



Informe técnico N° 2

Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado: evaluación en granja comercial

Lic. Corina Bernigaud – Ing. Agr. Juan Martín Gange
Estación Experimental INTA Concepción del Uruguay
bernigaud.irma@inta.gob.ar; gange.juan@inta.gob.ar

Proyectos INTA Participantes:

- PNNAT 1128042: Tecnologías y Estrategias de gestión de residuos y efluentes en sistemas agropecuarios y agroindustriales.
- PNPA-1126051 INTEGRADOR de Producción Avícola. ESPECÍFICO PNPA-1126052 Generación, validación, adaptación y evaluación de instalaciones y equipos para la avicultura. Análisis de la estructura organizacional.
- ERIOS.1263103 Fortalecer la diversidad socio productiva centro sureste de la provincia de Entre Ríos de manera sustentable. Centro Regional Entre Ríos.

1. Objetivo y descripción breve:

El objetivo de este trabajo fue analizar la técnica de apilado de cama de pollo (CP) durante el vacío sanitario de un galpón comercial de parrilleros en condiciones reales de producción. El fundamento de la evaluación *in situ* se encuentra en la Resolución del SENASA 542/10 donde expresa que “la cama no puede salir de la granja sin un tratamiento previo”.

Las variables que se consideraron fueron la temperatura, la altura de la pila y la carga bacteriológica (enterobacterias y anaerobios sulfito reductores). La evaluación se realizó siguiendo la técnica del productor en cuanto al apilado, es decir que lo realizó por 7 días sin hacer volteo ni agregado de agua. Complementariamente se realizaron mediciones de Humedad, pH, Conductividad Eléctrica (CE), Carbono Total (C), Nitrógeno Total (NT), Fósforo Total (PT) y Termografía. Las muestras iniciales se tomaron mientras se realizaba el apilado sobre un pool representativo del total de la pila y las muestras finales transcurridos los 7 días, se tomaron en los 12 puntos coincidentes con la ubicación de los sensores de temperatura. NT y PT, se tomaron solamente de algunos puntos al inicio y al final del proceso.

Como anexo, se realizaron algunas mediciones puntuales en pilas ubicadas a la intemperie, acumuladas para posterior utilización en agricultura.

2. Materiales y métodos:

Zona: Departamento Villaguay -Entre Ríos.

Inicio de Ensayo: 5/11/15 (mañana)

Fin del ensayo: 12/11/15 (mañana)

Cantidad de crianzas: 1

Sustrato de la Cama de pollo: Aserrín.

Características del galpón:

- **Orientación del Galón:** Este – Oeste
- **Tamaño del galón:** 150 x 12 metros
- **Equipamiento:** Blackout con cortinas, con comederos automáticos, niples, ventilación por túnel de viento (extractores).

Informe técnico n°2. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado.



Foto 1. Orientación del galpón donde se realizó el apilado (Google Earth).

Descripción del proceso de apilado: Se procedió a hacer una pila central con la cama tal cual se presentaba al finalizar la crianza, no se le incorporó agua a través del riego, ni tampoco se trituro la champa (cascarón) que en general no era mucha, es decir que el material estaba suficientemente desagregado. El trabajo se realizó con una pala autopropulsada por un contratista que habitualmente realiza el servicio en la granja. Al momento del apilado se realizaba la tarea de carga de pollos en un sector del galpón. A diferencia del caso presentado en el informe técnico N°1, en esta oportunidad la pila se hizo con forma de andana a lo largo de todo el galpón. No obstante en un extremo del galpón, se conformaron dos pilas de diferente tamaño, una de altura máxima de 120 cm y otra contigua con una altura máxima de 90 cm y que continuaba en forma de andana todo el largo del galpón (Foto 2).



Foto 2. Momento de apilado de la CP, detalle de las diferentes pilas.

Los loggers se colocaron en las dos pilas, en estacas que tenían fijados los sensores a 30 cm y 60 cm de profundidad y los ibutton se colocaron a 10 cm de la superficie (Figura 1). Los equipos se configuraron para registrar la temperatura cada una hora.

