

PROTOCOLO DE GESTIÓN DE ESTIÉRCOL EN EXPLOTACIONES POSITIVAS A TUBERCULOSIS Y BRUCELOSIS



**S.G. Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad.
Área de Programas y Zoonosis**

1. DEFINICIÓN.

A efectos de este protocolo se define estiércol, de acuerdo con el apartado 20 del artículo 3 del Reglamento (CE) n° 1069/2009 como “todo excremento u orina de animales de granja distintos de los peces de piscicultura, con o sin lecho”.

El estiércol es entendido como los excrementos de los animales (RAE, 2018), aunque generalmente, suele usarse éste término para englobar a todas aquellas deyecciones producidas por las especies ganaderas. Así mismo, es frecuente que junto a los excrementos, existan otros componentes orgánicos como pelo, plumas y otros fluidos corporales del ganado, así como algunas porciones de alimentos que caen al suelo u otros componentes vegetales usados para la cama de estos animales.

Particularmente, algunos autores se refieren a los purines como las deyecciones (también estiércol) líquidas o semisólidas (contienen entre un 4 y un 12% de materia seca) excretadas por el ganado y que generalmente no presentan restos de otros compuestos más allá de los excrementos y la orinas y se caracterizan porque fluyen libremente por gravedad.

Además, en el estiércol se puede considerar que exista la presencia de algunas sustancias no deseables como compuestos químicos de limpieza de las instalaciones e incluso componentes físicos de los cerramientos u otras actividades (alambres, tornillos, plástico, etc.) que pueden tener una presencia como contaminantes en pequeñas cantidades en el mismo.

2. CARACTERÍSTICAS DEL ESTIÉRCOL DE RUMIANTES DESDE EL PUNTO VISTA SANITARIO.

El estiércol, principalmente el de los bovinos, presenta dificultad en su gestión debido a las grandes cantidades producidas en las explotaciones lecheras y, en el caso del bovino de cebo, en los cebaderos industriales.

En el ámbito sanitario, dos son las enfermedades bacterianas que han presentado una mayor importancia económica tanto a nivel particular, en las explotaciones de rumiantes, como considerando las inversiones realizadas por las administraciones públicas para su erradicación, como son la brucelosis y la tuberculosis bovina. La presencia de *Brucella* spp. y del complejo *Mycobacterium tuberculosis* han sido ampliamente

descritas en el estiércol de bovino (Fine y col., 2011; Morales-Estrada y col., 2016).

Del mismo modo, se hace frecuente la excreción de bacterias como *E. coli*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp., en las especies de rumiantes en producción (Muñoz y col., 1996; Villar y col., 2010; Hurtado y col., 2017).

Así mismo, el estiércol de los rumiantes puede vehicular varios tipos de parásitos, entre los que podemos considerar las coccidiosis provocadas por *Cryptosporidium parvum* (De la Fuente y cols., 1999), así como especies de Cestodos (*Moniezia benedeni* y *Moniezia expansa*), nematodos (*Haemonchus* spp, *Nematodirus* spp, *Oesophagostomum* spp., *Trichostrongylus* spp., entre otros) y trematodos (*Fasciola hepatica* o *Dicrocoelium dendriticum*) (García y col, 2000; Nogareda y col., 2006).

La presencia de hongos en el tracto digestivo de los rumiantes puede ser fuente de contaminación del estiércol, si bien hay poca información al respecto. En el caso de los virus, la presencia de Rotavirus y Coronavirus es frecuente en las heces, y susceptible de infectar a otros animales por contacto con los excrementos.

3. RESTRICCIONES REGLAMENTARIAS EN SUBPRODUCTOS ANIMALES NO DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO (SANDACH) GENERADOS EN LA EXPLOTACIÓN.

El **Real Decreto 1528/2012**, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano, en su artículo 11 especifica las condiciones de aplicación a las tierras, sin procesamiento previo, de determinados materiales de categorías 2 y 3 (entre los que se encuentra el estiércol), que de acuerdo con la normativa comunitaria y *salvo disposición en contra de las autoridades competentes si consideran que existe riesgo de propagación de alguna enfermedad transmisible a través de dichos productos para los seres humanos o los animales, se autoriza la aplicación a las tierras sin procesamiento previo de los siguientes materiales*, sin perjuicio de los requisitos establecidos en otras normas que sean de aplicación, en particular en la normativa ambiental.

