

Cama de pollo en Entre Ríos

Aportes para su uso y manejo

Compilador: Juan Martín Gange



Cama de pollo en Entre Ríos ***Aportes para su uso y manejo***

Coordinación y compilación: GANGE, Juan Martín

Autores: ALMADA, Natalia Soledad; ARAUJO, Santiago Ricardo; ARIAS, Norma Mónica; BERNIGAUD, Irma Corina; BUENO, Dante Javier; DE BATTISTA, Juan José; DUARTE, Sabrina Lorena; FEDERICO, Francisco Javier; FERRER, José Luis; GALLINGER, Claudia Isabel; GANGE, Juan Martín; GARCÍA, Ana Laura; GENTA, Guillermo; PROCURA, Francisco; PULIDO, Diego Germán; RÉ, Alejo Esteban; RODRIGUEZ, Francisco Isabelino; SORIA, Mario Alberto

Compaginación y Diseño Gráfico de Tapa: ISELLI, Marta Raquel

Corrección de estilo: NAVEIRA, Carlos Alberto

1ª Edición

Ediciones INTA

Unidad Editora: Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay – Centro Regional Entre Ríos.

Año 2016

ISBN 978-987-521-772-0

Cama de pollo en Entre Ríos: aportes para un mejor uso y manejo / Natalia Soledad Almada ... [et al.] ; coordinación y compilación de Juan Martín Gange. compaginación y diseño gráfico de tapa de Marta Iselli - 1a ed . – Concepción del Uruguay, Entre Ríos : Ediciones INTA, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-521-772-0

1. Avicultura. 2. Residuos. 3. Fertilizantes. 4. Cama de pollo I. Almada, Natalia Soledad II. Iselli, Marta, colab. III. Gange, Juan Martín, coord.
CDD 636.5

Contacto: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro Regional Entre Ríos, Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concepción del Uruguay. Ruta Provincial 39 Km 143,5, (3260), Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. Tel/Fax: +54 3442 438073/74/75. Correo electrónico: gange.juan@inta.gob.ar

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier formato o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, sin el permiso previo del editor.

Contenido

Introducción: diversas aristas de la cama de pollo.....3

Eficiencia del tratamiento de cama de pollo mediante apilado en granjas comerciales.....8

Salmonella sp. en cama de aves 19

Impacto de la cama de pollo sobre la calidad de las garras en galpones de crianza de aves con diferentes tecnologías..... 36

Aproximación al valor potencial de la cama de pollo como fertilizante en el centro este de Entre Ríos. 48

Utilización de cama de pollo como fertilizante de pasturas y verdeos en Vertisoles de Entre Ríos. 61

Utilización de la cama de pollo como fertilizante en cultivos anuales, en suelos Vertisoles de Entre Ríos. 70

Los contratistas de limpieza de granjas, actores centrales del circuito de la cama de pollo. 76

Introducción: diversas aristas de la cama de pollo

Juan Martín Gange

INTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay



La cama de pollo (CP) es un residuo de la producción avícola de pollos parrilleros¹. Entre Ríos y en particular el área de influencia de la Estación Experimental del INTA Concepción del Uruguay constituyen el principal núcleo productivo de esta rama de la avicultura a nivel país. Entre Ríos concentró el 48,7% de la faena del año 2015².

Como se expresa en el título de este capítulo introductorio, la temática puede visualizarse con distintas aristas, con relaciones de diverso impacto sobre el sector avícola. En la Figura 1, al final de esta introducción, se esquematizan algunas relaciones en torno a la CP como centro. Por un lado, tenemos las visiones predominantes, como subproducto o como residuo, por otro lado, los actores intervinientes en la temática: empresas, productores, contratistas e instituciones. A pesar de la aparente complejidad del esquema, es apenas un recorte de la realidad, cargada de sesgos disciplinares. Simplemente se lo trae a colación para enfatizar que NO es la intención de este documento abordar la temática en todas sus dimensiones (productiva, económica, social y ambiental), ni siquiera agotaremos alguna dimensión particular, aunque el énfasis del conjunto es más bien productivo.

¹ En Entre Ríos también se genera en granjas de reproductoras. A su vez, puede generarse en producciones de ponedoras a piso o producciones de pavos, aunque en esta zona son muy poco frecuentes o de escaso volumen de producción.

² Boletín avícola. Diciembre 2015. Dirección de Aves y Porcinos, Ministerio de Agroindustria de la Nación.

El objetivo del libro es acercar a profesionales, productores, empresas e instituciones interesadas, la información obtenida relativa a la CP por esta unidad del INTA, a través de una compilación.

No obstante la aclaración, es oportuno mencionar algunas de estas aristas, a fin de promover la reflexión crítica y el pensamiento prospectivo. Se puede comenzar el tema con una afirmación típica de la zona de influencia de la EEA, *“la CP funciona muy bien”* en palabras de los propios productores agrícolas y ganaderos. Esta percepción es la que fundamenta su utilización como abono de pasturas y cultivos extensivos. No se puede obviar que, además, históricamente se utilizó para alimentar el ganado bovino, uso que está prohibido actualmente por el artículo 3 de la resolución 1389/2004 de la ex Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentos, para evitar la potencial transmisión de Encefalopatía Espongiforme Bovina.

A partir de la motivación que generó en nuestro grupo técnico el hecho de un uso agronómico tan difundido, pero relativamente poco analizado, durante los últimos cuatro años se relevó, expuso y discutió información sobre CP con productores avícolas, profesionales del sector y algunas empresas, de los departamentos Uruguay y Colón en Entre Ríos. Observando numerosos casos y extrapolándolos al universo de los productores primarios, se encuentra una heterogeneidad de situaciones, que dificultan las generalizaciones. Esta heterogeneidad se intenta esbozar a continuación.

Existen productores avícolas¹ que poseen una superficie en sus explotaciones suficiente como para utilizar toda la CP de su granja de manera racional y eficiente en la misma desde el punto de vista agronómico. Puede ser que cuenten con lotes propios o arrendados. Inclusive, hay casos en los cuales la CP de la propia granja no alcanza según el criterio del productor y limpian granjas de vecinos o compran CP a algún contratista o transportista.

En el otro extremo se encuentran los avicultores “puros”, sin superficie agrícola o ganadera, con granjas de diferentes tamaños que pagan para que un contratista retire la CP, con lo cual, en este caso, desde el punto de vista económico y financiero, la misma es netamente un residuo, que además ya lo era desde el punto de vista logístico. Se da la situación del avicultor que solo paga por la entrada de cama nueva al galpón, porque el contratista retira la CP “gratis” y se encarga de venderla generalmente a agricultores, cobrando así su servicio. Estas situaciones pueden variar según la oferta y demanda de la zona, la presencia de mayor o menor número de contratistas. También las coyunturas y particularidades de cada año imprimen condiciones diferentes, un año con buenas expectativas agrícolas o ganaderas, incentivan la inversión en fertilidad del suelo que beneficia a contratistas y avicultores. Se conocen casos de avicultores que además de no desembolsar dinero para la limpieza del galpón, logran cobrar por cada abonadora, chasis o equipo de CP que se retira de su granja.

Sobre esta variedad de casos influyen normativas orientadas a regular la actividad avícola y en particular lo concerniente a la CP, que complejiza aún más el circuito y las relaciones. La **Resolución 542/2010** de SENASA establece requisitos sobre instalaciones, bioseguridad, higiene y manejo sanitario, para el registro y habilitación sanitaria de establecimientos avícolas de producción. Del **Artículo 1** de la citada resolución se deriva el **anexo II**, que establece pautas explícitas relativas a la cama de pollo. El **punto 5.6** del anexo expresa que *“la cama usada de galpones podrá ser eliminada dentro del predio del establecimiento o trasladarse a un destino permitido por las Autoridades Provinciales, Municipales y/o Departamentales, acompañado de un documento de tránsito extendido en la Oficina Local del SENASA. En ambos casos deberá ser tratada previamente por compostaje u otro método que garantice la inactivación de los agentes patógenos”*. De este punto

¹ Comúnmente denominados “integrados”, en referencia al vínculo que mantienen con la empresa “integradora” que es el frigorífico. Son quienes brindan el servicio de crianza y las instalaciones para llevar adelante el engorde de los pollos.

se desprende que el tratamiento de la CP es obligatorio, independientemente del traslado o no fuera del predio.

El **punto 5.9.** *prohíbe el traslado de guano, cama usada de galpón u otros desechos, cuando en el establecimiento y durante los últimos TRES (3) meses anteriores a la finalización de la crianza, se hubieran presentado brotes de enfermedades infectocontagiosas de declaración obligatoria. Los mismos deberán ser tratados en el establecimiento por compostaje u otro método que garantice la inactivación de patógenos y eliminarse en el mismo predio.* Este punto representa un desafío para aquellas granjas que no cuentan con superficie para recibir la CP una vez tratada.

Por otra parte, el **Artículo 27** de dicha resolución aprueba el “Certificado sanitario de desechos de la producción avícola (aves muertas, cama usada de galpón, guano u otros)”, que como **Anexo VI** acompaña la resolución y con carácter de declaración jurada, especifica tipo de desecho a transportar, titular de la habilitación (productor), titular de la empresa integradora, veterinario responsable (veterinario de la integración) y lugar de destino. El mismo finaliza con la siguiente leyenda: “*Se certifica que las aves del establecimiento avícola no han presentado signos clínicos de enfermedades infectocontagiosas durante los últimos treinta (30) días de crianza/ producción y que, de corresponder, el subproducto/desecho a ser trasladado ha sido previamente tratado, garantizando la inactivación de agentes patógenos*” y es firmada por el veterinario responsable. Este texto deja entrever que el tratamiento (compostaje, químico, etc.) se realizaría solo en caso de corresponder, cuando hubieren existido problemas sanitarios durante la crianza y no siempre que se transporte la CP. En cierta manera, existe cierta ambigüedad con el punto 5.6. del anexo II comentado anteriormente y perteneciente a la misma resolución.

La **Resolución 106/2013** del SENASA incorpora un punto a la resolución 542/2010 respecto a la CP, en su **Artículo 6º** agrega que *las granjas de pollos de engorde deben realizar al menos una (1) vez al año, o bien cada cinco (5) crianzas, un descanso y vacío sanitario que incluya un (1) cambio completo de cama, limpieza y desinfección profunda de todo el establecimiento.* Debido a mayores costos de la cama nueva para el recambio, la cama ya usada continúa en el galpón durante muchas crianzas (reciclado) y este artículo establece un límite a esta práctica.

Finalmente, la **circular “CFTF” 012 /2** del SENASA establece las condiciones a cumplir en transportes de productos, subproductos, derivados de origen animal y productos agropecuarios para realizar tráfico federal e internacional. En el caso del guano aviar determina que deberá circular en transporte amparado por el DOCUMENTO DE TRANSITO ELECTRONICO (Dte) (Resolución 275/2013). También establece que el transporte debe estar Habilitado por SENASA y contar con cobertura superior.

Además de la reglamentación del SENASA, algunos municipios pueden exigir a un emprendimiento detalles de tratamiento/disposición final de residuos de la actividad, sobre todo previo al otorgamiento del Permiso de uso de suelo. Asimismo, la Secretaría de Ambiente de Entre Ríos para otorgar el Certificado de Aptitud Ambiental Decreto 4977/09 exige detalles de los tratamientos y sitios de disposición final de los residuos. Estos pasos son necesarios para lograr la habilitación de una granja.

El cumplimiento la normativa relativa al tratamiento, movimiento y disposición final de la CP que acabamos de comentar, presenta muchas dificultades, ya sea por falta de conocimiento, de control, de conciencia ciudadana o por errores de enfoque al momento de redacción de la norma. Independientemente de ello, se quiere resaltar que los criterios que se manejan en nuestro país tienen que ver con los riesgos sanitarios y no contemplan en absoluto criterios de disposición racional de nutrientes, como por ejemplo umbrales en volúmenes de nitrógeno o fósforo máximos permitidos por unidad de área de suelo y por año, o planes de secuencia de cultivos con balance de nutrientes.

Otro aspecto potencialmente problemático y que atraviesa todo el desarrollo de nuestro análisis, es el referido a la propiedad de la CP. La cama nueva que ingresa al galpón es uno de los

insumos que las empresas integradoras proveen, que últimamente, por la disminución de la relación oferta/demanda generó un incremento de los costos de algunos sustratos, como por ejemplo la cáscara de arroz. Sin embargo, para el tratamiento y disposición final, los productores la manejan como propia. Las exigencias y/o controles crecientes en cuanto al tratamiento de la CP y/o las estrategias de agregado de valor que pudieran generarse, básicamente como fertilizante o biomasa, podrían cambiar también los acuerdos tácitos integrador-integrado.

Bajo este escenario complejo, presentamos información que pretende ampliar los conocimientos para los nuevos desafíos a los que nos exponemos, ocasionados principalmente por sistemas de producción cada vez más intensivos. Como manifestamos previamente, la selección de temas se realizó de acuerdo a los trabajos que venimos realizando los técnicos de la EEA INTA Concepción del Uruguay:

- **El tratamiento de la CP** con una técnica de relativa facilidad de implementación, evaluada en condiciones reales de producción en dos galpones comerciales de la zona.
- La presencia del género **Salmonella sp. en la CP**, responsable de una variedad de enfermedades agudas y crónicas de importancia económica en las aves y una de las causas más importantes de enfermedades de transmisión alimentaria al humano a nivel mundial.
- La relación entre **la CP y la calidad de las garras**, tema actual con relevancia económica directa en el sector y la interacción con nuevas tecnologías de producción (galpones oscurecidos) y condiciones de manejo (principalmente un menor recambio de cama).
- Una aproximación al **valor regional potencial de la CP** para la nutrición de cultivos agrícolas, donde se pretende dimensionar las posibilidades de su utilización a nivel de los departamentos Uruguay y Colón.
- La utilización de la **CP como fertilizante para la nutrición de pasturas y cultivos**, a partir de experiencias locales, sobre suelos Vertisoles, en comparación con estrategias de fertilización química convencionales.
- Una **caracterización de los contratistas de limpieza de granjas**, que en algún punto ofician de intermediarios entre la actividad netamente avícola y otras actividades agropecuarias, principalmente la ganadería y la agricultura de la zona, pero también con otra economía regional de la provincia como es el caso de la citricultura.

No siempre hay acuerdos en las conclusiones, ni siquiera en el seno de nuestros grupos de trabajo, pero consideramos que la única manera de aproximarnos a las soluciones es poniendo al alcance de los interesados la información con que contamos para promover una discusión proactiva.

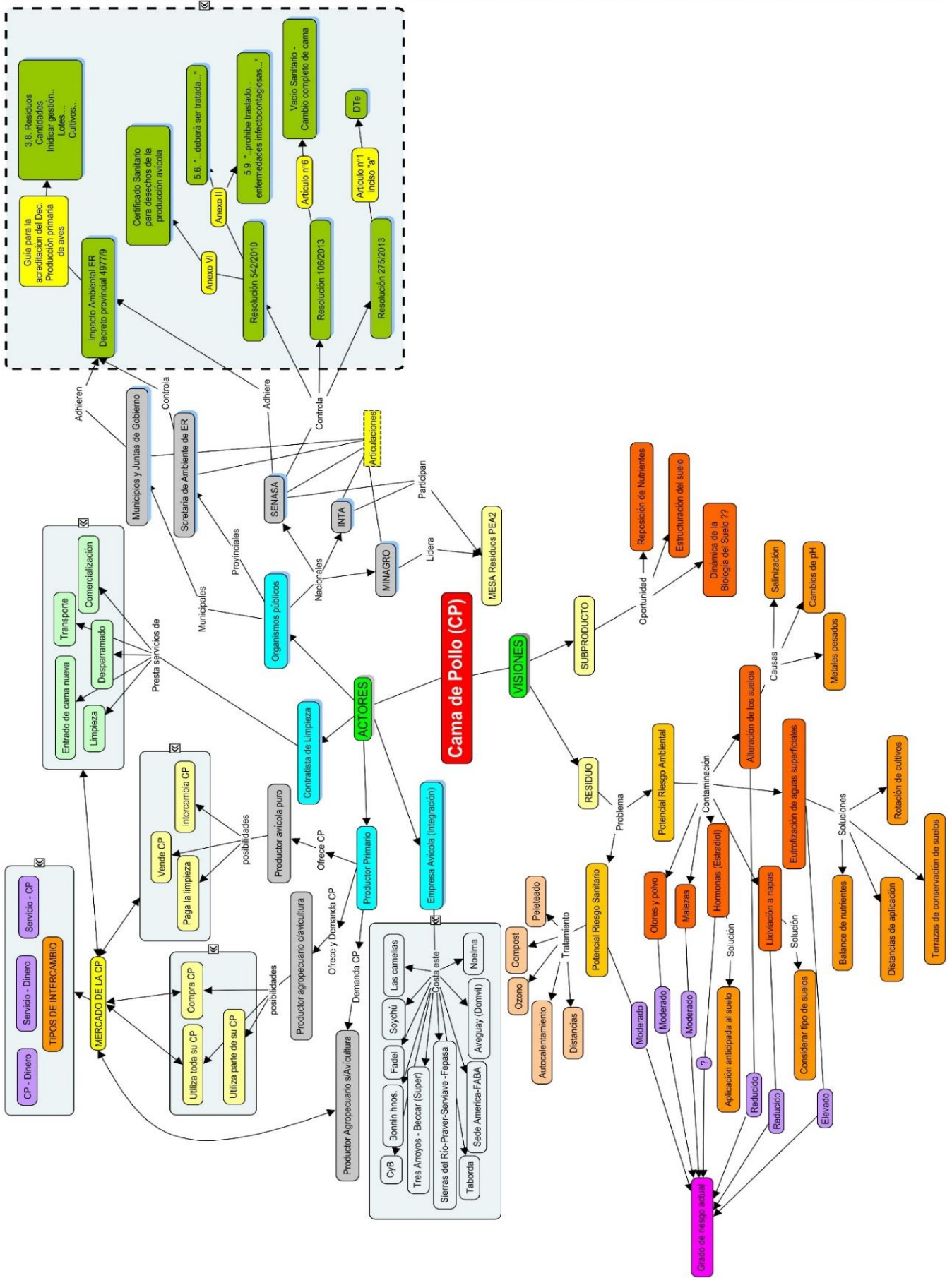


Figura 1. Esquema conceptual de las visiones predominantes y principales actores intervinientes en torno a la cama de pollo (elaboración propia)

Eficiencia del tratamiento de cama de pollo mediante apilado en granjas comerciales

Irma Corina Bernigaud, Juan Martín Gange, Claudia Isabel Gallinger
INTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay

Resumen

La cama de pollo (CP) contiene una carga importante de microorganismos, algunos de los cuales son patógenos para las aves. Esto, sumado a la reutilización cada vez más frecuente de la CP durante más de una crianza, plantea la necesidad de tratar la misma a fin de reducir el contenido de dichos microorganismos y el riesgo potencial de transmisión de enfermedades. En el siguiente trabajo, se presenta la descripción y resultados de procesos de apilado sanitario de la cama de pollo en dos granjas de parrilleros comerciales. Las mediciones se hicieron sobre situaciones reales de producción, de acuerdo al conocimiento y práctica de cada productor y fue diferente en ambos casos, fundamentalmente porque uno de ellos cubrió la pila con un plástico y, porque las pilas tuvieron diferentes alturas. Ninguno hizo volteo del material durante el proceso. Se registró la temperatura a diferentes profundidades, a cada hora, durante la semana de duración del apilado. Además, se hicieron determinaciones de Humedad, pH, Conductividad Eléctrica (CE), Carbono Orgánico Total (COT), Enterobacterias y Anaerobios Sulfitos Reductores al inicio y al finalizar el proceso al cabo de una semana respectivamente. Como resultado se obtuvieron temperaturas elevadas, superando los 50°C durante varios días, inclusive llegando a 70°C en algunos momentos, con pilas altas (140 cm). La velocidad de calentamiento y la combinación temperatura-tiempo varió con la profundidad de los sensores. Hubo modificaciones de pH y CE, aunque el comportamiento registrado fue bastante errático comparando los dos casos, probablemente porque uno tuvo cobertura y el otro no. En general, se produjo una disminución de la humedad de la CP durante el proceso. Las altas temperaturas produjeron una disminución del recuento bacteriano, con lo cual se concluye que la técnica permite mejorar las condiciones de la CP desde el punto de vista sanitario.



Introducción

La cama de pollos parrilleros es un residuo sólido compuesto por el material de la cama, las excretas, alimento caído, agua y plumas (Chaudhry *et al.*, 1998). A su vez, la cama contiene una carga importante de microorganismos, los cuales provienen de diferentes fuentes, siendo la principal el tracto gastrointestinal de las aves, además de la carga intrínseca del material del que se compone la cama y las cargas microbianas transportadas por el aire, personal y equipo que entra al galpón.

El papel de los microorganismos en la cama depende de su habilidad para sobrevivir en ese ecosistema. Siendo la cama el principal reservorio de patógenos que en un mayor o menor grado afectan la salud de las aves, y, por otra parte, la presencia de microorganismos que aun siendo inoocuos para las aves representan un peligro para la salud del hombre, el control de estas poblaciones de patógenos debe ser la meta prioritaria en los programas de manejo de cama (Castillo, 2002)

La reutilización de la cama de pollo es una práctica común en la industria avícola, tanto en Australia, Brasil, Estados Unidos y Argentina en lotes de pollos sanos, debido a tres aspectos: disponibilidad limitada, alto costo de la cama y la sostenibilidad ambiental (Roll *et al.*, 2011; Barker *et al.*, 2011; Islam *et al.*, 2013;).

En Argentina, se encuentra vigente la Resolución 106/2013 del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), que en su artículo 6 establece la obligatoriedad, para las granjas de engorde, de cambiar completamente la cama una (1) vez al año o cada cinco (5) crianzas, junto con la limpieza y desinfección profunda de todo el establecimiento.

La reutilización de la cama puede ser una fuente potencial de transmisión de patógenos como Gumboro, Reovirus, Adenovirus, y Anemia infecciosa (Jones, 2003), debido a este potencial riesgo se sugiere el tratamiento térmico de la misma.

La pasteurización apilando o acordonando la cama, entre crianzas, hasta diez días, puede ayudar mucho a reducir el arrastre de patógenos para el siguiente lote de pollos. Durante la pasteurización el calor generado (autocalentamiento) es la energía que se libera cuando los microorganismos degradan materiales que contienen carbono (materia orgánica). El auto calor y aireación que ocurre durante el apilado mata los microorganismos patógenos (Lavergne *et al.* 2006). Hay trabajos que muestran el desarrollo de temperaturas en el interior de la cama de pollos de engorde de 50°C a 70 °C entre tres y diez días después del apilado, dependiendo de la profundidad dentro de la pila (Roll *et al.*, 2011). Por otro lado, Islam *et al.* (2013) encontraron que en la superficie de estas pilas las temperaturas fueron relativamente bajas (20-40 °C) y por esta razón recomiendan el volteo de la pila. Debido a que el volteo requiere horas de maquinaria, de las cuales no siempre hay disponibilidad y que a su vez aumentan los costos de producción, en general no se aplica en nuestra zona cuando se hace apilado.

Finalmente, en ensayos realizados en la EEA INTA Concepción del Uruguay (Bernigaud, 2016) se comprobó que las pilas deben poseer un volumen determinado para que el calor generado se mantenga por varios días, es por eso que se recomienda que las pilas tengan alturas superiores a 1 metro. Esto concuerda con Lavergne *et al.* (2006), donde consideran que para alcanzar las altas temperaturas es necesario que las pilas posean un volumen de material apropiado (al menos 0.76 m³) y a su vez mantener las temperaturas generadas.

Objetivo: De acuerdo a los antecedentes científicos y a la realidad local este trabajo se propuso *evaluar la eficiencia del apilado de cama de pollo para reducir la carga de patógenos en condiciones reales de producción, es decir en granjas comerciales con la técnica empleada por el productor.*

Materiales y Métodos

Además del objetivo de evaluar la eficiencia del proceso en condiciones reales de producción y considerar su aplicabilidad a futuro, el hecho de la evaluación *in situ* atiende a la Resolución 542/10 del SENASA donde expresa que “la cama no puede salir de la granja sin un tratamiento previo”.

Las variables fundamentales que se consideraron en el apilado de la cama fueron las temperaturas alcanzadas, el análisis bacteriológico de la cama antes y después del apilado y la altura de la pila. La evaluación se realizó siguiendo la técnica del productor en cuanto al apilado, es decir que lo realizó por 7 días sin hacer volteo. Con alturas variables (90, 120 y 140 cm) y sin humedecer las camas. En uno de los casos -pilas de 90 y 120 cm- el material fue cubierto con un nylon. Complementariamente se realizaron mediciones de Humedad, pH, Conductividad Eléctrica (CE) y Carbono Orgánico Total (COT).

Se tomaron muestras al inicio del apilado y al final de transcurrido los 7 días. El muestreo inicial se realizó sobre un pool representativo del total de la pila y para el muestreo final se tomaron 12 puntos que fueron los mismos donde se ubicaron los sensores. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

Los protocolos de laboratorio empleados fueron los siguientes:

pH: TMECC Method 04.11.2001.

CE: TMECC Method 04.10; 2001.

Humedad: TMECC Method 03.09; 2001.

Carbono Orgánico: por calcinación a 550°C. NCh.2880.

Método horizontal para la detección y recuento de Enterobacteriaceae, 2da., parte: Método de conteo de colonias. ISO 21528-2:2004.

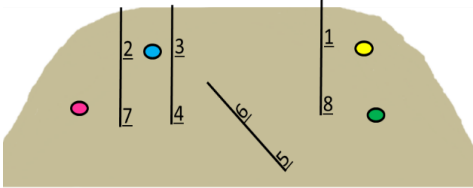
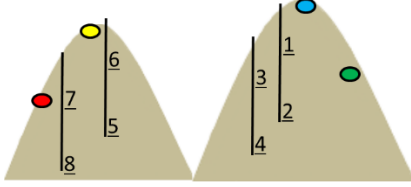
Método para el Recuento de bacterias sulfito reductoras que crecen en anaerobiosis. Procedimiento según International Standard Organization ISO 15213:2003);

Los resultados fueron sometidos a un ANOVA y las medias comparadas por el Test de Dunnett ($p < 0.05$).

Tabla 1. Descripción de las granjas y galpones.

Caso	Granja 1	Granja 2
Ubicación geográfica	Departamento Uruguay – Entre Ríos	Departamento Villaguay - Entre Ríos.
Inicio del Ensayo	8/10/15	5/11/15
Fin del Ensayo	15/10/15	12/11/15
Cantidad de Crianzas	Dos (2), de 46 y 42 días, respectivamente	Una (1)
Sustrato de la Cama de pollo	Aserrín.	Aserrín.
Orientación del Galpón:	Este – Oeste	Este – Oeste
Tamaño del galpón	100 x 10 metros	150 x 12 metros
Equipamiento	Ventilación tradicional, con comederos automáticos y niples.	Blackout oscurecido con cortinas, comederos automáticos, niples, ventilación por túnel de viento (extractores).

Tabla 2. Descripción del apilado y ubicación de los sensores

Caso	Granja 1	Granja 2
Descripción del proceso de apilado:	El productor realizó una pila de aproximadamente 140 cm de altura, previamente retiró la champa (casarón) del galpón. No incorporó agua al material. El trabajo se realizó con una pala autopropulsada.	El productor realizó dos pilas contiguas de diferentes alturas, una de 90 cm y la otra de 120 cm donde se colocaron los equipos data logger. A diferencia de la experiencia anterior la totalidad de la pila se cubrió con un plástico negro de bajo micronaje.
Instalación de equipos	Se instaló un equipo data logger fabricado en INTA Castelar, con 8 sensores, sujetos a cuatro varillas de madera. Por otra parte, se instalaron 4 data logger ibuttons. Los equipos tomaron registros con frecuencia de una hora. La ubicación de los sensores se esquematiza al final de esta tabla.	
Detalle de la profundidad de los Sensores (S)	<ul style="list-style-type: none"> • S1. 30 cm de profundidad • S2. 30 cm de profundidad • S3. 30 cm de profundidad • S4. 60 cm de profundidad • S5. 90 cm de profundidad • S6. 60 cm de profundidad • S7. 60 cm de profundidad • S8. 60 cm de profundidad • Ibutton rosado 50 cm • Ibutton celeste a 30 cm • Ibutton verde a 60 cm • Ibutton amarillo a 30 cm  <p>Esquema 1</p>	<p>PA: Pila alta (120cm) PB Pila baja (90cm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1. 30 cm de profundidad PA • S2. 60 cm de profundidad PA • S3. 30 cm de profundidad PA • S4. 60 cm de profundidad PA • S5. 60 cm de profundidad PB • S6. 30 cm de profundidad PB • S7. 30 cm de profundidad PB • S8. 60 cm de profundidad PB • Ibutton celeste 10 cm de profundidad PA • Ibutton verde 10 cm de profundidad PA • Ibutton rosado a 10 cm de profundidad PB • Ibutton amarillo 10 cm de profundidad PB  <p>Esquema 2</p>

Resultados y discusión

Granja 1

En el gráfico 1 se presenta la evolución de la temperatura durante el tiempo de apilado. Se pudo observar que los sensores tuvieron registros similares a profundidades similares. Por ejemplo, en los sensores ubicados a 30 cm de profundidad (S3, S1, S2 e ibutton celeste) se detectó un aumento de la temperatura más rápido, con máximos hacia el día 2 llegando a superar los 60°C, inclusive dentro de estos, los que aumentaron más rápido, comenzaron a bajar muy lentamente a partir del pico de temperatura cercano a los 70 °C. Se debe aclarar que la profundidad varió desde el momento en el que se colocaron los sensores producto de la compactación de la cama, que es muy suelta al inicio del apilado y no tanto hacia el final, es por ello que hay diferencias de temperaturas entre sensores. Por otro lado, el sensor amarillo, presentó un comportamiento diferente, tuvo un rápido aumento al principio y decreció luego del día 2, esto se debió a que en ese sitio hubo una mayor compactación y quedó expuesto y a partir del día 3 tuvo oscilaciones debido a la influencia de la temperatura ambiente.

Todos los sensores a 60 cm de profundidad (S4-S8-S7- S6 - *ibutton* verde e *ibutton* rosado a 50 cm) presentaron un comportamiento similar, superando los 50°C a partir del día 3 aumentando hacia el final de la medición con valores cercanos a los 70 °C. El sensor a 90 cm de profundidad (S5) representado en la figura por una línea negra, registró un aumento mucho más lento, lo que quizás se debió a la influencia de la temperatura del piso del galpón, ya que estaba ubicado en una varilla que se colocó en forma horizontal y ese sensor quedo en el centro inferior de la pila.

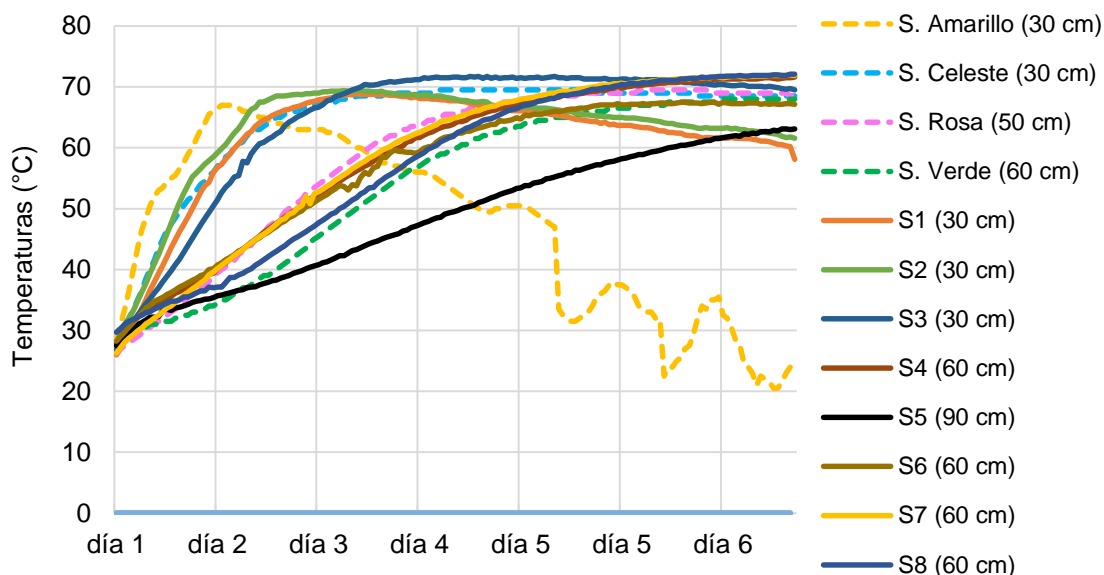


Gráfico 1. Evolución de la temperatura de las pilas de CP durante una semana en la Granja 1. (S= Sensor).

La práctica del apilado produjo una disminución importante de las Enterobacterias en general (Tabla 3) excepto para el sensor S2, a pesar de que las temperaturas alcanzadas en ese lugar de muestreo, fueron superiores a 60°C durante 5 días. En el lugar donde estuvo el *ibutton* amarillo, tampoco se observó una reducción importante en el número de microorganismos, esta situación podría ser explicada porque la temperatura alta se mantuvo solo dos días (Gráfico 1). Otra consideración, es que el material es muy suelto, se desmorona fácilmente y complica mucho la toma de muestras en los puntos exactos de los sensores, con lo cual no se puede descartar la contaminación de dichas muestras con material más superficial a pesar de los recaudos tomados. No obstante, en términos generales la reducción en el número de bacterias coincide con lo reportado por Santiago Silva (2013), donde logró reducir los valores iniciales de Enterobacterias 2 y 4 veces durante un apilado de 6 días no mostrando mayores diferencias para un tiempo mayor de 12 días. Por otro lado, el recuento de los anaerobios sulfito reductores se redujo drásticamente en todos los puntos muestreados de la pila.

Tabla 3. Resultados de los análisis bacteriológicos de la CP de la Granja 1.