Informe técnico n°2. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado.

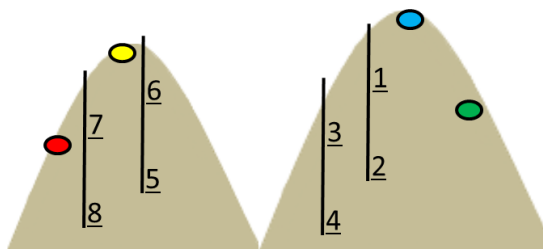


Figura 1. Esquema de la ubicación de los sensores.

Otra diferencia con el caso presentado en el informe N°1 es que una vez confeccionadas las pilas e instalados los sensores, se cubrió todo con un plástico negro de bajo micronaje (Foto 3).



Foto 3. Tapado de la pila.

Al momento del apilado y cuando transcurrió una semana y se retiraron los sensores, se tomaron imágenes termográficas con una cámara Flir i5.

3. Resultados

Al cabo de una semana de apilado se procedió a retirar los sensores y la información obtenida se sintetizó en los siguientes gráficos.

En el Gráfico 1, se presenta la temperatura que registraron los sensores ubicados en la pila más alta (120 cm). S1 y S3 (a 30 cm de profundidad) en líneas punteadas registraron incrementos más rápidos de la temperatura respecto de S2 y S4 (a 60 cm de profundidad), esto probablemente tenga que ver con la influencia de la temperatura del piso del galpón sobre estos últimos. Los puntos más profundos se calentaron más lento pero tendieron a mantenerse durante más días, mientras que los más superficiales se calentaron antes, pero comenzaron a enfriarse más rápidamente.

Otro comportamiento que se observó es que los sensores más profundos no registraron oscilaciones diarias de temperatura, en cambio esto fue evidente en los sensores colocados en la superficie de la pila, a 10 cm de profundidad.

Informe técnico n°2. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado.

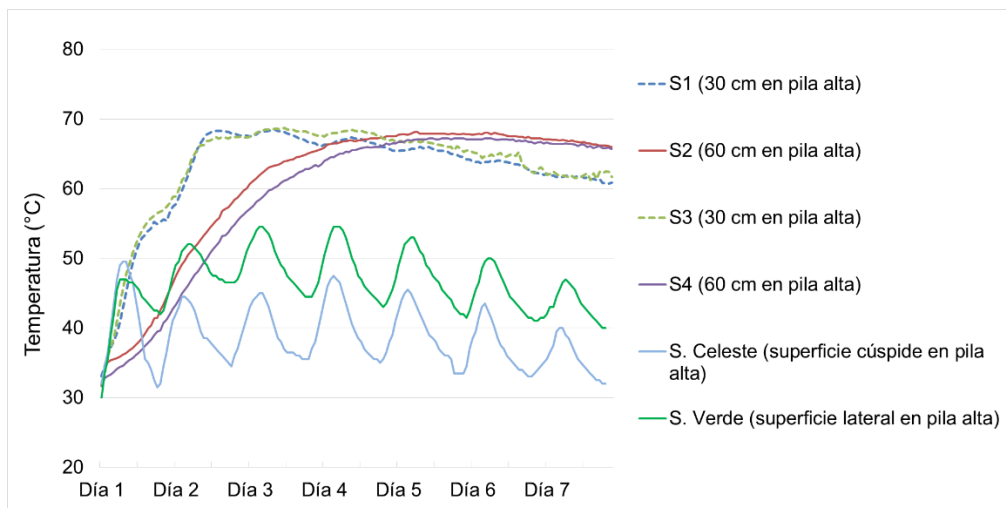


Gráfico 1. Comportamiento de la temperatura en los distintos sensores (S) en la pila alta (120 cm)

En el caso de la pila más baja (Gráfico 2) los sensores S6 y S7 (a 30 cm de profundidad) registraron temperaturas bastante diferentes entre sí, 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 de proceso se produjo una disminución notable del volumen de las pilas, la CP se compactó y ocasionó que la profundidad inicial a la cual se instalaron los equipos variara. S5 y S8 (a 60 cm de profundidad también mostraron esta conducta. S8 aumentó más lento, inclusive que los sensores profundos del Gráfico 1, porque seguramente su ubicación más cercana al piso del galpón, haya demorado el calentamiento, en cambio S5 aumentó más rápido y comenzó a descender a partir del día 4, este comportamiento similar a los sensores a 30 cm de profundidad se debió a que es casualmente la varilla donde más se notó el descenso de la pila (S5 estaba con S6 que quedó al descubierto).