Este protocolo se establece en base al riesgo existente de propagación de tuberculosis y brucelosis, dado su carácter de enfermedades transmisibles.

4. GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL DESDE EL PUNTO DE VISTA SANITARIO ANTE UN BROTE DE BRUCELOSIS O TUBERCULOSIS.

En casos de vaciado sanitario por estas enfermedades en los que la gestión del estiércol no sea realizada por medios propios de las autoridades competentes, el titular de la explotación presentará a los Servicios Veterinarios Oficiales un plan de gestión del mismo, que deberá ser aprobado y supervisado por dichos Servicios Veterinarios Oficiales.

4.1 Interior de la granja.

4.1.1 **Retirada de las deyecciones.** Las deyecciones deben ser retiradas de los alojamientos de los animales. Generalmente, la retirada depende del tipo de suelo o cama del que se les haya provisto.

En el caso de suelos con camas conformadas por subproductos de origen orgánico (virutas, restos de algodón, de cascarilla de arroz, paja de cereal o trozos de papel, etc.), la recogida se puede llevar a cabo por los operarios de manera manual o bien mediante el uso sistemas mecánicos como tractores o arrobaderas, que eliminan las deyecciones y los restos de cama en las explotaciones más tecnificadas.

Además, se recomienda, siempre que sea posible la limpieza con agua del parque donde se encuentran los animales para evitar la acumulación de materia orgánica en algunas zonas menos accesibles y que puedan ser favorables para la persistencia de estas bacterias.. Para ello se tendrán en cuenta las MTDs para el uso eficiente del agua (27).

Posteriormente, tras la limpieza y desinfección de las instalaciones, de acuerdo con los Programas Nacionales de Erradicación, se debe de volver a acondicionar el lugar para que los animales encuentren las condiciones de bienestar necesarias.

Todas estas tareas seguirán las indicaciones realizadas por los Servicios Veterinarios Oficiales. Serán llevadas a cabo por uno o más operarios siempre bajo la supervisión de un técnico responsable, que habrán recibido la formación correspondiente y sido informados de los riesgos que dichas tareas implican.

Para el almacenamiento del estiércol y purines se tendrá en cuenta lo establecido en los apartados correspondientes de las MTD, en lo referente al ganado bovino, siempre que no sea incompatible con las consideraciones particulares del apartado 4.3.

4.1.2 **Evacuación de las deyecciones fuera de las instalaciones de los animales.** Las deyecciones deben ser vehiculadas por canalizaciones siempre con un sentido desde zonas “limpias” (p. ej.: parque de cría, zona de vestuarios o útiles de trabajo) hacia las zonas “sucias”. Las deyecciones deben ser vehiculadas en el menor tiempo posible hacia las zonas de almacenamiento definitivas para evitar en lo posible el riesgo de diseminación de las brucelas o micobacterias.

4.1.3 **Carga para transporte.** El proceso de carga para el transporte de subproductos se suele llevar a cabo para el aprovechamiento económico de los mismos en plantas especializadas, lo que requiere el cumplimiento de requisitos en materia de trazabilidad que incluyen documentos comerciales de acompañamiento, registro de vehículos y, según los casos, autorización/registro de la planta de destino conforme a la normativa SANDACH.

Resulta necesario que la carga en los medios de transporte se realice en todo el proceso evitando las posibles contaminaciones, siguiendo las instrucciones de los Servicios Veterinarios Oficiales. El método óptimo sería la implementación de mecanismos que asegurasen que todo el

proceso se realiza de forma estanca, sin contacto con el exterior, y con el vehículo de transporte con un contenedor cerrado, situado en una zona especialmente establecida para la recogida del mismo.

