



Compostaje de la cama de pollo como procedimiento para la eliminación de microorganismos patógenos

María Celeste Pellegrini^{1*},
Alejandra Ponce¹, Elena Okada²,
Carla Lavallén³, Marcela Dopchiz³
Pedro F. Rizzo⁴, Débora Pérez²,
Walter Carciochi^{2,5}, Brian Young⁶

¹ GIA, INCITAA, FI, UNMDP CONICET

² Instituto para la Innovación Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible (INTA Balcarce-CONICET)

³ Lab Zoonosis Parasitarias IIPROSAM FCEyN UNMDP CONICET

⁴ INTA, Estación Experimental Agropecuaria Mendoza

⁵ Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP; CONICET

⁶ IMyZA INTA Castelar

*mpellegrini@mdp.edu.ar

El uso de cama de pollo sin tratar en los sistemas hortícolas, implica un riesgo de salud de magnitud. Ahondamos en el tema para proponer estrategias saludables de su utilización



Figura 1. Disposición de las 9 pilas de cama de pollo con las que se realizó el ensayo de compostaje.

La cría de aves de engorde para el consumo humano (pollos parrilleros) genera como principal desecho la cama de pollo (CP). La CP está constituida por cáscara de arroz, girasol, maní y/o viruta y la finalidad es la de absorber las excretas de los pollos, evitando así la formación de zonas húmedas que les puedan causar alguna enfermedad. Por lo tanto, la CP además de los materiales que la constituyen, también contiene heces, restos de alimento, agua y diferentes elementos inorgánicos y orgánicos que se van acumulando y compactando durante la cría de pollos. La CP es removida parcialmente al finalizar cada crianza y, de acuerdo con lo establecido por las Resoluciones de SENASA N° 546/2010 y su modificatoria N° 106/2013, se debe remover totalmente una vez por año o cada 5 crianzas (vacío sanitario).

En el Cinturón Hortícola de Mar del Plata es común la aplicación de CP como abono de suelo, ya que aporta nutrientes esenciales para los cultivos (nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes) y mejora la estructura del suelo por el aporte de carbono y el aumento de la porosidad y la capacidad de infiltración de agua. Generalmente, la CP suele aplicarse directamente al suelo, sin ningún tipo de tratamiento previo más que el apilamiento cercano al lote. En general, se aplican entre 10 a 40 tn/ha de una a tres veces por año esparciéndose directamente en la superficie del suelo para luego incorporarla mecánicamente tanto en cultivos hortícolas bajo cubierta como a campo.

El problema que acarrea el uso de la CP sin tratar es la incorporación de microorganismos de la biota intestinal de las aves que pueden potencialmente contaminar el ambiente y

transferirse a los cultivos y sus consumidores.

Microorganismos presentes en la CP

La CP contiene una carga importante de bacterias principalmente de origen gastrointestinal de las aves. A su vez, pueden contener otras bacterias que se depositan en las corrientes de aire, o provenientes del personal de trabajo y de diferentes equipos que entran al galpón de cría. Las bacterias que pueden encontrarse en la CP incluyen las pertenecientes a los géneros *Clostridium*, *Actinobacillus*, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* y *Micobacterium*. Algunas de estas bacterias representan un riesgo de infección para el humano, lo que significa que, si llegan a las personas a través del consumo de alimentos contaminados, pueden causar enfermedades de