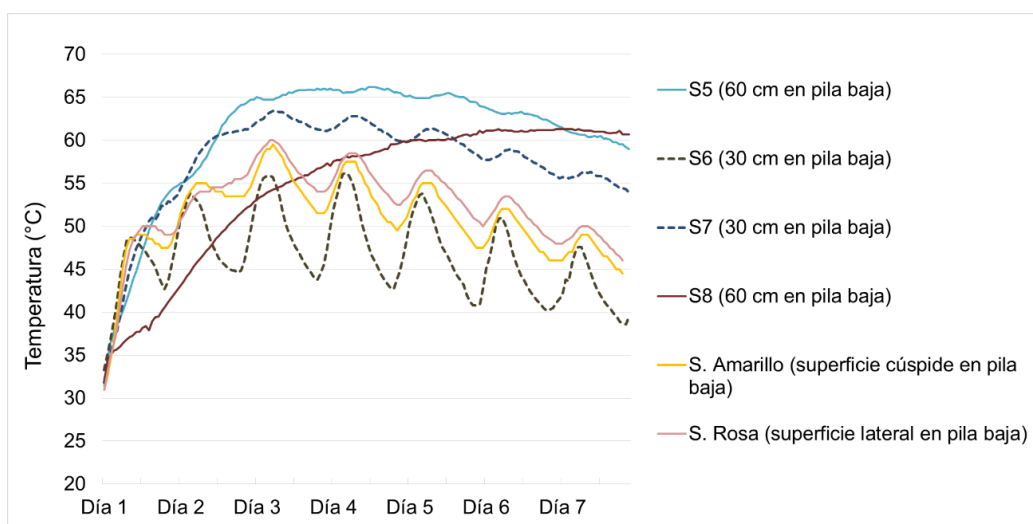


Gráfico 2. Comportamiento de la temperatura en los distintos sensores (S) en la pila baja (90 cm).

Los **sensores superficiales** en ambas pilas (Ibuttons, identificados con colores amarillo, celeste, rosa y verde) registraron la oscilación de temperatura a lo largo del día, más acentuada a medida que fue más superficial la ubicación del sensor, de hecho el ibutton "celeste" en la pila alta, se encontró fuera, solo cubierto por el plástico, al momento de retirarlo y reflejó la temperatura más baja. También como ya fue comentado, el S6 en la pila baja reflejó este comportamiento al haber quedado expuesto en superficie. Si bien no se relevó la temperatura ambiente dentro del

Informe técnico n°2. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado.

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. Es importante destacar que al retirar el plástico, la superficie de las pilas presentaba humedad, producto de la temperatura que evaporó el agua del interior y que se condensó en el plástico. A raíz de la cobertura con el plástico también se observó una importante mortandad de *Alphitobius diaperinus*.

La Foto 4 es la captura de imagen con la cámara termográfica durante el apilado de la CP, y se observa que el punto de mayor temperatura es el piso del galpón donde minutos antes estaba la cama extendida, mientras que la pila, recién formada, está más fría, aunque la diferencia fue de pocos grados °C.