Muestra (sensor)	Entero bacterias (UFC/Gr) ¹	Anaerobios Sulfitos Reductores (UFC/Gr) ¹
Control previo al apilado	2.7 X 10 ³	3.2 X 10 ²
S1 (30 cm)	10	-
S2 (30 cm)	4 X 10 ²	-
S3 (30 cm)	-	-
S4 (60 cm)	10	-
S5 (90 cm)	-	1
S6 (60 cm)	-	-
S7 (60 cm)	-	-
S8 (60 cm)	-	-
S. Rosa (50 cm)	-	-
S. Celeste (30 cm)	-	-
S. Amarillo (30 cm)	2.7 X 10 ²	-
S. Verde (50 cm)	-	-

¹ Unidades Formadoras de colonias por gramo, UFC/Gr

(-) cantidad de bacterias menor a las detectadas por la técnica

Respecto de la humedad, después del apilado (7 días) se observó un descenso significativo de la misma (Tabla 4). Los valores de humedad encontrados (20% al 30%) permiten concluir que no es necesario humedecer la cama para lograr temperaturas cercanas a los 70 °C. A diferencia de un ensayo llevado a cabo por Barker et al, 2011, en el que las temperaturas más altas recién se alcanzaron a partir de las 48 h de apilado, las temperaturas aquí fueron alcanzadas en las 24 h posteriores al armado de la pila. Tanto en el pH como en la CE se pudo observar una diferencia significativa respecto a la cama sin apilar. Por otro lado, los valores de C Orgánico presentaron un comportamiento errático, presentando solo diferencias significativas los S 4, 6 y 8.

Tabla 4. Resultados promedio de los análisis físico químicos de la CP Granja 1 y análisis estadístico. Humedad (%H), pH, Conductividad Eléctrica (CE), Carbono Orgánico Total (COT).

Granja 1	H (%)		pH		CE (mS/cm)		COT (%)	
Control previo al apilado	29,60		7,62		18,21		47,02	
S1 (30 cm)	23,46	*	8,16	*	14,40	*	47,71	N/S
S2 (30 cm)	24,13	*	8,07	*	15,34	*	46,58	N/S
S3 (30 cm)	25,92	*	8,09	*	14,58	*	48,05	N/S
S4 (60 cm)	28,29	N/S	8,16	*	14,41	*	45,14	*
S5 (90 cm)	25,02	*	8,45	*	13,77	*	47,85	N/S
S6 (60 cm)	24,61	*	8,43	*	8,99	*	44,67	*
S7 (60 cm)	25,87	*	8,48	*	14,84	*	46,16	N/S
S8 (60 cm)	22,54	*	8,55	*	14,83	*	42,31	*
S. Rosa (50 cm)	29,52	N/S	8,63	*	14,70	*	47,42	N/S
S. Celeste (30 cm)	31,76	*	8,70	*	15,11	*	45,72	N/S
S. Amarillo (30 cm)	23,39	*	8,77	*	16,14	*	46,56	N/S
S. Verde (50 cm)	25,56	*	8,85	*	14,31	*	47,42	N/S
CV	1,77		0,52		3,08		0,99	

Los valores se contrastaron entre cada tratamiento y el control previo al apilado *p<0,05; N/S p>0.05

Granja 2

En el gráfico 2, se presenta la evolución de la temperatura en la pila más alta (120 cm) del segundo caso de estudio. Los sensores ubicados a 30 cm de profundidad (S1-S3), tuvieron un comportamiento similar con un rápido aumento durante las primeras 24 h a diferencia de la temperatura observada en los sensores S2 y S4 donde el calentamiento fue más lento. A menor profundidad se elevó más rápido la temperatura, en comparación con los sensores más profundos, esto probablemente tuvo que ver con la influencia de la temperatura del piso del galpón que se mantiene más frío. A su vez en los sensores a 30 cm comenzó a descender la temperatura muy lentamente a partir del día 6.

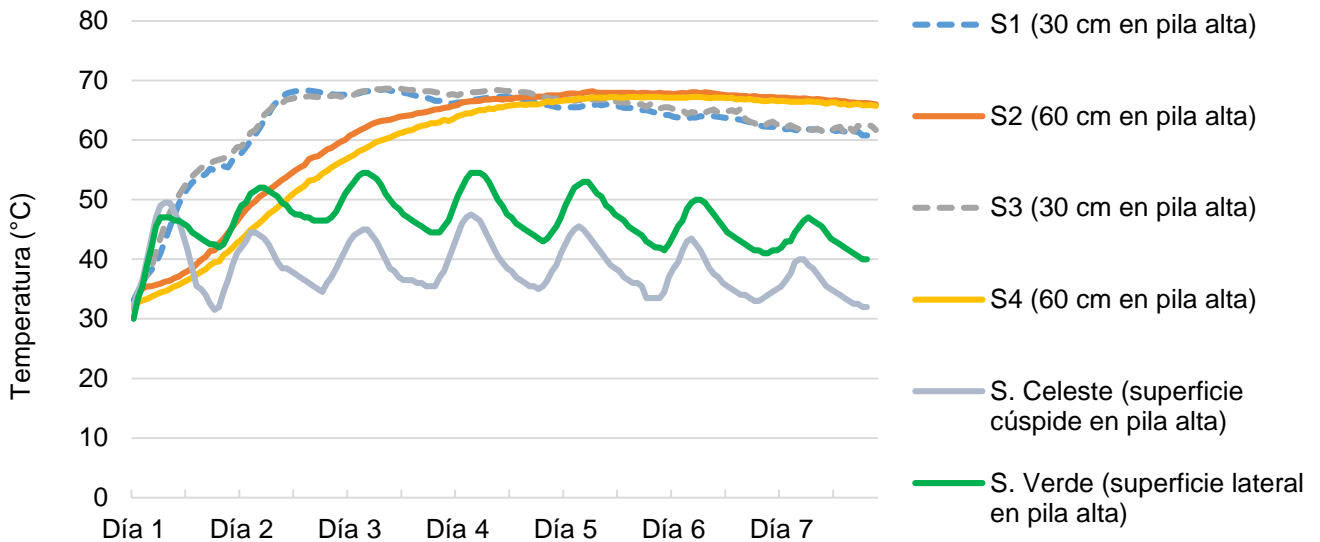


Gráfico 2. Comportamiento de la temperatura en la pila alta (120 cm) de la Granja 2. (S=Sensor)

En la pila baja -90 cm- (Gráfico 3), los sensores S6 y S7 (30 cm de profundidad) tuvieron un comportamiento bastante diferente entre sí y diferentes a los de la pila alta y esto se debió a que la profundidad no se mantuvo, de hecho, el S6 estaba prácticamente en la superficie de la pila al momento de retirar el equipo. Durante el transcurso del proceso se produjo una disminución notable del volumen de las pilas, la cama de pollo se retrajo y ocasionó que la profundidad inicial a la cual se instalaron los sensores variara, principalmente en el caso del S6.

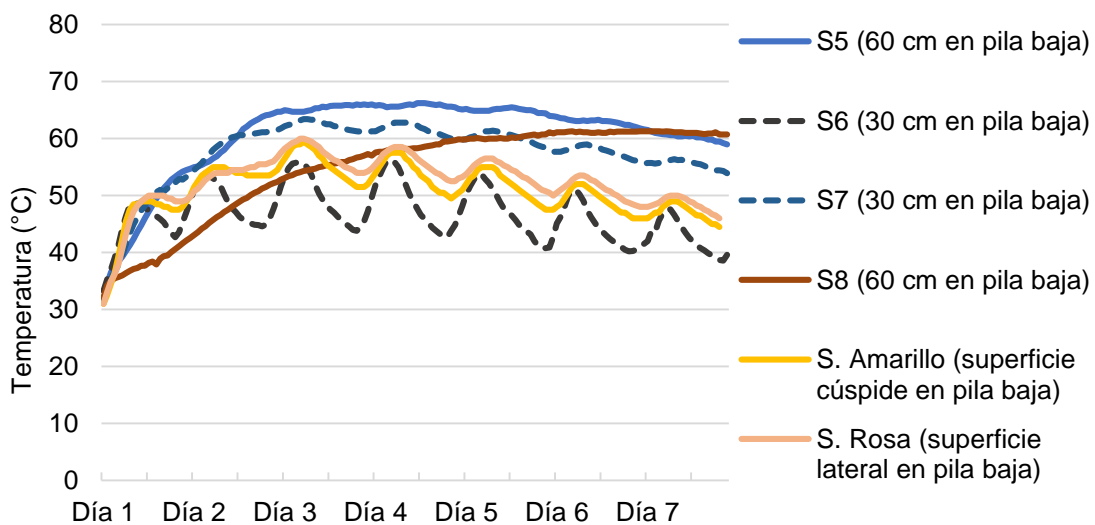


Gráfico 3. Comportamiento de la temperatura en la pila baja (90 cm) de la Granja 2. (S=Sensor)

Otro comportamiento que se verificó con los sensores superficiales (*ibuttons*, identificados con colores amarillo, celeste, rosa y verde) fue la oscilación de temperatura que puede ser explicada por la influencia de la temperatura ambiente, más acentuada a medida que fue más superficial la ubicación del sensor, de hecho el *ibutton* “celeste” se encontró fuera de la pila al momento de retirarlo y reflejó la temperatura más baja. También el S6 como ya fue comentado, reflejó este comportamiento al haber quedado expuesto en superficie. Si bien no se registró la temperatura ambiente dentro del galpón, su influencia es clara hacia los bordes de la pila; los puntos más bajos en las oscilaciones se dan en horas de la madrugada y los más altos en horas de la tarde.

En esta experiencia se lograron temperaturas superiores a los 40 °C en la superficie cuando se tapa la pila, situación que no fue lograda en trabajos previos donde la pila no fue tapada y se mantuvieron las campanas prendidas (Bernigaud, 2016).

El tratamiento de la cama produjo una disminución importante en el recuento de Enterobacterias y de Anaerobios sulfito reductores (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de análisis bacteriológicos de la CP Granja N°:2. Enterobacterias y Anaerobios Sulfito reductores.

Muestra	Entero bacterias (UFC/Gr) ¹	Anaerobios sulfito reductores (UFC/Gr) ¹
Control previo al tratamiento	6.4 x 10 ⁷	>300
S1 (30 cm)	-	-
S2 (60 cm)	-	-
S3 (30 cm)	-	-
S4 (60 cm)	-	-
S5 (60 cm)	-	-
S6 (30 cm)	-	-
S7 (30 cm)	-	-
S8 (60 cm)	-	-
S. Amarillo (10 cm)	-	-
S. Celeste(10 cm)	25	-
S. Rosa (10 cm)	-	40
S. Verde (10 cm)	-	10

¹ Unidades Formadoras de colonias por gramo,
(-) cantidad de bacterias menor a las detectadas por la técnica

En los sensores ubicados a 10 cm se observaron algunos recuentos (25 ufc/ml) que podría ser debido a las menores temperaturas alcanzadas en esa zona. Esto coincide con (Pepper et Al. 1993) que dice que las capas externas de las pilas pueden constituir un reservorio de bacterias que potencialmente podrían multiplicarse y recontaminar las otras porciones de cama de pollo debido al menor desarrollo de temperaturas. Debido a las bajas temperatura de las capas superficiales se recomienda la práctica del volteo (Wilkinson, 2011; Bernigaud, 2016).

Según (Wilkinson et al, 2011) a mayor humedad y altas temperaturas de 50°C – 55°C se observa una mayor reducción de patógenos en menor tiempo, pero luego de 24 h de incubación no se encontró ninguna diferencia significativa para los recuentos de *E. coli* entre los diferentes contenidos de humedad tanto a 55 °C como a 65 °C. De acuerdo a De Bertoldi et al., (1991) la sensibilidad térmica de los microorganismos aumenta con el incremento del contenido de humedad, aunque también a bajos contenidos de humedad (por ejemplo 10%) y altas temperaturas (80 °C) la desecación puede jugar un papel importante en la inactivación de los patógenos. Si bien la humedad en los casos estudiados fue relativamente baja, las temperaturas permanecieron elevadas por más de 24 h en las pilas.

Otra consideración importante es la humedad observada en la superficie de las pilas al retirar el plástico. La temperatura evaporó agua del interior y produjo la condensación de la misma en el plástico con el consecuente aumento de la humedad superficial de la cama. Unas muestras adicionales (no presentadas en la tabla), arrojaron valores de humedad externa de 43,4% (junto al plástico) respecto a la interna de 28,11% del interior. En la tabla 6 se presentan los resultados de análisis físico-químicos de la cama en la ubicación de los sensores. La humedad de la pila baja, disminuyó significativamente en la cercanía de los sensores. En el caso del S4, es probable que la muestra se haya humedecido por desmoronamiento de material superficial al momento del muestreo.

Tabla 6. Resultados de análisis físico químicos de la CP y análisis estadísticos Granja N° 2. Humedad (H), pH, Conductividad Eléctrica (CE), Carbono Orgánico TOTAL (COT).

	H (%)		pH		CE (mS/cm)		COT (%)	
Control previo al tratamiento	38,5		8,6		11,5		48,2	
Pila alta								
S5 (60 cm)	21,7	*	8,4	*	8,0	*	51,5	*
S6 (30 cm)	21,6	*	8,1	*	11,0	N/S	50,6	*
S7 (30 cm)	24,4	*	8,3	*	6,7	*	51,6	*
S8 (60 cm)	30,3	*	7,5	*	11,8	N/S	49,7	N/S
S Amarillo (10 cm)	23,3	*	8,6	N/S	7,1	*	52,1	*
S Rosa (10 cm)	34,1	*	8,3	*	12,6	N/S	49,9	*
CV	1,87		0,41		4,87		0,92	
Pila Baja								
S1 (30 cm)	24,2	*	8,3	*	7,7	N/S	51,3	*
S2 (60 cm)	30,5	*	7,9	*	12,1	N/S	49,7	*
S3 (30 cm)	28,2	*	8,0	*	9,8	N/S	50,7	*
S4 (60 cm)	43,9	N/S	8,0	*	19,0	*	48,1	N/S
S Celeste (10 cm)	32,5	*	7,9	*	14,9	N/S	55,5	*
S Verde (10 cm)	29,2	*	8,7	N/S	9,5	N/S	51,6	*
CV	5,64		0,42		11,41		0,73	

Los valores se contrastaron entre cada tratamiento y el control previo al apilado * $p < 0,05$; N/S $p > 0,05$

En general se produjo una reducción del pH durante el apilado, aunque los valores fueron igualmente elevados¹. En general el comportamiento en las dos pilas fue similar, hubo una disminución de la humedad y del pH, un aumento del Carbono orgánico y un comportamiento errático de la CE.

Conclusiones

En las dos granjas estudiadas, el apilado fue eficaz para la reducción de la carga de Enterobacterias y anaerobios sulfito reductores. El recuento bacteriano disminuyó sensiblemente después del apilado, producto de las altas temperaturas generadas.

Con pilas de mayor altura hubo una tendencia a obtener mayor temperatura.

¹ Hay trabajos donde se realiza el tratamiento de la cama con acidificantes como ácido cítrico, logrando pH de 5 que también son efectivos para disminuir la carga bacteriana (Ivanov, 2001)

Se verificó que la temperatura no aumenta al mismo tiempo en toda la masa de la pila, por ello es necesario que el apilado permanezca varios días así se asegura un calentamiento de todo el material.

Otra consecuencia del calentamiento es la disminución de la humedad interna por evaporación, lo que favorece el reúso de la cama. Si la pila se tapa, en este caso se condensa la humedad y se humedece el material de la superficie de la misma.

Hubo diferencias en cuanto a pH y CE antes y después del apilado, aunque el comportamiento fue errático comparando los dos casos, es decir que no hubo patrones claros. Una posibilidad, es la influencia de la cobertura plástica y la condensación de humedad que pudo alterar los valores en algunos lugares puntuales. Se estima que se produjo una infiltración de agua a través de la varilla en algunos sensores por lo que aumento la humedad y los valores de CE.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con el aporte de los siguientes proyectos del INTA:

- PNNAT 1128042. Tecnologías y Estrategias de gestión de residuos y efluentes en sistemas agropecuarios y agroindustriales.
- PE 1126052. Generación, validación, adaptación y evaluación de instalaciones y equipos para la avicultura. Análisis de la estructura organizacional.
- ERIOS 1263203 Fortalecer la diversidad socio productiva del centro sureste de la provincia de Entre Ríos de manera sustentable.
- Agradecemos a las granjas que nos permitieron monitorear el trabajo que realizaron.

Bibliografía

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 14th Ed. Washington, D.C.
- Barker K. J., Coufal C. D., Purswell J. L., Davis J. D., Parker H. M., Kidd M. T., McDaniel C. D. y Kiess A. S. 2011. In-house windrowing of a commercial broiler farm during the summer months and its effect on litter composition. 2011 J. Appl. Poult. Res. 20 :168–180 doi: 10.3382/japr.2010-00242
- Bernigaud I.I.C. 2016. Tratamiento por calentamiento de cama de pollo para reúso en caso de brotes infecciosos o retiro del galpón. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_tratamiento_calentamiento_cama_pollo_en_reuso_-_brotes_infecciosos_o_retiro.pdf
- Castillo, M. A. Algunas consideraciones y alternativas en la reutilización de la cama en las operaciones avícolas. Tecnología Avípecuaria en Latinoamérica. Año 15, No. 178: 46 – 50, 2002.
- Chaudhry S.M., Fontenot J.P. y Naseer Z. 1998. Effect of deep stacking and ensiling broiler litter on chemical composition and pathogenic organisms. Animal Feed Science and Technology. 74 155-167 Elsevier
- De Bertoldi, M., F. Zucconi, y M. Civilini. 1991. Temperature, pathogen control and product quality. Pages 195–199 in The Bio-Cycle Guide to the Art and Science of Composting. The JG Press Inc., Emmaus, PA Houston, USA.
- Islam A.F., Mahmoud M.A.O., Burgess S., Renz K., y Walkden-Brown S.W. 2013. Effect of heap size, shape, covering, and turning on litter pasteurization during in-shead partial composting. 62 nd Western Poultry Disease Conference 2013.
- Ivanov, I. E. Treatment of broiler litter with organic acid. Research in Veterinary Science, v.70, p,169-173, 2001.
- Jones R. Infectious bursal disease. 2003. In: Saif YM (eds). Disease of poultry. Iowa: Iowa State Press. p 293-298.
- Kalbasi, A., Mukhtar, S., Hawkins, S.E. y Auvermann, B.W. 2005. Carcass composting for managing farm mortalities: a review. Compost Sci Util 13, 180–193.

- Lavergne T. K., Stephen M. F.; Schellinger D. y Carney Jr. W. A. 2006. In-house Pasteurization of Broiler Litter. Louisiana State University Agricultural Center-Louisiana Agricultural Experiment Station. Pub.2955
- NCh2880. 2004. Norma Chilena Oficial. Compost - Clasificación y requisitos. Instituto Nacional de Normalización. INN Chile. Santiago de Chile 19p.
- Roll V. F. B. ,1 Dai Prá M. A., y Roll A. P. 2011. Research on Salmonella in broiler litter reused for up to 14 consecutive flocks. Poultry Science 90 :2257–2262 doi: 10.3382/ps.2011-01583
- Santiago Silva V. 2013. Técnicas de fermentación de camas, Aspectos Sanitarios. Memorias del 10º Seminario de Actividad Avícola de AMEVEA En Entre Ríos. 2013.
- SENASA. Resolución 106/2013. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-1062013>
- TMECC (Test methods for the examination of composting and compost), 2001. The US Department of Agriculture and The US Composting Council. Edaphos International.
- US EPA. 2003. Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge (Including Domestic Septage) Under 40 CFR Part 503. Environmental Regulations and Technology. US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH.
- Wilkinson K.G.; Tee e.; Tomkins R.B.; Hepworth G. y Premier R. 2011. Effect of heating and aging of poultry litter on the persistence of enteric bacteria. Poultry Science 90:10-18

Salmonella sp. en cama de aves

Dante J. Bueno^a, Mario A. Soria^a, Guillermo Genta^b, Francisco Procura^{ac}, Francisco I. Rodríguez^{ac}

^a INTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay

^b Actividad privada

^c Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

Resumen

La cama es uno de los principales residuos generados en la producción intensiva de aves. Aunque el mismo ha sido aplicado durante siglos a las tierras para aumentar la producción de cultivos, la aplicación de cama directamente en el campo puede dar lugar a potenciales problemas de salud ambiental y humana como fuentes de residuos químicos (productos farmacéuticos veterinarios), y microbiológicos (parásitos, virus y bacterias). *Salmonella* sp. es un género de bacterias distribuido en la naturaleza, que es responsable de una variedad de enfermedades agudas y crónicas en las aves, causando significativas pérdidas económicas en diferentes países. Además, constituye una de las causas más importantes de enfermedades de transmisión alimentaria (ETAs) al humano a nivel mundial, debido su ubiquidad y habilidad de adaptación sobre cualquier huésped. La cama es un reservorio de *Salmonella* sp., cuyo origen pueden ser las mismas aves o los vectores que permanecen en la instalación durante el período de vacío sanitario. La población de *Salmonella* sp. en la cama está correlacionada positivamente con la población de esta bacteria en heces de aves, lo que demuestra que el muestreo de la cama es un buen indicador del estado microbiológico de las heces. La prevalencia de *Salmonella* sp. en la cama es variable, dependiendo de diversos factores, pero los datos existentes en Argentina en pollos parrilleros indican una prevalencia cercana al 45%. Se pueden tomar dos tipos de muestras para evaluar la presencia de *Salmonella* sp. en cama de aves, ya sea material de cama directamente, o bien un hisopado de la misma. Ambos tipos de muestreos pueden ser realizados durante el alojamiento de las aves o al tiempo del vacío sanitario, previo a decidir sobre su reutilización. El éxito en la detección de *Salmonella* sp. en el laboratorio depende de la elección de un procedimiento de muestreo representativo y del método de detección utilizado. Existen diversos métodos para la detección de *Salmonella* sp. en la cama, los métodos rápidos (por ej. ELISA, separación inmunomagnética o reacción en cadena de la polimerasa –PCR–) y los de aislamiento tradicionales. Aunque estos últimos métodos son los más utilizados, para el aislamiento de este género bacteriano en estudios de monitoreos se requieren 5 etapas. Las serovariedades de *Salmonella* sp. comprometidas en la cama tienen variaciones en la frecuencia de presentación de un país a otro, con importancia en áreas que no han alcanzado las condiciones de saneamiento e higiene adecuados y no cuentan con medidas de salud pública óptimas. Aunque la serotipificación representa un componente importante de salud pública para caracterizar la *salmonelosis*, esta técnica tiene limitaciones en muchos países. Algunos informan un número limitado de serovariedades, siendo muy poco frecuente la caracterización y serotipificación definitiva de las cepas aisladas.

Introducción

La producción de aves de corral genera, entre otros, residuos derivados de la incubación, el guano (excrementos de aves), la cama (materiales como aserrín, virutas de madera, paja y cáscara de arroz) y la mortalidad en las granjas, siendo la cama y el guano los principales residuos generados. La cama, como otros residuos, pueden proporcionar nutrientes orgánicos e inorgánicos de valor si se gestionan y reciclan correctamente. Además, se ha aplicado durante siglos a las tierras para aumentar la producción de cultivos. Sin embargo, la cama puede también dar lugar a potenciales problemas de salud ambiental y humana (Williams et al, 1999, Silva, 2013) como fuente de residuos químicos (productos farmacéuticos veterinarios), y microbiológicos (parásitos, virus y bacterias como *Salmonella* sp.). El animal enfermo, la materia fecal de los roedores, el alimento, el huevo o el agua pueden contener *Salmonella* sp. y contaminar la cama (Gast, 2013). Por otro lado, la implicancia sanitaria de la reutilización de la cama es una preocupación para la avicultura mundial, pues las camas contaminadas pueden actuar como reservorios de patógenos aviares y zoonóticos (Williams et al, 1999), 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).

Salmonella es un género de bacterias distribuido en la naturaleza. Éstas se encuentran tanto como comensales o patógenos del tracto gastrointestinal de mamíferos domésticos y salvajes, aves, reptiles e insectos, causando enfermedades en sus hospedadores (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2008). Actualmente, existen dos especies de *Salmonella*, *S. enterica* y *S. bongori*. *S. enterica* tiene seis subespecies (a veces presentadas como subgrupos bajo numeración romana). Cada subespecie a su vez, se conforma de diversos serotipos o serovariedades, habiéndose identificado hasta la fecha 2659. La más importante y numerosa es *S. enterica* subsp. *enterica* (o subgrupo I), que comprende 1586 serotipos divididos en cinco serogrupos (según la antigua designación de antígenos poli somáticos): A, B, C, D y E (Grimont y Well, 2007, Issenhuth-Jeanjean et al, 2014). Las infecciones con bacterias del género *Salmonella* sp. son responsables de una variedad de enfermedades agudas y crónicas en las aves y causan significativas pérdidas económicas en diferentes países. Existen serovariedades que infectan a las aves y son especie específica (Salmonelas inmóviles). Por otro lado, los productores avícolas están preocupados por las crecientes presiones de las autoridades sanitarias, debido a la implicancia de estas bacterias en salud pública (Salmonelas móviles), demandando instaurar medidas de contralor para proteger al consumidor de las enfermedades transmitidas por los alimentos de origen avícola (Gast, 2013).

La enfermedad producida por *Salmonella* sp., conocida comúnmente como Salmonelosis, constituye una de las causas más importantes de ETAs a nivel mundial, debido su ubiquidad y habilidad de adaptación sobre cualquier huésped (Schlundt et al, 2004, Batz et al, 2011). Los lotes de aves infectadas son importantes reservorios de *Salmonella* sp., transmitiendo dicho patógeno al ser humano a través de la cadena alimentaria. El control de *Salmonellas* sp. en la producción de pollos, gallinas y pavos es primordial debido a su importancia como zoonosis y su relevancia en planes de salud pública. Se ha descrito a los productos de origen avícola como una de las fuentes animales más implicadas en casos de salmonelosis en humanos (Betancor et al., 2010; Foley et al., 2011). Esto se debe a una asociación entre la prevalencia de infecciones por *Salmonella* sp. en aves de corral y a un aumento del consumo de productos de origen avícola en todo el mundo (Gast, 2013).

Por ello, en este capítulo se abordarán distintos aspectos relacionados a la contaminación con *Salmonella* sp. en la cama de aves, las técnicas de detección de esta bacteria en cama y los serotipos comúnmente encontrados.

La cama como actor principal en la contaminación de *Salmonella* sp. en aves

La contaminación de la carne, ya sea de la carcasa, trozados y subproductos puede tener base en la planta faenadora-procesadora, por contaminación cruzada a través del agua, operarios, roedores, envases, moscas, entre otros posibles vectores y reservorios. La transmisión se produce con frecuencia a través de la contaminación fecal de alimentos, agua, equipo, medio ambiente y el

polvo en el que la bacteria puede sobrevivir por un periodo prolongado de tiempo (Hafez, 2013). Otra posible fuente de contaminación puede llegar a ser la granja de origen, donde podemos identificar a la cama y el alimento como posibles vías de entrada del microorganismo al ave. En este caso en particular hablaremos sobre la cama como actor principal de la contaminación en producción primaria.

La cama es un material que se distribuye sobre el piso de los galpones con el fin de evitar el contacto directo del ave con el suelo, brindar confort y un desarrollo adecuado de las aves. La cama debe ayudar a absorber el agua que se derrama de los bebederos, también a diluir las materias fecales, servir como aislante del frío proveniente del piso de los galpones y generar calor por acción de la desintegración de los componentes orgánicos dentro de la cama. Otras características de la cama son el tamaño, textura y color del material a usar. Si estos son similares al alimento y contienen sustancias nocivas, el resultado es dañino para la salud y la productividad de las aves. De esta manera, la calidad de la cama afecta la expresión del potencial genético de las aves, debido a su continuo y estrecho contacto (Tabler, 2000; Lacy, 2002, Luyo Flores, 2014).

El manejo de la cama debería ser tan importante como la ventilación, la nutrición, el programa de luz, la calidad del agua y la eficiencia del programa sanitario. En la industria avícola, el manejo de la cama en las granjas es vital para proteger a las aves y otorgarles las mejores condiciones sanitarias y de bioseguridad. Por lo cual, el material de la cama avícola debe estar libre de cualquier contaminante, como productos químicos y organismos que causen enfermedades y puedan dañar a las aves (Noll, 1992; Bland y Ghazikhanian, 1998).

En general, el material de la cama debe ser muy absorbente, éste es probablemente un buen criterio para materiales orgánicos siendo en algunas áreas escaso, no obstante, es imposible usar materiales inorgánicos tales como el poliestireno, arena o arcilla. Los materiales de la cama más usados son derivados de la madera, como viruta, aserrín, madera picada, etc. En las regiones que carecen de producción maderera, se utilizan cortezas de árboles, paja (trigo, cebada, arroz) y hojas de árboles de la región. También existe el uso de subproductos del procesamiento industrial como por ejemplo cáscara de café, maní, girasol, etc. La utilización de estos materiales es aceptable, pero ellos son susceptibles a la contaminación con hongos. Almacenados adecuadamente, la humedad natural de estos productos se reduce a menos del 10%. La desventaja reside en el hecho de que pueden producir mucho polvo (Noll, 1992; Ritz et al., 2014).

La cama proporciona una condición especial para el crecimiento bacteriano adecuado con valores de pH entre 8 y 9 en camas reutilizadas y actividad de agua entre 0,90 y 0,92 (Dai Prá et al, 2010). Adicionalmente, las temperaturas en el galpón oscilan normalmente entre 20 y 32 °C dependiendo de la semana de cría, completando un hábitat óptimo para las bacterias, especialmente aeróbicas mesófilas o microaerofílicas (Luyo Flores, 2014). La contaminación de la cama durante el almacenamiento puede ser una fuente importante de *Salmonella* sp. Por ello, se deben tomar precauciones especialmente con los materiales que constituirán la cama, ya que estos pueden estar contaminados desde su origen (Gazdzinski, 2004). También, la cama es un reservorio de *Salmonella* sp. cuyo origen pueden ser las mismas aves o los vectores que permanecen en la instalación durante el período de vacío sanitario. La población de *Salmonella* sp. en la cama está correlacionada positivamente con la esta bacteria en heces de aves (Santos et al., 2005), lo que demuestra que el muestreo de la cama es un buen indicador del estado microbiológico de las heces. En Argentina, la presencia de *Salmonella* sp. fue mayor en la cama de las aves que en el alimento, 40,5-46 % y 5,1-21 % respectivamente, indicando que el hisopado de cama es mejor muestra que el alimento para aislar este patógeno en un galpón (Genta 2013; Procura et al., 2015).

La presencia de cama húmeda o con costras puede causar elevaciones del nivel de amoníaco, aumenta la incidencia de pododermatitis e incrementa el número de agentes patogénicos, incluyendo bacterias, virus, coccidios, helmintos intestinales y hongos. La humedad de la cama está directamente relacionada con la contaminación por *Salmonella* sp., ya que propicia las condiciones para la multiplicación de la bacteria. Se ha encontrado que la humedad superficial bajo la cama puede conducir a contaminación por *Salmonella* sp. en su superficie (Gazdzinski, 2004). Después de haber sido introducida la bacteria a un plantel esta puede multiplicarse y persistir en el ambiente (Davis y

Wales, 2010). Si bien el medio ambiente no es normalmente un sitio primario de multiplicación para *Salmonella* sp., la capacidad de sobrevivencia de la bacteria hace que ésta pueda mantenerse por largos periodos de tiempo en ambientes que sean propicios para su crecimiento y multiplicación. Por ejemplo, se ha descrito que *Salmonella* sp. puede sobrevivir en la cama de pavos hasta 9 meses después que se haya retirado un lote infectado (Hoover et al, 1997).

En un estudio sobre prevalencia y distribución de *Salmonella* sp. en granjas de pollos de engorde, se observó una prevalencia de 38,8% en muestras de cama de pollo en granjas convencionales (Alali et al., 2010). Por su parte, Rojas et al. (2002) encontraron que el 7,3%, de 357 muestras de cama de cáscara de arroz analizadas en Cuba, presentó contaminación por *Salmonella* sp. Por otro lado, Marin et al. (2011), en un estudio sobre las fuentes de contaminación de *Salmonella* sp. durante la producción de pollos de engorde en el este de España, observaron que la prevalencia en muestras de cama de pollo fue del 28,6 % al inicio de la producción incrementando hacia el final de la misma hasta un 33,9 %. Ibrahim et al. (2013) en un estudio seroepidemiológico sobre salmonelosis en aves de corral y su importancia en la salud pública observaron un 53,3% de muestras de cama en pollos de engorde positivas a *Salmonella* móvil.

Por otra parte, Muniz et al. (2013) estudiaron la presencia de *Salmonella* sp. en camas de pollos de engorde reutilizadas y observaron que la presencia de este patógeno disminuyó de 3,4% a 0,86% cuando la cama era reutilizada. Resultados similares fueron obtenidos por Roll et al. (2011) en un estudio sobre presencia de *Salmonella* sp. en camas de pollos de engorde reutilizadas hasta un máximo de 14 crianzas en granjas ubicadas al sur de Brasil. Por otro lado, Pieskus et al. (2008) evaluaron la incidencia de *Salmonella* sp. en granjas de pollo de engorde orgánicas y convencionales, localizadas en diferentes áreas de Italia, Lituania, Alemania y en los Países bajos, tomando muestras de cama, polvo, agua y contenido del ciego. Estos autores obtuvieron una incidencia del 29%, 20% y 11% para Lituania, Italia y en los Países bajos, mientras que esta bacteria no fue detectada en Alemania.