El establecimiento de esta zona de recogida tiene como objetivo que el vehículo de transporte no pueda diseminar fuera de la explotación restos de los subproductos que puedan contaminar a otras granjas. Si el procedimiento no se puede realizar en las condiciones de estanqueidad referidas, sería necesario que se tomaran precauciones durante la carga y que al menos el contenedor durante el transporte sí fuera estanco y no dejase escapar ningún tipo de materia del mismo, ni por filtraciones, ni como por la zona superior.

Además, la maquinaria utilizada para la carga del mismo debería ser utilizada sólo dentro de la explotación y solo en zonas sucias para este tipo de labores. Así mismo, se procederá a la limpieza y desinfección del medio de transporte, de acuerdo con lo normativa vigente, y si fuese necesario de la maquinaria, antes de que éstas saliesen de la zona de carga, siempre que esto no pueda suponer un riesgo de contaminación que pueda repercutir en la salud pública o la sanidad animal.

4.2 Exterior de la granja. Si, por causas excepcionales, el almacenamiento del estiércol se lleva a cabo fuera de una explotación considerada infectada de tuberculosis o brucelosis, el almacén deberá estar autorizado en base al artículo 24.1.i del Reglamento 1069/2009 y cumplir las condiciones que se citan en el Anexo IX, capítulo II del Reglamento 142/2011.

4.3 Consideraciones particulares.

4.3.1 Micobacterias

- i. **Resistencia y sensibilidad del microorganismo.**
En el caso particular de las micobacterias, éstas no presentan una elevada resistencia al calor ya que pierden su viabilidad mediante la pasteurización a 62 °C durante 30 minutos, a 72 °C durante 16 segundos o mediante otros

tratamientos térmicos equivalentes. Así mismo, su resistencia a la luz ultravioleta es también escasa siendo muy sensibles a la luz solar ya que no aguantan más de 2 horas de exposición a la misma en cultivo. En cuanto a su sensibilidad frente a los agentes químicos, las micobacterias pueden ser inactivadas y destruidas por agentes como el formaldehído, glutaraldehído, hidróxido de calcio, fenol y sus derivados, etanol (70%) y con menor efectividad por los hipocloritos. Por el contrario, se muestran resistentes a los ácidos, álcalis y a buena parte de los desinfectantes no mencionados anteriormente.

- ii. **Presencia del microorganismo en el estiércol.**

La diseminación del Complejo *Mycobacterium tuberculosis* a través del estiércol, así como de la orina o la leche, ha sido evidenciada en individuos de la especie bovina (De la Rúa-Domenech, 2007). Los bovinos en avanzado estado de infección pueden excretar CMT en sus heces y diversos estudios usando muestras artificialmente inoculadas han investigado su supervivencia bajo diversas condiciones.

- iii. Las investigaciones sugieren que *M. bovis* puede sobrevivir en **estiércol líquido** hasta **6 meses** (Scalon, 2000). En **pastos** puede sobrevivir en heces hasta **2 meses** en veranos calurosos y hasta **5-6 meses** en inviernos fríos (Williams, 1930).

- iv. **Eliminación del microorganismo en el estiércol.**

Particularmente, en el caso de *Mycobacterium tuberculosis complex*, el microorganismo se inactiva en el estiércol a una temperatura de unos a 65 °C mantenida al menos durante 14 días (Morgan y McDonald, 1969). No obstante, el proceso dura más, y para completar el mismo se recomienda una duración que oscila entre los 100 y los 180 días según temperaturas alcanzadas, materia orgánica, aireamiento, etc. Además resulta frecuente su tratamiento con desinfectantes como por ejemplo el hidróxido de calcio, muy efectivo especialmente para la inactivación de las micobacterias.

- v. **Precauciones en su aplicación a la tierra.**

Aparte de lo reseñado anteriormente para la aplicación del estiércol a la tierra, en el caso

de las micobacterias, los estudios indican que el almacenamiento inadecuado del estiércol se asocia con un mayor riesgo de transmisión de tuberculosis, ya que las micobacterias pueden permanecer activas en el suelo durante aproximadamente 6 meses, con el consiguiente riesgo de ser ingeridas por el ganado (McCallan y col., 2014; Haehy, 1996; Phillips y col., 2003). Según Blaiotta y col. (1), la descontaminación puede ser realizada bien por la adición de desinfectantes probados o mediante un almacenamiento prolongado.