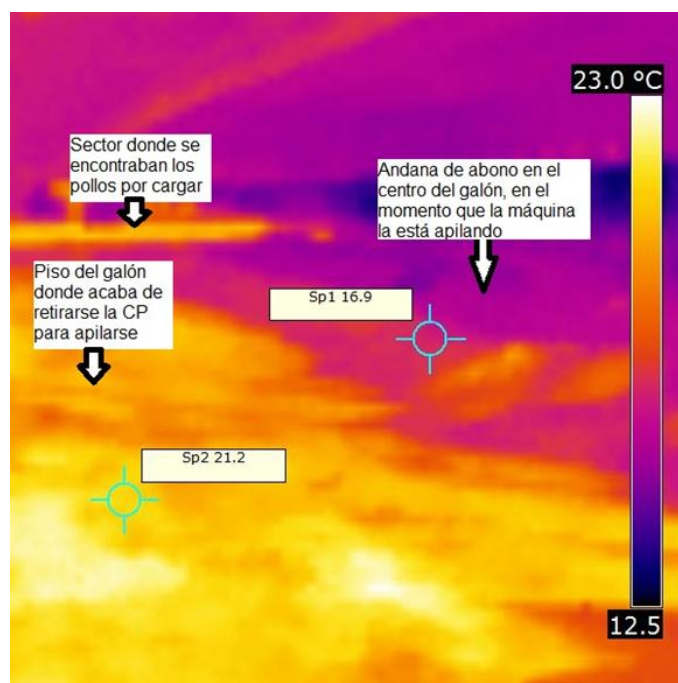


Foto 4. Termografía en el momento de apilado de la cama de pollo. (En Sp1 y Sp2, se explicita la temperatura en °C)

La Foto 5 fue tomada en el momento de apertura de la pila para retirar los sensores, una vez transcurridos 7 días de apilado. Se señala uno de los puntos con mayor temperatura (53,5 °C) y se distingue con claridad, en el otro punto señalado, la cuchara utilizada para la extracción de muestras. En la parte superior se observa con tonalidad azul (menor temperatura), la superficie de la pila.

Informe técnico n°2. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado.

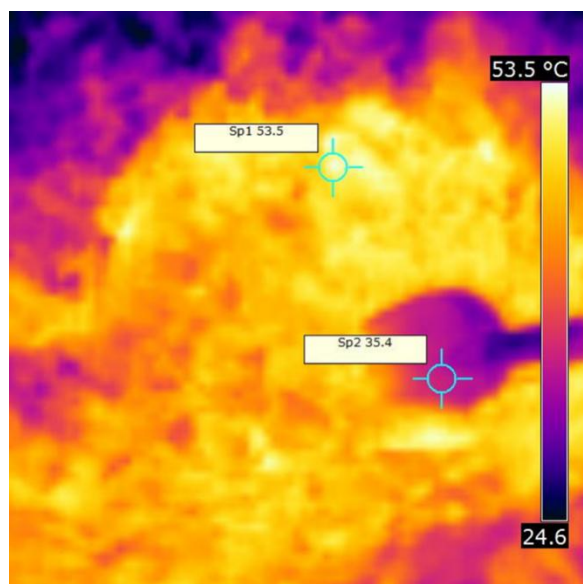


Foto 5. Termografía del momento en que se retiraron los sensores después de una semana de apilado de la CP.

En la **Tabla 1** se presentan los resultados de análisis físico químico y microbiológico de la CP. Es destacable la disminución en el recuento de Enterobacterias y Anaerobios sulfito reductores que ocurrió en todos los puntos respecto del testigo.

Tabla 1. Resultados de análisis físico químicos y bacteriológicos de la CP. Materia Seca (MS), pH, Conductividad Eléctrica (CE), Carbono Orgánico (C), Nitrógeno Total (NT), Fósforo Total (PT) y Relación Carbono Nitrógeno (C/N). Enterobacterias y Anaerobios Sulfito reductores, UFC/Gr

Sensor	%MS	%H	pH	CE	Entero bacterias UFC/gr	Anaerob. Sulfito reductores UFC/gr
TESTIGO	72,6	27,4	8,22	8,05	6.4×10^7	>300
S1	75,8	24,2	8,35	7,65	-	-
S2	69,5	30,5	7,89	12,075	-	-
S3	71,8	28,2	8,00	9,765	-	-
S4	56,1	43,9	8,02	19,025	-	-
S5	87,3	12,7	8,38	7,985	-	-
S6	78,4	21,6	8,09	10,985	-	-
S7	75,6	24,4	8,29	6,735	-	-
S8	69,7	30,3	7,54	11,825	-	-
S. Amarillo	76,7	23,3	8,56	7,125	-	-
S. Celeste	67,5	32,5	7,91	14,905	25	-
S. Rosa	65,9	34,1	8,29	12,635	-	40
S. Verde	70,8	29,2	8,71	9,515	-	10

