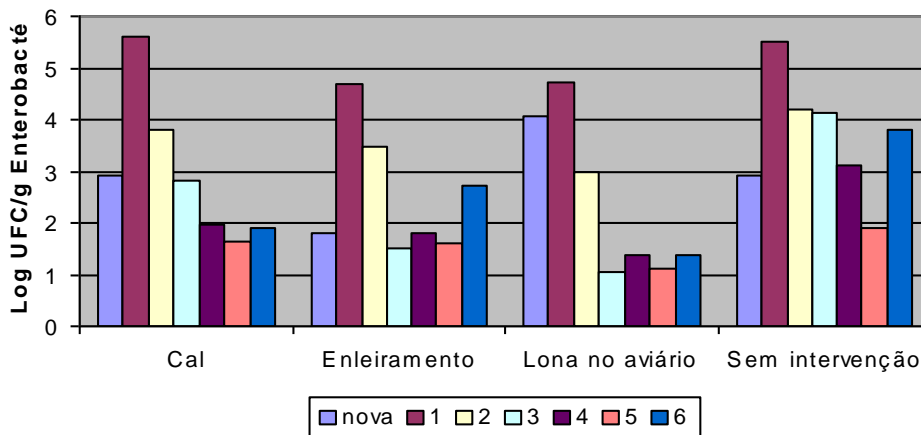


Figura 2. Promedios de log (UFC /g) de enterobacterias de las camas nuevas y de las seis campanas al final (día 12) de los cuatro tratamientos.

Esta figura (2) resume los resultados de los métodos de evaluación de la carga de bacterias entéricas. En este gráfico se puede ver claramente la reducción de la carga de bacterias entéricas en el tiempo, en la secuencia de las campañas, mostrando también que las camas de primera campaña, incluso después del tratamiento, aún mostraron altos niveles de contaminación.

Se detectó una reducción significativa de la carga bacteriana en la cama después de criar el primer lote, entre el comienzo y final del tratamiento (desde el día 0 hasta el día 12), lo que demuestra el efecto reductor de los tratamientos. Sin embargo, la alta carga contaminante que queda después de la primera campaña al final de los tratamientos, sugiere la posibilidad de utilizar algún otro método adicional para reducir la carga bacteriana en las camas del primer lote. Además, después de la tercera campaña la carga bacteriana tiende a estabilizarse en niveles bajos, a veces inferior a la contaminación encontrada en algunas muestras de camas nuevas, lo que demuestra la seguridad de los procesos, en particular con fermentación plana (la lona en el galpón), confirmando la validez de la práctica de la reutilización de camas en la producción de pollos.

Los efectos de estos tratamientos en la inactivación de *Salmonella* fueron evaluados en condiciones experimentales. Camas del tercer lote de las granjas comerciales fueron contaminados experimentalmente con *Salmonella* Enteritidis fagotipo 4, seguidas de los mencionados tratamientos durante 12 días. La evaluación microbiológica se hizo de las camas de día cero (día de la inoculación), el día 3, 6, 9 y 12. Todos los tratamientos fueron efectivos para la eliminación total de *Salmonella*, con excepción de los controles, en los que se redujo la carga del patógeno, pero la cama quedó contaminada hasta el final del período de evaluación.

Sin embargo, en condiciones experimentales, la fermentación plana no fue eficaz en la inhibición de *Eimerias* y el virus de la enfermedad de Gumboro. Por esta razón, ante episodios sanitarios en las aves no se recomienda reutilizar la cama en la producción

Este resultado muestra que la adopción de métodos de tratamiento aplicado a la cama entre los lotes es esencial para garantizar niveles aceptables de seguridad sanitaria.

Vectores en la cama

La presencia de vectores en las instalaciones de producción de pollos, como *Alphitobius diaperinus* en la cama, pueden suponer riesgo sanitario, ya que estos insectos actúan como reservorio de numerosos patógenos zoonóticos y estrictamente galpones.

Se demostró que la presencia de *Campylobacter jejuni*, una de las bacterias más importantes en cuestiones de salud pública, se asocia con los vectores de la cama, como moscas y *Alphitobius diaperinus* (Bates y col.2004). Salmonelas y otras bacterias también usan vectores para sobrevivir en el ambiente de la cama.

En los estudios para evaluar los métodos de tratamiento se observó que las muestras de las camas que se utilizan la fermentación de cama plana no tenían larvas y formas adultas de *Alphitobius diaperinus*, lo que no ocurrió en la fermentación con amontonamiento. En la práctica de la avicultura brasileña, los usuarios del método de fermentación plana han reportado muy buenos resultados en el control de *Alphitobius diaperinus*, superando a otros métodos.