En nuestro país, durante el año 2009 a 2011, se realizó una investigación desde el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), a fin de determinar la prevalencia de salmonelas patógenas (móviles) en granjas avícolas de pollos de engorde. El método de muestreo seleccionado fue de cama de galpón a través de calzas estériles. El muestreo abarcó granjas de empresas en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos y Córdoba. Se observó que el 45% (335/737) de las muestras fueron positivas a salmonelas móviles (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2012). Resultados similares fueron encontrados por Genta (2013) en muestras de calzas estériles en 65 granjas de pollos de engorde la provincia de Entre Ríos y por Procura et al. (2015) en 77 granjas ubicadas en granjas de pollos parrilleros de las zonas de mayor concentración avícola de la misma provincia. Además, estos últimos, estudiando la concordancia de aislamiento de *Salmonella* sp. en muestras de cama entre dos galpones ubicados en una misma granja, encontraron un 16% (11/69) de positivos a *Salmonella* sp. en ambos galpones y negativos a ambos en un 49 % (34/69), teniendo una concordancia pobre entre los galpones. Por otra parte, pero también en Entre Ríos, Rodríguez et al. (2015) estudiaron la tasa de aislamiento de *Salmonella* sp. a partir de 148 muestras de hisopado de cama (2 pares de calzas estériles), encontrando que entre el 32,4% a 33,8% de las muestras resultaron positivas a esta bacteria.

Toma de muestra para la detección de *Salmonella* sp. en cama de ave

En las últimas décadas, el seguimiento y control de *Salmonella* sp. en aves de producción ha sido una prioridad en diferentes países de América y la Unión Europea, dada la relación existente entre brotes de *Salmonella* sp. en humanos con el consumo de huevos y productos avícolas (Gast et al, 2011; Delmas et al, 2006). La creación y el seguimiento de programas de vigilancia y control en la producción primaria de las aves son primordiales para disminuir la incidencia de los serotipos de carácter zoonótico en granjas, frigoríficos, canales, huevos y productos derivados. Estos planes de control (Mueller-Doblies et al, 2009; Carrique-Mas y Davies, 2008a) requieren armonización entre el muestreo (tipo de muestras) y la vigilancia de toda la cadena avícola general (abuelas, reproductoras, incubadoras, etc.).

La detección de *Salmonella* sp. en la producción primaria de aves implica en primer lugar la recolección de material del medio ambiente en los galpones (heces, cama, polvo), así como la recolección de muestras obtenidas directamente de las aves (sangre, hisopos cloacales, muestras post mortem del ciego, intestino delgado e hígado). En la toma de muestras hay que tener en cuenta que existe una baja prevalencia de la infección en aves individuales, los organismos excretados son relativamente bajos y la excreción es de tipo intermitente en aves infectadas. Además, la cantidad de heces obtenidas en los hisopos es limitada (Bichler et al, 1996). Este tipo de muestra también puede verse afectada por tratamientos antibióticos previos y posible contaminación del hisopo en el momento de la obtención de la muestra (Carrique-Mas y Davies, 2008a; European Food Safety Authority, 2007). Las muestras ambientales son ampliamente utilizadas para establecer el estado sanitario en galpones. En general, estos tipos de muestras se consideran más sensibles que el muestreo de un gran número de aves individuales, ya que se identifican no solamente infecciones activas, sino infecciones previas de la granja (Mueller-Doblies et al, 2009; Davies y Wray, 1996). Además, es considerado más beneficioso en términos de costos (Carrique-Mas y Davies, 2008a; Aho, 1992).

Se pueden tomar dos tipos de muestras para evaluar la presencia de *Salmonella* sp. en cama de aves, ya sea material de cama directamente, o bien un hisopado de la misma. Ambos tipos de muestreos pueden ser realizados durante el alojamiento de las aves o al tiempo del vacío sanitario, previo a decidir sobre su reutilización. Las muestras deben ser remitidas al laboratorio el mismo día de haberlas tomado. Si por algún motivo no pueden enviarse de inmediato, las mismas deben ser refrigeradas a 4 °C (Barrios, 2009).

En referencia a la toma de material de la cama, se puede utilizar cualquier muestreo usado para muestrear un galpón, como el método de la canaleta o el método zigzag (Figura 1). El primero se realiza utilizando una pala angosta, previamente desinfectada con alcohol 70 %, y situados en el centro del galpón "cavando" una canaleta a lo ancho del galpón hasta alcanzar las paredes. La canaleta debe ser del ancho y profundidad de la pala utilizada. De existir "costra" (también llamada "champa") sobre la cama, se la debe recoger también. Se debe depositar todo el material recolectado de la canaleta sobre una lona o tela previamente esterilizada, revolverlo utilizando un rastrillo u otra herramienta útil a tal efecto, previamente desinfectada o esterilizada. Luego se divide el material en cuatro partes iguales, se toman dos cuartos al azar y se vuelven a mezclarlos uniformemente. Se repite el cuarteo hasta obtener un cuarto al azar de aproximadamente 100 g, que se coloca en una bolsa plástica estéril con cierre sellado. Todo el material sobrante se ubica dentro de la canaleta, esparciéndolo uniformemente (Maissonave et al., 2015).

Por otro lado, para el método zigzag o muestreo lineal oscilante el galpón se divide, de modo longitudinal e imaginariamente, en dos a tres áreas. Se comienza en una esquina y se camina el galpón en forma zigzagueante llevando una pala pequeña o lata grande, previamente desinfectada o esterilizada, junto a un balde de 20 litros (desinfectado con alcohol 70 %). Se toma entre 12 y 20 sub-muestras de toda la profundidad de la cama, siendo precavidos de no recoger o raspar la superficie del suelo original. Se colocan las sub-muestras en el balde. Al finalizar de recorrer el galpón se agita el contenido del balde para uniformar la muestra y se llena una bolsa plástica estéril (Barrios, 2009; Maissonave et al, 2015).

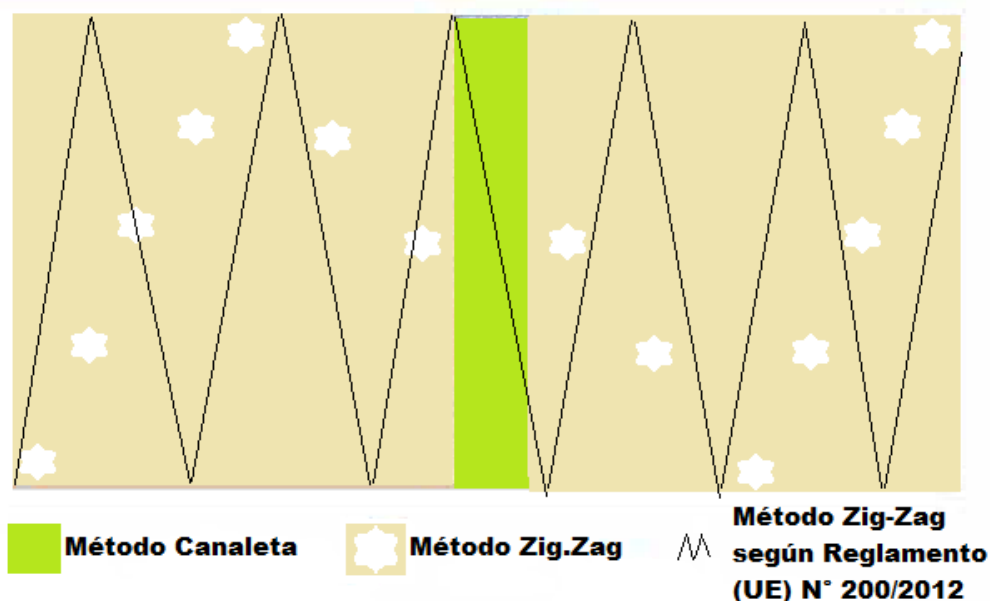


Figura 1. Tipos de muestreos de cama para la detección de *Salmonella* spp.

En referencia al hisopado de cama, el muestreo puede realizarse con gamuza o con calzas. En el primer caso, se pasa una gamuza humedecida por el piso del gallinero. Para el muestreo con calzas (Figura 1), las muestras se toman caminando por el galpón con material absorbente colocado sobre el calzado (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2010). La Unión Europea, según el Reglamento (UE) N° 200/2012 para parrilleros (Barroso, 2012) y 1168/2006 para ponedoras (en el caso de a piso, Kyprianou, 2006), utiliza como mínimo dos pares de calzas/galpón. Antes de ponerse las calzas estériles, se humedece su superficie con diluyentes tales como soluciones al 0,8 % de cloruro sódico y 0,1 % de peptona en agua desionizada estéril; agua estéril; o cualquier otro diluyente aprobado por los laboratorios nacionales de referencia. Para humedecer las mismas se vierte el líquido en su interior antes de ponérselas o se agitan en un recipiente de diluyente. Las calzas estériles se ubican sobre las botas (Figura 2) y se toman las muestras andando sobre la cama por el galpón. Un par de calzas cubre la mitad del galpón y el otro par la otra mitad. Debe garantizarse que todas las secciones de un galpón queden representadas proporcionalmente en el muestreo. Cuando se termina el muestreo, se retiran cuidadosamente las calzas para que no se desprenda el material adherido. Se puede dar la vuelta a las calzas para retener el material en su interior. Luego los pares de calzas se colocan en una misma bolsa estéril o recipiente estéril por galpón y se etiquetan adecuadamente (Figura 3). La autoridad competente puede decidir aumentar el número mínimo de muestras a fin de garantizar un muestreo representativo en las evaluaciones caso por caso de los parámetros epidemiológicos, como las condiciones de bioseguridad, la distribución o el tamaño de la manada. A su vez, la autoridad competente puede decidir la sustitución de un par de calzas por una muestra de polvo de 100 g tomada de superficies repartidas por todo el galpón en las que la presencia de polvo sea visible. Para la Unión Europea, si no se detecta la presencia de *Salmonella Enteritidis* (SE) y *Salmonella Typhimurium* (ST), pero sí de agentes antimicrobianos o de un efecto inhibitorio de la proliferación bacteriana, la manada de pollos de engorde o de ponedoras se considerará infectada. En todos los casos las muestras se enviarán sin retraso injustificado, por correo urgente o servicio de mensajería, a los laboratorios autorizados. Durante el transporte las muestras no deben ser expuestas a una temperatura superior a 25 °C ni a la luz del sol. Si las muestras no se envían en las 24 horas posteriores a la recogida, deben mantenerse refrigeradas.

Para ponedoras a piso (Kyprianou, 2006), la Unión Europea determina que el muestreo a iniciativa del operador se efectuará al menos cada quince semanas. El primer muestreo se efectúa a la edad de 24 ± 2 semanas. En cambio, el muestreo por la autoridad competente tendrá lugar al menos:

- a) en una manada cada año por explotación que comprenda al menos 1000 aves;
- b) a la edad de 24 ± 2 semanas en las manadas ponedoras alojadas en naves en las que se detectara *Salmonella* sp. en la manada anterior;
- c) en cualquier caso de sospecha de infección por SE o ST, como resultado de la investigación epidemiológica de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos de conformidad con el artículo 8 de la Directiva 2003/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo;
- d) en todas las demás manadas ponedoras de la explotación en caso de que se detecte SE o ST en una manada ponedora de la explotación;
- e) en los casos en que la autoridad competente lo considere apropiado.

Además, un muestreo realizado por la autoridad competente puede sustituir a otro realizado a iniciativa del operador.

Para pollos parrilleros, la Unión Europea determina que las manadas de pollos de engorde deben ser sometidas a muestreo a iniciativa del explotador de empresa alimentaria en las tres semanas previas al sacrificio (Barroso, 2012). Sin perjuicio de la obligación de muestreo establecida anteriormente, la autoridad competente puede disponer que los operadores de empresas alimentarias sometan a muestreo, como mínimo, a una manada de pollos de engorde por tanda en las explotaciones que cuenten con varias manadas si:

- a) se utiliza un sistema que garantice la entrada y salida de todas las aves en todas las manadas de la explotación;
- b) todas las manadas se gestionan de igual manera;
- c) el suministro de pienso y agua es común a todas las manadas;
- d) durante al menos las seis últimas tandas, la autoridad competente ha sometido a todas las manadas de la explotación a pruebas de detección de la *Salmonella* sp. conforme al programa de muestreo establecido anteriormente y ha tomado muestras de todas las manadas de, como mínimo, una tanda;
- e) todos los resultados de las pruebas de detección de SE o ST previstas han sido negativos.

Sin perjuicio de las obligaciones de muestreo contempladas en este punto, la autoridad competente puede autorizar el muestreo en las seis semanas previas a la fecha de sacrificio en caso de que los pollos de engorde sean mantenidos más de 81 días o criados con arreglo a una producción ecológica, de conformidad con el Reglamento (CE) N° 889/2008 de la Comisión Europea. Por su parte, el muestreo de la autoridad competente incluye cada año, como mínimo, una manada de pollos de engorde en el 10 % de las explotaciones que cuenten con más de 5.000 aves. El muestreo puede realizarse en función del riesgo y cada vez que la autoridad competente lo estime necesario. Este muestreo realizado por la autoridad competente puede sustituir al realizado por el explotador de empresa alimentaria.



Figura 2. Calzas colocadas sobre las botas para realizar el muestreo (Genta, 2013).



Figura 3. Calzas en bolsa estéril luego de haber tomado la muestra.

En Argentina, recientemente, el Ministerio de Agroindustria a través del SENASA, mediante Resolución 86/2016, aprobó el “Programa de vigilancia y control de la contaminación por *Salmonella* spp. en granjas avícolas comerciales”, como parte integrante del Plan Nacional de Sanidad Avícola que detalla la frecuencia y método de muestreo en las granjas de pollos parrilleros y gallinas de postura (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2016a). En este último caso, se indica que dos veces por año se debe realizar una toma de muestra de todas las granjas con aves en producción, pero no da indicaciones sobre muestreos en galpones de ponedoras a piso. En el caso de granjas de pollos parrilleros, se debe realizar la toma de muestras de cama una vez por año, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones, de manera similar a lo propuesto por la Comunidad Europea:

- Las aves deben ser muestreadas tres semanas previas a la faena.
- Las muestras se obtienen por “caminata de galpón” con la utilización de calzas/medias estériles.
- La muestra debe estar conformada, como mínimo, por dos pares de calzas/medias de un mismo galpón seleccionado aleatoriamente.
- En el muestreo deben quedar representadas proporcionalmente todas las secciones de un galpón.

- Cada par debería abarcar aproximadamente el 50 % del área del galpón.
- Cuando la granja disponga de más de cinco galpones, deben extraerse muestras de dos galpones y en las granjas de menos de cinco galpones, la muestra debe tomarse de un galpón.

Por otra parte, en las aves reproductoras de Argentina, el Plan Nacional de Sanidad Avícola (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2016b) utiliza el hisopo de arrastre de cama de galpón (10 muestras por núcleo de recría, plantel o lote) o bien, calzas estériles (2 pares de muestras por galpón) sólo en las granjas de recría, como muestreo válido para *Salmonella* sp. En cambio, en las granjas de reproductores determina el uso de hisopos de cloaca, 20 hisopos por núcleo de reproducción, plantel o lote.

Por otra parte, un estudio realizado en Dinamarca comparó cuatro métodos de muestreo potencialmente aplicables a la detección de *Salmonella* sp. en cama de un galpón de pollos de engorde (Skov et al, 1999):

- recolección de muestras fecales (300 muestras fecales frescas al azar del suelo dentro del gallinero; 60 pooles de 5 muestras fecales);
- exposición de hojas de papel y recolección de las mismas después de 8 -10 h de exposición;
- cinco pares de calcetines, cada par consistió en dos tubos de algodón elástico de aproximadamente 20 cm de largo, las muestras se tomaron colocando el tubo de algodón sobre el calzado y girando los calcetines al caminar alrededor del galpón para que todas las piezas fueran expuestas;
- muestreo mediante el uso de sólo un par de calcetines.

Se encontró que los métodos de 5 pares de calcetines, 5 hojas de papel y 60 pooles de 5 muestras fecales detectaron el mismo número de lotes positivos para *Salmonella* sp. si la prevalencia fue de al menos 5,6 %. En lotes con una prevalencia de *Salmonella* sp. de 1,4 %, los métodos de 5 pares de calcetines, y 60 pooles de muestras fecales fueron los dos métodos que detectaron la mayoría de los lotes como *Salmonella* sp. positivo y que dieron los más altos valores predictivos positivos y negativos.

Otro estudio se realizó desafiando pollos por vía oral con una suspensión de *Salmonella* sp. resistente a ácido nalidíxico, y tomando muestras en diferentes tiempos. La cama fue muestreada usando 4 métodos: excrementos fecales, cama, hisopos de arrastre, y calcetín. Además, se hicieron comparaciones con hisopos de arrastre que fueron pisados durante el muestreo. En general, la incidencia de recuperación de *Salmonella* sp. fue significativamente mayor para el calcetín e hisopos de arrastre que fueron pisados durante el muestreo que para estos últimos que no fueron pisados. Estos resultados indican que hay mayor probabilidad de detectar *Salmonella* sp. cuando el material de muestreo se presenta en mayor contacto con la materia fecal pisando el material de la muestra (calcetines o hisopos de barrido). Al pisar hisopos de barrido puede mejorar la detección de *Salmonella* sp. sin un aumento en el costo y tiempo (Buhr et al, 2007).

Metodología para la detección de *Salmonella* sp. en la cama de aves

El éxito en la detección de *Salmonella* sp. depende de la elección de un procedimiento de muestreo representativo y del método de detección utilizado (Chacana y Terzolo, 2003; Carrique-Mas y Davies, 2008b). Existen diversos métodos para la detección de *Salmonella* sp. en la cama, los métodos rápidos (por ej. ELISA, Separación Inmunomagnética o reacción en cadena de la polimerasa –PCR-) y los de cultivo. Aunque estos últimos métodos son los más utilizados, para el aislamiento de este género bacteriano se requieren 5 etapas (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2002).

La primera etapa en el aislamiento de *Salmonella* sp. es la de preenriquecimiento, colocando la cama (en general, 25 g) o el hisopado de la misma en relación 1/10 peso: volumen en un medio líquido general (agua de peptona tamponada, caldo tripteína de soja con o sin hierro, o caldo lactosado, entre otros) para permitir que un escaso número de salmonelas se multipliquen sin que mueran por los efectos tóxicos de los medios de enriquecimiento selectivo, y/o ayudar a la recuperación de las células que presentan daños subletales, ocasionados por procesos como la congelación, el calentamiento, la exposición a sustancias microbicidas o a la desecación

(Organización Mundial de Sanidad Animal, 2008). Luego de una incubación de 6-24 h a 37 °C, las muestras se siembran en medio de enriquecimiento selectivo líquido (diferentes tipos de caldos tetrationsatos, caldos selenitos, caldo Rappaport-Vassiliadis) y/o semisólido (medio semisólido Rappaport-Vassiliadis modificado-MSRV-), donde se incuban a 37° o 41,5-42 °C, según el caso con o sin el agregado de antibióticos, como la novobiocina, para inhibir bacterias como *Proteus* sp. Este paso disminuye la concentración de los microorganismos competidores y aumenta o mantiene estable la población de la bacteria de interés (Entis, 2002). Para el caso, del medio semisólido (Figura 4), las bacterias móviles crecen radialmente y forman un halo de crecimiento. Si las salmonelas móviles están presentes en la muestra, serán dominantes en el extremo del halo (Busse, 1995) desde donde pueden ser selectivamente aisladas. Luego de la incubación, se siembran en estrías por agotamiento en 2 a 3 placas de Petri con medios de cultivos sólidos selectivos-diferenciales (agar Verde Brillante; agar Mac Conkey, agar EF-18, agar xilosa lisina desoxicolato-XLD-, agar entérico Hektoen, agar *Salmonella-Shigella*, agar Rambach y/o agar sulfito de bismuto, entre otros), que se incuban a 37 °C durante 24-48 h. Estos medios contienen nutrientes, agentes selectivos y uno o más sistemas de reacciones diferenciales para distinguir las colonias de interés del resto de los microorganismos (Entis, 2002), debido a las altas concentraciones de bacterias distintas de *Salmonella* sp. en las muestras ambientales. Luego de la incubación, por el color de la colonia bacteriana, de cada placa se toman 2-3 colonias sospechosas de *Salmonella* sp. para su caracterización bioquímica. En ausencia de colonias típicas o sospechosas de *Salmonella* sp., igualmente, se toman 2-3 colonias de la placa a fin de descartar este género bacteriano (Andrews y col., 2015). Entre las pruebas bioquímicas que se pueden realizar se destacan (Figura 5, Tabla 1): agar hierro dos o tres azúcares (agar Kligler o del inglés agar TSI, respectivamente), agar lisina hierro (del inglés LIA), O.N.P.G. (orto-nitrofenilgalactopiranosido), agar fenilalanina, agar urea, medio SIM (sulfuro indol movilidad), citrato de Simmons, test de rojo metilo y Voges-Proskauer. Con la cepa aislada y compatible con *Salmonella* sp., se realiza la tipificación serológica o fenotípica (quinta etapa, pruebas de aglutinación). Esta última tiene un alto poder discriminatorio y provee información con significado epidemiológico, desde el punto de vista de la vigilancia basada en el laboratorio. La disponibilidad y el costo de antisueros de alta calidad es un problema en algunos países y regiones (Caffer y col., 2014). La tipificación es útil para determinar la fórmula antigénica completa de aislamientos de *Salmonella* spp. (Montville y Mathews, 2008). La serotipificación basada en la determinación de los antígenos somáticos (Ag O), flagelares (Ag H) y capsular (Ag Vi), si está presente, de acuerdo al Esquema de White-Kauffmann- Le Minor, permite determinar las serovariedades reconocidas por el Centro “Colaborador de la Organización Mundial de la Salud de Referencia e Investigación de *Salmonella*”, del Instituto Pasteur de París, Francia (Grimont y Well, 2007, Montville y Mathews, 2008; Caffer y col., 2014).

Rodriguez et al. (2015) estudiaron la capacidad discriminatoria de cuatro medios de cultivo sólidos selectivos-diferenciales en el aislamiento de *Salmonella* sp. a partir de 148 muestras de hisopado de cama (2 pares de cofias estériles). Los 4 medios utilizados fueron agar EF-18, agar entérico Hektoen y 2 marcas comerciales de agar XLD. No se observaron diferencias significativas en los parámetros estudiados en los distintos medios de cultivo selectivos-diferenciales utilizados, con una concordancia muy buena a excelente entre ellos.

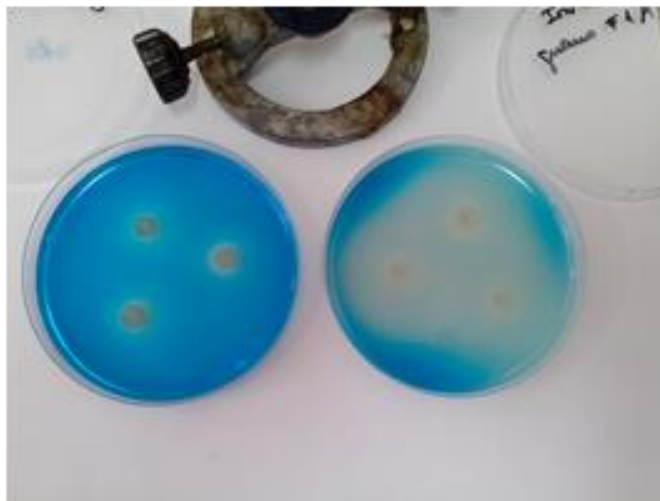


Figura 4. Medio semisólido Rappaport- Vassiliadis modificado sembrado con una cepa inmóvil (A) y otra móvil de Salmonella (B).

La Unión Europea, según el Reglamento (UE) N° 200/2012 para parrilleros (Barroso, 2012) y 1168/2006 para ponedoras (Kyprianou, 2006) establecen la detección de *Salmonella* sp. según el anexo D (Detección de *Salmonella* spp. en heces de animales y en muestras ambientales en la etapa de producción primaria) de la norma EN/ISO 6579 “Microbiología de los alimentos de consumo humano y alimentación animal (International Organization for Standardization, 2002). Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp.”. Este método utiliza agua de peptona tamponada y MSR/V suplementado con 1ml/L de solución de novobiocina al 2 % como medios de preenriquecimiento y enriquecimiento selectivo, respectivamente. Como medios sólidos selectivos-diferenciales es obligatorio el uso de agar XLD y otro a elección. El serotipado se realiza de al menos una cepa aislada de cada muestra positiva recogida por la autoridad competente, utilizando el Esquema de Kauffmann-White-Le Minor.

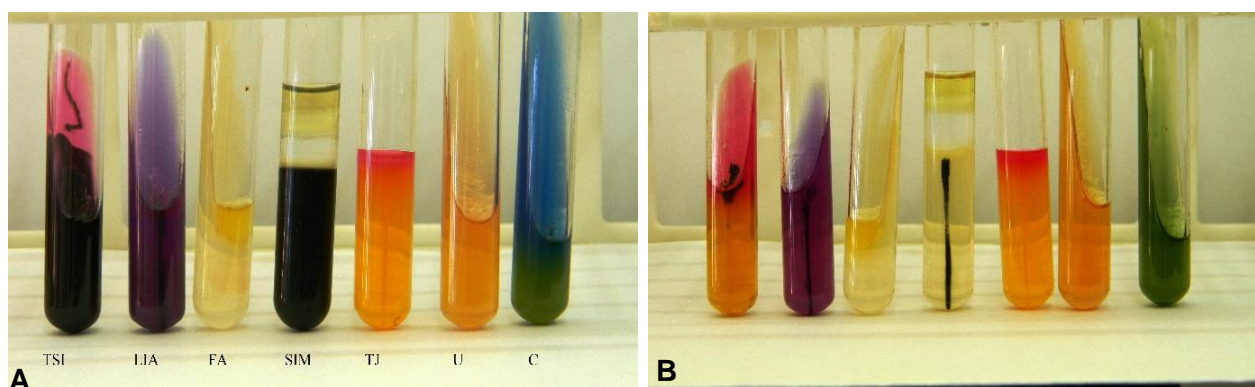


Figura 5. De izquierda a derecha; pruebas bioquímicas compatibles con una cepa de Salmonella spp. móvil (A) e inmóvil (B). TSI= agar Hierro Tres Azúcares; LIA= Agar Lisina Hierro; FA= agar fenilalanina; SIM= medio sulfuro-indol-movilidad, TJ= agar tartrato de Jordan, U= agar urea; y C= agar citrato de Simmons.

En la Resolución 86/2016 del SENASA (2016a) se indica que los laboratorios de diagnóstico, ya sean privados o pertenecientes a instituciones públicas, deben utilizar, para las muestras de hisopado de cama de pollos parrilleros, el método descrito en el Anexo D de la Norma ISO 6579 (2002), de igual manera que la Unión Europea. Sin embargo, destaca que como métodos alternativos se pueden utilizar las pruebas moleculares para identificación de genotipos. Cada laboratorio debe hacer la tipificación serológica utilizando los sueros polivalentes somáticos A (OS-A) y B (OS-B).

Todos aquellos aislamientos OS-A positivos se deben remitir a la Dirección del Laboratorio Animal (DILAB) de la Dirección General de Laboratorios y Control Técnico del mencionado Servicio Nacional, para su serotipificación, ya que los serovares *Enteritidis*, *Typhimurium* y *Heidelberg* pertenecen a este serogrupo. Cuando los laboratorios que participen del Programa no estén en condiciones de realizar las pruebas de tipificación por técnicas moleculares, deben remitir las cepas aisladas de *Salmonella* sp. a la DILAB, para su tipificación serológica. Para el caso del hisopado de cama de las granjas de cría de reproductores, el Plan Nacional de Sanidad Avícola (PNSA) de Argentina indica que se tiene que seguir el procedimiento de aislamiento de *Salmonella* sp. de 5 etapas (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2002). Además, el manual de procedimientos operativos del Programa de Control de las Micoplasmosis y Salmonelosis en Aves Reproductoras y Planta de Incubación de Argentina (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2016b) informa que, cuando se aisle una *Salmonella* tipo móvil en uno de los laboratorios adheridos, deberán remitir la cepa aislada y previamente caracterizada por pruebas bioquímicas y serológicas a la DILAB del SENASA para su tipificación serológica definitiva. El programa acepta la genotipificación por métodos moleculares utilizados por algunos laboratorios para el cumplimiento del PNSA.

La Organización Mundial de Sanidad Animal (2008) recomienda en muestras fecales y ambientales el uso de un enriquecimiento no selectivo en agua de peptona tamponada, seguido de enriquecimiento selectivo en MSR y caldo tetracionato, con la posterior incubación a $41,5 \pm 1$ y 37 ± 1 °C, respectivamente, durante 48 h. Luego de 24 y 48 h, para ambos medios de enriquecimiento selectivo, se siembran en agar Rambach o Verde Brillante y agar XLD con el agregado de novobiocina, con la posterior incubación a 37 ± 1 °C 24 hs. Luego, se examinan 5 colonias sospechosas de *Salmonella* sp., utilizando antiseros somáticos (poli "O") y flagelares (poli "H", fase 1 y fase 2) o medios bioquímicos compuestos. Se subcultivan las colonias sospechosas que no aglutinen con antiseros poli H en medios no selectivos y se repiten las pruebas. Si se obtiene una aglutinación fuerte con poli O y poli H, esto es suficiente para una confirmación preliminar. Tales aislamientos se pueden luego seroagrupar.

Tabla 1. Reacciones bioquímicas de *Salmonella* sp.

Prueba o sustrato	Resultados		Reacción en especies de <i>Salmonella</i> ^(a)
	Positivo	Negativo	
Glucosa (TSI)	Fondo amarillo	Fondo rojo	+
Lisina decarboxilasa (LIA)	Fondo violeta	Fondo amarillo	+
H ₂ S (TSI, LIA y SIM)	Ennegrecimiento	no ennegrecimiento	+
Agar urea	Color rosado	Sin cambios de color	-
Prueba de Indol (SIM)	Color rosado en superficie	Color amarillo en superficie	-
Prueba de Voges-Proskauer	Color rojo a rosado	Sin cambios de color	-
Prueba de rojo metilo	Color rojo difuso	Color amarillo difuso	+
Citrato de Simmons	Crecimiento, color azul	Sin crecimiento, sin cambio de color	v
Agar fenilalanina	Sin cambios de color	Color verde	-
O.N.P.G.	Sin cambios de color	Color amarillo	-

^a +: 90% o más positivos en 1 o 2 días; -: 90% o más negativos en 1 o 2 días; v: variable (Salmonelas móviles positivo, salmonelas inmóviles negativo).

Serovariedades de salmonelas en cama de aves

Las serovariedades de *Salmonella* sp. comprometidas en la cama tienen variaciones en la frecuencia de presentación de un país a otro, con importancia en áreas que no han alcanzado las condiciones de saneamiento e higiene adecuados y no cuentan con medidas de salud pública óptimas (Gutiérrez Cogco et al., 2000). Aunque la serotipificación representa un componente importante de salud pública para caracterizar la salmonelosis, esta técnica tiene limitaciones en

muchos países. Algunos informan un número limitado de serovariedades probablemente por un número limitado de reactivos (Uribe y Suárez, 2006). En relación a este punto, Terrera (2012) observó, sobre casos confirmados de salmonelosis con pruebas de laboratorio obtenidos de 10 laboratorios oficiales y privados de patología aviar de Argentina (años 2008 y 2009), que fue muy poco frecuente la caracterización y serotipificación definitiva de las cepas aisladas de salmonelas móviles. Esto último impidió conocer cuáles fueron realmente las serovariedades de los aislamientos obtenidos. Por ello, las salmonelas de este tipo siguen siendo un problema para los laboratorios.

Alali et al. (2010) observaron que la mayoría de los aislamientos (65/70) de *Salmonella* sp. en la cama pertenecían al serogrupo C (que incluye los factores somáticos 6,7,8) y los 5 aislamientos restantes pertenecieron al serogrupo B (que incluye el factor somático 4). Por su parte, Rojas et al. (2002) aislaron los serogrupos B, C, D, y E de *Salmonella* sp. a partir de cama de cáscara de arroz, siendo los B y E los más frecuentemente encontrados. Por otro lado, Marin et al. (2011), de un total de 259 aislamientos de *Salmonella* sp. en la producción de pollos de engorde (incluidas muestras de cama), encontraron 21 serovariedades diferentes, donde las más prevalentes fueron SE (52,9 %), S. Hadar (17,8 %), S. Virchow (8,9 %) y S. Ohio (5,4 %).

Por otro lado, Ibrahim et al., (2013) en las muestras de cama positivas a *Salmonella* sp. sólo encontraron una sola serovariedad (S. Kentucky). Sin embargo, Roll et al. (2011), durante los 3 períodos del estudio, obtuvieron 10 serovariedades diferentes, siendo las más prevalentes SE, S. Bredeney y S. Agona. Por su parte, Pieskus et al. (2008) determinaron la incidencia de *Salmonella* sp. en granjas orgánicas y convencionales de pollo parrilleros, analizando muestras de cama, entre otras. Las serovariedades aisladas correspondieron a SE, ST, S. Hadar, S. Heidelberg, S. Infantis y S. Java para Lituania, Italia y Países bajos, respectivamente.

Con respecto a nuestro país, en el trabajo realizado por SENASA (2012) en cama de pollos parrilleros, sobre el total de los aislamientos positivos a *Salmonella* sp. que fueron serotipificados (n=275) los más frecuente fueron S. Heidelberg (26,6 %), S. Thompson (16,7 %), S. Schwarzengrund (13,4 %), S. Senftenberg (6,6 %), S. Mbandaka (5,1 %), S. Livingstone (3,6 %) y S. Anatum (3,3 %), mientras que tanto ST, S. Derby como SE estuvieron presentes en un 2,6% (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2012). Por otro lado, en un relevamiento realizado por nuestro grupo de trabajo (Genta et al., datos no publicados), se serotipificaron 83 (sobre un total de 129) cepas de *Salmonella* sp. aisladas de cama de pollo proveniente de galpones de Entre Ríos, obteniéndose 16 serovariedades diferentes. Las más prevalentes fueron S. Heidelberg (30,1 %), SE (16,9 %), S. Livingstone (13,2 %), S. Agona (6,0 %), S. Derby (4,8 %) y S. Montevideo (4,8 %).