(-) cantidad de bacterias menor a las detectadas por la técnica.
Testigo = muestra tomada antes del proceso de apilado

Se observa una importante variabilidad la CE (Coeficiente de variación = 33%), asociada a la variación en la humedad. En algunos puntos los valores de CE resultaron mayores y en otros menores respecto del testigo. En comparación con el caso de apilado reportado en el informe N°1, en este caso es más alta la variabilidad en los contenidos de humedad y esto probablemente se deba a la influencia del plástico y la condensación del agua que provocó. El pH no presentó variaciones importantes.

Informe técnico n°2. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado.

Análisis físico químico a muestras tomadas antes del apilado y pila ubicada en el exterior:

A partir de experiencias previas y algunos vacíos de información, se tomaron muestras antes del apilado de la parte superior de la CP (fundamentalmente champa) y de la parte inferior (suelta o molida debajo de la champa) para la determinación de MS, fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), pH y CE. Las muestras fueron compuestas por varios “piques” en diferentes puntos del galpón.

Los contenidos de P y N son importantes desde el punto de vista agronómico, ya que el destino principal de la CP es la nutrición de los cultivos extensivos, pasturas y verdeos en la zona. Es por ello que también se tomaron muestras de CP apilada a la intemperie en un lote agrícola cercano a la granja, la misma tenía alrededor de 6 crianzas, era de aserrín y contaba con al menos dos meses de estibada (Foto 6). El borde superior de la pila se encontraba visiblemente más húmedo que el interior de la misma (Foto 7). Se tomaron muestras de cada condición, el borde húmedo y el interior más seco.



Foto 6. Cama de pollo estibada en un lote de producción agrícola junto a la granja.

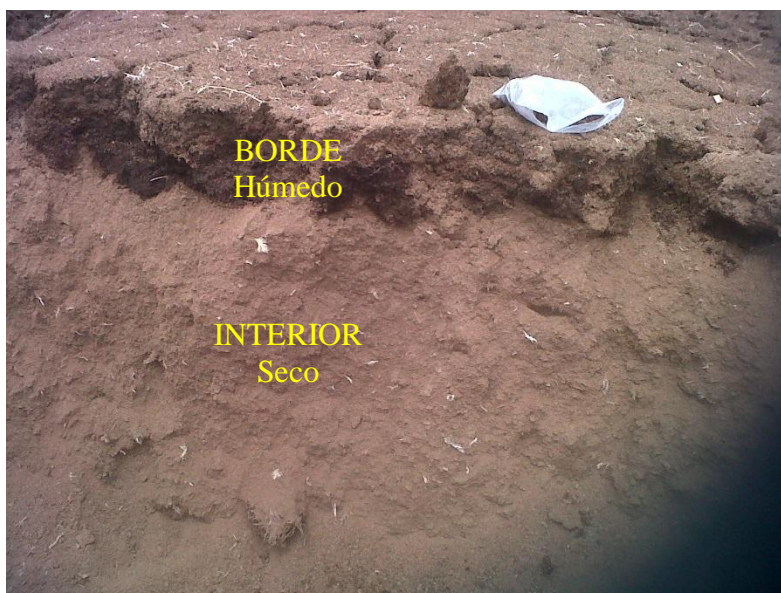


Foto 7. Corte de la pila de CP estibada en lote agrícola y lugar de muestreo.

Informe técnico n°2. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado.

En la **Tabla 2** se presentan los resultados analíticos de la CP de las diferentes condiciones comentadas previamente. Al no contar con repeticiones, simplemente se comentan las tendencias.