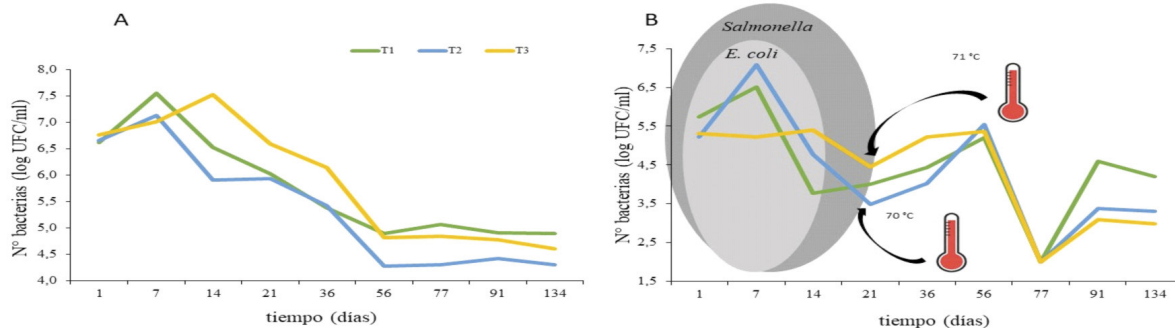


Figura 2 | Cuantificación de bacterias en muestras de pilas de compostaje del tratamiento 1 (T1), tratamiento 2 (T2) y tratamiento 3 (T3) a lo largo del proceso. **A)** Número de bacterias del grupo coliformes totales. **B)** Número de bacterias del grupo coliformes fecales. En gris se muestran los momentos de detección de *E. coli* y *Salmonella*.

leves a severas. La supervivencia de patógenos en la CP depende de factores físicos y químicos como la temperatura, actividad de agua, humedad y pH. A su vez, la alta concentración de nutrientes presente en la CP actúa como cofactor para el crecimiento y la multiplicación de bacterias lo que puede aumentar la carga bacteriana. Por lo tanto, conocer la calidad sanitaria de esta enmienda orgánica desde el punto de vista microbiológico se hace absolutamente necesaria a la hora de incorporar a la CP en los sistemas de producción agrícola.

Tratamiento de la cama de pollo mediante el compostaje

En el año 2018 se publicó la normativa de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción frutihortícola (Resolución conjunta N° 5/2018 Sec. de Regulación y Gestión Sanitaria y Sec. de Alimentos y Bioeconomía) que establece que la CP debe compostarse previo a su utilización como enmienda para garantizar la sanidad de la misma. El compostaje es un proceso bio-oxidativo, mediante el cual un sustrato orgánico es transformado por microorganismos aeróbicos en materia orgánica estable. Durante el proceso, se producen cambios en la temperatura denominados: i) fase termofílica, se alcanzan temperaturas entre 45 °C y 70 °C por al menos 5-6 días, permitiendo la sanitización del material (inactivación de semillas, eliminación de patógenos); ii) fase mesofílica, caracterizada por un paulatino descenso de la temperatura (<45 °C) y iii) fase de maduración, en la cual se reducen las sustancias fitotóxicas y se

finaliza el proceso. Existen diversos métodos de compostaje, entre los cuales se destacan los métodos con aireación activa, en los que se oxigena el material mediante volteos, o pasivos en los que no se remueve el material (pilas estáticas).

Materiales y métodos

Comparación de métodos de compostaje

En el año 2021-2022 se realizó un ensayo de compostaje de CP entre los meses de septiembre y enero en el INTA – NODO Rescate, localizado en el paraje El Coyunco (Gral. Pueyrredón), con el objetivo de comparar diferentes métodos de compostaje y analizar la evolución de ciertos parámetros de saneamiento respecto a la presencia de microorganismos indicadores de contaminación fecal.

En el ensayo se establecieron pilas de 3 m³ de CP fresca y se realizaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno (Figura 1). El tratamiento 1 (T1) consistió en pilas estáticas sin una aireación forzada (compostaje pasivo). En el tratamiento 2 (T2) se realizó un compostaje con aireación activa, es decir con volteos mecánicos para oxigenar las pilas. En el tratamiento 3 (T3) se compostó con aireación y agregado de una fuente extra de carbono, en este caso viruta, para iniciar el proceso con una relación C:N óptima (25:1). El proceso tuvo una duración de 134 días, durante los cuales se mantuvo la humedad de las pilas al 60%. Periódicamente se monitoreó la temperatura y se tomaron muestras compuestas de cada pila a los tiempos 0, 2, 7, 14, 21, 35, 63, 93 y 134 días.

Análisis de microorganismos

En cada muestra se realizó un análisis para cuantificar la presencia de poblaciones microbianas pertenecientes a coliformes totales y coliformes fecales. Dentro de este último grupo, además se determinó la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. El grupo de coliformes incluye a bacterias que pueden encontrarse en el intestino de animales homeotermos (animales que regulan su temperatura interna), aunque también pueden sobrevivir en plantas y el suelo. Las coliformes fecales son un subgrupo de bacterias coliformes que se encuentran en grandes cantidades en los intestinos y excrementos de los humanos y animales. Por lo tanto, su presencia en una muestra ambiental denota que hubo contaminación fecal.