Consideraciones finales

Aunque la cama tiene funciones muy importantes para la crianza de las aves utilizadas para consumo humano, la presencia de *Salmonella* sp. en este material indica los niveles de contaminación bacteriana presente en el medio en el que se crían las mismas. Dado los altos valores y los serotipos encontrados, resulta necesario que se adopten medidas para disminuir la prevalencia de esta bacteria en la cama a fin de dar una mayor garantía de la calidad higiénica de los alimentos que se obtienen de esta producción, tanto en Argentina como en el mundo. Por ello, es recomendable no eliminar la cama al campo, con fines de fertilizante, sin un tratamiento previo para disminuir la carga de microorganismos y así el riesgo de probables complicaciones, en especial, con *Salmonella* sp.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con el aporte de los siguientes proyectos del INTA:

- PE 1115056. Enfermedades infecciosas de las aves.
- ERIOS 1263203. Fortalecer la diversidad socio productiva del centro sureste de la provincia de Entre Ríos de manera sustentable.

Bibliografía

- Aho, M. 1992. Problems of Salmonella sampling. *Int. J. Food Microbiol.* 15: 225-235.
- Alali, W.Q., Thakur, S., Berghaus, R.D., Martin, M.P., y Gebreyes, W.A. 2010. Prevalence and distribution of Salmonella in organic and conventional broiler poultry farms. *Foodborne Pathog Dis.* 7:1363-1371.
- Andrews, W.H., Jacobson, A., y Hammack, T. 2015. Salmonella. *Bacteriological Analytical Manual*. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070149.htm>
- Barrios, M. A. 2009. Manejo de la cama en galpones avícolas. Descuidos que cuestan caros. Disponible en: <http://www.avesyporcinos.com.ar/nota.php?id=41>
- Barroso, J.M. 2012. Reglamento (UE) No 200/2012 de la Comisión de 8 de marzo de 2012. *Diario Oficial de la Unión Europea* L71/31-36.
- Batz, M., Hoffmann, S., y Morris J. 2011. Ranking the risks: the 10 pathogen–food combinations with the greatest burden on public health. *Emerging Pathogen Institute, University of Florida*. 70 p.
- Betancor, L., Pereira, M., Martinez, A., Giossa, G., Fookes, M., Flores, K., Barrios, P., Repiso, V., Vignoli, R., Cordeiro, N., Algorta, G., Thomson, N., Maskell, D., Schelotto, F., y Chabalgoity, J. 2010. Prevalence of Salmonella enterica in poultry and eggs in Uruguay during an epidemic due to Salmonella enterica serovar Enteritidis. *J. Clin. Microbiol.* 48: 2413–2423.
- Bichler, L. A., Nagaraja, K. V., y Halvorson, D. A. 1996. Salmonella enteritidis in eggs, cloacal swab specimens, and internal organs of experimentally infected white leghorn chickens. *Am. J. Vet. Res.* 57: 489-495.
- Bland, M., y Ghazikhanian, Y. 1998. Litter management and poultry health. *Nebraska Department of Veterinary and Biomedical Sciences Extension Newsletters, USA*. 8 p
- Buhr, R.J., Richardson, L.J., Cason, J.A., Cox, N.A., y Fairchild, B.D. 2007. Comparison of four sampling methods for the detection of Salmonella in broiler litter. *Poult. Sci.* 86: 21-25.
- Busse, M. 1995. Media for Salmonella. *Int. J. Food Microbiol.* 26:117-131.
- Caffer, M.I., Pichel, M., y Viñas, M.R. 2014. Género Salmonella. Páginas 15-26. In-----ed. *Enterobacterias: Actualización diagnóstica*. Servicio de Enterobacterias. Departamento de Bacteriología. INEI-ANLIS “Dr. Carlos G. Malbrán”. Buenos Aires, Argentina.
- Carrique-Mas, J.J. y Davies, R.H. 2008a. Salmonella Enteritidis in commercial layer flocks in Europe: Legislative background, on-farm sampling and main challenges. *Braz. J. Poult. Sci.* 10: 1-9.
- Carrique-Mas, J.J. y Davies, R.H. 2008b. Sampling and bacteriological detection of Salmonella in poultry and poultry premises: a review. *Rev. Sci. Tech.* 27:665-677.
- Chacana, P. y Terzolo, H. 2003. Revisión sobre Pullorosis y Tifosis aviar. *Rev. Med. Vet.* 84:14-20.
- Dai Prá, M., Kunde Corrêa, E., Buttow Roll, V.F., Goncalves Xavier, E., Nichelle Lopes, D.C., Fernandes Lourenço, F., Teixeira Zanusso, J., y Piccini Roll, P. 2010. Quicklime reduces Salmonella and Clostridium spp counts in used broiler litter. *WPSA J.* 66 S: 555.
- Davies, R. H., y Wray, C. 1996. Persistence of Salmonella enteritidis in poultry units and poultry food. *Brit. Poult. Sci.* 37: 589-596.
- Davies, R. y Wales, A. 2010. Investigations into Salmonella contamination in poultry feedmills in the United Kingdom. *J. Appl. Microbiol.* 109 (4):1430-1440.
- Delmas, G., Gallay, A., Espie, E., Haeghebaert, S., Pihier, N., Weill, F.X., De Valk, H., Vaillant, V. y Desenclos, J. 2006. Foodborne-diseases outbreaks in France between 1996 and 2005. *BEH.* 51; 418-422.
- Entis, P. 2002. *Food Microbiology-The Laboratory*. Food Processors Institute, Washington DC, U.S.A. 288 p.
- European Food Safety Authority. 2007. Report of the task force on zoonoses data collection on the analysis of the base line study on the prevalence of Salmonella in holdings of laying hen flocks of Gallus. *EFSA J.* 97: 1-84
- Foley, S., Nayak, R., Hanning, I., Johnson, T., Han, J., y Ricke, S. 2011. Population dynamics of Salmonella enterica serotypes in commercial egg and poultry production. *Appl. Environ. Microb.* 77: 4273–4279.

- Gast, R.K, Guraya R., Guard, J., y Holt, P. 2011. The relationship between the numbers of Salmonella Enteritidis, Salmonella Heidelberg, or Salmonella Hadar colonizing reproductive tissues of experimentally infected laying hens and deposition inside eggs. *Avian Dis.* 55; 243-247.
- Gast, R.K. 2013. Paratyphoid Infections. Páginas 693-713, 718-733. En *Diseases of Poultry*. D. E. Swayne, (Ed.), Wiley-Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA.
- Gazdzinski, P. 2004 Salmonella control in turkeys at farm level. 57–63. In Hafez, H. ed. *Proceedings of the 5th international symposium on turkey diseases*, Berlin. DVGService-GmbH, Giessen.
- Genta, G. 2013. Presencia de Salmonella en granjas de pollos parrilleros de la provincia de Entre Ríos. Tesis de veterinario. Universidad Juan Agustín Maza Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales. Mendoza, Argentina.
- Grimont, P.A.D. y Weill, F.X. 2007. *Antigenic formulae of the Salmonella serovars 9th edition*. Institut Pasteur, 28 rue du Dr. Roux, 75724 Paris Cedex 15, France.
- Gutiérrez Cogco, L., Montiel Vázquez, E., Aguilera Pérez, P., y González Andrade, M.C. 2000. Serotipos de Salmonella identificados en los servicios de salud de México. *Salud Pública Mex.* 42:490-495.
- Hafez, H. 2013. Salmonella infections in turkeys. Páginas 193- 220. En Barrow, P., Methner, U. (Eds.). *Salmonella in Domestic Animals*. CABI North American.
- Hoover, N., Kenney, P., Amick, J., y Hypes, W. 1997. Preharvest sources of Salmonella colonization in turkey production. *Poult Sci.* 76:1232–1238.
- Ibrahim, M.A., Emeash, H.H., Ghoneim, N.H., y Abdel-Halim, M.A. 2013. Seroepidemiological studies on poultry salmonellosis and its public health importance. *J. World's Poult. Res.* 3:18-23.
- International Organization for Standardization. 2002. ISO 6579:2002 Annex D. Detection of Salmonella spp. in animal faeces and in environmental samples from the primary production stage. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=42109&ics1=07&ics2=100&ics3=30.
- Issenhuth-Jeanjean, S.; Roggentin, P.; Mikoleit, M.; Guibourdenche, M.; De Pinna, E.; Nair, S.; Fields, P.I., y Weill, F.X. 2014. Supplement 2008-2010 (no. 48) to the White-Kauffmann-Le Minor scheme. *Res Microbiol.* 165(7): 526-530.
- Kyprianou, M. 2006. Reglamento (CE) N° 1168/2006 de la Comisión de 31 de julio de 2006. *Diario Oficial de la Unión Europea L211/4-8*.
- Lacy, M. 2002. Litter quality and broiler performance. Cooperative Extension Service. The University of Georgia College of Agricultural of Environmental Sciences. pp 1-4.
- Luyo Flores, J.H. 2014. Evaluación sanitaria en pollos de engorde (Ross 308), criados en cama nueva vs. cama reciclada (7 reusos/flameado) en granjas comerciales. Tesis de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria E.A.P. de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.
- Maisonnave, R., Lamelas, K., y Mair, G. 2015. Buenas prácticas de manejo y utilización de cama de pollo y guano. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ministerio de Agroindustria. Subsecretaría de Ganadería Dirección Nacional de Producción Ganadera. 44p. Disponible en: http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/aves/02-informes/_archivos/000004-Otros%20informes/151216_Buenas%20Practicas%20de%20Manejo%20y%20Utilizacion%20de%20Cama%20de%20Pollo%20y%20Guano%20de%20Gallina.pdf
- Marin, C., Balasch, S., Vegab, S., y Laineza, M. 2011. Sources of Salmonella contamination during broiler production in Eastern Spain. *Prev. Vet. Med.* 98: 39–45.
- Montville, T.J. y Mathews, K.R. 2008. *Food microbiology: An introduction*. ASM Press, Washington D.C., U.S.A.
- Mueller-Doblies, D., Sayers, A.R., Carrique-Mas, J.J., y Davies, R.H. 2009. Comparison of sampling methods to detect Salmonella infection of turkey flocks. *J. Appl. Microbiol.* 107: 635-645.
- Muniz, E., Mesa, D., Cuaspa, R., Souza, A.M., y Santin, E. 2013. Presence of Salmonella spp. in reused broiler litter. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 27:12-17.
- Noll, S.L. 1992. Interacciones entre el manejo de la cama y la salud de la parvada. *Avic. Prof.* 10(1): 42-43.
- Organización Mundial de Sanidad Animal. 2008. *Salmonellosis. Manual de la OIE sobre animales terrestres*. Disponible en:

- http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es_2008/2.09.09.%20Salmonelosis.pdf. Acceso junio 2016.
- Organización Mundial de Sanidad Animal. 2010. Prevención, detección y control de las infecciones de aves de corral por Salmonella. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Páginas 1-8 Disponible en: http://web.oie.int/esp/normes/mcode/es_chapitre_1.6.5.pdf Acceso Agosto 2016.
- Pieskus, J., Franciosini, M.P., Casagrande Proietti, P., Reich, F., Kazeniauskas, E., Butrimaite-Ambrozeviciene, C., Mauricas, M. y Bolder, N. 2008. Preliminary investigations on Salmonella spp. incidence in meat chicken farms in Italy, Germany, Lithuania and the Netherlands. *Int. J. Poult. Sci.* 7:813-817.
- Procura, F., Rodríguez, F.I., y Bueno, D.J. 2015. Presencia de Salmonella spp. en las zonas de mayor concentración de granjas de pollos parrilleros de la provincia de Entre Ríos. In Asociación Argentina de Microbiología y el Colegio de Bioquímicos de Santa Fe-1era Circunscripción ed., Libro de resúmenes de XVI Jornadas Argentinas de Microbiología y III Congreso Bioquímico del Litoral, Santa Fe, Argentina, Agosto 5-7.
- Ritz, C.W., Fairchild, B.D., y Lacy, M.P. 2014. Litter Quality and Broiler Performance. *UGA Extension Bulletin* 1267.
- Rodríguez, F.I., F. Procura, F., y Bueno, D.J. 2015. Comparación de medios sólidos selectivos-diferenciales en el aislamiento de Salmonella spp. de muestras de cama provenientes de granjas avícolas. In Asociación Argentina de Microbiología y el Colegio de Bioquímicos de Santa Fe-1era Circunscripción ed., Libro de resúmenes de XVI Jornadas Argentinas de Microbiología y III Congreso Bioquímico del Litoral, Santa Fe, Argentina, Agosto 5-7.
- Rojas, M.J., García, M., y Masdeu, V. 2002. Resultados del análisis microbiológico de yajijas de paja de arroz utilizadas en la avicultura. *Rev. Cubana de Ciencias Avícolas* 26: 121-123.
- Roll, V.F.B., Dai Prá, M.A. y Roll, A.P. 2011. Research on Salmonella in broiler litter reused for up to 14 consecutive flocks. *Poult Sci.* 90:2257–2262.
- Santos, F.B.O., Li, X., Payne, J.B., y Sheldon, B.W. 2005. Estimation of Most Probable Number Salmonella Populations on Commercial North Carolina Turkey Farms *J. Appl. Poult. Res.* 14:700– 708.
- Schlundt, J., Toyofuku, H., Jansen, J., y Herbst, S. 2004. Emerging foodborne zoonoses. *Rev. Sci. Tech.* 2004 23(2):513-533.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. 2002. Programa de Control de las Micoplasmosis y Salmonelosis de las Aves y Prevención y Vigilancia de Enfermedades Exóticas y de Alto Riesgo en plantales de reproducción. Disponible en: http://www.senasa.gov.ar/sites/default/files/normativas/archivos/resolucion-882_2002.pdf. Consultado Agosto 2016.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. 2012. Anexo Programa de Control de Salmonella spp. en granjas avícolas de pollos de engorde en la República Argentina. Proyecto borrador.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. 2016a. Resolución 86/2016. Programa de vigilancia y control de la contaminación por Salmonella spp. en granjas avícolas comerciales. Disponible en: http://www.cira.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=6600:resolucion-86-2016&catid=112&Itemid=500
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. 2016b. Plan Nacional de Sanidad Avícola. Manual de Procedimientos operativos. 15 p.
- Silva, V.S. 2013. Técnicas de fermentación de camas, aspectos sanitarios. Memorias X Seminario de Actualización avícola de AMEVEA Entre Ríos, Colón, Entre Ríos, Argentina.
- Skov, M. N., Carstensen, B., Tornøe, N. y Madsen, M. 1999. Evaluation of sampling methods for the detection of Salmonella in broiler flocks. *J. Appl. Microbiol.* 86: 695–700.
- Tabler, T. 2000. Importance of Litter Quality to Broiler Producers. *Avian Advice*. Winter. Georgia - EEUU. Vol 2. N° 2. pp 3-5.
- Terrera, M.V. 2012. Situación sanitaria de la avicultura comercial en la Argentina (2007-2009). P.83-84 Disponible en: <https://viejaweb.senasa.gov.ar/Archivos/File/File3747-final.pdf>. Acceso Agosto de 2016.

- Uribe, C., y Suárez, M.C. 2006. Salmonelosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar. *Colombia Médica* 37(2): 151-158.
- Williams, M., Barker, J., y Sims, J. 1999. Management and utilization of poultry wastes. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 162: 105–157.

Impacto de la cama de pollo sobre la calidad de las garras en galpones de crianza de aves con diferentes tecnologías

Claudia Gallinger^a, Francisco Federico^a, Santiago Araujo^a, Diego Pulido^b; Irma Bernigaud^a, Sabrina Duarte^c.

^a INTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay

^b Actividad privada

^c Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Litoral

Resumen

El uso de la cama de pollo en la industria avícola se realiza con el fin de brindar a las aves aislamiento térmico del piso, factor muy importante para que no pierdan temperatura por las patas y aumenten el consumo de alimento para cubrir ese déficit. Además, es utilizada como aislante mecánico, ya que el contacto de las aves con una superficie dura como el piso puede provocar lesiones. Por otro lado, debe absorber la humedad del ambiente y de las deyecciones, procurando que el animal tenga el máximo confort para conseguir un adecuado nivel de bienestar animal. Una cama húmeda, producida por mal manejo de ambiente del galpón, excesiva cantidad de animales, material inadecuado de cama, entre otros factores, puede provocar pododermatitis en las garras de las aves. La pododermatitis es una lesión ulcerosa en la superficie plantar de la garra que causa dolor al ave y provoca inconvenientes en la planta frigorífica. Las garras son un producto comercializable muy demandado por los países asiáticos, para lo cual las empresas avícolas están poniendo todo el esfuerzo en lograr garras de calidad comercial óptima. Por otro lado, los avicultores se encuentran abocados a reconvertir sus galpones convencionales (sin tecnificación ambiental) a galpones oscurecidos (mayor control ambiental) que traería aparejado un mejor ambiente y por lo tanto garras de óptima calidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar, en primera instancia, los efectos de la crianza de las aves de un galpón convencional y otro oscurecido sobre la calidad de las garras y la humedad de la cama de una misma granja durante cuatro crianzas. Posteriormente, se decidió evaluar diferentes granjas del departamento Uruguay (Provincia de Entre Ríos) que cuentan con los dos tipos de galpones evaluados, a fin de determinar si los galpones oscurecidos presentan menos lesiones de garras y una mejor calidad de la cama. Para ello se tomaron muestras de cama de 21 sitios diferentes del galpón y se les determinó humedad. Por otro lado, se visualizaron las garras de cinco grupos de aves del galpón, con el fin de categorizar la incidencia de lesiones en 5 grados (grado 0: sin lesión – grado 4: lesión en toda la garra). De los estudios llevados a cabo se puede concluir que la edad de las aves afectó la humedad de la cama en ambos tipos de galpones. Además, la cama debajo de los bebederos fue siempre el punto más húmedo de todos los que se tomaron muestras. Por otro lado, hubo una elevada incidencia de lesiones mayores al grado dos (más del 10%) a los 42 días de edad y, el galpón oscurecido, no ofreció mejores condiciones ambientales para evitar las lesiones de garras.

Introducción

En los últimos años el bienestar animal ha tomado mayor relevancia en la producción de aves, tanto por motivos éticos como prácticos.

Existen aspectos de importancia en el bienestar que son objeto de estudio en la industria avícola, como ser enfermedades metabólicas, hambre en aves reproductoras y la pododermatitis. Esta última es una evidencia clara de falta de bienestar. La misma es una lesión ulcerosa en la superficie plantar del pie que se caracteriza por ser una inflamación aguda, condición que puede causar cojera, incoordinación y pérdida de peso dependiendo del grado de severidad de la misma (Platt et al., 2001).

La causa de la pododermatitis es compleja, siendo varios factores intrínsecos y extrínsecos los que pueden contribuir a su formación. Dentro de los factores intrínsecos pueden citarse el sexo, línea genética y la dieta (deficiencia de vitaminas y minerales). Por otro lado, dentro los factores extrínsecos se encuentra la calidad de la cama, la cual puede a su vez estar afectada por el tipo que se utiliza, las condiciones ambientales dentro el galpón, el diseño de los bebederos, presión de agua, el efecto de la dieta sobre las deyecciones y la temperatura del aire (Bradshaw et al., 2002). Todos estos factores pueden producir condiciones inadecuadas que aumenten el problema de dermatitis en las aves. (Mayne, 2005). Dos años más tarde, el mismo autor, demostró que la cama húmeda por si sola es suficiente para causar pododermatitis, siendo por lo tanto un factor importante para la presencia de esta lesión la presencia de camas en mal estado (Mayne, 2007).

Esta problemática requiere un estudio multidisciplinario para comprender la hidrología en el microambiente del galpón, la respuesta biológica de las aves a la nutrición y su contribución al ambiente, la contribución de las enfermedades, equipamiento, diseño y manejo de los galpones, así como la intensidad de producción sobre la humedad de la cama (Dunlop et al., 2016).

A esta complejidad de causas sobre la humedad de la cama se suma la definición de la misma, que dice que la cama es húmeda cuando supera el 25 % su contenido en agua (Collet, 2012) y la Unión Europea requiere que todas las aves deben tener acceso permanente a una cama seca y friable (Lister, 2009).

En general, la cama húmeda es usada para describir aquella cama que puede ocasionar problemas o producir efectos negativos, especialmente en términos de salud del lote, el bienestar o la productividad, como también el desarrollo de olores indeseables. Claramente la identificación de las fuentes causales de una cama húmeda es una precondition para lograr corregir el problema.

Por otro lado, en los últimos años se han instalado en la región una nueva tecnología de alojamiento de las aves, denominada Galpones Oscurecidos o "Black Out", en los cuales se brinda mejores condiciones ambientales y por lo tanto se puede criar un mayor número de animales por metro cuadrado. El bienestar de las aves de producción se encuentra influenciado por estos diferentes sistemas de alojamiento y manejo en los galpones de crianza, los cuales pueden perjudicar o mejorar el bienestar y por ende los parámetros productivos (Elson, 2010), de ahí la importancia de evaluar los cambios que se presentan al ofrecerles a las aves mejoras en las condiciones de crianza.

Objetivos

El objetivo de este trabajo fue evaluar la presencia de lesiones en las garras de pollos parrilleros en galpones convencionales y oscurecidos, determinando características de la cama, que pueden llevar a la presencia de lesiones.

Materiales y métodos

Primer estudio

Durante el primer año de estudio se evaluaron la incidencia de lesiones en garras en un galpón convencional (Figura 1) y otro oscurecido (Figura 2) pertenecientes a una misma granja. El manejo ambiental de los mismos se logró mediante el uso de campanas, extractores y cortinas en el galpón convencional, mientras que en el galpón oscurecido se utilizaron campanas para calefaccionar, sistema de *inlets* centrales en el techo para ventilación, panel evaporativo y extractores.



Figura 1: Galpón convencional



Figura 2: Galpón oscurecido

Para determinar la presencia o ausencia de lesiones se tomaron 200 aves por galpón al primer día de crianza, a los 28 días y a los 42 días respectivamente. Se procedió a encerrar 40 aves en cinco bretes distribuidos en diferentes zonas del galpón (Figura 3). A su vez, la presencia o ausencia de lesión se clasificó en 5 grados, siendo el grado 0: sin lesión y el grado 4: lesión que abarca toda la garra en su conjunto (Figura 4) (Welfare Quality, 2009).

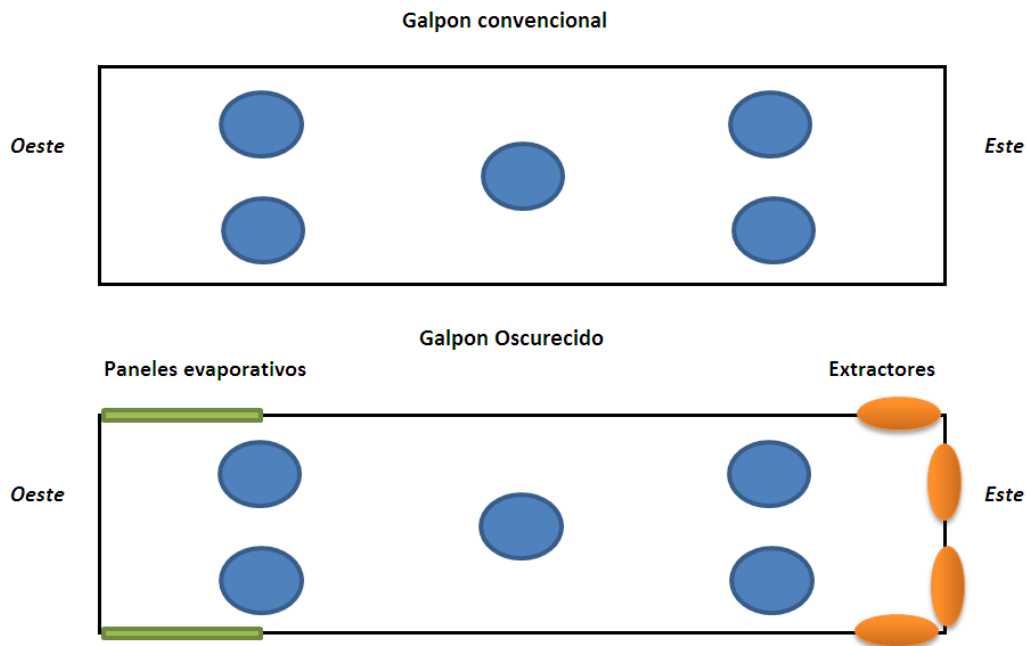


Figura 3: Puntos de observación de aves

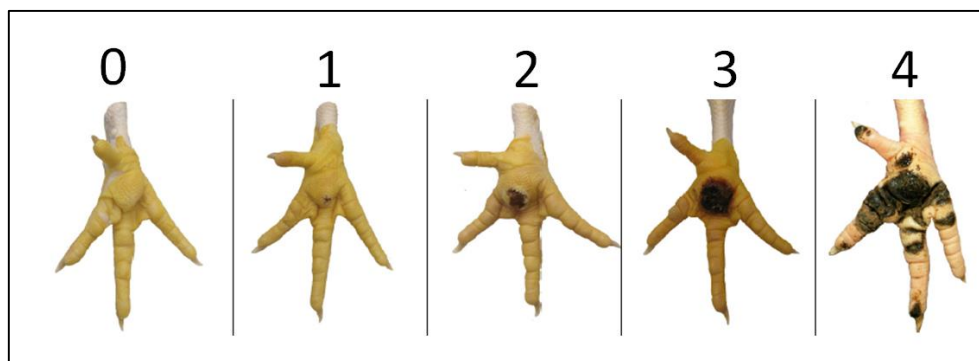


Figura 4: Grados de lesión de pododermatitis

Por otro lado, se determinó el contenido de humedad de la cama el día que ingresaron los animales, a los 28 días de edad y a los 42 días, respectivamente. Para ello se procedió a tomar una muestra de aproximadamente 500 g por punto de extracción y homogeneizarla manualmente en diferentes puntos del galpón. Se eligieron 21 puntos de extracción de diferentes lugares a lo largo del galpón (Figura 5) con el fin de obtener una buena representatividad de la humedad de la cama y a su vez lograr comparar los dos tipos de galpones estudiados. También se estudió la variabilidad de la humedad a los 42 días de crianza entre los dos galpones y el efecto que produjeron las diferentes crianzas sobre la misma. Este estudio se realizó en la misma granja durante cuatro crianzas consecutivas.

Posteriormente a la toma de muestras de cama, la misma se trasladó al laboratorio de Nutrición y calidad de carne aviar y se procedió a procesarla el mismo día de la toma. Se pesaron 30 g de cada una de las muestras en vasos de precipitado de 250 cm³ y fueron llevadas a estufa a 105 ± 1 °C durante 16 horas (hasta verificación de peso constante). Se realizaron análisis de variancia de una vía y factorial, y las diferencias entre medias se evaluaron con Test de Duncan (SAS®).

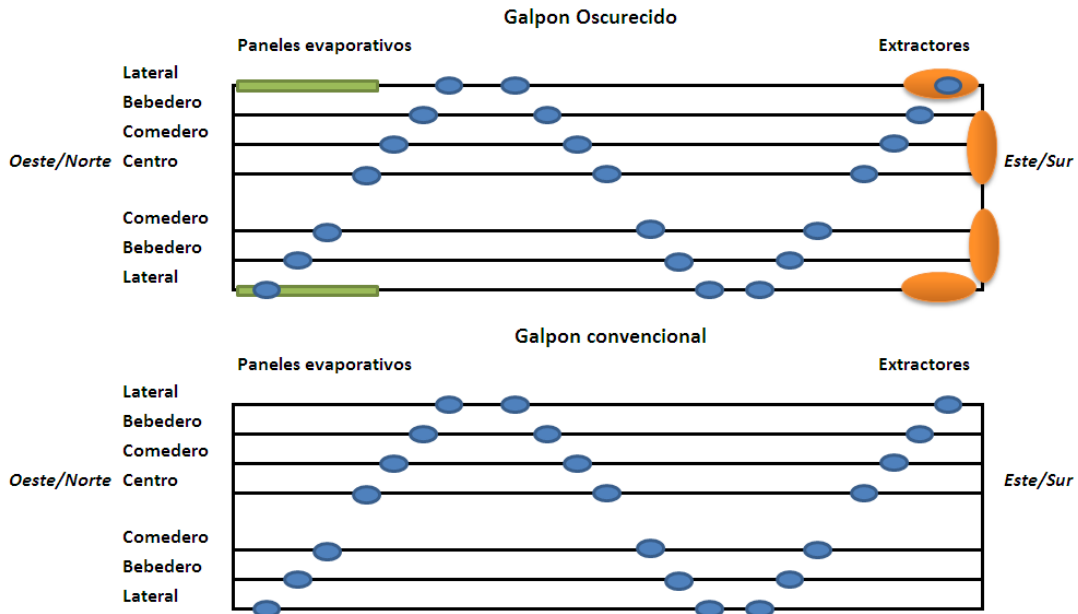


Figura 5: Puntos de toma de muestra de cama de pollo

Segundo estudio

En este estudio se realizaron 21 visitas a diferentes granjas del departamento Uruguay (Provincia de Entre Ríos) que contaban con ambos tipos de galpón. Se registró la incidencia de lesiones de garra en aves que tenían entre 44 (± 2) días de edad, como así también el contenido de humedad de la cama de todo el galpón de la misma manera que en el estudio anterior. De cada visita se verificó el número de crianzas que se venía efectuando sobre la misma cama, el tipo de cama, cantidad de animales alojados por metro cuadrado. Además, en los galpones oscurecidos se estudió el contenido de humedad en la zona de los extractores y en la de los *paneles evaporativos*, tomando tres puntos de muestreo para el análisis de estas dos zonas críticas (Figura 6). Se estableció una distribución multinomial para el análisis de los datos de las lesiones en garras, usando el *software* estadístico libre R® (2013).

En nuestro problema de interés, $r = 5$, E_1, E_2, \dots, E_5 representan las lesiones en las patas de las aves y $m = 200$ el número de aves muestreadas. El vector $Y = (Y_1; Y_2, \dots, Y_r)$ registra en sus componentes la cantidad de aves observadas con el grado de lesión correspondiente. Por lo tanto, se estableció si las probabilidades de que ocurra cada lesión (p_1, p_2, p_3, p_4 y p_5) son diferentes para los dos tipos de galpones.

Entonces la distribución para $Y | X$, donde X es una variable dicotómica que indica el tipo de galpón, es $Y | X \sim \text{Multinomial}((p_1, p_2, \dots, p_5); m = 200)$ dónde la probabilidad depende de qué valor toma X .

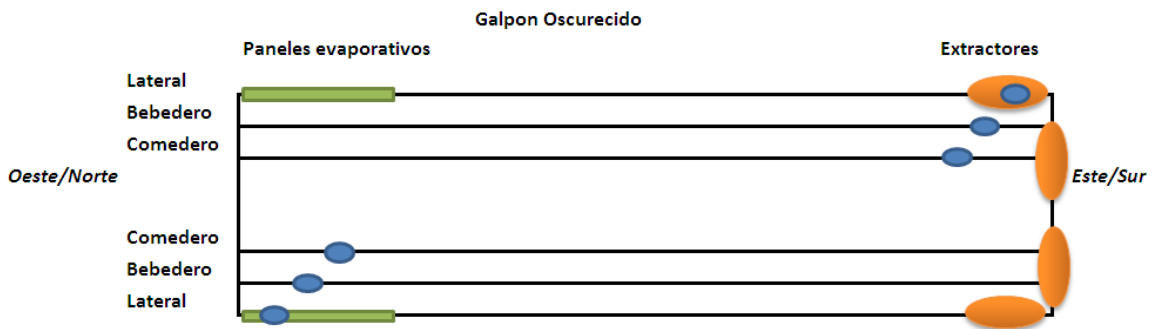


Figura 6: Puntos de análisis de datos de humedad de la cama

Resultados y discusión

Los resultados presentados en este trabajo son preliminares, necesitando analizar una mayor población para obtener conclusiones definitivas sobre la incidencia de lesiones en garras y el efecto de los diferentes tipos de galpones (convencionales y oscurecidos) sobre ellas. Son múltiples los factores que inciden sobre la calidad de la cama, para lo cual se continuarán analizando diferentes granjas a fin de recabar una mayor cantidad de datos y robustecer este estudio.

Primer estudio

En el primer estudio, tal como se esperaba, la humedad de la cama aumentó significativamente en los galpones con el crecimiento de las aves (Tabla 1).

Tabla 1: Humedad de la cama determinada en tres edades diferentes de los pollos.

Edad	Humedad cama (%)
1	17,5 ^c
28	28,6 ^b
42	33,6 ^a
CV (%)	16,2

Medias con diferentes letras en difieren estadísticamente ($p < 0,05$)

Además, no se observó un efecto directo del número de crianzas sobre la humedad de la cama al comparar los dos tipos de galpones ($P=0,06$), si bien hubo diferencias estadísticas entre ellas ($P < 0,05$). Por otro lado, a los 42 días de edad, la humedad de la cama de ambos galpones no fue estadísticamente diferente (Tabla 2) ($P > 0,05$). Cuando se realizó el estudio de humedad en los diferentes puntos de galpón, se pudo observar que las muestras tomadas próximas a la línea de bebederos presentaron mayores valores de humedad (45,1 %), mientras que debajo del comedero hubo 26,4 % presentando los laterales y el centro valores intermedios entre los puntos anteriormente citados (Tabla 3).

Tabla 2: Efecto de la crianza y tipo de galpón sobre la humedad de la cama de los galpones determinada al día 42 de edad de las aves.