Como era previsible, tanto los niveles de NT como PT fueron más elevados en la champa que en la CP molida. Mientras que la muestra de la pila posterior al tratamiento es una mezcla de las anteriores y sus valores resultan intermedios en estas variables.

Al comparar entre sí las dos muestras de la estiba a la intemperie se encuentra que los contenidos de NT son similares, pero los contenidos de P son superiores en la CP más húmeda, como también es mayor el pH y la CE. Sobre esta importante diferencia en PT habría que continuar investigando.

Tabla 2. Resultados de análisis físico químicos de la CP. Materia Seca (MS), pH, Conductividad Eléctrica (CE), Carbono Orgánico (C), Nitrógeno Total (NT), Fósforo Total (PT) y Relación Carbono Nitrógeno (C/N).

Determinaciones (*)	MS %	pH	CE	C%	NT %	PT %	C/N
Previo tratamiento, inferior (suelto)	72,6	8,22	8,05	51,1	1,67	0,34	30,6
Previo tratamiento, superior cascarón (champa)	61,5	8,57	11,47	48,2	2,94	0,93	16,4
Posterior al tratamiento, muestra de la pila	56,6	8,715	10,15	43,73	2,08	0,38	21,02
Estiba en lote agrícola, inferior, seco.	80,9	8,02	12,91	42	2,84	0,88	14,8
Estiba en lote agrícola, superior, húmedo.	41,5	8,72	>20	36,7	2,76	1,2	13,3

(*) MS, pH, CE y C realizados en la EEA, C. del Uruguay; NT y PT realizados por la Cámara Arbitral de Cereales de Entre Ríos.

La **Foto 8** fue tomada con la cámara termográfica en el momento en que se abrió la pila en el lote agrícola. A pesar de transcurridos 2 meses, se observa que aún los valores máximos superan los 40°C en el interior de la misma.

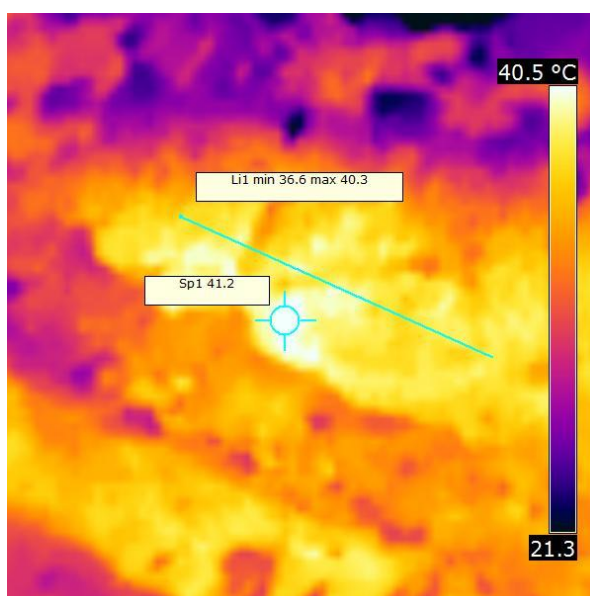


Foto 8. Termografía de la apertura de una pila de cama de pollo, estibada a la intemperie en un lote agrícola.

4. Conclusiones.

La técnica de apilado en las condiciones descriptas permitió una disminución considerable de la carga bacteriana de la cama de pollo. En las dos pilas (de 90 y 120 cm de altura máxima respectivamente) se produjo una disminución de enterobacterias y anaerobios sulfito reductores.

A diferentes profundidades dentro de la pila se registraron diferentes patrones de temperatura. A nivel más superficial (30cm) se produjeron aumentos más rápidos que se sostuvieron durante menos días, mientras que a mayor profundidad (60 cm) la temperatura aumentó más lento y se sostuvo hasta el final del proceso.

El volumen de la pila disminuyó notablemente con el transcurso de los días producto de la compactación, esto se verificó al diferir entre sí el registro de sensores ubicados a una misma profundidad teórica.

Por otro lado, algunos resultados analíticos de distintas condiciones de la cama de pollo (champa, molida y estibada a la intemperie), motivan estudios más detallados para comenzar a ajustar el manejo agronómico.