Por lo tanto, la elección de un método para el tratamiento de la cama debe tener en cuenta su efecto sobre el control de vectores, más allá del efecto directo sobre los agentes patógenos en la cama.

Conclusiones y Recomendaciones

- La reutilización de cama para pollos de engorde es viable, segura y conveniente, siempre que la cama se someta a un tratamiento para inactivar o reducir los agentes patógenos.
- La fermentación plana fue el método más eficaz en la reducción de enterobacterias totales comparado con la fermentación en amontonamiento, aplicación de cal y los controles.
- Ante episodios sanitarios en las aves no se recomienda reutilizar la cama en la producción.
- Al adquirir camas nuevas deben estar atentos a la calidad de éstas, teniendo en cuenta el origen de los materiales de cama y condiciones de almacenamiento, evitando la introducción de camas contaminadas dentro del galpón.
- Al elegir un método de tratamiento para la reutilización de cama debe tenerse en cuenta su efecto sobre los vectores que pueden albergar patógenos.
- Para lograr un efecto significativo en la inactivación y/o reducción de las bacterias indeseables, el periodo de tratamiento de las camas no debería ser inferior a 12 días.
- Las medidas de bioseguridad son la base de los avances significativos de la avicultura en el mundo. En este sentido, un protocolo riguroso para la completa limpieza y desinfección de las instalaciones vacías (sin aves y cama) es fundamental para romper la cadena de contaminación residual en el sistema de producción. Por lo tanto, es aconsejable mantener una despoblación completa (sin cama ni aves) una vez al año para hacer la desinfección completa de los galpones.

Referencias consultadas

BATES, C.; HIETT, K.L.; STERN, N.J. Relationship of *Campylobacter* isolated from poultry and from darkling beetles in New Zeland. *Avian Diseases*, v.48, p.138-147. 2004.

BUSH, D. J.; POORE, M. H.; ROGERS, G. M.; ALTIES, C. Effecting of stacking method on *Salmonella* elimination from recycled poultry bedding. *Bioresource Technology*, v. 98, p. 571-578, 2007.

CARR, L.E.; MALLINSON, E.T.; TATE, C.R.; MILLER, R.G.; RUSSEK-COHEN, E.; STEWART, L.E.; OPARA, O.O.; JOSEPH, S.W. Prevalence of *Salmonella* in broiler

flocks: effect of litter water activity, house construction and watering devices. *Avian Diseases*, v.39, p.39-44, 1995.

Leistner, L. 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *Int. J. Food Microbiol.* 55:181–186.

FARKAS, J. 2001. Physical methods of food preservation. Pages 497–519 in *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. M. P. Doyle, L. R. Beuchat, and T. J. Montville, ed. ASM Press. Washington, DC.

FIORENTIN, L. Reutilização da cama naciação de frangos de corte e as implicações de ordem bacteriológica nasaúde humana e animal. EMBRAPA SUÍNOS E AVES. Documentos, Número 94. 2005. p.23.

IVANOV, I.E. Treatment of broiler litter with organic acids. *Research in Veterinary Science*, v.70, p.169-173. 2001.

KWAK, W. S.; HUH, J. W.; Mc CASKEY, T. A. Effect of processing time on enteric bacteria survival and on temperature and chemical composition of broiler poultry litter processed by two methods. *Bioresource Technology*, v.96, p. 1529-1536, 2005.

LINE, J.E. & BAILEY, J. S. Effect of On-Farm Acidification treatments on *Campylobacter* and *Salmonella* populations in Comercial Broiler Houses in Northeast Georgia. *Poultry Sciences*, v.85, p.1529-1534. 2006.

PAYNE, J. B., E. C. KROGER, and S. E. WATKINS. 2002. Evaluation of litter treatments on *Salmonella* recovery from poultry litter. *J. Appl. Poult. Res.* 11:239–243.

PAYNE, J. B.; OSBORNE, J. A; JENKINS, P. K.; SHELDON, B. W. Modeling the growth and dead kinetics of *Salmonella* in poultry litter as a function of pH and water activity. *Poultry Science*, v.86, p.191-201. 2007.

SILVA, V.S., VOSS, D., COLDEBELLA, A., BOSETTI, N., ÁVILA, V. S. Efeito de tratamentos sobre a carga bacteriana de cama de aviário reutilizadas para frangos de corte. Concórdia: EmbrapaSuínos e Aves, 2007, 10p. (Embrapasuínos e Aves. Comunicado Técnico, 467).

TURNBULL, P. C. B., and G. H. SNOEYENBOS. 1973. The roles of ammonia, water activity, and pH in the salmonellacidal effect of long-used poultry litter. *Avian Dis.* 17:72–86.