En Italia la práctica más común es el almacenamiento aislado durante 4-6 meses antes de su aplicación a la tierra como fertilizante, de acuerdo con las guías del Ministerio de Sanidad.

En el Reino Unido, la cama y el estiércol en granjas restringidas deben ser regadas con un desinfectante aprobado y luego recogidos y almacenados al menos 3 semanas antes de su aplicación, mientras que el purín debe ser almacenado durante un periodo mínimo de 6 meses.

vi. Normativa legal. El Real Decreto 2611/1996, de 20 de diciembre, por el que se regulan los programas nacionales de erradicación de enfermedades de los animales, se especifica que cuando se confirme oficialmente la presencia de tuberculosis bovina, los órganos competentes de las Comunidades Autónomas adoptarán las medidas apropiadas para evitar la propagación de dicha enfermedad y, en particular, para *almacenar y rociar con un desinfectante adecuado, y conservado por lo menos durante tres semanas, el estiércol procedente de los alojamientos o demás locales utilizados para los animales. No será necesario rociar el estiércol con desinfectante si se recubre de una capa de estiércol o de tierra no infectada, si bien en este caso el almacenamiento se extenderá 6 meses. Los fluidos procedentes de los alojamientos o demás locales utilizados para el ganado deberán ser desinfectados si no han sido retirados al mismo tiempo que el estiércol.*

4.3.2 *Brucella* spp.

i. Resistencia y sensibilidad del microorganismo.

Las especies del género *Brucella* presenta, al igual que las micobacterias, una escasa resistencia al calor, y por tanto a los tratamientos térmicos utilizados en la industria alimentaria. Además, estas bacterias, presentan una elevada sensibilidad a las radiaciones ionizantes y luz ultravioleta. En cuanto a su sensibilidad frente a los agentes químicos, *Brucella* spp. pueden ser inactivadas y destruidas por agentes como etanol, isopropanol, iodóforos, hipoclorito diluido y los fenoles. Así mismo, *Brucella* es susceptible a la mayoría de los antibióticos, salvo a algunos beta-lactámicos a excepción de la ampicilina.

ii. Presencia del microorganismo en el estiércol.

Brucella spp. puede sobrevivir por períodos prolongados en el estiércol, polvo y suelo, agua, y otros componentes (Dornand et al., 2002). Particularmente, para el caso del estiércol líquido algunos autores cifran en 8 meses, el tiempo en el que el microorganismo puede sobrevivir en el mismo.

iii. Eliminación del microorganismo en el estiércol.

Las especies del género *Brucella* pueden ser eliminadas del estiércol con la adición al mismo de xileno y cianamida cálcica, que deben ser añadidas y maduradas durante al menos entre 4 y 8 semanas. El aumento de temperatura hasta los 65 °C durante 2 semanas, si se consigue mantener homogéneas estas temperaturas en toda la masa del estiércol, parece resultar suficiente para lograr la eliminación del microorganismo de la materia, aunque algunos autores señalan el mantenimiento hasta los 3 meses para asegurar su completa destrucción.

iv. Precauciones en su aplicación a la tierra.

En el caso de las especies del género *Brucella*, las bacterias pueden permanecer activas aproximadamente 2 meses en el suelo o en pastos que se mantengan en condiciones propicias de humedad y temperatura fresca, aumentando hasta los 6 meses en el caso de los excrementos.