Crianza	Año	Humedad (%)
4	2014	31,1 ^b
5	2014	37,5 ^a
6	2015	30,3 ^b
7	2015	34,7 ^{ab}
Galpón	Humedad (%)	
Convencional	32,6 ^a	
Oscurecido	34,6 ^a	
CV (%)	21,2	

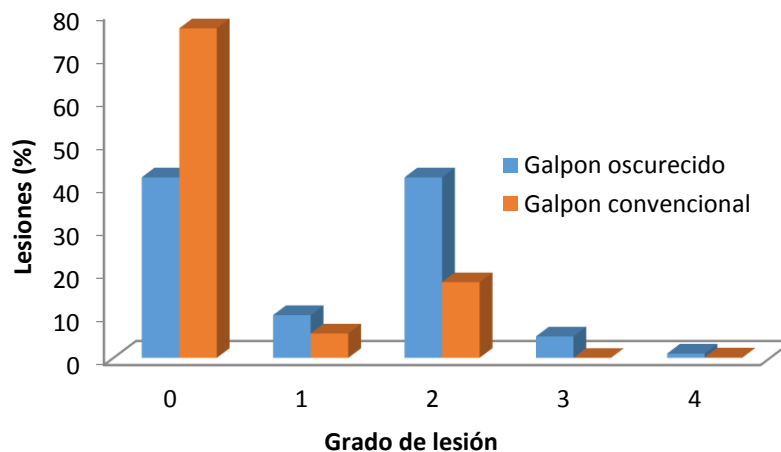
Medias con diferentes letras en difieren estadísticamente ($p < 0,05$)

Tabla 3: Efecto del lugar del muestreo sobre la humedad de la cama a los 42 días de edad.

Lugar	Humedad (%)
Bebedero	45,1 ^a
Centro	35,3 ^b
Lateral	29,9 ^{bc}
Comedero	26,4 ^c
CV (%)	17,6

Medias con diferentes letras en difieren estadísticamente ($p < 0,05$)

Las lesiones de garras se presentaron en ambos galpones. A los 28 días de edad, el galpón oscurecido presentó menor cantidad de garras sin lesiones (grado 0) respecto del convencional (42,0 % vs 76,4%), mientras que los grado 1, 2, 3 y 4 estuvieron presentes en mayor porcentaje en el galpón oscurecido (Figura 7). Por otro lado, a los 42 días de edad, se presentó un mayor porcentaje de aves con grado cero en el galpón oscurecido (62,3 % vs 54,9 %); similar grado 1 (8,4 % vs 8,3 %); menor presencia de grado 2 (33,4 % vs 20,7 %); y mayor cantidad de lesiones de grado 3 (3,9 % vs 1,67 %) y grado cuatro (4,7 % vs 1,1 %) (Figura 8). No se observó correlación entre la humedad y el grado de lesiones ($p > 0,05$) y se observó una tendencia a presentar mayor número de lesiones de grado 3 y 4 en el galpón oscurecido.

**Figura 7: Distribución de lesiones a los 28 días de edad en los dos galpones**

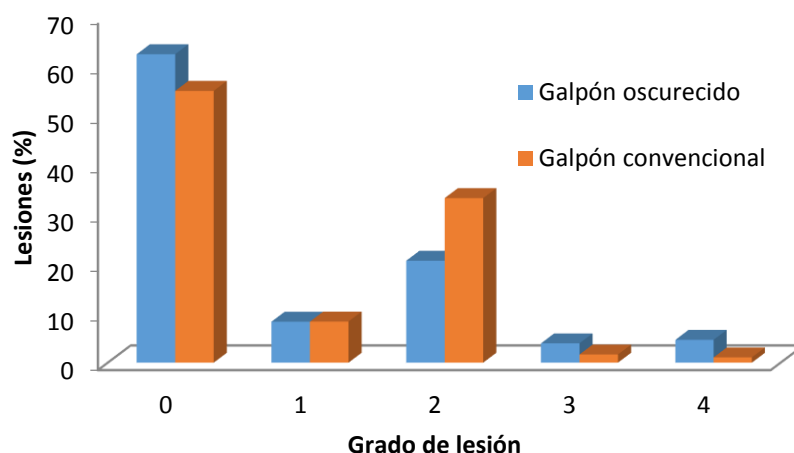


Figura 8: Distribución de lesiones a los 42 días en los dos galpones

Segundo estudio

En el segundo estudio las granjas visitadas presentaban camas con diferentes tiempos de uso (1 a 6 crianzas) y el material de la misma también varió, presentando algunas de ellas cáscara de arroz (10 %), viruta de madera (52 %) o mezcla de las mismas (38 %). En general, existió una densidad promedio de 11 ± 2 y 15 ± 2 aves/m² en galpones convencionales y oscurecidos, respectivamente. En este estudio se evidenció que existe una interacción entre galpón y punto de muestreo con respecto a la humedad de la cama (Tabla 4).

Tabla 4: Efecto del tipo de galpón y lugar de muestreo sobre la humedad de la cama de pollo.

Factores	Significancia
Galpón	**
Muestro	**
Galpón * Muestreo	**
P<0.05	
Galpón	Humedad (%)
Convencional	43,0 ^a
Oscurecido	37,2 ^b
CV (%)	21
Punto de muestreo	Humedad (%)
Bebedero	45,1 ^a
Centro	35,3 ^b
Lateral	29,9 ^{bc}
Comedero	26,4 ^c
CV (%)	17,6

Medias con diferentes letras en difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

Se presentó interacción debido al diferente comportamiento de la humedad en los puntos laterales y centros de los galpones (Tabla 5), pero siempre los galpones oscurecidos presentaron valores

menores de humedad que los convencionales en conjunto (37,2 % vs 43,0 %). Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson para cada grado de lesión y el contenido de humedad, siendo el mismo no significativo en todos los casos ($p>0,05$).

Los dos tipos de galpones presentaron humedad muy alta, superando los valores recomendados de 25 % (Collet, 2012). Utilizando un análisis multivariado se encontró que el galpón oscurecido presentó mayor cantidad de lesiones de grado 2, 3 y 4.

Tabla 5: Análisis de la humedad según el lugar de muestreo y el tipo de galpón

Punto de Muestreo	Humedad (%)		
	Convencional	Oscurecido	CV (%)
Bebedero	53,6 ^{az}	51,4 ^{ay}	30,5
Centro	47,4 ^{bz}	34,7 ^{by}	19,3
Lateral	39,6 ^{cz}	35,3 ^{cy}	19,7
Comedero	33,5 ^{dz}	26,4 ^{dy}	16,4
CV (%)	22,7	19,3	

*a-c medias con diferente letra en columnas difieren estadísticamente ($p<0,05$)
y-z medias con diferente letra en filas son estadísticamente diferentes ($p<0,05$)*

Por otro lado, los valores de humedad encontrados bajo los bebederos (56,3 % y 51,4 % para galpones convencionales y oscurecidos, respectivamente) fueron más altos en comparación a los valores reportados por Cornelison et al. (2005) quienes evaluaron el impacto de diferentes bebederos sobre la cama de pollo y encontraron valores de valores de 28,7 a 41,5 % de humedad en las mismas.

Además, comparando la humedad de los extremos (panel vs extractores) de los galpones oscurecidos se evidencia que en ambos extremos la humedad de la cama fue similar (37,6 vs 38,1 %) ($p>0,05$) pero se observó que el punto de muestreo correspondiente al bebedero fue el que presentó mayor humedad (Tabla 6).

Tabla 6: Efecto de los extractores y paneles evaporativos sobre la humedad de la cama en galpones oscurecidos.

Factores	Significancia
Extremos	NS
Muestreo	**
CV	21,8
Punto de Muestreo	Humedad (%)
Lateral	35,5 ^a
Comedero	28,6 ^c
Bebedero	52,6 ^b
Punto de Muestreo	Humedad (%)
Panel evaporativo	37,6 ^a
Extractor	38,1 ^a

Medias con diferentes letras en difieren estadísticamente ($p<0,05$).

A los 42 ±2 días se pudo observar que las garras sin lesiones (grado 0) fueron 25,6 % vs 26,1 %; las de grado 1 fueron 11,4 % vs 13,5 %; las de grado 2 fueron 32,0 % vs 31,0 %; las de grado 3 fueron 24,1 % vs 21,0 % y las de grado 4 fueron 6,9 % vs 8,4 %; en los galpones oscurecidos y convencionales, respectivamente (Figura 9).

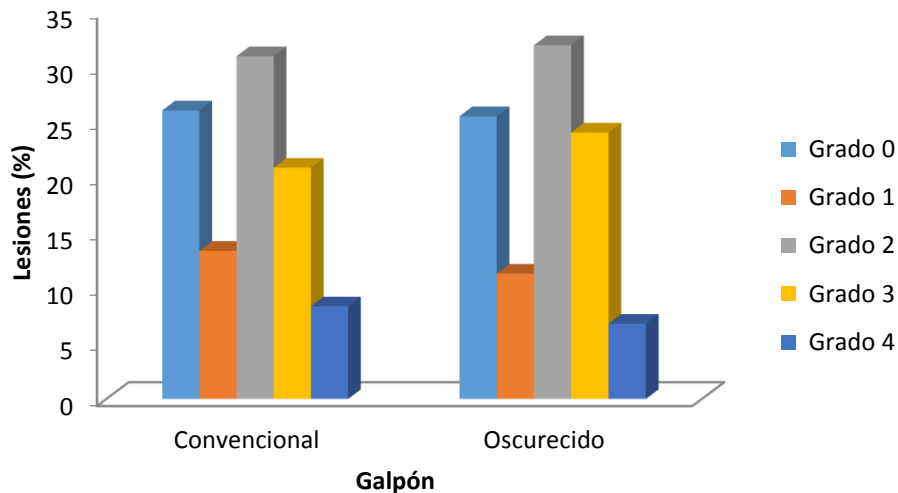


Figura 9: Distribución del grado de lesiones en galpones oscurecidos y convencionales a los 42 días de edad.

Del análisis estadístico se observa que para los niveles de lesión más altos (grado 3 y 4) hay diferencias significativas entre los dos tipos de galpones, pero no las hubo para los niveles bajos (grado 1 y 2). Es decir, las probabilidades de que haya aves con grado de lesión 3 o 4 no van a ser las mismas para los galpones convencionales que para los oscurecidos.

Se analizaron estas diferencias a partir de la estimación del modelo de regresión multinomial para los grados 3 y 4 encontrando que la chance de que exista aves con lesiones de grado 3 serán del 94 % y del 80 %, para galpones oscurecidos y convencionales, respectivamente.

Considerando que, de acuerdo al modelo estimado para ambos galpones, la probabilidad de que las aves no tengan lesiones es la misma, los galpones convencionales están en ventaja ya que reducen más la probabilidad de lesión grado 3 con respecto a los galpones oscurecidos.

No ocurre lo mismo para las lesiones de grado 4. Aquí los galpones oscurecidos están en ventaja, ya que reducen más la probabilidad de lesión tipo 4 con respecto a los galpones convencionales (27 % vs 33%). La inversión de los resultados para las lesiones 3 y 4 podría deberse al escaso el número de granjas relevadas al momento de este reporte, siendo necesario por lo tanto aumentar el número de granjas a evaluar.

En la Figura 10 se muestran las probabilidades estimadas para cada grado de lesión, discriminando por el tipo de galpón. Los galpones oscurecidos presentan una probabilidad menor de contener aves con lesión de grado 4. Sin embargo, para las lesiones de grado 3, es más probable verlas en galpones de tipo oscurecidos que en convencionales.

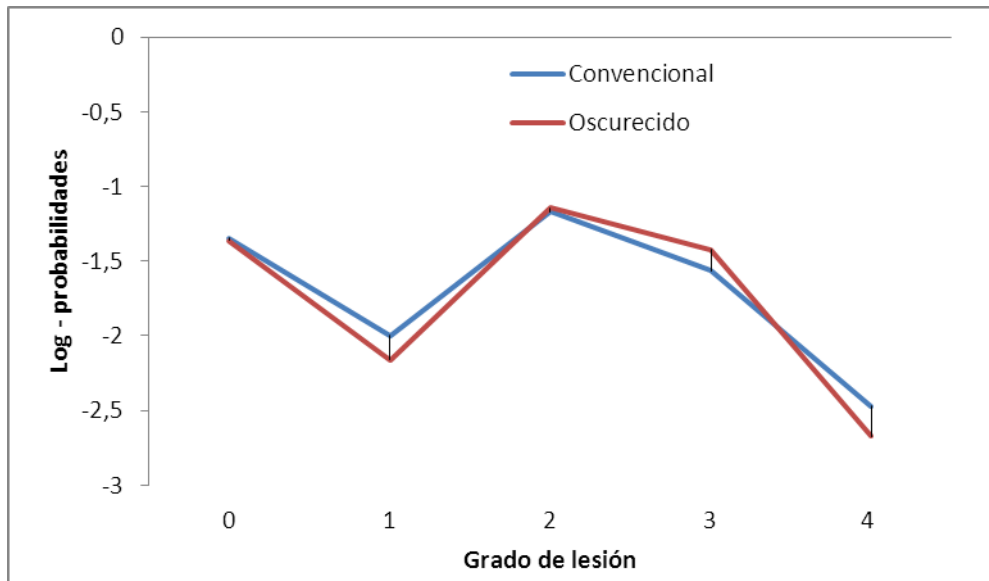


Figura 10: Probabilidades estimadas para los diferentes grados de lesión de garras en los galpones oscurecidos y Convencional

La causa de este comportamiento podría deberse a múltiples factores siendo algunos de ellos una inadecuada ventilación, excesiva carga de aves por metro cuadrado, mal manejo de la cama, entre otros. Martrenchar et al. (2002) define una mala crianza cuando las aves tienen más de un 10 % de garras con grado 3, siendo en este estudio la suma de grado 3 y grado cuatro. Además, Pagazaurtundua y Warriss (2014) en un estudio sobre la incidencia de dermatitis reportó que la población estudio de aves en un sistema de crianza tradicional intensivo tuvo una ocurrencia de 4 % de lesiones mayores al grado 2. Si se comparan los resultados de este estudio se observan mayores porcentajes de lesiones que superan a los de estos autores.

Conclusiones

El primer estudio permite concluir que la humedad de la cama aumenta a medida que las aves crecieron y que no se observó efecto de las crianzas consecutivas sobre la humedad de la cama. Ambos galpones presentaron contenido de humedad similar en la cama y se observa un mayor contenido debajo de los bebederos. Existe una tendencia a mayor porcentaje de lesiones tipo 2, 3 y 4 en galpones oscurecidos.

El segundo estudio permite observar nuevamente que el lugar debajo de la línea de los bebederos fue el más húmedo, independientemente del tipo de galpón. Si bien fue menor la humedad de la cama de los galpones oscurecidos esto no se reflejó en el grado de lesiones 0, 1 y 2, ya que ambas poblaciones presentaron similar comportamiento. Por otro lado, las lesiones tipo 3 fueron mayores en los galpones oscurecidos, mientras que se encontraron mayor cantidad de lesiones tipo 4 en los galpones convencionales. Se debe destacar que el promedio de humedad observado de las granjas estudiadas es superior al recomendado como óptimo en la bibliografía.

La falta de correlación entre humedad y grados de lesiones permite concluir que la problemática de la pododermatitis es compleja, obedeciendo a muchos factores que comprenden aspectos sanitarios, nutricionales, ambientales y de manejo.

Con los datos obtenidos en el presente estudio, existen diferencias significativas en la calidad de las garras comparando el alojamiento de las aves en galpones oscurecidos y convencionales.

Por lo tanto, es necesario seguir investigando el comportamiento de las tecnologías en mayor número de granjas para determinar cuáles producen menor incidencia de lesiones en las garras de las aves

y encontrar alternativas de manejo que permitan disminuir el grado de lesiones. Se destaca que el presente trabajo es una aproximación a la problemática de la dermatitis en granjas de parrilleros.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con el aporte de los siguientes proyectos del INTA:

- PNPA 1126024. Bienestar y Calidad de Carne.
- ERIOS 1263203. Fortalecer la diversidad socio productiva del centro sureste de la provincia de Entre Ríos de manera sustentable.
- PAVI 1126051. Proyecto Integrador en Producción Avícola.

Agradecemos además a las granjas que nos permitieron monitorear el trabajo que realizaron.

Bibliografía

- Bradshaw, R.H., Kirkden, R.D. y Broom, D.M. (2002). A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. *Avian Poult. Biol. Rev.* 13:45-103.
- Collet, S.R. (2012). Nutrition and wet litter problems in poultry. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 173:65-75.
- Cornelison, J., Hancock, A., Williams A., Davis, L.; Allen, N. y Watkins, S. 2005. Evaluation of nipple drinkers and the Lott system for determining appropriate water flow for broiler. *Avian Advice* 7:001-004.
- Dunlop, M., Moss, A., Groves, P., Wilkinson, S., Stuetz, R. y Selle, P. 2016. The multidimensional causal factors of 'wet litter' in chicken meat production of the total environment. *Sci. Total Environ.* 562:766-775.
- Elson, H. 2015. Review: Welfare in intensive and extensive Production systems. *World's Poult. Sci. J.* 71:449-460.
- Elson, H. 2010. Poultry housing and husbandry. *Br. Poult. Sci.* 51:23-24.
- Helson, H. 2008. Do extensive poultry system really offer superior welfare?. *Poultry International* 47:10-14.
- Lister, S.A. 2009. Effects of litter moisture on performance, health and welfare. *Proc. 17th Eur. Symp. Poult. Nutr. Edinburgh.*
- Martrenchar, A., Boilletot, E., Huonnic, D. y Pol, F. 2002. Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Prev. Vet. Med.* 52:213-226
- Mayne, R.K. 2005. 'A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers', *World's Poult. Sci. J.* 61:256-267.
- Mayne, E., Else, R. y Hocking, P. 2007. High litter moisture alone is sufficient to cause foot pad dermatitis in growing turkeys. *Br. Poult. Sci.* 48:538-545.
- Pagazaurtundua, A. y Warriss, P. 2014. Levels of foot pad dermatitis in broiler chickens reared in 5 different systems. *Br. Poult. Sci.* 47:529-532.
- Platt, S., Buda, S. y Budras, K.D. 2001. The influence of biotin on foot pad lesions in turkey poults. *Proceeding of the 8th Symposium: Vitamin und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier* 143-148.
- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- SAS Institute Inc., SAS 9.1.3 Help and Documentation, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2000-2004.
- Welfare Quality 2009. The Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). The Welfare Quality® Consortium, Lelystad, The Netherlands.

Aproximación al valor potencial de la cama de pollo como fertilizante en el centro este de Entre Ríos

Juan Martín Gange

INTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay

Resumen

Frente a un balance de nutrientes deficitario y una agricultura que se consolidó durante los últimos años en la región, la Cama de Pollo (CP) aparece como un recurso estratégico, especialmente en la zona de mayor producción de parrilleros de Entre Ríos y de mayor generación de este material, como son los departamentos Uruguay y Colón. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una aproximación al valor potencial de la CP considerando su aporte para la nutrición de los cultivos extensivos en los departamentos mencionados. Para ello se estimó, por un lado, la demanda de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) de los principales cultivos, a partir de información secundaria y bibliografía de referencia y por otro lado la oferta de dichos nutrientes, contenidos en la CP. Para el cálculo de oferta se consideraron dos niveles de producción avícola y se utilizaron dos métodos de cálculo de generación de nutrientes, uno con información local y otro con información disponible en la literatura. A su vez, se calculó el valor económico equivalente de la CP, relacionado a fertilizantes químicos frecuentemente utilizados, considerando en esta equivalencia igual aporte de N, P y K. Como resultado se obtuvo que con la generación teórica de CP se lograría reponer un parte importante de N y K cosechado en los granos y para los mayores niveles de generación, la totalidad del P cosechado. Por otra parte, considerando el valor equivalente del fertilizante químico como un hipotético ingreso para el productor avícola, se podrían mejorar la implementación del tratamiento de la CP y las actividades vinculadas a su circuito, como es el caso del contratismo de limpieza de granjas.



Introducción

La cama de pollo (CP) es el residuo que se obtiene de la crianza de pollos parrilleros y está compuesta por materiales como cáscara de arroz, aserrín o virutas de pino o eucaliptos a los que se depositan restos de alimentos, plumas y las deyecciones de las aves.

Es importante dimensionar la actividad avícola en la provincia de Entre Ríos en el contexto nacional. Durante el año 2014, el 46,7 % del total de cabezas faenadas de pollos parrilleros del país se realizó en esta provincia (Minagri, 2015a). En relación con la faena por su cercanía geográfica, se encuentran las granjas de producción de pollos parrilleros que en esta provincia suelen ser propiedad de productores (avicultores), que están relacionados con la industria a través de contratos¹ y que se denominan “integrados”. Un informe del Ministerio de Producción de Entre Ríos, consigna que para 2011 del total de las granjas avícolas habilitadas por SENASA en el país, el 47,81 % se encontraban en Entre Ríos, a su vez el 79,99 % de estas granjas eran de parrilleros. Para ese entonces los departamentos Uruguay y Colón acumulaban el 51,36 % de las granjas de la provincia (incluyendo las plantas de incubación) y el 64 % del total de galpones de parrilleros.

En estas granjas de producción es donde se genera la CP, es por ello que este trabajo se planteó para los departamentos de mayor concentración de pollos parrilleros: Uruguay y Colón (Figura 1).

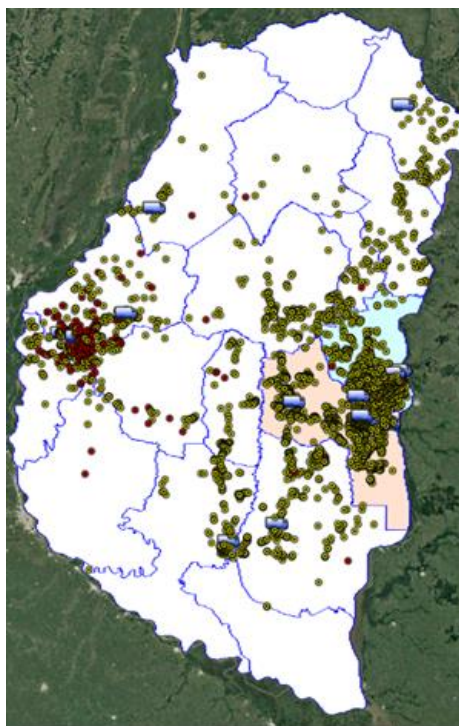


Figura 1. Distribución de la avicultura en Entre Ríos, granjas de ponedoras (rojo), parrilleros (amarillo) y frigoríficos (azul). Sombreados los departamentos Uruguay y Colón. Elaboración propia en base a SENASA sobre google Earth.

Además de su producción avícola, otro hecho destacado durante los últimos años, fue el cambio en el destino productivo de la tierra ya que se incrementó significativamente la superficie agrícola. En el departamento Colón la superficie agrícola prácticamente se duplicó en la campaña 2014/2015 respecto de la 2000/2001, mientras que en el departamento Uruguay el incremento fue aún mayor el mismo período (Figura 2).

¹ Muchas veces en la relación no existe contrato escrito.

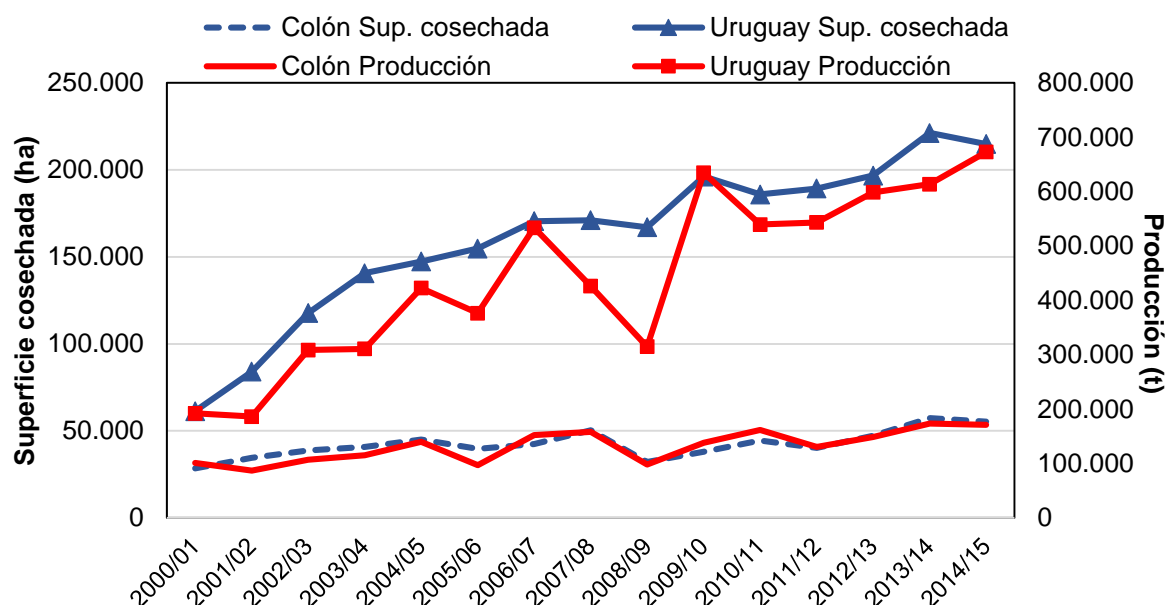


Figura 2. Evolución de la Superficie cosechada y la producción agrícola de los departamentos Uruguay y Colón (Cultivos de Maíz, Sorgo, Trigo, Arroz, Soja, Lino y Girasol). Elaboración propia en base a datos de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos.

El uso de la tierra tiene estrecha relación con las posibilidades de disposición final de la CP, puesto que su principal destino en la actualidad es como aporte al suelo para la nutrición de los cultivos y pasturas. En la actividad agrícola los niveles de reposición de los principales nutrientes vía fertilización química se han incrementado durante el período 1993-2011 (García y González Sanjuan, 2013), no obstante siguen siendo bajos, la relación Aplicación/Remoción en los principales cultivos de la Argentina (soja, maíz, trigo y girasol) para 2011 que calcularon, fue del 43 %, 70 %, 2 % y 50 % de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y Azufre (S), respectivamente. Cruzate y Casas (2012) encontraron que los principales cultivos en la campaña 2010/11 (incluyendo sorgo y arroz respecto del trabajo anterior) extrajeron 3,93 millones de toneladas de N, P, K, S y Ca (Calcio), siendo la reposición de 1,36 millones de toneladas, lo que representa un 34.6 % de reposición. Según un informe de Fertilizar Asociación Civil, durante la campaña 2013/2014, en Argentina para los cultivos de trigo, cebada, soja, maíz, girasol y sorgo, la dosis promedio fue de 108 kg de fertilizante por hectárea, a la vez que el área fertilizada fue del 76% del total sembrado.

Dentro de los nutrientes fundamentales para las plantas se destacan en cuanto a los requerimientos y a la reposición habitual por parte de los productores el nitrógeno y el fósforo. De esto da cuenta Tabla 1, donde se observa la notable participación relativa dentro del mercado nacional, acumulando entre ambos más del 90% del mismo.

Tabla 1. Principales Nutrientes Repuestos en Toneladas (año 2014). Adaptado de la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos.

Nutriente	Cantidad (t)	Participación Relativa (%)
Nitrógeno (N)	790864	70,4
Fósforo (P)	248783	22,2
Potasio (K)	25700	2,3
Azufre (S)	57625	5,1
TOTAL	1122972	100,0%

Frente a esta realidad de un balance de nutrientes deficitario y una agricultura que se consolidó durante los últimos años en la región, la CP aparece como un recurso estratégico desde el punto de vista señalado. A la vez, permite el reciclaje de nutrientes como P y K que se extraen de depósitos

geológicos, los cuales tienen una duración de vida finita (Cabrera, 2015). Hay que aclarar que el uso en tanto residuo de la actividad pecuaria, implica cumplir normativas sanitarias que se deben considerar al momento de retirarla de la granja. Además, hay cuestiones ambientales escasamente estudiadas a nivel local y que se tratan en la literatura, como la posible contaminación con fósforo o nitrógeno por lixiviación o escorrentía, la acumulación de metales pesados, olores, la presencia de hormonas y antibióticos, etc. que deben ser atendidas pero que escapan a las intenciones de este trabajo que simplemente intenta valorar la magnitud de la CP a nivel regional.

Objetivo

En el siguiente trabajo se plantea una aproximación al valor potencial de la cama de pollo considerando su aporte en la nutrición de los cultivos extensivos para los departamentos de mayor producción avícola de pollos parrilleros y por lo tanto, de mayor generación de este subproducto-residuo, como son Uruguay y Colón en la provincia de Entre Ríos.

Alcance del trabajo

La valorización permite tomar conciencia de la magnitud del recurso en la zona y diseñar estrategias de uso acordes por parte de los organismos del Estado nacionales y provinciales, los avicultores y las empresas frigoríficas. Más allá de los valores absolutos, la motivación de este trabajo es ensayar un abordaje regional para el uso/disposición final de la CP. Así mismo, se plantean diversos puntos sobre los cuales el complejo público-privado debería trabajar para mejorar la eficiencia y prevenir cuestiones que tienen que ver con el impacto ambiental.

Metodología

Para estimar la producción de cama de pollo se tomaron como referencia datos proporcionados por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), específicamente se consideró el número aproximado de granjas de los departamentos Uruguay y Colón y dos niveles teóricos de producción (comunicación personal con técnicos del SENASA Colón y Concepción del Uruguay). Si bien se tomó la base de datos como referencia, se optó por considerar dos niveles de producción definidos de tal manera que el valor real se haya ubicado entre ambos niveles (Tabla 2). La determinación exacta de cabezas alojadas, es compleja debido a que hay granjas que se habilitan y otras que se dan de baja y que la densidad final que se aloja (cabezas/m²), varía de acuerdo a la tecnología del galpón y a la estrategia comercial de las empresas. Asimismo se consideró una cantidad de crianzas promedio en base a relevamientos previos y consultas con referentes.

Tabla 2. Nivel de producción avícola considerado.

Departamento	Uruguay		Colón	
Granjas en producción	800		400	
Capacidad instalada por granja promedio (cabezas)	Nivel bajo	Nivel alto	Nivel bajo	Nivel alto
	25.000	35.000	25.000	35.000
Capacidad de alojamiento del departamento (cabezas)	20.000.000	28.000.000	10.000.000	14.000.000
Promedio de crianzas realizadas por año	5,5			
Engorde anual del departamento(cabezas)	110.000.000	154.000.000	55.000.000	77.000.000

Para el cálculo de generación de nutrientes a partir de la cama de pollo se emplearon dos métodos, uno considerando las tablas de la *American Society of Agricultural Engineers* (ASAE) (Tabla 3).

Tabla 3. Caracterización de estiércol de pollos parrilleros. ASAE 2005.

Variable	Producción individual (Kg/animal terminado)
Estiércol fresco	4,9
Estiércol seco	1,3
Nitrógeno	0,053
Fósforo	0,016
Potasio	0,031

Como señala el documento Buenas Prácticas de Manejo y Utilización de Cama de Pollo y Guano del MINAGRI (2015b), en el caso del guano de parrilleros las tablas de ASAE representan una situación totalmente teórica ya que hay considerar la adición de cama (cáscara de arroz, virutas, aserrín, cáscara de maní, etc.) que agrega volumen y materia seca al producto final que es distribuido en el lote. A su vez las tablas asumen una duración de crianza determinada (48 días), conversión (1,95 kg alimento/kg ganado), peso final (2,36 kg) y dieta determinada que seguramente difieren de los empleados en la zona bajo estudio.

A su vez, para contrastar la estimación teórica con las tablas de ASAE se utilizó un método alternativo. El mismo consistió en extrapolar a la totalidad de la capacidad instalada de los departamentos el resultado de una encuesta realizada a 20 productores de la zona en estudio. Estos casos pertenecían a un grupo Profam¹ del INTA y se indagó la cantidad de CP que extrajeron a lo largo de un año en sus respectivas granjas. Cada productor se refirió a cantidad de abonadoras² extraídas durante cada crianza considerando un peso estimado de las mismas para obtener una cantidad final por año y por granja, que finalmente se tradujo en kilogramos de CP por cabeza de capacidad instalada; el valor promedio obtenido de 11,7 Kg/cabeza. Para este caso se utilizaron los valores de MS, N y P expresados en la Tabla 4. A fin de simplificar se denomina esta metodología de estimación indirecta como Profam. Se optó por mantener el cálculo de generación de K, aunque solo se contaba con una muestra a nivel zonal y por lo tanto se debería realizar un mayor número de análisis.

Tabla 4. Producción de cama de pollo y composición de N, P y K utilizados para el cálculo por el método Profam (Gange 2014)

Variable	Promedio	Nº de Casos
Generación de cama de pollo. (kg de CP por cabeza de capacidad instalada por año)	11,7	20
Materia seca (%)	65	9
Nitrógeno %	2,81	9
Fósforo %	1,26	9
Potasio %	1,7	1

A los efectos del balance existen trabajos que abordan la disponibilidad de nutrientes de la CP. En el caso del Nitrógeno una fracción importante 70-80% se encuentra en forma orgánica y su disponibilidad está sujeta a la mineralización, a su vez la fracción inorgánica restante puede sufrir pérdidas por volatilización. En definitiva en la bibliografía se consideran valores de disponibilidad para los cultivos durante el primer año de entre el 45-55 % (Ruiz Díaz et al, 2012) a 67 % (2/3) del total (Mitchell y Donald, 1999), de acuerdo a estas referencias para el presente trabajo se asumió una disponibilidad teórica del 60 %.

¹ Subprograma de trabajo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria incluido dentro del Programa Federal de Apoyo al Desarrollo Rural Sustentable (ProFeder)

² Es la denominación frecuente de la tolva con sinfín y turbina o con cinta acarreadora y plato de distribución que se utiliza para esparcir la CP en los potreros.

En lo que respecta al fósforo los mismos autores consideran disponibilidades de 50 a 67% (2/3) durante el primer año, sin embargo para el presente trabajo se asumió el 100% como aporte, puesto que el P es un nutriente de menor movilidad y menor riesgo de pérdida y si no está disponible durante el primer año se considera que lo estará el siguiente. La disponibilidad del potasio durante el primer año oscila entre 75 y 85%, pero se asumió el mismo criterio que para el fósforo, es decir la totalidad del K entra en la ecuación de balance.

Para calcular la extracción de Nitrógeno, Fosforo y Potasio por parte de los cultivos, se consideraron los requerimientos nutricionales y la humedad de cosecha presentados en Tabla 5.

Tabla 5. Humedad del grano a cosecha, requerimientos de nitrógeno, fósforo y potasio e índices de cosecha de los cultivos (INPOFOS, 1999).