Al inicio del ensayo, se detectaron los mayores valores de concentración de bacterias pertenecientes al grupo de coliformes totales y coliformes fecales, los cuales luego disminuyeron en el tiempo a medida que avanzaba el proceso. A su vez, la presencia de *E. coli* y *Salmonella* sp. sólo fue detectada en los primeros días del ensayo, lo que sugiere que, al inicio, la CP contenía indicadores de contaminación de materia fecal (Figura 2). Durante el transcurso del proceso de compostaje, se observó la disminución de bacterias coliformes totales y fecales, que se corresponde al ascenso de las temperaturas de las pilas entre los 50 °C y 70 °C debido al proceso de compostaje (Figura 3), dado que estos microorganismos no sobreviven temperaturas mayores a 50 °C.

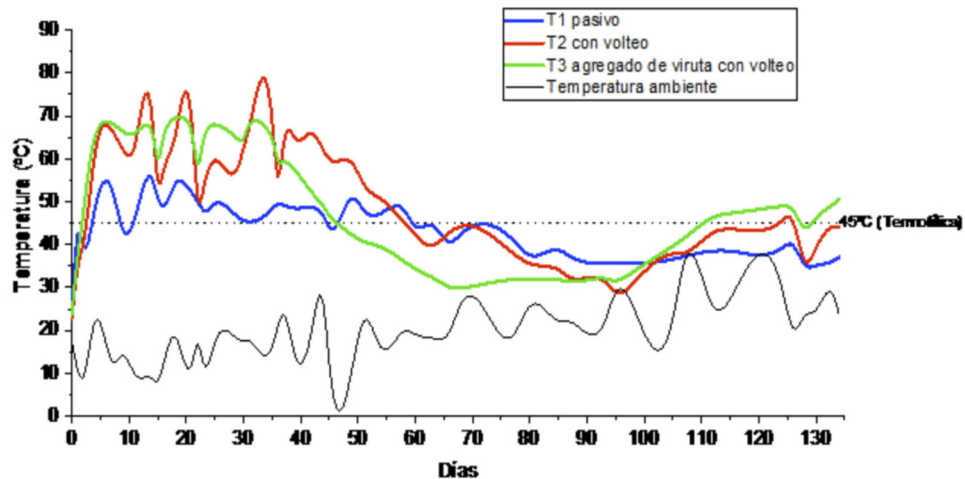


Figura 3 | Variación de la temperatura interna de las pilas de compostaje en el tiempo. En los tratamientos T2 y T3 se alcanzaron temperaturas mayores que en el T1, dado que la aireación de las pilas por volteo promueve la actividad microbiana y, por ende, aumenta la liberación de energía en forma de calor. Las temperaturas mayores a 55 °C durante al menos 15 días aseguran una correcta higienización del material compostado.

Conclusión

El compostaje de la CP mediante los tres métodos estudiados permitió la obtención de un producto sanitizado, con baja carga de bacterias coliformes y sin la presencia de indicadores de contaminación fecal. Por lo

tanto, el tratamiento previo de este residuo mediante el compostaje, es una herramienta fundamental para garantizar su inocuidad y permitir su reutilización como abono en la producción hortícola.

Aislamiento de microorganismos

Se realizaron homogenatos de 10 g de muestra de CP en 90 ml de agua peptonada. Luego de la homogeneización del material se realizaron diluciones y posteriores siembras en medios de cultivo sólidos específicos para los microorganismos buscados (Agar Mc Conkey y Agar Eosina azul de metileno, Chromobrit -para *E. coli*- y caldo lactosado, caldo selenito cisteína y agar Salmonella-Shigella -para *Salmonella* sp.-) y se los incubó en estufas de cultivo a las temperaturas óptimas de crecimiento de cada uno (Figura 4).



Figura 4 . Aislamiento de los microorganismos presentes en las muestras de cama de pollo provenientes de las pilas de compostaje.