- v. **Normativa legal.** El Real Decreto 2611/1996, de 20 de diciembre, por el que se regulan los programas nacionales de erradicación de enfermedades de los animales, se especifica que cuando se confirme oficialmente la presencia de brucelosis bovina, los órganos competentes de las Comunidades Autónomas adoptarán las medidas apropiadas para evitar la propagación de dicha enfermedad y, en particular, para: *almacenar y rociar con un desinfectante adecuado y conservado por lo menos durante tres semanas, el estiércol procedente de los alojamientos o demás locales utilizados para los animales. No será necesario rociar el estiércol con desinfectante si se recubre de una capa de estiércol o de tierra no infectada. Los fluidos procedentes de los alojamientos o demás locales utilizados para el ganado deberán ser desinfectados si no han sido retirados al mismo tiempo que el estiércol.*

4.4 Prevención y eliminación de microorganismos.

Según la Guía Práctica sobre el uso de la cal en explotaciones (2009) se pueden seguir dos procedimientos que pueden servir como guía para la desinfección dentro de la explotación, pero también para el volumen de estiércol acumulado:

- i. **Prevención:** Extender aproximadamente 10 kg/m³ de estiércol.
- ii. **Tratamiento:** Extender aproximadamente 100 kg/m³ de estiércol.

5. RECOMENDACIONES GENERALES

Almacenar el estiércol líquido largos periodos de tiempo (al menos 6 meses) antes de su aplicación.

Asegurar que el estiércol sólido (bajo contenido en agua o alto contenido en paja) debe ser almacenado como mínimo 30 días antes de su uso.

Distribuir el estiércol (líquido o sólido) en los campos al menos 60 días antes de que sean pastados por el ganado.

Aplicar el estiércol líquido de forma controlada, con poco viento y mediante métodos de inyección directa.

No utilizar equipamiento compartido cuando sea posible. Cuando sea inevitable, asegurar que el equipamiento es debidamente desinfectado.

Mantener las explotaciones tan limpias como sea posible para minimizar el contacto entre el ganado y el estiércol o purín almacenado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Blaiotta, G., Di Cerbo, A., Murru N., Aponte M. Persistence of bacterial indicators and zoonotic pathogens in contaminated cattle wastes. *BMC Microbiology*, 2016. Anderson, M.A., Whitlock, J.E., Harwood, V.J. 2006. Diversity and distribution of *Escherichia coli* genotypes and antibiotic resistance phenotypes in feces of humans, cattle, and horses. *Applied Environmental Microbiology* 72 (11): 6914-6922.
2. Bohórquez, A., Meana, A., Luzón, M. 2012. Differential diagnosis of equine cestodosis based on E/S and somatic *Anoplocephala perfoliata* and *Anoplocephala magna* antigens. *Veterinary Parasitology* 190 (1-2): 87-94.
3. Burgess, B.A., Morley, P.S. 2014. Managing *Salmonella* in equine populations. *Veterinary Clinical North American Equine Practice* 30 (3): 623-640
4. De la Fuente, R., Luzón, M., Ruiz-Santa-Quiteria, J.A., García, A., Cid, D., Orden, J.A., García, S., Sanz, R., Gómez-Bautista, M. 1999. *Cryptosporidium* and concurrent infections with other major enteropathogens in 1 to 30-day-old diarrheic dairy calves in central Spain. *Veterinary Parasitology* 80 (3): 179-185.
5. De la Rúa-Domenech, R. 2007 Qualitative veterinary analysis of the risk of transmission of bovine tuberculosis through the disposal on farm land of cattle slurry and manure from TB breakdown herds. Defra.
6. García, A., Ruiz-Santa-Quiteria, J.A., Orden, J.A., Cid, D., Sanz, R., Gómez-Bautista, M., De la Fuente, R. 2000. Rotavirus and concurrent infections with other enteropathogens in neonatal diarrheic dairy calves in Spain. *Comparative Immunology and Microbiology Infectious Diseases* 23 (3): 175-183.
7. Gibbs, R.A., Hu, C.J., Sidhu, J. and Ho, G.E. 1998. Risks associated with human pathogens in composted biosolids. 1-12. In: *Water TECH*, Australian Water Wastewater Association, Brisbane, Queensland, Australia.
8. Golueke, C.G. 1982. When is Compost safe? *Biocycle*, 2: 28-38.
9. Haas, B., Ahl, R., Böhm, R., Strauch, D. 1995. Inactivation of viruses in liquid manure. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*. 14 (2): 435-445.
10. Hahesy, T. 1996 A survey of temperatures in cattle manure recorded on five farms in Co. Dublin. *Selected Papers*, Tuberculosis Investigation Unit, University College, Dublin.
11. Hjørth, M., Christensen, K.V., Christensen, M.L., Sommer, S.G. 2009. Solid-liquid separation of animal slurry in theory and practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30 (1): 153-180.
12. Hurtado, A., Ocejó, M., Oporto, B. 2017. *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* shedding in domestic ruminants and characterization of potentially pathogenic strains. *Veterinary Microbiology* 210: 71-76.
13. Jones, P.W. 1976. The effect of temperature, solids content and pH in the survival of *Salmonellas* in cattle slurry. *British Veterinary Journal*, 132: 284-293.
14. Muñoz, M., Alvarez, M., Lanza, I., Cármenes, P. 1996. Role of enteric pathogens in the aetiology of neonatal diarrhoea in lambs and goat kids in Spain. *Epidemiology and Infection* 117(1): 203-211.