CULTIVO	Humedad de cosecha (%)	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
		Requerimiento (kg/t)	Índice de cosecha	Requerimiento (kg/t)	Índice de cosecha	Requerimiento (kg/t)	Índice de cosecha
Arroz	13,0	22,2	0,66	3,1	0,84	26,2	0,1
Maíz	14,5	22	0,66	4	0,75	19	0,21
Soja ¹	13,5	80	0,75	8	0,84	33	0,59
Sorgo ²	14,5	30	0,66	4,4	0,82	20,8	0,19
Trigo	13,5	30	0,66	5	0,75	19	0,17

¹ Se consideró que el 50% del requerimiento de N de la soja es provisto por fijación biológica, es decir que de 60 kg exportados por tonelada de materia seca de grano, 30 kg se asumen como aportados por fijación biológica.

² Los índices de cosecha de sorgo se consideraron de García y Correndo (2016).

Los datos de producción para la campaña 2014/2015 de los 5 principales cultivos agrícolas de los departamentos en cuestión, Maíz, Soja, Sorgo, Arroz y Trigo fueron consultados la Bolsa de Cereales de Entre Ríos y a partir de los mismos se calculó la extracción y exportación en granos de N, P y K (Tabla 6).

Tabla 6. Área cosechada y producción de los principales cultivos agrícolas de los departamentos Uruguay y Colón, campaña 2014/2015 (Bolsa de Cereales de Entre Ríos). Estimación de la exportación de N, P y K en los granos (en base a INPOFOS, ver Tabla 5)

CULTIVO	SUPERFICIE COSECHADA (ha)	PRODUCCION (t)	Exportación Neta en Granos (t)		
			N	P	K
Arroz	4.000	30.000	382	68	68
Maíz	30.200	177.600	2.205	456	606
Soja	140.000	356.880	9.261 ¹	2.074	6.010
Sorgo	6.600	31.020	525	96	105
Trigo	33.200	76.360	1.308	248	213
Sub total dpto. Uruguay	214.000	671.860	13.681	2.941	7.003
Arroz	6.900	46.230	589	105	105
Maíz	3.450	21.105	262	54	72
Soja	37.900	85.730	2.225 ¹	498	1.444
Sorgo	2.100	9.030	153	28	31
Trigo	4.500	9.000	154	29	25
Sub total depto. Colón	54.850	171.095	3.383	714	1.677
TOTAL deptos. Uruguay y Colón	268.850	842.955	17.064	3.656	8.680

¹La exportación de Nitrógeno por parte de la soja expresada en la tabla es el 50% de la exportación total, que sería de 18.522 t y 4.449 t para los departamentos Uruguay y Colón respectivamente. Aquí se consideró que 50% lo aporta la fijación biológica y por tanto no es extracción neta del suelo.

Se pueden plantear diversas metodologías para aproximarse al valor económico de la cama de pollo en su empleo para la nutrición de los cultivos. Uno es a través de la consulta directa a los contratistas que se dedican a realizar el servicio, aunque la heterogeneidad que presentaría el método dificulta su elección. Como plantean García y Gange (2015), las tarifas de los distintos servicios que prestan y las formas de determinar las mismas son muy variables, no existe una regulación que establezca valores de referencia, ni acuerdos establecidos entre los propios contratistas. Los valores para una misma tarea son muy diversos, no se realizan análisis de costos y no se comparan las tarifas ofrecidas con los valores de formas alternativas de fertilización.

Otra posibilidad de valoración sería agregar al costo de la cama nueva puesta en la granja por la empresa frigorífica, el costo de distribución en los galpones, el costo de limpieza, transporte, distribución en el lote y el costo de tratamiento en caso de que lo hubiera. Esta metodología también presenta dificultades, entre otras cosas porque se realizan limpiezas parciales y reposiciones con cama nueva y además está sujeta al negocio particular de cada uno de los actores intervinientes, con lo cual habría que aislar el costo real de la rentabilidad esperada.

Finalmente, la opción utilizada en el presente trabajo, fue un análisis comparativo teórico con los fertilizantes químicos que la CP podría reemplazar parcialmente en un cultivo agrícola clásico. Se eligieron Urea (aporta N), Superfosfato Triple –SPT- (aporta P) y Fosfato Diamónico –PDA- (aporta N y P). Por un lado se comparó a la opción Urea + SPT y por otro a la opción PDA + Urea complementaria. El mismo análisis se podría haber realizado con otros fertilizantes (UAN, Fosfato Monoamónico, mezclas, etc.). No se consideró en el análisis económico el aporte de Potasio porque no es un nutriente que se agregue frecuentemente a través de químicos en la práctica, no obstante es un adicional que aporta la CP, como también Azufre, Calcio, etc.

Los precios de fertilizantes utilizados fueron los vigentes al 17 de marzo de 2016 en el puerto de Concepción del Uruguay más un flete de 40 km, en todos los casos en presentaciones a granel. En definitiva, con la opción metodológica empleada se valoró el ahorro teórico de fertilizante químico.

Resultados y Discusión

A continuación, se presenta en la Figura 3 el aporte teórico de N, P y K, posible de proveer con la CP generada en los departamentos Uruguay y Colón. Como era previsible, los resultados difieren de acuerdo al método de estimación. ASAE arroja valores significativamente más elevados de N y K y valores inferiores de P, respecto de la estimación indirecta a partir de los datos de Profam, sin embargo en este último nutriente son los resultados son muy aproximados considerando la escala regional que se fue evaluada (2853 t Profam vs. 2640 t ASAE en baja producción de parrilleros y 3994 Profam vs. 3696 t ASAE en alta producción de parrilleros respectivamente).

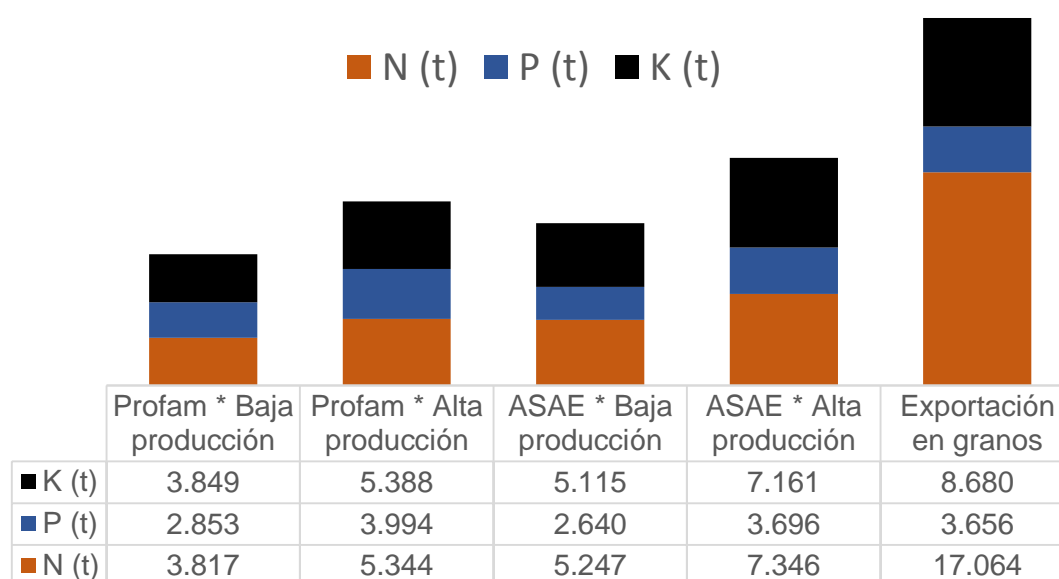


Figura 3. Aporte teórico de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) de la cama de pollo producida anualmente en los departamentos Uruguay y Colón a partir de dos métodos de estimación (Profam y ASAE) y para dos niveles de producción de parrilleros (alto y bajo). La barra de la derecha representa la exportación neta en granos por parte del maíz, trigo, sorgo, arroz y soja (A soja se descontó un 50 % del N provisto por la fijación biológica).

Los valores absolutos están sujetos a variaciones metodológicas y simplemente cumplen con la pretensión de acercar una aproximación general de la situación. La oportunidad de reposición de nutrientes frente a la exportación neta que realiza la agricultura se muestra en la Figura 4, donde se observa que los niveles de reposición de N de acuerdo al método de cálculo y nivel de producción se ubicarían entre 22 % y 43 % del total exportado en granos. En cuanto al P la reposición estimada oscila entre el 72 % y 109 % con lo cual es probable un excedente que en primera instancia podría reforzar el pool de P del suelo, o como ocurre muchas veces en la región, puede ser destinado a la nutrición de pasturas y verdeos que son recursos forrajeros ampliamente difundidos y que no se consideraron en el presente análisis. No obstante, se debe tener en consideración que muchos lotes ya presentan niveles elevados de P-Bray 1 producto de muchos años de aplicación de CP (Díaz *et al.*, 2014) y no deberían estar recibiendo excedentes de este nutriente. También se debe tener en cuenta que parte de la demanda del P de los cultivos es cubierta con el aporte de fertilizantes químicos y que sumados a este balance incrementarían los excedentes. En cuanto al K, se da una situación intermedia con una reposición potencial de entre 44 % y 83 % respectivamente.

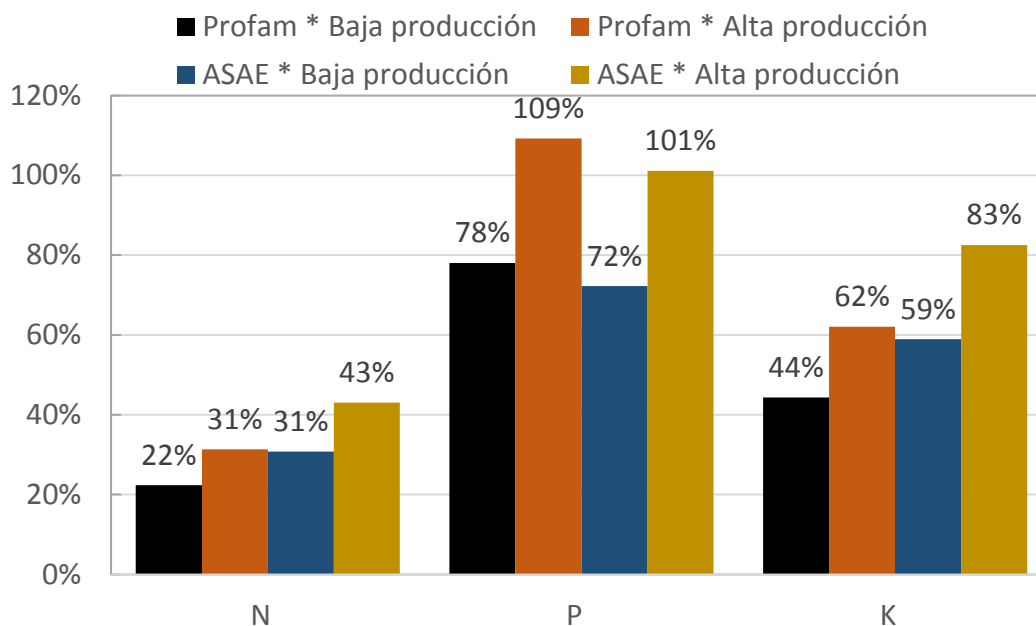


Figura 4. Reposición relativa teórica de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) del total de exportado en granos por los principales cultivos agrícolas (maíz, trigo, sorgo, arroz y soja) de los departamentos Uruguay y Colón. La estimación del aporte es anual y fue calculado a partir de dos métodos de cálculo (Profam y ASAE) y para dos niveles de producción de parrilleros (alto y bajo).

Es importante considerar el valor regional de la CP sobre todo en lo relativo al aporte de P. Las reservas mundiales de P son limitadas ya que son depósitos geológicos, por lo tanto, se espera que su oferta pueda disminuir en el futuro y/o que su precio se incremente por lo tanto se debe contemplar el reciclado de este nutriente a partir de la utilización de estiércoles como es el caso de la cama de pollos (García y González Sanjuan, 2013.; Cabrera, M. L. 2015). Si se analiza la situación a nivel local los suelos Vertisoles son genéticamente bajos en contenidos de este nutriente y diferentes trabajos han mostrado aumentos significativos del contenido de P disponible a partir de la aplicación de CP (Arias, N. 2002; Flores, R. 2007; Diaz et al, 2014).

Cuando se realiza la comparación en términos del ahorro potencial de fertilizante químico al implementar el uso de la CP se pueden observar valores absolutos muy importantes (Tabla 7 y Tabla 8). En volumen las sustituciones oscilan entre 16936 t de PDA + Urea complementaria que se ahorrarían para el nivel más bajo de producción avícola calculado por el método Profam, hasta un máximo de 34355 t si se reemplazaran Urea y SPT a partir de la máxima producción por el método ASAE. Cuando los valores que se observan son económicos, se debe considerar que es un análisis muy variable, sujeto al precio del mercado de cada fertilizante. Los ahorros económicos probables oscilaron entre USD 9.391.167 y USD 14.173.206 coincidiendo con los casos mencionados anteriormente, no obstante, las diferencias económicas son menores que las diferencias en volumen por los precios relativos de cada fertilizante.

Tabla 7. Alternativa 1. Ahorro potencial de Urea + Superfosfato Triple (SPT), posible de lograr con la utilización de cama de pollo producida anualmente para los departamentos Uruguay y Colón.

Alternativa 1 (Ahorro de UREA + SPT)		UREA 46-0-0	SPT 0-46-0 ¹	TOTAL
Ahorro potencial de fertilizante químico (t)	Profam * Baja producción	8.298	14.191	22.488
	Profam * Alta producción	11.617	19.867	31.484
	ASAE * Baja producción	11.407	13.133	24.540
	ASAE * Alta producción	15.969	18.386	34.355
Precio del fertilizante (USD/t) ²		343	473	
Ahorro potencial de fertilizante químico (USD)	Profam * Baja producción	2.845.953	6.711.744	9.557.697
	Profam * Alta producción	3.984.335	9.396.442	13.380.776
	ASAE * Baja producción	3.912.140	6.211.578	10.123.718
	ASAE * Alta producción	5.476.997	8.696.209	14.173.206

Expresados en volumen (toneladas = t) y en valor económico (Dólares = USD). La estimación del aporte fue calculada a partir de dos métodos de cálculo (Profam y ASAE) y para dos niveles de producción de parrilleros (alto y bajo)

¹El contenido de P₂O₅ se multiplica por 0,437 para obtener el contenido de P.

²El precio del fertilizante corresponde al 17 de marzo de 2016 en Concepción del Uruguay más un flete de 40 km. No incluye IVA.

Tabla 8. Alternativa 2: Ahorro potencial de Fosfato Diamónico (PDA) + Urea, posible de lograr con la utilización de cama de pollo producida anualmente para los departamentos Uruguay y Colón.

Alternativa 2 (Ahorro de PDA y UREA Complementaria)		PDA 18-46-0 ¹	N- PDA	UREA complementaria	TOTAL
Ahorro potencial de fertilizante químico (t)	Profam* Baja producción	14.191	2.554	2.745	16.936
	Profam * Alta producción	19.867	3.576	3.843	23.710
	ASAE * Baja producción	13.133	2.364	6.268	19.401
	ASAE * Alta producción	18.386	3.310	8.775	27.161
Precio del fertilizante (USD/t) ²		523		343	
Ahorro potencial de fertilizante químico (USD)	Profam * Baja producción	7.421.270		1.969.897	9.391.167
	Profam * Alta producción	10.389.778		2.757.856	13.147.634
	ASAE * Baja producción	6.868.229		3.101.369	9.969.598
	ASAE * Alta producción	9.615.521		4.341.917	13.957.437

El ahorro es expresado en volumen (toneladas = t) y en valor económico (Dólares = USD). La estimación del aporte fue calculada a partir de dos métodos de cálculo (Profam y ASAE) y para dos niveles de producción de parrilleros (alto y bajo)

¹ El contenido de P₂O₅ se multiplica por 0,437 para obtener el contenido de P.

² El precio del fertilizante corresponde al 17 de marzo de 2016 en Concepción del Uruguay más un flete de 40 km. No incluye IVA.

Los resultados obtenidos en términos económicos a nivel departamentos, se expresaron a nivel predial considerando las 1200 granjas (Tabla 9) y variaron entre USD 6.969 y USD 11.811 por granja promedio. Como el número de granjas se mantuvo constante, resulta obvio que los valores más elevados implican los niveles altos de producción (granjas promedio de mayor tamaño). Es importante la expresión por granja a fin de visualizar posibles implicancias prácticas que se discuten en las conclusiones.

Tabla 9. Valor generado en cama de pollo por granja promedio.

	Granja promedio (cabezas) ¹	Alternativa 1: ahorro de UREA y SPT (USD/Granja)	Alternativa 2: ahorro de PDA y Urea (USD/Granja)
Profam * Baja producción	25.000	7.965	6.969
Profam * Alta producción	35.000	11.151	9.757
ASAE * Baja producción	25.000	8.436	7.515
ASAE * Alta producción	35.000	11.811	10.521

¹ El número total de granjas es 1200.

Conclusiones y consideraciones finales

La actividad avícola de engorde de pollos parrilleros genera una cantidad considerable de cama de pollo. Los niveles teóricos de producción de N, P y K representan una oportunidad para la zona si se propicia un uso racional del recurso. También existe aporte de otros nutrientes y modificaciones en condiciones físicas, químicas y biológicas que no se analizaron en este estudio.

La agricultura creciente en los últimos años exportó grandes cantidades de nutrientes del suelo. A nivel general de región pampeana, los nutrientes no son totalmente repuestos por fertilización química. En la zona de los departamentos Uruguay y Colón optimizando el reciclado de nutrientes provenientes de los residuos avícolas, particularmente la cama de pollo, se podría lograr altos niveles de reposición del N y P exportado en granos. De esta manera se atenderían dos problemas a la vez, se mejoraría el nivel de reposición de nutrientes y se evitarían acumulaciones de estiércol, minimizando consecuentemente el riesgo de contaminación.

En el caso del P, los niveles de este elemento en la CP, llevan a una acumulación del nutriente en el suelo, situación que ya se verifica en la práctica en algunos lotes de la zona, con lo cual es necesario recurrir a la fertilización nitrogenada complementaria y al transporte de los excedentes de P. En definitiva, se debe tender a organizar el transporte y la logística en general entorno a la CP, así como el manejo agronómico de la misma de acuerdo a un programa de reposición de nutrientes.

Una de las condiciones que debe cumplirse para minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades, es el tratamiento de la CP antes de su disposición final. En el contexto actual no se cumplen estos pasos, en muchos casos por los costos logísticos que implican, pero si el recurso lograra un valor de mercado como el que se teorizó en este trabajo que permitiera obtener a una granja promedio unos USD 10.000 anuales, sería un incentivo para el productor que podría costearse la limpieza y tratamiento de la CP, a la vez que el contratista de limpieza y transporte obtendría mejor pago y consecuentemente un mayor incentivo para formalizar y profesionalizar su actividad.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en los siguientes proyectos del INTA:

-Programa Nacional de Producción Animal. Proyecto Integrador en Producción Avícola. PE 1126052. Generación, validación, adaptación y evaluación de instalaciones y equipos para avicultura. Análisis de la estructura organizacional.

-PROFEDER 776338 "Apoyo a la avicultura del centro sureste de Entre Ríos".

-Proyecto Regional con enfoque territorial 1263203. "Fortalecer la diversidad socio-productiva del centro sureste de la provincia de Entre Ríos de manera sustentable".

Bibliografía

- American Society of Agricultural Engineers (A.S.A.E.) 2005. Manure Production and Characteristics. ASAE D 384.2. March 2005.
- Arias, N. M. 2002. Fertilización orgánica de pasturas. En: Evaluación de Pasturas. Producción Animal. Información Técnica N° 5. INTA Ediciones Regionales. EEA Concepción del Uruguay. pp. 81-86.
- Bolsa de Cereales de Entre Ríos. SIBER. Estadísticas. Disponible en: <http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/estadisticas.php>. Consulta: febrero 2016.
- Cabrera, M. L. 2015. Reciclando Nutrientes: Ventajas, Oportunidades, Desafíos y Amenazas. Conferencia en el Simposio Fertilidad 2015: "Nutriendo los suelos para las generaciones del futuro". 19 y 20 de mayo. Rosario, Santa Fe
- CIAFA (CÁMARA DE LA INDUSTRIA ARGENTINA DE FERTILIZANTES Y AGROQUÍMICOS). Disponible en: <http://www.ciafa.org.ar/informes/Mercado/ConsumoFertilizantes2014.pdf> Consulta: marzo 2016.
- Cruzate, G. A. y Casas, R. R. 2012. Extracción y balance de nutrientes en los suelos agrícolas de la Argentina. En: Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica, IAH 6 - junio de 2012. International Plant Nutrition Institute (IPNI). pp 7-14. Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/C95DB764EA8A903585257A0F006D98BB/\\$FILE/IAH-2012-06.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/C95DB764EA8A903585257A0F006D98BB/$FILE/IAH-2012-06.pdf) Consulta: febrero 2016.
- Díaz, F., Arias, N., Francou, L., y Gange, J. M. 2014. "Uso de la cama de pollo como abono orgánico". Poster/Comunicación en XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 5 al 9 de mayo de 2014, Bahía Blanca.
- FERTILIZAR ASOCIACION CIVIL. 2014. Consumo de fertilizantes- Campaña 2013/2014. Disponible en: <http://www.fertilizar.org.ar/subida/Estadistica/Detalle%20de%20Consumo%20de%20Fertilizantes%20Extensivos/Consumo%20Fertilizantes%20Campa%C3%B1a%202013-2014.pdf> Consulta: febrero 2016.
- Flores, R. 2007. Fertilización con diferentes dosis de cama de pollo. Granja Tres Arroyos. 8 p.
- García, A. L. y Gange, J. M. 2015. El contratismo en la producción avícola de Entre Ríos: el caso de los recolectores de cama de pollo. IX Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios. 3 al 6 de noviembre de 2015. Buenos Aires.
- García, F. O. y Correndo, A. A. 2016. Cálculo de Requerimientos Nutricionales - Versión 2016. Planilla de cálculos para estimar la absorción de nutrientes de cereales, oleaginosas, industriales, forrajeras y hortalizas. Disponible en: <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1024> Consulta: marzo 2016.
- García, F. O. y González Sanjuan, M. F. 2013. La nutrición de suelos y cultivos y el balance de nutrientes: ¿Cómo estamos? En: Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica, IAH 9-marzo de 2013. International Plant Nutrition Institute (IPNI). pp 2-7. Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/15CFB574F39931CB85257B3400539B3E/\\$FILE/IAH%2009%20-%20MAR%202013.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/15CFB574F39931CB85257B3400539B3E/$FILE/IAH%2009%20-%20MAR%202013.pdf) Consulta: marzo 2016.
- INPOFOS, Requerimientos nutricionales de los cultivos Requerimientos nutricionales de los cultivo. Archivo Agronómico N°3. Disponible en: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/\\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf) Consulta: diciembre 2015.
- INPOFOS. 1999. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Archivo Agronómico No. 3.
- MINAGRI. 2015a. Boletín avícola. Anuario 2014. Disponible en: [http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/aves/02-informes/_archivos/000002-Anuarios/150400_Anuario%202014%20\(Abril%202015\).pdf](http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/aves/02-informes/_archivos/000002-Anuarios/150400_Anuario%202014%20(Abril%202015).pdf) Consulta: febrero 2016
- MINAGRI. 2015b. Buenas Prácticas de Manejo y Utilización de Cama de Pollo y Guano. 38 p. Disponible en: http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/aves/02-informes/_archivos/000004-Otros%20informes/151216_Buenas%20Practicas%20de%20Manejo%20y%20Utilizacion%20de%20Cama%20de%20Pollo%20y%20Guano%20de%20Gallina.pdf Consulta: febrero 2016.

- MINISTERIO DE PRODUCCIÓN DE ENTRE RÍOS. 2012. Información de la Actividad Avícola en Entre Ríos. Dirección de Ganadería Bovina, Porcina y Avícola. Disponible en: http://www.entrerios.gov.ar/minpro/userfiles/files/Avicultura_%202012.pdf Consulta: febrero 2016.
- MINISTERIO DE PRODUCCIÓN DE ENTRE RÍOS. 2013. Información de la Actividad Avícola en Entre Ríos. Dirección de Ganadería Bovina, Porcina y Avícola. Disponible en: <file:///C:/Users/JuanMart%C3%ADn/Documents/Agronom%C3%ADa/Avicultura/Estad%C3%A9sticas/Estad%C3%ADsticas%20av%C3%ADcolas%202014%20ER.pdf> Consulta: febrero 2016.
- Mitchell, C. C. y Donald, J. O. 1999. Value and Use of Poultry Manure as Fertilizer. Alabama cooperative extension system. Reprinted Jan 1999, ANR-244. Disponible en: <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0244/ANR-0244.pdf> Consulta: febrero 2016.
- Ruiz Díaz, D., Tomlinson, P. y Shoup, D. 2012. Poultry litter: Nutrient availability, value, and storage practices. Extension Agronomy e-Updates. Number 379, November 30, 2012. Kansas State University. Disponible en: <http://www.agronomy.k-state.edu/documents/eupdates/eupdate113012.pdf> Consulta: enero 2016.

Utilización de cama de pollo como fertilizante de pasturas y verdeos en Vertisoles de Entre Ríos

Alejo E. Ré^a, José L. Ferrer^b

^aINTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay

^bINTA Agencia de Extensión Rural Villaguay

Resumen

En este trabajo se presenta información generada desde la Estación Experimental del INTA Concepción del Uruguay, relativa a la utilización de cama de pollo (CP) como fertilizante de pasturas y verdeos en Vertisoles de Entre Ríos. La misma consta de tres ensayos realizados en diferentes campañas donde se evaluaron diferentes dosis de CP y fertilizantes químicos. A su vez en dos de los ensayos, se compararon iguales dosis de N y P, provistas con las dos fuentes CP y fertilizante químico. El análisis de las respuestas en producción primaria de forraje se complementa con una aproximación a la eficiencia económica, considerando una respuesta biológica determinada. En general, la práctica de la fertilización de pasturas y verdeos mostró muy buenos resultados y en algunos casos la respuesta a iguales dosis de N y P, es superior cuando el aporte es vía CP. A su vez, la respuesta económica en general es superior al utilizar CP respecto del fertilizante químico, no obstante, este hecho está sujeto a relaciones de precios cambiantes.

Ensayo Villaguay 2015



Aplicación de 10000 kg/ha de Cama de pollo



Introducción

Los sistemas de Producción Animal de base pastoril fundamentan su eficiencia productiva en la cantidad de forraje que producen sus cadenas forrajeras (Producción Primaria), y en la eficiencia en que la misma es traducida (Performance Animal) en producto comerciable (Producción Secundaria), el cual puede ser carne, leche, lana, etc. Sobre la performance animal es estrecho el margen sobre el que se puede actuar mediante prácticas agronómicas, mientras que, sobre la productividad primaria, numerosas tecnologías de pasturas son factibles de llevar adelante y generar importantes impactos productivos en la producción de la cadena forrajera y, por ende, en la eficiencia productiva de estos sistemas.

Diversos trabajos llevados adelante con fertilizantes químicos en Vertisoles de Entre Ríos han mostrado que la fertilización es tal vez la práctica de mayor impacto en la productividad forrajera, ya sea en pasturas perennes (De Battista y Costa, 1998; De Battista y Costa, 2002a y 2002b; Arias y De Battista, 2002) como en verdeos de invierno (De Battista y Costa, 2002c; De Battista *et al.*, 2006; Iacopini *et al.*, 2006). El uso de esta tecnología permite tanto incrementar la producción de forraje, como modificar la curva de producción del mismo y prolongar la vida útil de los recursos perennes, generando un menor costo del alimento (\$/kgMS) para el ganado al amortizarse los recursos en mayor número de años de utilización.

Al momento de decidir la utilización de fertilizantes en pasturas y verdeos, es muy importante contar con información de disponibilidad de nutrientes en los lotes, demanda de nutrientes de las especies implantadas, respuestas biológicas esperadas de la práctica (kgMS/kg de fertilizante) y respuesta económica esperada (\$retorno/\$invertido) para una correcta planificación de la misma.

Al considerar la oferta de nutrientes de los lotes, los suelos Vertisoles se caracterizan por presentar una baja oferta de fósforo en su estado natural, con valores que oscilan entre las 5-7 ppm (Arias *et al.*, 1989) lo que es limitante para la producción de la mayoría de las especies forrajeras. Diversos ensayos de fertilización fosforada en Vertisoles, utilizando superfosfato como fuente fosforada, han mostrado respuestas que oscilan entre 50-200 kgMS/kgP dependiendo las mismas de la especie y la oferta inicial por parte del suelo.

Al considerar la oferta de nitrógeno por parte de los Vertisoles, si bien los mismos se encuentran muy bien provistos de materia orgánica (la que está estrechamente relacionada con los niveles de nitrógeno que puede aportar un suelo), la misma debe mineralizarse para que pueda ser aprovechada por los cultivos. Debido a que este proceso de mineralización depende la actividad microbiana del suelo, del tipo de materia orgánica (que es muy estable en los Vertisoles) y de la temperatura, la disponibilidad real de nitrógeno para las plantas es uno de los factores más limitantes para la producción de forraje, sobre todo de las gramíneas invernales (Mazzanti *et al.*, 1997). Experiencias llevadas adelante en Vertisoles han mostrado respuestas al nitrógeno, utilizando urea como fuente nitrogenada, de 20-30 kgMS/kgN en el caso de pasturas polifíticas y más de 50 kgMS/kgN en el caso de verdeos de invierno, sobre todo en raigrás anual.

Una alternativa a los fertilizantes químicos es la utilización de abonos orgánicos como es el caso de la cama de pollo, el cual en algunas regiones (como la provincia de Entre Ríos) es posible encontrarlo en volúmenes abundantes, lo que hace posible su aplicación a nivel extensivo. La cama de pollo es un subproducto avícola compuesto principalmente por cáscara de arroz, estiércol de ave, plumas y pequeñas cantidades de alimento balanceado. Su composición química es variable, sobre todo en cuanto al contenido de nitrógeno, dependiendo de la cantidad de crianzas que se haya realizado sobre la misma y de las condiciones de manipuleo y almacenaje posteriores. La composición media según distintos trabajos realizados en la zona (Arias, 2002; Gange, 2014; Ré, *et al.* inédito) ronda entre un 60-70 % de materia seca, 1,75-2,8 % de Nitrógeno y entre un 1,2-1,7 % de fósforo total. Dada esta relativamente importante variación en su composición, al momento de decidir la utilización de este producto como fertilizante toma importancia la realización de análisis químicos para determinar las dosis a aplicar

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es recopilar la información generada desde la EEA Concepción del Uruguay del INTA en la utilización de cama de pollo como fertilizante de pasturas y verdes en Vertisoles de Entre Ríos, haciendo una aproximación a la eficiencia biológica y económica de la práctica en comparación con la utilización de los fertilizantes químicos tradicionales.

Experiencias de utilización de cama de pollo

En la última década, se han llevado adelante distintas experiencias en EEA C. del Uruguay para evaluar el efecto de la aplicación de cama de pollo como fertilizante sobre pasturas y verdes. Las mismas fueron dirigidas principalmente a evaluar el efecto de la utilización de la práctica con diferentes dosis de cama sobre la producción de forraje y la respuesta comparativa de la utilización de cama versus las fuentes tradicionales (fertilizantes químicos). Estas experiencias fueron fundamentadas en la demanda regional de información sobre la temática (técnicos y productores), la cual está basada en la importante oferta de este producto en la región, y el escaso conocimiento de las respuestas esperables ante la aplicación de la misma (respuesta biológica y económica).

Respuesta Biológica

Arias (2002), realizó un estudio de evaluación de fuentes y dosis fosforadas para planteos de producción orgánica de pasturas. Se utilizaron 2 niveles (3000 kg/ha y 10000 kg/ha) de cama de pollo (3% de N y 2,5% de P) versus 2 niveles de Hiperfosfato (300 y 600 kg/ha), siendo la disponibilidad de fósforo inicial en el suelo muy bajas (2,8 ppm). Se utilizó el hiperfosfato, ya que si bien es conocida su baja solubilidad para este tipo de suelos, es un fertilizante aceptado dentro de los planteos orgánicos. Las mediciones se realizaron sobre una rotación forrajera que el primer año contó con un verdeo de avena, y el segundo y tercer año una pastura de rotación corta (raigrás anual y trébol rojo).

Los resultados del primer año sobre la avena (Figura 1), mostraron un importante efecto de la aplicación de la cama de pollo sobre la producción de forraje, duplicando la producción con respecto al testigo, mientras que los tratamientos con hiperfosfato no lograron diferenciarse del testigo. No se encontraron para este año efectos de las dosis de producto utilizado. En el segundo y tercer ciclo de evaluación sobre la pastura de rotación corta (Figura 2), se encontraron importantes respuestas tanto a las dosis como a las fuentes de fertilizante utilizado. Las dosis en promedio incrementaron entre un 80 % y 50 % la producción (dosis mayor y menor respectivamente), donde la cama de pollo en promedio casi duplicó la producción (+90 %), mientras que el hiperfosfato incrementó un 40 % la cantidad de forraje.

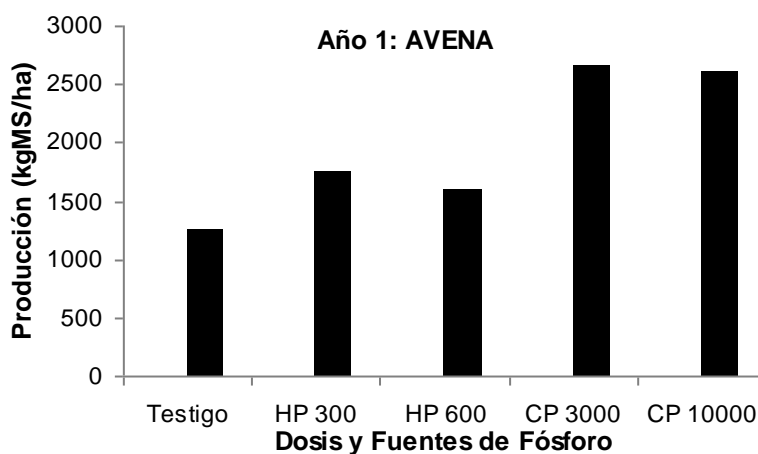


Figura 1: Respuesta a Dosis y Fuentes de fertilizantes orgánicos (CP=cama de pollo HP= hiperfosfato) sobre un suelo Vertisol y un cultivo de Avena. (Adaptado de Arias, 2002)

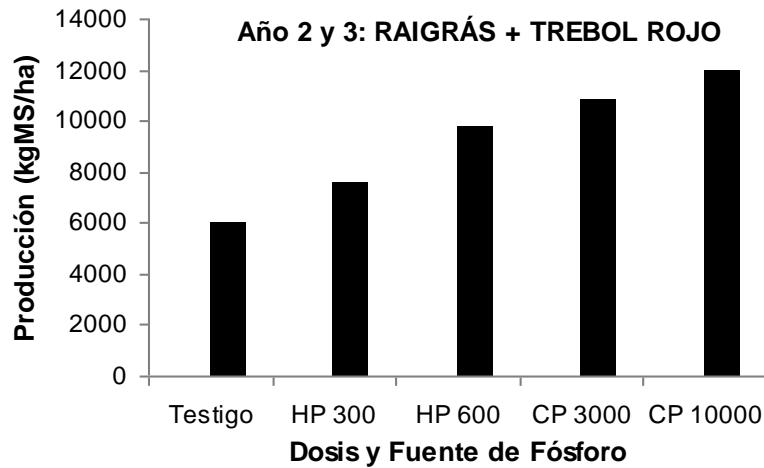


Figura 2: Respuesta a Dosis y Fuentes de fertilizantes orgánicos (CP=cama de pollo HP= hiperfosfato) sobre un suelo Vertisol en una pastura de raigrás anual y trébol rojo. (Adaptado de Arias, 2002)

La Figura 3 muestra cómo fue la evolución en el tiempo del fósforo en el suelo para los distintos tratamientos (Cama de pollo vs Hiperfosfato), donde se puede ver claramente que la utilización de la cama tuvo un efecto prolongado y residual, lo que sería beneficioso para el crecimiento de las pasturas y verdes y explicaría parte de esta mejor respuesta en este tipo de fertilización.

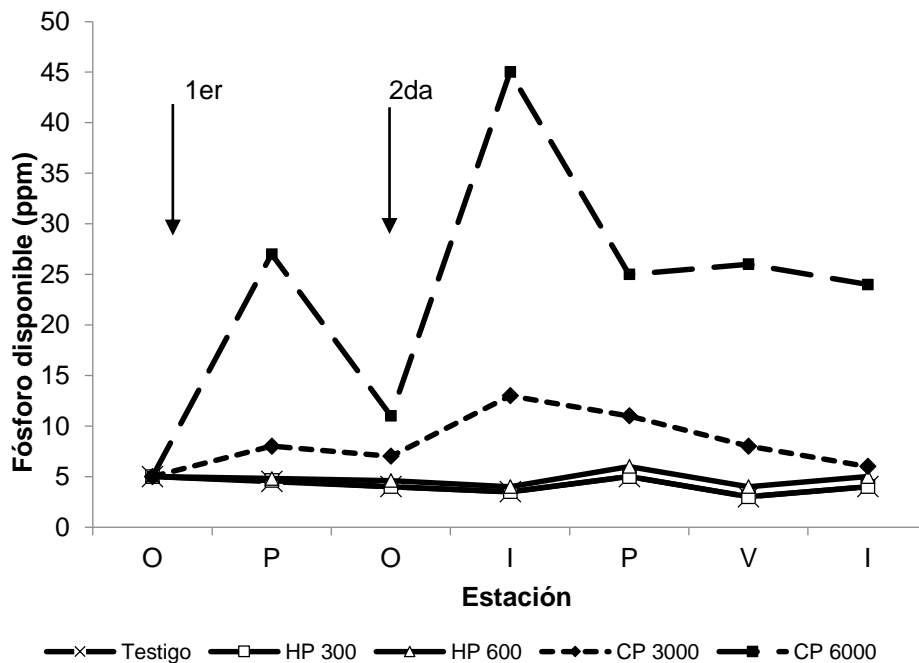


Figura 3: Efecto de la fertilización con cama de pollo e hiperfosfato sobre la evolución del fósforo edáfico en un suelo vertisol. (Adaptado de Arias, 2002)

En el ciclo 2010/2012 se llevó a cabo otra experiencia en la EEA C. del Uruguay del INTA (Ré y De Battista, Inédito), con el fin de comparar el efecto de la utilización de diferentes fuentes y dosis de fertilizante. El ensayo se realizó sobre una pastura polifítica (Alfalfa, T. Rojo, Lotus, Festuca y Cebadilla), utilizándose 3 dosis de cama de pollo (Cama1=3500, Cama2=6000 y Cama3=8500 kg/ha) y dos dosis de fertilizantes químicos (Químico1 y Químico2) en forma de Superfosfato triple y Urea

para igualar los niveles de N y P con los aportados por Cama1 y Cama 3 respectivamente. La cama de pollo utilizada presentó 69,9% de MS, 2,73% de Nitrógeno y 1,24% de Fósforo Total.

Los resultados luego de 2 ciclos de evaluación (Figura 4) mostraron un importante efecto de la fuente de fertilizante, destacándose la cama de pollo, la cual produjo un 11 % más de forraje total que los tratamientos con fertilizantes químicos, siendo más importante esta ventaja en el Año 1 (+15% de ventaja) que en el Año 2 (5% de ventaja). Por otro lado, también se encontró un efecto de las dosis de fertilizante aplicadas, destacándose la cama de pollo, con respuestas al nitrógeno de entre 58 y 35 kgMS/kgN y al fósforo de entre 120 y 75 kgMS/kgP, mientras que con el fertilizante químico las respuestas al nitrógeno fueron de entre 35 y 20 kgMS/kgN y al fósforo de 70 y 45 kgMS/kgP. En ambos casos las respuestas disminuyeron con las dosis (Figura 5 y 6).

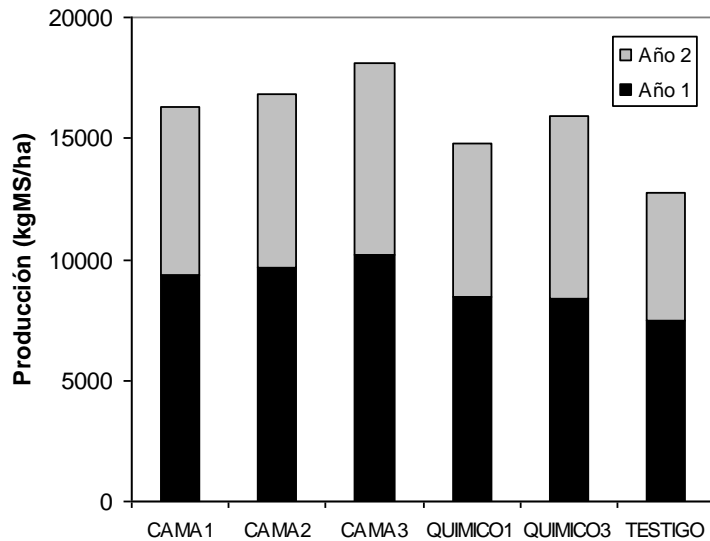


Figura 4: Efecto de la fertilización con cama de pollo y fertilizantes químicos sobre la producción anual y total (2 años) en una pastura polifítica en Vertisoles de Entre Ríos.

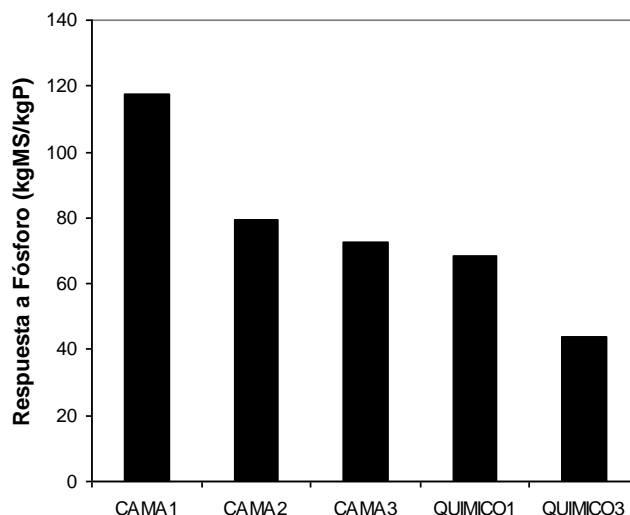


Figura 5: Respuesta al fósforo sobre una pastura polifítica fertilizada con cama de pollo y fertilizantes químicos.

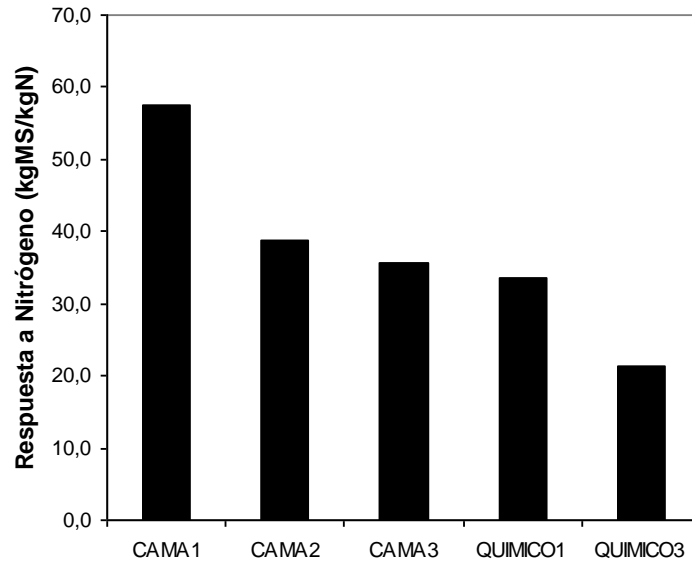


Figura 6: Respuesta al nitrógeno sobre una pastura polifítica fertilizada con cama de pollo y fertilizantes químicos.

Por otro lado, durante 2015 se estableció un nuevo ensayo de respuesta a las fuentes y dosis de fertilización en una pastura de primer año establecida en el campo de un productor de la zona de Villaguay (Ré y Ferrer, inédito). La mezcla forrajera implantada estuvo conformada por: Achicoria, Trébol rojo, Lotus, Cebadilla y Festuca; realizándose la siembra en otoño de 2015. Los tratamientos fueron 2 dosis de cama de pollo (Cama1=3.000 kg/ha y Cama2=10.000 kg/ha) con 61% MS, 1,76% de N y 1,22% de P; y 2 niveles de nitrógeno y fósforo (N1=50, N2=150 kgUrea/ha y P1=50, P2=150 kgSPT/ha) con arreglo factorial de los tratamientos con fertilizantes químicos.

La Figura 7 muestra las producciones de forraje obtenidas durante el primer ciclo de evaluación (4 cortes). Se destacaron en este primer ciclo por la biomasa total acumulada los tratamientos N2P1 y Cama2 (25 % por sobre el testigo), seguidos por los tratamientos Cama1, N2P2, N1P2, N1P1 y P2 (entre 10-15% por sobre el testigo) y los de menor respuesta fueron P1, N2 y N1 (entre 5-8 % por sobre el testigo, si diferenciarse estadísticamente del mismo).

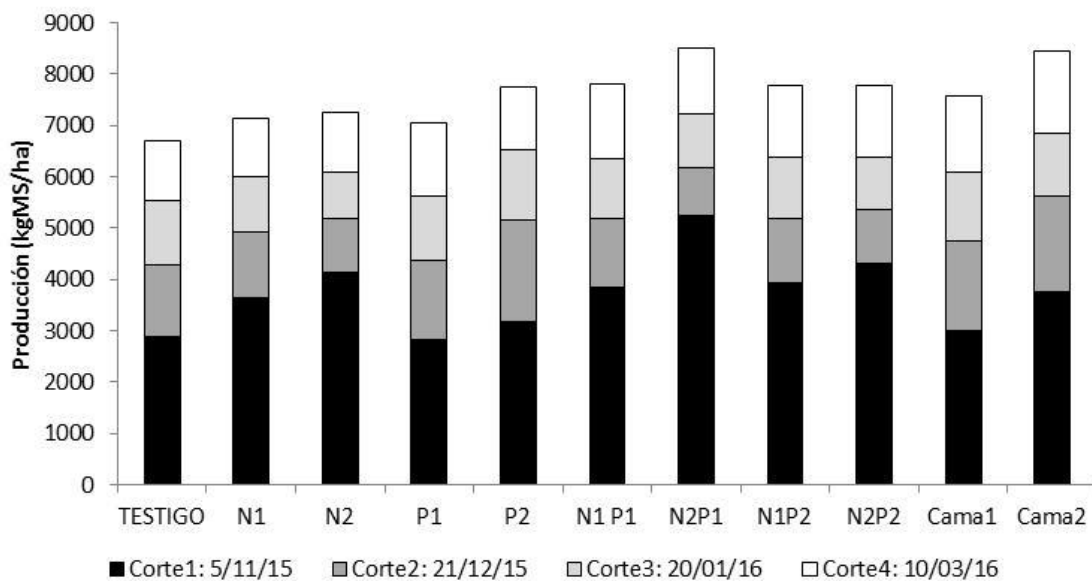


Figura 7: Producción de forraje (kgMS/ha) de una pastura polifítica (Dpto. Villaguay) fertilizada con diferentes dosis de cama de pollo y fertilizantes químicos.

Los resultados de estos estudios muestran la factibilidad de la utilización de la cama de pollo como fertilizante de pasturas y verdeos, encontrándose respuestas similares (o incluso superiores) a las encontradas en la bibliografía para los fertilizantes químicos, destacándose por otro lado un efecto de fertilidad en el suelo (al menos en el caso del fósforo) más prolongado, lo que es beneficioso para el crecimiento de pasturas y verdeos.

Respuesta Económica

Una vez conocida la eficiencia biológica de la práctica de fertilización (ya sea con fertilizantes químicos como en fertilizantes orgánicos), toma vital importancia el conocimiento de cómo la misma impacta económicamente en el sistema productivo. Con los datos de respuesta forrajera a la fertilización (Producción respecto al testigo sin fertilizar) presentados en el apartado anterior, se hizo un análisis para cuantificar el retorno (\$ recuperado por \$ invertido) en cada caso particular. Para la realización del mismo se consideró el costo de la práctica (CP) incluyendo el fertilizante y la aplicación (valores en Tabla 1), las respuestas forrajeras mencionadas en el apartado anterior (RF), una eficiencia de conversión (EC) de forraje en carne de 15 kgMS/kgPV y un precio del novillo (PN) de 30 \$/kgPV. Para el cálculo del retorno se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Retorno (\$/\$)} = \frac{\text{RF (kgMS/ha)} \times \text{PN (\$/kgPV)}}{\text{EC (kgMS/kgPV)} \times \text{CP (\$/ha)}}$$

Tabla 1: Precios de fertilizantes y aplicación considerados en el análisis.

Item	Precio
Hiperfosfato	4500 \$/tn
Superfosfato	9000 \$/tn
UREA	6300 \$/tn
Fertilización	120 \$/ha
Cama Pollo	150 \$/tn
Flete y Aplicación Cama Pollo	200 \$/ha
kg carne	30 \$/kgPV

Los resultados del análisis se muestran en la Tabla 2. Los valores de retorno presentaron una gran variación, partiendo de valores de 0,18\$ recuperado/\$ invertido en el peor de los casos (fertilización con 600kg/ha de hiperfosfato en el cultivo de avena) a casi 14\$\$ con la aplicación de 3 tn/ha de cama de pollo en una pastura mezcla de raigrás y Trébol. Como era de esperar, dentro de cada tratamiento de fertilización, los retornos fueron mayores en las menores dosis utilizadas lo cual se explica por las mayores respuestas por unidad de fertilizante aplicado en estos casos.

Tabla 2: Respuestas a la fertilización en pasturas y verdes y retorno (\$/\$) estimado de la práctica.

AVENA (Ensayo: Arias, 2002)				
Fuente	Fertilizante (kg/ha)	Respuesta (kgMS/ha)	Costo Práctica (\$/ha)	Retorno (\$/\$ invertido)
Hiperfosfato	300	500	1470	0,68
Hiperfosfato	600	250	2820	0,18
Cama Pollo	3000	1350	650	4,15
Cama Pollo	10000	1250	1700	1,47

RAIGRAS + TREBOL - Total 2 años (Ensayo: Arias, 2002)				
Fuente	Fertilizante (kg/ha)	Respuesta (kgMS/ha)	Costo Práctica (\$/ha)	Retorno (\$/\$ invertido)
Hiperfosfato	300	1500	1470	2,04
Hiperfosfato	600	3800	2820	2,70
Cama Pollo	3000	4500	650	13,85
Cama Pollo	10000	6000	1700	7,06

PASTURA POLIFÍTICA - Total 2 años (Ensayo: Ré y De Battista, inédito)				
Fuente	Fertilizante (kg/ha)	Respuesta (kgMS/ha)	Costo Práctica (\$/ha)	Retorno (\$/\$ invertido)
Cama	3500	3560	725	9,82
Cama	6000	4127	1100	7,50
Cama	8500	5367	1475	7,28
Químico	135 UREA + 150 SPT	2077	2319	1,79
Químico	326 UREA + 375 SPT	3216	5549	1,16

PASTURA POLIFÍTICA - Año 1 (Ensayo: Ré y Ferrer, inédito)				
Tratamiento	Fertilizante (kg/ha)	Respuesta (kgMS/ha)	Costo Práctica (\$/ha)	Retorno (\$/\$ invertido)
N1	50 Urea	442	435	2,03
N2	150 Urea	562	1065	1,06
P1	50 STP	363	570	1,27
P2	150 STP	1042	1470	1,42
N1 P1	50 Urea + 50 STP	1113	885	2,52
N1P2	50 Urea + 150 STP	1081	1785	1,21
N2P1	150 Urea + 50 STP	1794	1515	2,37
N2P2	150 Urea + 150 STP	1082	2415	0,90
Cama1	3000	884	650	2,72
Cama2	10000	1738	1700	2,04

A nivel general, el retorno al utilizar cama de pollo siempre fue mayor que el obtenido con fertilizantes químicos, siendo 1,5 veces superior en la peor situación (Pastura polifítica año 1 en Villaguay) a entre 4-6 veces superior en el resto de los casos. Se debe considerar, que las relaciones de precios son muy variables, con lo cual los valores presentados son orientativos. Se debe rescatar la metodología

de análisis para que cada asesor y/o productor realice sus propios cálculos de acuerdo a la disponibilidad local y precios de cada recurso.

Consideraciones finales

Los resultados del presente trabajo muestran la potencialidad regional que presenta la cama de pollo para su utilización como fertilizante en los cultivos de pasturas y verdeos. Se ha observado, en general, que las respuestas en forraje son similares e incluso mayores a las obtenidas con los fertilizantes químicos, presentando la ventaja (sobre todo en el caso del fósforo) de un efecto más prolongado en el suelo. Todo esto debería traducirse, mediante una correcta utilización por parte de los sistemas de producción animal de base pastoril, en menores costos del alimento producido (\$/kgMS) y por ende en una mayor eficiencia productiva de estos sistemas.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el Proyecto Regional con Enfoque Territorial (PRET 1263203) Fortalecimiento de la diversidad socio productiva del Centro Sureste de la Provincia de Entre Ríos de manera sustentable.

Bibliografía

- Arias, N., De Battista, J.J., Landi, M., y Cabelluzzi, A. 1989. Relevamiento de estimadores de la fertilidad de suelos Vertisoles, Alfisoles e integrados del centro-este de Entre Ríos. INTA EEA C. del Uruguay. Bol. Téc. Serie Producción Vegetal N° 39.
- Arias, N. M. 2002. Fertilización orgánica de pasturas. EEA INTA C. del Uruguay. Producción Animal. Inf. Téc. N°5:81-86.
- Arias, N. M. y De Battista, J.P. 2002. Fertilización fosfatada de alfalfa. Efecto de fuentes y dosis. EEA INTA C. del Uruguay. Producción Animal. Inf. Téc. N°5:87-92.
- De Battista, J.P. y Costa, M.C. 1998. Respuesta de trébol rojo a la fertilización fosfatada y a la frecuencia de defoliación. EEA INTA C. del Uruguay. Producción Animal. Inf. Téc. N°4:84-87.
- De Battista, J.P. y Costa, M.C. 2002a. Efecto de la dosis y fraccionamiento de fósforo en la producción de leguminosas. EEA INTA C. del Uruguay. Producción Animal. Inf. Téc. N°5:61-63.
- De Battista, J.P. y Costa, M.C. 2002b. Evaluación de mezclas de alfalfa y gramíneas a distintos niveles de fertilización nitrogenada. EEA INTA C. del Uruguay. Producción Animal. Inf. Téc. N°5:71-76.
- De Battista, J.P. y Costa, M.C. 2002c. Respuesta al nitrógeno en verdeos invernales en Vertisoles de Entre Ríos. EEA INTA C. del Uruguay. Producción Animal. Inf. Téc. N°5:65-70.
- De Battista, J.P., Diez, P., Ré, A., Iacopini, L. y Costa, M. 2006. Respuesta a la fertilización nitrogenada de raigrás anual en Vertisoles de Entre Ríos. Rev. Arg. Prod. An. Vol.26. Sup. I. p138-140.
- Gange, J. 2014. Resultados analíticos de cama de pollo con diferentes condiciones y manejos del Departamento Uruguay y Colón. 2014. Profam Uruguay. INTA AER Uruguay.
- Iacopini, L., De Battista, J., Ré, A. y Costa, M. 2006. Respuesta de raigrás anual a diferentes fuentes y dosis de nitrógeno en Vertisoles de Entre Ríos. Rev. Arg. Prod. An. Vol.26. Sup. I. p142-143.
- Mazzanti, A., Marino, M., Lattanzi, F., Echeverría, H., y Andrade, F. 1997. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje de avena y raigrás anual en el Sudeste Bonaerense. INTA EEA Balcarce. Boletín Técnico N° 143.

Utilización de la cama de pollo como fertilizante en cultivos anuales, en suelos Vertisoles de Entre Ríos

Juan J. De Battista, Norma Arias.

INTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay

Resumen

La utilización de la cama de pollo (CP) como abono orgánico en cultivos y pasturas es una práctica difundida en el centro este de la provincia de Entre Ríos. En el siguiente trabajo se presentan los resultados de evaluaciones de dicha práctica en cultivos anuales, en suelos Vertisoles, característicos de la zona mencionada. Se analizan las respuestas en rendimiento de cultivos de maíz y trigo, así como cambios en la fertilidad química del suelo. En un caso, se compara además la utilización de CP respecto a fertilizantes químicos. Además de los aumentos logrados en rendimiento en los cultivos respecto a los tratamientos testigo, en las cantidades que habitualmente se utiliza la CP, se produce un importante aumento en el fósforo (P) disponible que dura por varios años. En este punto se debería considerar esta acumulación para no excederse con eventuales riesgos de contaminación y emplear fertilización química con N complementario.



Introducción

La cama de pollo (CP) es un subproducto de la crianza de pollos parrilleros, está compuesta por un material relativamente absorbente como cáscara de arroz, aserrín o virutas de pino o eucaliptos en el que se depositan las deyecciones, plumas y parte del alimento.

Su composición es muy variable dependiendo del manejo del establecimiento avícola: número de crianzas, frecuencia e intensidad de la renovación de la cama, etc. En la Tabla 1 se muestra el análisis de 7 camas de pollo. El valor medio es similar con el reportado por Gange (2014) de un relevamiento de granjas pertenecientes a un grupo Profam del dpto. Uruguay.

Tabla 1. Nutrientes en Cama de Pollo con distinto número de crianzas (De Battista y Arias, año 2007, inédito)

Nº Crianzas	P %	N total %	Ca %	MO %	pH	K %	S %
3 crianzas	2,37	2,76	4,82	62,4	7,1	1,64	1,52
	1,39	1,88	3,22	73,5	7,5	0,75	0,83
4 crianzas	2,23	3,38	4,86	72,5	7,9	1,71	1,00
	2,37	3,12	5,51	74,0	7,7	1,72	1,43
	1,73	3,26	4,04	76,2	8,1	1,92	1,15
<i>Media</i>	<i>2,02</i>	<i>2,88</i>	<i>4,49</i>	<i>71,72</i>	<i>7,66</i>	<i>1,55</i>	<i>1,19</i>

El principal destino de la cama de pollo es su utilización como abono orgánico en pasturas y en cultivos y constituye un importante recurso para la producción agrícola en las zonas cercanas a las granjas, principalmente en los departamentos Uruguay y Colón (tema que se amplía en otros capítulos del presente libro).

El objetivo del presente capítulo es reseñar el resultado de diferentes ensayos de fertilización con CP en cultivos anuales y su efecto sobre la disponibilidad de nutrientes.

Ensayo 1. Efecto de dosis de CP en el rendimiento de maíz y en el contenido de P del suelo, campaña 2006/07 (Flores, R., 2007).

El ensayo se condujo en un suelo Peluderte argiudólico cercano a la localidad de Pronunciamento, en el departamento Uruguay.

El rendimiento medio fue de 7647 kg /ha con un CV de 13,3 %, los tratamientos con agregado de CP produjeron un aumento significativo del rendimiento ($P > 0,01$), Figura 1. La dosis de 9 y 12 tn/ha más que triplicaron el rendimiento del testigo.

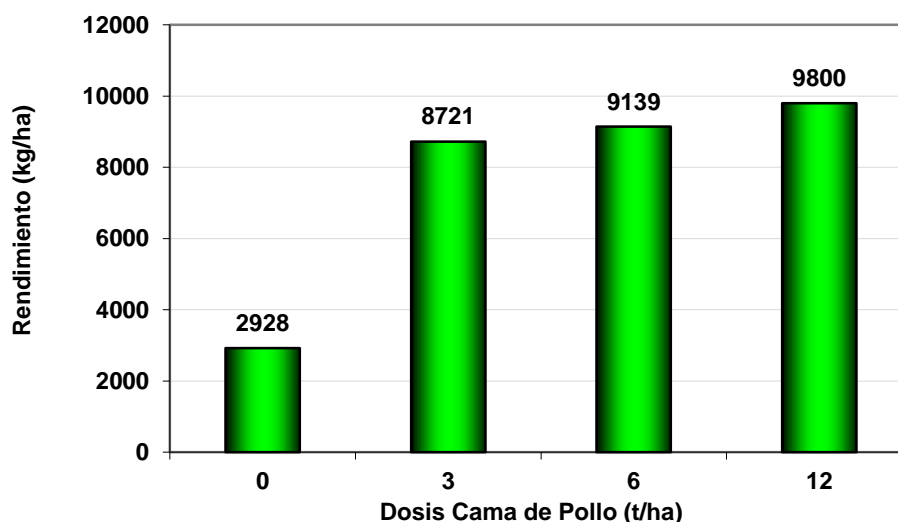


Figura 1. Respuesta del maíz a dosis de CP (Flores, R. 2007)

En la Tabla 2 se aprecia el efecto del agregado de CP sobre parámetros de fertilidad química del suelo luego de la cosecha del maíz. El efecto más importante es sobre el P disponible ($P < 0,05$), pero también se observan incrementos en el contenido de N total ($P < 0,1$); el contenido de materia orgánica muestra una tendencia creciente con el aporte de C de P ($P > 0,1$), mientras que no hubo cambios en el pH.

Tabla 2. Análisis de suelo antes y al año de aplicados los tratamientos

Tratamiento	P (ppm)	N total (%)	MO (%)	pH
Inicial	2,6	0,158	3,76	7,33
Testigo	3,2	0,173	4,01	7,28
CP 3	9,6	0,194	4,50	7,26
CP 6	13,0	0,196	4,33	7,12
CP 12	28,7	0,246	4,69	7,17

Ensayo 2. Efecto de dosis de Cama de Pollo sobre la producción de granos de Trigo y Maíz (De Battista y Arias, 2010, inédito)

El ensayo se realizó en un suelo Peluderte árgico serie Mughherli con varios años de descanso, con bajo contenido de P disponible y valores medios de MO y N total (Tabla 3).

Tabla 3. Disponibilidad de nutrientes inicial (Junio 2009)

P disponible (ppm)	NO3 (ppm)	N total (%)	MO (%)	pH
5,3	19,2	0,210	4,53	6,3

La cama de pollo y los fertilizantes se aplicaron en junio 2009 y se evaluó el efecto sobre la producción de trigo sembrado en julio 2009 y maíz en octubre de 2010. En la Tabla 4 se presentan las cantidades de cama de pollo aplicadas y los nutrientes aportados.

Tabla 4. Tratamientos: dosis de cama de pollo y nutrientes aportados

Tratamiento	Dosis	Nutrientes aplicados(kg/ha)		
		P	N	K
CP3	3 t/ha	35	64,5	50
CP6	6 t/ha	70	129	100
CP9	9 t/ha	105	193,5	150
FER	DAP100 kg/ha +Urea 90 kg/ha	20	60	0
Testigo		0	0	0

CP: Cama de pollo; DAP: Fosfato diamónico

Los tratamientos tuvieron efecto significativo sobre el rendimiento de trigo, pero no sobre el de maíz (Figura 2) debido a que un marcado estrés hídrico limitó el rendimiento de este último cultivo.

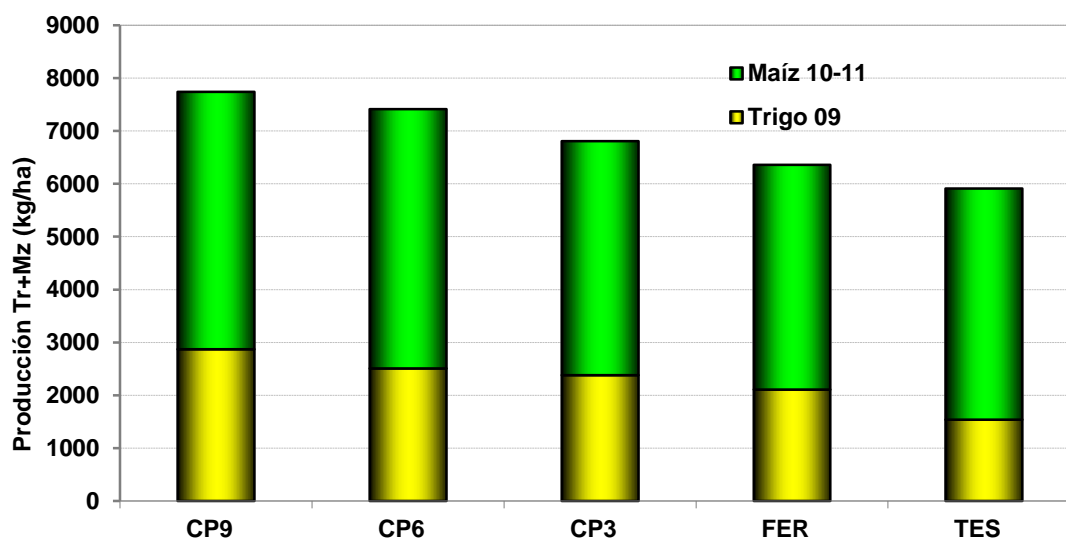


Figura 2. Producción acumulada de trigo y maíz

Previo a la siembra del maíz en 2010 se realizó un muestreo de suelo para evaluar el efecto residual de los tratamientos en la disponibilidad de nutrientes para el segundo cultivo (Tabla 5). El contenido de P disponible fue el único parámetro afectado por el agregado de CP aumentando en forma proporcional a la dosis.

Tabla 5. Efecto de los tratamientos sobre la disponibilidad de nutrientes al 2º año.

Tratamiento	P (ppm)	MO (%)	Ntotal (%)
CP9	16.2	4.50	0.25
CP6	13.4	4.43	0.25
CP3	9.3	4.54	0.26
TES	6.5	4.33	0.26
FER	6.1	4.53	0.26

Ensayo 3. Comparación de CP con fertilizantes químicos. (De Battista y Arias, 2010, inédito)

El objetivo del ensayo fue comparar el efecto del agregado de CP con la misma cantidad de nutrientes (P y N) como fertilizante químico en la producción de cultivos y la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Se condujo en un suelo Peluderte árgico, serie Mughherli, con una historia de uso ganadero - agrícola.

La variable de respuesta fue la producción de materia seca (MS) de avena. Luego del corte en grano pastoso se tomaron muestras de suelo del horizonte superficial.

Los tratamientos fueron: testigo sin fertilizar, 5 y 10 t/ha de CP y su equivalente en N y P como fertilizante químico (Tabla 6).

Tabla 6. Detalle del aporte de N y P con distintas dosis de CP y de fertilizantes químicos.

Tratamiento	P (kg/ha)	N (kg/ha)
Testigo	0	0
5 t/ha CP	60	139
600 kg/ha SFT+ 302 kg/ha Urea	60	139
10 t/ha CP	120	278
1200 kg/ha SFT+604 kg/ha Urea	120	278

SFT: superfosfato triple de calcio

La producción de MS de avena estuvo directamente relacionada con la disponibilidad de nutrientes que se duplicó con la dosis mayor respecto al testigo. No hubo diferencias entre CP y fertilizantes para la misma cantidad de nutrientes aplicada (Tabla 7).

Tanto el agregado de CP, como el de su equivalente en fertilizante químico produjeron un gran aumento en el P disponible después del corte. No se encontraron diferencias en el P residual entre CP y fertilizantes.

Tabla 7. Producción de materia seca de avena (kg/ha) y P disponible luego del corte.