15. McCallan, L., McNair, J., Skuce, R. 2014 A review of the potential role of cattle slurry in the spread of bovine tuberculosis. *Agri-food and Biosciences Institute*, 2: 1-48.
16. Morgan, M.T., Macdonald, F.W. 1969. Tests show MB tuberculosis doesn't survive composting. *Journal of Environmental Health*, 32: 101-108.
17. Nogareda, C., Mezo, M., Uriarte, J., Lloveras, J., Cordero del Campillo, M. 2006. Dynamics of infestation of cattle and pasture by gastrointestinal nematodes in an Atlantic temperate environment. *Journal of Veterinary Medicine B. Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 53(9): 439-444.
18. Phillips, C.J.C., Foster, C.R., Morris, P.A., Teverson, R. 2003 The transmission of *Mycobacterium bovis* infection to cattle. *Research in Veterinary Science* 74(1):1-15.
19. Consejería de Agricultura y pesca Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera Servicio de Producción Ganadera. Junta de Andalucía. 2010. Protocolo normalizado de trabajo del plan de gestión de subproductos ganaderos.
20. Safar, J.G., Lessard, P., Tamgüney, G., Freyman, Y., Deering, C., Letessier, F., Dearmond, S.J., Prusiner, S.B. 2008. Transmission and detection of prions in feces. *Journal of Infectious Diseases* 198(1): 81-89.
21. Terry, L.A., Howells, L., Bishop, K., Baker, C.A., Everest, S., Thorne, L., Maddison, B.C., Gough, K.C. 2011. Detection of prions in the faeces of sheep naturally infected with classical scrapie. *Veterinary Research* 18; 42: 65 (1-7).
22. Vilar, M.J., Peña, F.J., Pérez, I., Diéguez, F.J., Sanjuán, M.L., Rodríguez-Otero, J.L., Yus, E. 2010. Presence of *Listeria*, *Arcobacter*, and *Campylobacter* spp. in dairy farms in Spain. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift* 123(1-2): 58-62.
23. Fine, A.E., O'Brien, D.J., Winterstein, S.R., Kaneene J.B. 2011. An Effort to Isolate *Mycobacterium bovis* from Environmental Substrates during Investigations of Bovine Tuberculosis Transmission Sites (Cattle Farms and Wildlife Areas) in Michigan, USA. *International Scholarly Research Notices Veterinary Science*: 2011: 787181.
24. Morales-Estrada, A.I., Hernández-Castrob, R., López-Merinoa, A., Singh-Bedic, J., Contreras-Rodríguez, A. 2016. Isolation, identification, and antimicrobial susceptibility of *Brucella* spp. cultured from cows and goats manure in Mexico. *Archivos de Medicina Veterinaria* 48: 231-235.
25. EULA (European Lime Association). 2009. Guía Práctica sobre el uso de la cal en la prevención y control de la gripe aviar, fiebre aftosa y otras enfermedades infecciosas.
26. University of Exeter. Survival of *Mycobacterium bovis* in cattle faeces and slurry.
27. M.A.P.A.2017. Guía de las Mejores Técnicas Disponibles para Reducir el Impacto Ambiental de la Ganadería.