Tratamiento	Avena (kg MS/ha)	P disponible (ppm)
Testigo	2580	8,1
5 t/ha de CP	4675	32,3
600 kg/ha de SFT + 302 kg/ha de Urea	4940	35,8
10 t/ha de CP	6529	50,4
1200 kg/ha SFT + 604 kg/ha Urea	5662	61,7

Comentarios finales

La CP es un producto regionalmente abundante con un gran valor como fertilizante, los ensayos aquí presentados dan cuenta de los incrementos en la producción en todos los casos respecto a los tratamientos testigo sin fertilizar. En las cantidades que habitualmente se aplica (entre 5 y 10 t/ha) produce un importante aumento en el P disponible que dura por varios años. La cantidad de N que se agrega es variable y su efecto dura relativamente poco tiempo, aunque es escasa la información sobre la evolución de su disponibilidad en el suelo.

En los lotes cercanos a las granjas se suelen realizar aplicaciones repetidas de CP, aun cuando los niveles de P son altos, buscando respuesta al N, esto conlleva el riesgo de que por arrastre de la CP aplicada en superficie o por erosión de los primeros centímetros de suelo, altas cantidades de P lleguen a pequeños cursos de agua favoreciendo su eutrofización. Por esta razón, se sugiere utilizar la CP como fuente de P y cuando se alcanzan contenidos por encima de los valores críticos no continuar con las aplicaciones, y utilizar fertilizantes químicos para ajustar la disponibilidad de N.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el Proyecto Regional con Enfoque Territorial (PRET 1263203) Fortalecimiento de la diversidad socio productiva del Centro Sureste de la Provincia de Entre Ríos de manera sustentable.

Bibliografía

Flores, R. 2007. Fertilización con diferentes dosis de cama de pollo. Granja Tres Arroyos. 8 p.
Gange, J. M. 2014. Resultados analíticos de cama de pollo con diferentes condiciones y manejos del Departamento Uruguay y Colón. 2014. Profam Uruguay. INTA AER Uruguay.

Los contratistas de limpieza de granjas, actores centrales del circuito de la cama de pollo

Juan M. Gange^a, Ana L. García^b, Natalia S. Almada^a, Irma C. Bernigaud^a.

^aINTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay

^bFacultad de Ciencias Agrarias - Universidad de Concepción del Uruguay

Resumen

Los contratistas de limpieza de granjas de engorde de pollos parrilleros, son actores importantes dentro de la avicultura de la zona núcleo de producción en la provincia de Entre Ríos. Si bien son bien conocidos por los productores que los contratan, y en algunos casos tienen vínculos con las empresas integradoras y organismos oficiales, no existen trabajos que los caractericen. Sumado a ello, la importancia creciente de las regulaciones en materia sanitaria, la importancia cada vez mayor otorgada al cuidado del ambiente y el volumen creciente de cama de pollo generado, motivaron su estudio. La metodología que se empleó constó de visitas a informantes claves, que muchas veces fueron los propios contratistas, y encuestas estructuradas, realizadas durante 2015 y 2016. El trabajo permitió indagar sobre cuántos son, en qué áreas geográficas trabajan, como se introdujeron en la actividad, que servicios prestan, con qué maquinaria cuentan, como se vinculan entre sí, con los productores, empresas y organismos, su percepción sobre el riesgo que implica trabajar con cama de pollo, sus principales dificultades, entre otros.



Introducción

Los contratistas que realizan la limpieza de la cama utilizada en granjas de pollos parrilleros (CP), son un actor relevante de la avicultura. Son conocidos por los productores avícolas (granjeros) que contratan sus servicios y también por las empresas faenadoras (integraciones) que en su mayoría poseen algunas granjas propias y también requieren sus servicios. Como ha sucedido en las producciones agrícolas y pecuarias (García y Lombardo, 2013), el contratismo ha crecido en la avicultura durante los últimos años al compás de la expansión e intensificación de la producción. Pero a diferencia de lo que sucede con las producciones pampeanas clásicas, prácticamente no existe información sobre el contratismo de servicios en la avicultura.

La consideración de esta falta de información y las particularidades de la actividad nos llevaron a indagar en la/s modalidad/es que asume. Particularmente, el trabajo exploró las formas de articulación de los contratistas con las explotaciones agropecuarias (EAPs) avícolas y los demás actores de la cadena, la organización del trabajo, la dotación de capital, las formas y niveles de remuneración para las distintas tareas y su situación frente a la normativa sanitaria que regula la actividad.

Objetivo

El objetivo del trabajo fue caracterizar a los contratistas que realizan la limpieza de las granjas de pollos parrilleros en la zona núcleo de producción (departamentos Uruguay y Colón). Para ello se realizó una ampliación de la primera aproximación al tema que denominamos “*El contratismo en la producción avícola de Entre Ríos: el caso de los recolectores de cama de pollo*” (García y Gange, 2015).

Metodología

La información que brinda soporte al trabajo se relevó a partir de entrevistas semiestructuradas y encuestas a contratistas que brindan el servicio de limpieza de granjas en la zona núcleo de producción de parrilleros de Entre Ríos, fundamentalmente departamentos Uruguay y Colón. Uno de los principales problemas para identificar prestadores de servicios es que los censos registran a aquellos productores-prestadores de servicios, pero no a los prestadores especializados, a su vez este tipo de servicio no se consigna dentro de las opciones detalladas en los formularios, que se orientan más a la agricultura y ganadería (siembra, cosecha, labranza, etc.). Además, no hay censos recientes, con lo cual la información se encuentra desactualizada.

Por los motivos mencionados, se identificó a los contratistas de servicios de recolección de cama de pollo y limpieza de galpones que operan en la región a través de la consulta a productores avícolas que contratan sus servicios y a productores que le compran CP a dichos contratistas. Durante el año 2015 se efectuó una visita a los casos identificados para invitarlos a participar en el proyecto y se les solicitó que indicaran si conocían otros contratistas. De esta forma se conformó un listado de 20 contratistas que operaban principalmente en el departamento Uruguay y en menor medida en el departamento Colón y se los convocó a un taller para trabajar sobre las formas de uso y organización del trabajo en torno a la cama de pollo. En esa oportunidad, se aplicó un cuestionario estructurado que permitió relevar los principales datos que dan sustento al trabajo. Durante el año 2016 se identificaron nuevos casos y se procedió a visitarlos con la misma encuesta semiestructurada. También se volvió a contactar a contratistas que no pudieron participar de la

reunión grupal mencionada. En total se realizaron **23 encuestas** entre 2015 y 2016 con una cobertura estimada entre el 88 % - 95% de los casos¹.

Resultados y Discusión

La consideración sobre el uso de la cama de pollo en términos generales se aborda en otros capítulos, por tanto, en el presente se resaltan cuestiones específicas que surgieron de la entrevista.

Trayectoria de los contratistas

El aumento de escala de la producción avícola y la intensificación de la crianza (reducción del ciclo de crianza y de los vacíos sanitarios) hicieron cada vez más imperioso mecanizar la limpieza de los galpones y la recolección de la CP, tarea que hasta hace pocos años se realizaba en forma manual (con palas y carretillas). Estas nuevas condiciones, fomentaron el surgimiento de contratistas de recolección de cama y limpieza de galpones. Uno de los casos entrevistados, siendo en su momento avicultor, fue pionero en su zona en la prestación de este servicio y destacó que la “cinta cargadora” fue un equipamiento que permitió una diferenciación en la prestación del servicio respecto de los que no contaban con la misma. Años después se difundió la pala cargadora que revolucionó aún más la prestación del servicio.

Los contratistas de cama de pollo se iniciaron en la actividad en años recientes, sólo 5 casos comenzaron a ofrecer el servicio de recolección de cama de pollo antes del año 2000, mientras que 9 casos comenzaron a partir del 2010.

Al igual que en la producción agrícola, entre los contratistas de limpieza de cama de pollo se pueden identificar *contratistas puros o especializados* y *contratistas productores*. En este relevamiento predominan los *contratistas puros o especializados* (61 %) y, en menor medida, *contratistas productores* (39 %). Entre los primeros, el inicio en la actividad responde a la necesidad de desarrollar un trabajo que genere ingresos y que se caracterice por una demanda estable a lo largo del año. Entre los segundos, la prestación de servicios se inicia aprovechando la maquinaria adquirida para mecanizar la limpieza de propia granja.

En la mayoría de los casos existen vínculos previos con la avicultura. Algunos directamente “heredaron” la prestación del servicio que ya hacía un familiar, otros fueron o siguen siendo avicultores que se mecanizaron o agricultores que utilizaban la CP como “abono”². Menos frecuentes aparecen dos casos que realizaban fletes de cáscara de arroz (cama nueva) y desinfección de granjas para alguna integración respectivamente.

¹ La cobertura es estimada en función de lo que se pudo indagar. Por ejemplo, se confirmó un caso, que, a pesar de ser visitado en dos oportunidades, no participó de la encuesta, como también se conocieron otros casos que entran y salen del negocio eventualmente, o que lo dejaron recientemente o que realizan solo alguna actividad relacionada (flete y venta de CP). Por otra parte, participó un productor que realiza limpieza de granjas de terceros, principalmente vecinos, pero utiliza toda la CP en lotes que el mismo produce por lo cual se optó excluirlo del análisis.

² Los términos “abono”, “abono de pollo”, “abonar un campo”, son empleados en la zona en referencia a la utilización de la CP como fertilizante.

Localización y área de trabajo

El 61 % de los contratistas relevados residen en localidades o zonas rurales del departamento Uruguay, 30 % en el departamento Colón y 9 % en el departamento Gualeguaychú (Figura 1). En cuanto al área geográfica cubren completamente los departamentos Uruguay y Colón, así como parte de los departamentos Villaguay, San Salvador, Gualeguaychú, y áreas de menor actividad avícola en Federación, Concordia y Rosario del Tala. En algunos casos, además, el área de influencia es muy próxima a su residencia (o instalaciones donde guardan la maquinaria), mientras que otros exhiben una cobertura más amplia que da cuenta de una forma de trabajar más deslocalizada.

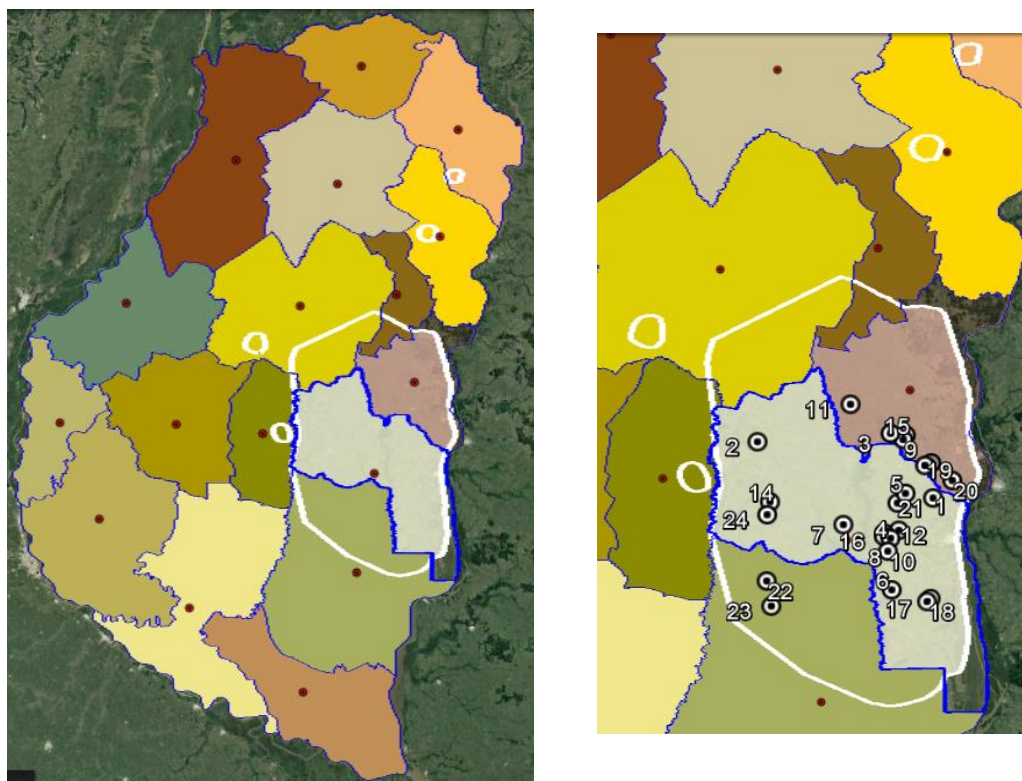


Figura 1. Localización de los contratistas y área aproximada donde desarrollan su trabajo.

¿Qué actividades abarca el servicio ofrecido?

Además de la limpieza completa o total de los galpones de crianza que es quizás la prestación que identifica al contratista como tal, en algunos casos realizan otros servicios muy vinculados que abarcan desde la entrada y desparramado de cama nueva, la limpieza parcial¹ del galpón, el transporte al lote o potrero de destino, la distribución o esparcido en dicho lote, el emparvado sanitario de la cama dentro del galpón, hasta la venta de la cama de pollo retirada de los galpones a otros usuarios.

Los contratistas especializados ofrecen mayor cantidad de servicios y participan de un circuito más largo. Los contratistas-productores, por su parte, concentran su oferta en las tareas de limpieza total del galpón y desparramado en el campo, como se observa en la tabla siguiente (Tabla 1). En ningún caso se despliegan estrategias de agregado de valor a la CP (fraccionamiento y comercialización).

¹ La limpieza parcial consiste en retirar la “champa”, “casarón” o “torta”, que se forma en camas muy húmedas. En general se retira por sectores y se agrega cama nueva en los mismos.

Tabla 1. Servicios según Tipo de contratista¹

Servicios	Tipo contratista								
	Contratista-productor			Contratista especializado			Total		
	N	% fila	% col	N	% fila	% col	N	% fila	% col
Entrada y desparramado cama nueva	9	41%	100%	13	59%	93%	22	100%	96%
Limpieza de galpón	9	39%	100%	14	61%	100%	23	100%	100%
Transporte de cama	4	27%	44%	11	73%	79%	15	100%	65%
Desparramado en campo	6	40%	67%	9	60%	64%	15	100%	65%
Emparvado sanitario	3	20%	33%	12	80%	86%	15	100%	65%
Venta	7	35%	78%	13	65%	93%	20	100%	87%
Total	9	39%	100%	14	61%	100%	23	100%	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos de la encuesta a contratistas avícolas

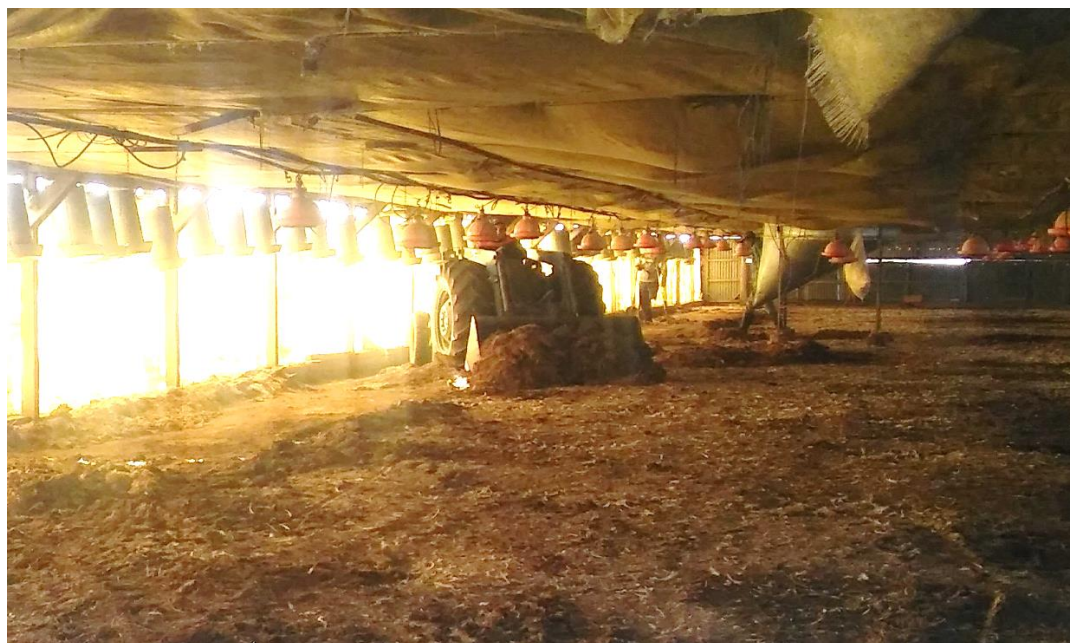


Figura 2. Pala cargadora realizando la limpieza del galpón.

¹ Los datos presentados corresponden a un conjunto de variables dicotómicas (Sí/No) que se trataron como una variable de respuestas múltiples. Se seleccionaron las categorías válidas (Sí). Los % de columna expresan la frecuencia del valor positivo.



Figura 3. Carga de una “abonadora” en granja.

Formas de remuneración del servicio.

Considerando la limpieza del galpón, que es la actividad que todos los casos estudiados realizan, aproximadamente el 48 % señalaron que cobra el servicio con una tarifa, que en general está estipulada en un monto de dinero por hora de máquina, un 26 % recibe la CP como parte de pago del avicultor es decir que necesariamente se encarga de comercializarla en el momento para sustentarse y el 26 % restante combina las dos alternativas. Sin embargo, de las charlas en profundidad se desprende que la realidad es bastante más compleja y variable, que, si bien señalaron una tarifa, no siempre la paga el avicultor, sino que se calcula el valor de la abonadora, chasis o equipo de acuerdo a las horas máquinas requeridas para su carga y es cobrada al destinatario final de la CP. Es decir que se cobra tanto por hora, como por volumen, a la vez que se puede complejizar más si se anexa el flete o el desparramado. Se podría afirmar que la mayoría combina arreglos y pueden variar de acuerdo a coyunturas determinadas. Para ejemplificar, un contratista particular manifestó que en general “cobra” al avicultor con cama de pollo, pero frente a un año de malos resultados agrícolas (campaña 2015/2016) tuvo que comenzar a cobrar parte en efectivo, por la imposibilidad de vender CP. Algunos casos cobran determinado precio por la abonadora distribuida en el potrero, incluyendo en la misma el valor de la carga, que a su vez incluye la limpieza del galpón y el valor del flete que varía con la distancia entre la granja y el potrero.

No existe una regulación que establezca valores de referencia, ni acuerdos establecidos entre los propios contratistas. Adicionalmente no se realizan análisis de costos y, en el caso específico de la aplicación como abono, no se comparan las tarifas ofrecidas con los valores de formas alternativas de fertilización. Los valores para una misma tarea son muy diversos, a lo que se suma la forma de pago y las distancias implicadas. Esto último vale especialmente para el caso del transporte de la cama de pollo hacia los campos donde se aplicará como abono. Algunos contratistas están en contacto y guardan relación de precios de tarifas entre sí.

Vínculos con productores, compradores y entre colegas

El vínculo/la articulación entre el productor avícola, el contratista de servicio y el comprador de la cama no se encuentra formalizado en algún contrato o acuerdo oral entre los principales actores. Excepto un caso, no se han difundido alianzas con las empresas integradoras que podrían facilitar el acceso de los contratistas a cierta cantidad de productores. No obstante, el 78 % de los contratistas trabaja habitualmente con los mismos avicultores, lo que indica que no se trata de un sector muy cambiante.

Al estar los avicultores integrados con distintas empresas, no sorprende que los contratistas limpien granjas integradas con 6,4 empresas diferentes en promedio. Un solo caso, como se mencionó tiene un acuerdo con una integración de la cual limpia solo las granjas propias, en el otro extremo un contratista limpia granjas integradas con 10 empresas diferentes.

En cuanto a los clientes a los cuales venden la CP, aproximadamente la mitad de los casos se relaciona siempre con los mismos y la otra mitad menciona cambios, en general se agregan nuevos compradores, es decir que es algo más variable que el vínculo con los avicultores.

Durante las encuestas realizadas en 2016 se preguntó expresamente por una cuestión que se venía analizando implícitamente por el equipo de trabajo, *¿Cómo es el vínculo entre colegas contratistas?* Si bien son cuestiones muy particulares se pueden realizar algunas generalizaciones. Se observa que se conocen bien entre los colegas que trabajan en la misma zona, incluso existen casos con muy buena relación entre sí, que complementan algunas tareas, o en caso de dificultades para llegar a tiempo a una granja derivan el trabajo, o tienen referencias entre sí de las tarifas del servicio. Sin embargo, en menor medida algunos reprochan ciertas actitudes, como la escasa predisposición de reunirse y compartir, sobre todo para determinar tarifas y buscar soluciones a problemas comunes o casos donde no se respetó que determinada granja las limpiaba otro, aunque ese otro lo haya derivado a la misma.

Escala de trabajo y estacionalidad.

La determinación de la escala de operaciones de los contratistas no es muy precisa, ya que incluso los mismos contratistas no tienen una idea clara de qué cantidad de granjas limpian por año, ni qué peso tienen las distintas tareas para las que son contratados. El rango es de 4 a 40 granjas diferentes por año y considerando que en general limpian más de una vez cada granja representan desde 10-12 a más de 200 limpiezas por año. Entre 8 a 20 granjas por año y 20 a 80 limpiezas por año se encuentran varios de los casos analizados.

El servicio de limpieza y recolección de cama de pollo no presenta una estacionalidad muy marcada, si bien el 65 % indicó que hay cambios a lo largo del año, al responder que momento no hay respuesta unánime, no obstante, habría mayor demanda durante invierno-primavera, sobre todo por aplicaciones previas la implantación de los cultivos agrícolas de verano.

Parque de maquinarias.

En cuanto a la maquinaria se puede destacar que todos los casos analizados poseen pala frontal, lo que les permite mecanizar la tarea de limpieza y recolección de la cama de pollo, tarea que en los comienzos de la avicultura se hacía en forma manual. Esta herramienta es central para definir a este actor como contratista de limpieza de granjas, porque es justamente la que permite reducir los tiempos de trabajo y, en consecuencia, ofrecer el servicio a distintas granjas avícolas.

Una característica que es importante destacar es que el 65 % cuenta con al menos una minicargadora autopropulsada, la marca que predomina es Bobcat presente en 48% de los casos, es decir que son herramientas específicas para el trabajo de carga en tanto que el resto (35%) cuenta con tractores de modelos bastante antiguos (casi todos FIAT U25, 411, 400, etc.) que fueron adaptados y en los cuales se montó una pala, que suele ser de metalúrgicas locales.

El 26 % de los casos cuenta con más de una pala. Uno solo de los casos, además de realizar limpieza mecanizada, también limpia de modo artesanal (manual) en granjas con estructuras muy antiguas que no permiten el ingreso de maquinaria.

El 65% poseen abonadora (26 % más de una) y 61 % chasis o camión, a su vez 43 % posee ambas herramientas y les permitiría hacer tanto transporte como desparramado de la cama. En aquellos casos que no cuentan con alguno de los elementos, es usual que recomienden a un colega que si cuente con el implemento. El 83 % de los casos cuenta con cinta cargadora.

Aspectos sanitarios y legales.

Un aspecto que requerirá cada vez mayor atención es el cumplimiento de la normativa sanitaria. Las disposiciones oficiales establecen que la cama de pollo deberá ser tratada antes de su traslado y aplicación cuando hubiere habido algún problema sanitario en la granja. Adicionalmente, algunas empresas integradoras y el INTA recomiendan el “apilado” o “emparvado” de la cama de pollo como una estrategia para garantizar la eliminación de microorganismos patógenos que pudiera contener la misma.

Estas prácticas no se encuentran aún muy difundidas, llegando apenas al 57 % de los casos, que a su vez no significa que lo hagan siempre. De hecho, en su mayoría expresaron que lo hicieron por problemas sanitarios puntuales, pero claramente no es una rutina.

Tabla 2. Aspectos sanitarios y legales relativos al manejo de la cama de pollo, según tipo de contratista¹

Aspectos sanitarios	Tipo contratista								
	Contratista-productor			Contratista especializado			Total		
	N	% fila	% col.	N	% fila	% col.	N	% fila	% col.
Realiza algún tratamiento antes de retirarla, trasladarla o aplicarla	4	31%	44%	9	69%	64%	13	100%	57%
La empresa integradora le indica pautas.	5	38%	56%	8	62%	57%	13	100%	57%
Conoce la normativa relativa al movimiento de cama	5	45%	56%	6	55%	43%	11	100%	48%
Alguna vez tramita el Documento de Tránsito Electrónico (DTE).	2	33%	22%	4	67%	29%	6	100%	26%
Posee habilitación como transportista de CP	0	0%	0%	1	100%	7%	1	100%	4%
Alguna vez tuvo inconvenientes con el SENASA o con la empresa integradora.	2	40%	22%	3	60%	21%	5	100%	22%
TOTAL	9	39%	100%	14	61%	100%	23	100%	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos de la encuesta a contratistas avícolas.

Hasta el momento SENASA ha avanzado con un criterio de aplicar gradualmente la normativa que regula el tratamiento, transporte y uso de la CP. A partir del año 2016 dicho organismo comenzó a exigir la declaración de al menos un movimiento al año de CP para cada granja.

Destino y circuito de la CP

Casi todos los contratistas manifestaron que la CP que ellos retiran puede tener como destino tanto el campo del propio avicultor, como de algún vecino o productor de la zona, lo que podríamos denominar como circuitos cortos de transporte de CP. Los potreros en los cuales se aplica la cama de pollo tienen tanto destino ganadero (pasturas y verdes), como agrícola (principalmente soja y maíz). Hay una tendencia que si la CP cambia de propietario el destino es más bien agrícola, mientras que el destino ganadero es más bien cuando el propio avicultor tiene esta otra actividad, aunque no es excluyente.

Otros destinos, que tienen un circuito más largo en cuanto al transporte, lo constituyen los montes citrícolas del norte de la provincia, Corrientes y Misiones. Alrededor del 50 % de los casos

¹ Los datos presentados corresponden a un conjunto de variables dicotómicas (Sí/No) que se trataron como una variable de respuestas múltiples. Se seleccionaron las categorías válidas (Sí). Los % de columna expresan la frecuencia del valor positivo.

ha cargado CP para departamentos del norte de la provincia, mientras que un 26 % ha cargado CP para otras provincias.

Cuando se consultó lo relativo al volumen de CP para cada destino, la respuesta es muy difícil de aproximar, sobre todo en aquellos casos que directamente cargan las tolvas para distribuir en lotes vecinos. Con una aproximación bastante grosera, considerando los casos que cargan para circuitos largos, pero dentro de la provincia, dos de ellos mencionaron que el 25-30 % del volumen que limpian tiene dicho circuito, otros dos casos hasta un 60 % y un caso hasta el 80-90 %, el resto son volúmenes menores. En cuanto a circuitos largos a otras provincias, hasta 10, 25 y 30 % del volumen en los tres casos respectivos, que tienen mayor movimiento relativo.

Mano de obra

Todos los contratistas entrevistados trabajan directamente en la prestación de servicios y en general a excepción de algunos casos más dedicados a la logística, manejan la maquinaria. En el 30 % de los casos incorporan algún miembro de la familia (esposa, hermano o hijo).

El 70% de los casos contrata trabajadores, 26 % contrata al menos uno en forma permanente. En general los trabajadores transitorios son “paleros” que se encargan de limpiar los bordes de los galpones donde la pala mecánica no tiene acceso. En los casos de los trabajadores permanentes, suelen realizar todas las actividades, entre ellos maquinistas. Dentro de los que no contratan empleados, se encuentran la mayoría de los casos que integran algún otro miembro de la familia al rubro.

Producción agropecuaria y otros servicios

Como se mencionó al comienzo del trabajo, 39% de los contratistas (9 casos) son también productores agropecuarios. Un caso cuenta solo con una granja, el resto cuenta con algo de superficie propia o alquilada. Un caso supera las 100 ha y otro 70 ha, el resto opera menos de 50 ha, respectivamente. Las actividades que realizan son: ganadería vacuna (7 casos; 1 tambo), agricultura (3 casos), avicultura (3 casos), horticultura (2 casos) y porcinos (1 caso).

Por otra parte, el 52% de los contratistas ofrece otros servicios, que en su mayoría tienen que ver con la utilización de la máquina cargadora o el camión: el desparramado de broza, piedra, fletes. Algunos casos tienen otras ocupaciones como la construcción, la metalúrgica y la realización de changas.

Principales dificultades.

Entre las principales preocupaciones de estos contratistas que fueron reiteradas por más de un caso se señalan: la dificultad para conseguir personal, la demanda discontinua de trabajo y la dificultad para cobrar, la dificultad para cumplir con los requerimientos del SENASA, el hecho de no contar con una categoría tributaria específica, las complicaciones climáticas (días lluviosos), la condición de los caminos y a las estructuras de los galpones (antiguas y muy bajas que dificultan las maniobras dentro del galpón y aumentan mucho los tiempos operativos).

Percepción del riesgo de la actividad.

Durante 2016 se agregaron algunas preguntas al formulario, que fueron respondidas por los 11 contratistas visitados durante dicho año. El objetivo de éstas fue indagar sobre las percepciones del riesgo que implica manejar este residuo. Cuando se consultó si el “movimiento de la CP” es riesgoso para la avicultura desde el punto de vista sanitario, la primera respuesta (Si/ No) estuvo equitativamente distribuida, sin embargo, la mayoría de los casos explico su punto de vista y varios de ellos coinciden que puede existir riesgo cuando hubo alguna enfermedad importante, o que no hay riesgo cuando la cama está en condiciones. Dentro de los casos con respuestas negativas más

contendientes, uno argumentó que los problemas vienen por el alimento y otro comparó que en ocasiones el granjero tiene problemas de enfermedades solo en un galpón siendo que continuamente se traslada de un galpón a otro.

Cuando se consultó si les parece que la CP puede contaminar el ambiente, también hubo respuestas muy diversas, pero en general hay una apreciación de que existen otras actividades más riesgosas o más contaminantes, pero también manifestaron más dudas, por falta de información respecto de la cuestión sanitaria.

Conclusión y consideraciones finales

En primer lugar, cabe señalar que tanto por la dotación de recursos afectados a la prestación de servicios, la contratación de trabajadores y las demás actividades desarrolladas, los contratistas de limpieza de granjas de parrilleros representan pequeños empresarios o cuentapropistas y no grandes prestadores de servicios.

En segundo lugar, por las formas de los vínculos y los criterios para determinar las tarifas y sus valores, se infiere que es una actividad con un alto nivel de informalidad y precariedad. Los vínculos entre los contratistas y los productores y compradores de la CP son informales, aunque duraderos. Más allá de algunos casos puntuales, no se observan alianzas o estrategias entre ellos orientadas a concertar tarifas, consolidar vínculos o mejorar la forma de organización de la actividad. Las empresas integradoras tampoco han impulsado la concertación de alianzas entre los contratistas y las mismas, o entre los contratistas entre sí.

La CP se utiliza desde hace largo tiempo en la zona, así como también en el norte de la provincia, Corrientes y Misiones. Sin embargo, no hay declaraciones sobre el destino de la CP y el correcto tratamiento de la misma. Por último, hay resistencias a incorporar los requisitos que plantea la normativa del SENASA, en parte por dificultades burocráticas para lo cual no están preparados.

En función de estas características, creemos que es necesario avanzar en estrategias de coordinación entre contratistas, pero también con las empresas integradoras y el SENASA. Se debe procurar la profesionalización y registración de la actividad, lo que redituaría en beneficios para todo el sector.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en los siguientes proyectos del INTA:

- Programa Nacional de Producción Animal. Proyecto Integrador en Producción Avícola. PE 1126052. Generación, validación, adaptación y evaluación de instalaciones y equipos para avicultura. Análisis de la estructura organizacional.
- PROFEDER 776338 "Apoyo a la avicultura del centro sureste de Entre Ríos".
- Proyecto Regional con enfoque territorial 1263203. "Fortalecer la diversidad socio-productiva del centro sureste de la provincia de Entre Ríos de manera sustentable".

Bibliografía

- García, M. y Lombardo, P. 2013. "El contratismo de servicios de maquinaria en la producción agropecuaria de la pampa argentina", en Cuadernos de Desarrollo Rural, vol. 10, núm. 71, enero-junio, 2013, Bogotá, Colombia, pp. 125-144. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11729145006>, consultado el 01/05/15
- García, A. L. y Gange, J. M. 2015. El contratismo en la producción avícola de Entre Ríos: el caso de los recolectores de cama de pollo. IX Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios. 3 al 6 de noviembre de 2015. Buenos Aires.

La cama de pollo (CP) es un residuo de la producción avícola. En la provincia de Entre Ríos fundamentalmente se genera en las granjas de engorde de pollos parrilleros. Esta provincia concentró el 48,7% de la faena nacional del año 2015. A su vez, el área de influencia de la Estación Experimental del INTA Concepción del Uruguay corresponde a uno de los principales núcleos productivos de esta rama de la avicultura a nivel país, por la densidad de granjas de engorde y el nivel de producción.

El objetivo del libro es acercar a profesionales, productores, empresas e instituciones interesadas, la información obtenida por esta unidad del INTA, relativa a la CP, a través de una compilación, que aborda los siguientes temas:

- Una introducción descriptiva de aspectos generales, como la relación de los productores avícolas con este residuo/recurso, la normativa relacionada, y la propiedad de la misma.
- El tratamiento de la CP con una técnica de relativa facilidad de implementación, evaluada en condiciones reales de producción en galpones comerciales de la zona.
- La presencia de Salmonella sp. en la CP, responsable de una variedad de enfermedades agudas y crónicas de importancia económica en las aves y causal de enfermedades de transmisión alimentaria al ser humano.
- La relación entre la CP y la calidad de las garras y la interacción con nuevas tecnologías de producción y condiciones de manejo.
- El valor de la CP en términos potenciales para la nutrición de cultivos agrícolas, para los departamentos Uruguay y Colón.
- La utilización de la CP como fertilizante para la nutrición de pasturas y cultivos, a partir de experiencias locales, sobre suelos Vertisoles.
- Una caracterización de los contratistas de limpieza de granjas, actores clave en el movimiento de este material.

Se pretende ampliar los conocimientos para los nuevos desafíos que nos plantean sistemas de producción cada vez más intensivos.



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación