



Universidad de la República

Facultad de Veterinaria

DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
UNIDAD DE SALUD PÚBLICA VETERINARIA

Proyecto Institucional
“Métodos Alternativos de Aprendizaje”

Métodos de Tratamiento y Disposición final de Cadáveres

Autor: Dra. Cecilia Luce.

Revisión académica: Dra. Cristina Ríos.

Índice:

- 1. Marco Teórico**
 - 1.1 Introducción**
 - 1.2 Justificación**
 - 1.3 Impacto ambiental**
 - 1.4 Legislación normativa nacional**

- 2. Métodos de eliminación y disposición final de cadáveres**
 - 2.1 Métodos de tratamiento y disposición final de cadáveres.**
 - 2.2 Prólogo**
 - 2.3 Métodos de eliminación de cadáveres**
 - **Calor húmedo**
 - **Calor seco**
 - **Descomposición natural**
 - **Desnaturalización química**
 - **Tapado controlado**
 - **Eliminación masiva de animales por motivos de un brote de enfermedad**
 - **Gestión de cadáveres de animales de compañía**

- 3. Conclusiones**
- 4. Bibliografía consultada**

Resumen

Se elaboró una cartilla donde se describen los diferentes métodos de disposición final de cadáveres animales, con consejos, sugerencias, herramientas y recomendaciones por parte de OMSA, MGAP, DINAMA, con el propósito de brindar la mayor información a productores, estudiantes, trabajadores rurales y público en general para que lo puedan aplicar de manera consciente y poder contribuir en la protección de enfermedades zoonóticas y mitigar la propagación de patógenos para conservar el medio ambiente y amparar la Salud Pública.

1. Capítulo

1.1 Introducción

Los nuevos desafíos que enfrenta la Salud a nivel mundial, con el resurgimiento de enfermedades infecciosas y la aparición de otras enfermedades nuevas a partir de la propagación de microorganismos patógenos exigen un abordaje diferente para poder combatirlas.

La salud individual está determinada tanto por las personas y los animales del entorno como por el ambiente en donde vivimos. Por lo tanto, las enfermedades son el resultado de una convergencia de diversos factores relacionados en el que intervienen procesos biológicos, interacciones ambientales y sociales.

El logro de una salud integral requiere de acciones sostenidas para el mejoramiento de la calidad de vida, tanto humana como de las especies domésticas y de los ecosistemas de los cuales formamos parte, garantizando su derecho a un modo de vida y a una relación con la naturaleza que integramos.

La Salud Pública Veterinaria es un componente de las actividades de Salud Pública dedicado a la aplicación de los conocimientos veterinarios profesionales y recursos para la protección y mejora de la Salud Humana. Es una disciplina con un extenso campo de acción que pretende alcanzar sus objetivos mediante intervenciones relacionadas con la salud animal, humana y ambiente.

Para contribuir al desarrollo y bienestar del hombre la Salud Pública Veterinaria se fundamenta en la promoción de la salud y bienestar de la población humana, vigilancia, prevención y control de enfermedades zoonóticas, prevención y control de la salud animal de importancia social y económica, seguridad alimentaria, inocuidad y control de la calidad de los alimentos de origen animal, protección del medio ambiente con relación a los riesgos potenciales para la Salud Pública originadas por tenencia de animales productivos, de

compañía, animales silvestres, control de la calidad del agua, gestión de residuos y disposición final de cadáveres.

Por lo mencionado anteriormente, es importante realizar una correcta gestión de eliminación de cadáveres para prevenir impactos en Salud Animal, Salud Pública y Ambiente. En cualquier sistema de producción ya sea de forma extensiva o intensiva los animales están expuestos a enfermarse y morir causando la atracción de insectos, parásitos, plagas, microorganismos patógenos y malos olores, ocasionando contaminación de aguas superficiales y subterráneas con el consiguiente peligro para la Salud Pública. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) pone de manifiesto que existe problemas importantes de contaminación del medio ambiente cuando se trata de realizar la eliminación de animales por causa de brotes de enfermedades infectocontagiosas debido al gran número de animales a eliminar, el desplazamiento con sus fuentes de infección, el personal y material disponible.

Es importante realizar las operaciones de eliminación de los cadáveres no solo según el principio científico de destrucción del agente patógeno que sean aceptables sino también de manera que tranquilice al público y respete el medio ambiente (OMSA). La Salud Pública Veterinaria debe crear sinergias con otros saberes propios de otras profesiones, necesarias para la Salud Pública (SP) y contribuir en los diversos aspectos de salud que requieren enfoques multidisciplinarios. Además, en relación a la educación en las Ciencias Veterinarias se debe proponer nuevas metodologías para la enseñanza de la Salud Pública Veterinaria, de modo que se promueva la formación de profesionales capaces de construir puentes de conocimiento con profesionales de otras áreas y con el público en general, de manera que se creen comunidades más cultas desde el punto de vista de la Salud Pública y por tanto capaces de actuar preventivamente.

1.2 Justificación

El objetivo de la presente cartilla es aportar al estudiante del curso de Salud Pública Veterinaria un material de estudio didáctico, pedagógico y consolidado que contribuya al conocimiento y comprensión de tratamiento y disposición final de cadáveres de distintas especies, con el propósito de que puedan profundizar el tema con el enfoque de “One Health” teniendo en cuenta la Salud Animal, Salud Pública y protección del Medio Ambiente, así como la prevención de enfermedades emergentes y reemergentes de origen zoonótico.

Para aplicar el concepto de UNA SALUD, se han establecido alianzas entre los distintos organismos internacionales como ser la Organización Mundial de Salud (OMS), la Organización Mundial de Salud Animal (OMSA), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y el Banco Mundial (BM). La finalidad de esta planificación es poder progresar

mediante acciones coordinadas, mejorar las interacciones y acciones de las diferentes entidades involucradas de manera de detectar precozmente a escala mundial una alerta sanitaria. La OMSA fomenta la interacción entre los servicios veterinarios y los servicios de salud respectivos en los países miembros, además dispone de una red mundial de laboratorios de referencia para diferentes enfermedades inclusive las enfermedades zoonóticas.

Llevar a cabo el término Una Salud es un trabajo multidisciplinario en el que cada profesional, médicos de salud, médicos veterinario deben proporcionar desde sus conocimientos para mitigar los riesgos provenientes de enfermedades infecciosas en la interfaz entre los ecosistemas animales y humanos, para esto es necesario promover una mayor colaboración entre expertos , fomentar su consulta y garantizar el acceso a una atención veterinaria ágil y segura con mayor tenacidad y dedicación en el diagnóstico de enfermedades , epidemiología y análisis de riesgo en sanidad animal.

1.3 Impacto Ambiental

Es importante realizar un enfoque desde la importancia del Impacto Ambiental a nivel de la contaminación del aire, aguas superficiales y profundas de manera de evitar agresiones del Medio Ambiente y conservar los recursos naturales, por lo tanto, consideramos importante que la intervención y control en la fuente animal puede evitar problemas posteriores en Salud Pública y Medio Ambiente. En establecimientos, granjas se producen muertes de animales el cual pueden estar asociados a diversos problemas, pero las de más relevancia son las enfermedades infectocontagiosas provocando alta complejidad de difusión y contaminación, provocando posibles riesgos de brotes de enfermedades originando un alto impacto en el Medio Ambiente. Por lo tanto, es necesario realizar la destrucción de las carcasas y restos de propagación de patógenos dado que tanto las carcasas como restos orgánicos que representan una fuente de alimento para roedores, aves necrófagas, perros vagabundos pueden ser importantes reservorios de dichas enfermedades, además de ser una fuente de contaminación de aguas superficiales, napas freáticas, aguas subterráneas, pozos de agua. Por lo tanto, la disposición final de cadáveres de forma responsable y correcta es una herramienta fundamental para mitigar el Impacto Ambiental, proteger la Salud Animal, Salud Pública y Salud Ambiental.

Las diferentes técnicas de eliminación de animales muertos tienen distintas repercusiones en el medio ambiente. Por ejemplo, las hogueras emitirán humo y olor, mientras las fosas desprenden gases y lixiviados que podrán contaminar el aire, la tierra y las aguas superficiales y subterráneas, además no solo son favorables para animales carroñeros si no que sus nutrientes colaboran al crecimiento de las plantas circundantes, lo que a su vez atrae a distintos insectos como moscas, escarabajos y depredadores.

Con el fin de incrementar información del tratamiento y disposición final de cadáveres para mitigar el Impacto Ambiental es necesario transmitir sensibilización acerca de los riesgos ligados a una mala gestión, informando métodos seguros, fáciles, fiables con el propósito de proteger a las personas de todo peligro en los procesos de recogida, manipulación, almacenaje, transporte o eliminación de cadáveres contando con el compromiso de la comunidad.

1.4 Legislación. Normativa nacional

La eliminación de animales por motivo de un brote de enfermedad infecciosa llama la atención a la opinión pública y los medios de información, lo que obliga a la autoridad veterinaria de un País Miembro a realizar las operaciones de eliminación de los cadáveres respetando los métodos de destrucción del agente patógeno, tranquilizar la comunidad y proteger el medio ambiente. Los principales problemas que ocurren en la eliminación de animales muertos son la cantidad que hay que eliminar, las medidas de bioseguridad, que requiere desplazar los animales infectados, el personal y material disponibles, la protección del medio ambiente y el trauma psicológico que supone para los ganaderos y los cuidadores de animales.

En nuestro país las leyes que regulen la sanidad animal otorgaran a los Servicios Veterinarios autoridad legal para llevar a cabo las diferentes actividades para la eliminación efectiva de animales muertos. Es importante que los Servicios Veterinarios colaboren con los organismos gubernamentales para establecer medidas legales para la eliminación de animales muertos antes de cualquier urgencia. En este marco, se regularán poderes a los Servicios Veterinarios, para realizar controles, así como derecho de su personal a entrar en una explotación, también se le concederá el control de los desplazamientos de animales y autoridad para hacer excepciones en determinadas condiciones de bioseguridad transportar animales muertos al lugar donde van a ser eliminados. En caso de que el método escogido para eliminar los animales muertos se realice cerca de la frontera con un país vecino, las autoridades competentes del país vecino deberán ser consultadas.

La matanza y eliminación masiva de animales en caso de un brote de enfermedad o de catástrofe natural es necesario que se realice rápidamente. El logro o fracaso lo determinarán las estructuras, las políticas y las infraestructuras que se hayan establecido de antemano.

Es muy importante establecer relaciones con organizaciones del sector ganaderos, representantes comerciales, las organizaciones de defensa de los animales, los servicios de seguridad y los representantes de los medios de información y de los consumidores, a fin de que acaten las decisiones adoptadas en materia de sanidad animal.

Es esencial informar a los funcionarios que intervienen en el brote de enfermedad, a los agricultores afectados, las organizaciones profesionales, los políticos y los medios de información.

Con respecto a la gestión de recursos es necesario tener en cuenta el personal, el transporte, las instalaciones de almacenamiento, las instalaciones móviles para la manutención de los animales, material de desinfección, el combustible, el material de protección y material desechable, además es necesarios disponer de todo el apoyo logístico como camiones, tractores, máquinas excavadoras y carretillas elevadoras.

Existen elementos críticos que será importante tener en cuenta para poder realizar y planificar las operaciones, es importante destacar la rapidez para actuar y detectar pronto las nuevas infecciones, sacrificar inmediatamente a los animales infectados y eliminar los animales muertos inactivando el agente patógeno teniendo en cuenta la seguridad e higiene de los trabajadores, realizando correctamente la eliminación de los cadáveres de modo que garantice la protección de los trabajadores contra posibles riesgos asociados al contacto de animales en descomposición. Además, es necesario que se les brinde a los trabajadores formación adecuada, ropa para su protección personal como, guantes, caretas y mascarillas eficaces, protectores oculares, vacunación, y medicamentos antivirales eficaces, y reconocimientos médicos periódicos.

El procedimiento que se utilizará para eliminar los cadáveres animales deberá garantizar la inactivación del agente patógeno y las distintas técnicas de eliminación de cadáveres deben proteger el medio ambiente, proteger la contaminación del aire, la tierra y las aguas superficiales y subterráneas. La capacidad de los diferentes métodos de eliminación de animales muertos deberá evaluarse antes de una urgencia, es importante evaluar la disponibilidad del terreno en función del número de animales a eliminar y los fondos requeridos para una financiación adecuada de las opciones elegidas.

Es necesario tener en cuenta la aceptación social y los recursos humanos de manera de asegurarse la disponibilidad de personal suficiente y debidamente capacitado para elegir el método de eliminación a utilizar.

Los ganaderos deben respetar el método de eliminación elegido, evitar la propagación de la enfermedad transportando los animales muertos al lugar indicado de su eliminación. Si se indemniza adecuadamente a los dueños de los animales eliminados o de los lugares donde se efectúe la incineración o la inhumación, las medidas serán mejor aceptadas. El

material utilizado puede propagar la infección a otros lugares por lo tanto la limpieza y desinfección de las grúas, los contenedores, los camiones y los vehículos que salgan de las explotaciones deberán ser minuciosas.

Los Carroñeros y vectores son principales elementos de propagación de microorganismos, por lo tanto, al eliminar animales muertos se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que animales carroñeros e insectos tengan acceso a los cadáveres y puedan propagar los microorganismos patógenos causante de la enfermedad.

Con respecto a la eliminación de aves, existe una resolución de DGSG N° 18/2008, reglamentación referente al control sanitario de establecimientos avícolas destinados a la producción con fines comerciales. El cual todas las granjas avícolas deberán eliminar las aves de la mortandad diaria dentro del predio del mismo establecimiento, pudiendo utilizar el mecanismo más conveniente que no produzca contaminaciones ambientales, ni de residuos que afecten la salud humana o animal.

Los cadáveres no podrán permanecer más de 12 horas en el galpón, ni en sus alrededores y tampoco no podrán ser utilizados como fuente de alimentos de otras especies. Siempre y cuando la muerte no haya sido por causa infecciosa, se podrá retirar las aves muertas fuera del predio en vehículo que no pierda su contenido en el trayecto, acompañado de un certificado sanitario extendido por el veterinario particular habilitado especificando la causa de muerte. En los galpones donde ha ocurrido la enfermedad infecciosa, la cama se deberá humedecer y amontonar para provocar el calentamiento fermentativo que supere los 70°C.

Capítulo 2

2.1 Métodos de tratamiento y disposición final de cadáveres

En este capítulo se detallará y explicará los métodos de tratamiento y disposición final de cadáveres animales teniendo en cuenta todas las condiciones necesarias para la disposición de los mismos, así como también los materiales de origen animal contaminado. Si en algún momento la disposición final de o de los cadáveres se demora debido a que se estén asistiendo situaciones más urgentes que comprometan el riesgo de vida a las personas, estos deben ser rociados con un producto repelente como creolina para evitar la presencia de insectos, aves y animales carroñeros. Es importante cuando se realicen traslados de animales muertos, partes o carcasas la disposición final sea fuera del predio afectado, considerando que el traslado sea en contenedores y en lo posible obstaculicen el escurrimiento de líquidos.

“Parte del desafío asociado con la eliminación de cadáveres de animales incluye la protección de la salud ambiental, animal y pública contra posibles amenazas microbiológicas. El cadáver de un animal está compuesto de material microbiológicamente activo que puede contener virus, bacterias, protozoarios, parásitos, priones, toxinas, residuos de medicamentos y otras sustancias químicas. Todos los materiales biológicamente activos deben reducirse a cantidades seguras, eliminarse o secuestrarse para minimizar su peligro potencial”.

La mortalidad del ganado genera una importante cantidad de residuos dentro de la agricultura. Se utilizan muchos métodos diferentes en todo el mundo para eliminar estas muertes; sin embargo, dentro de la Unión Europea (UE), las opciones de eliminación están limitadas por una legislación estricta. Las opciones de eliminación legal actualmente disponibles para los agricultores de la UE (principalmente reciclaje e incineración) a menudo se perciben negativamente tanto por motivos prácticos como económicos, si bien la legislación actual pretende minimizar el potencial de contaminación en la granja y la propagación de enfermedades infecciosas como son las encefalopatías espongiformes transmisibles, patógenos bacterianos, virales, parasitarios. Por lo tanto, se justifica una mayor investigación social, ambiental y económica para evaluar los beneficios holísticos de los enfoques alternativos para la eliminación de cadáveres en Europa con el objetivo de proporcionar a los responsables políticos un conocimiento sólido para tomar.

Existen 2 situaciones específicas para enfrentar el tratamiento y disposición final de cadáveres

- 1) Muerte por causa infecciosa la cual interviene el Veterinario de libre ejercicio (VLE, MGAP)
- 2) Muerte por causa natural o desastre también interviene (VLE, MGAP)

2.2 Métodos de eliminación de cadáveres

- 1) Calor Húmedo
- 2) Calor Seco
- 3) Descomposición Natural
- 4) Desnaturalización Química
- 5) Tapado Controlado

1) Calor Húmedo (Autoclaves y Digestores)

Mecanismo de Acción:

Este método se basa en la acción del vapor de agua a presión, logrando llegar a altas temperaturas por encima de 100°C que son las que se dan en la ebullición.

Por medio de este método se produce la coagulación de las proteínas microbianas que, alcanzando temperaturas de 121°C durante 15 minutos en un ambiente cerrado totalmente descargado de aire, se destruyen todas las formas de vida.

Es utilizado en plantas de faena en complejos ante mortem. El propósito de la inspección ante – mortem es seleccionar para la faena los animales adecuadamente descansados que no muestren condiciones anormales o padezcan enfermedades que puedan determinar que las carcasas y órganos resulten no aptos para el consumo humano.

Los animales que mueren por causa espontánea, sacrificio de emergencia por lesión en el transporte o enfermedades infecciosas, animales que mueren en corrales de espera serán destinados a sala de necropsia para luego ser digestados en los correspondientes digestores sanitarios para su correcta eliminación. Cuando sospechamos de alguna enfermedad que nos haga dudar el motivo de decomiso total o parcial de la carcasa en la inspección posmortem como son aquellos animales caídos, imposibilitados de trasladarse, reaccionantes positivos a pruebas de leptospirosis y anaplasmosis sin presentar síntomas de la enfermedad, animales reaccionantes positivos a la prueba de tuberculina; afectados de epiteloma del ojo; afectados de anasarca; sospechosos o enfermos de fiebre aftosa y además cuando en el examen ante-mortem se encuentre en corrales de espera animales enfermos o sospechosos de carbunco bacteridiano, se deberán sacrificar en la sala de necropsia para luego ser inmediatamente digestados sin someterlos a sangrado, cuereado ni troceado.

En frigorífico existen 3 tipos de digestores:

- 1) Digestor Sanitario, se utiliza en decomiso de faena durante el desosado de los cadáveres, todo material contaminado, abscesos por vacunas, procesos supurados son destruido en el digestor, el resultado obtenido se destina para rendering o la elaboración de harina de carne y hueso para mascotas.
- 2) Digestor de Necropsia, se utiliza para animales moribundos, sospechosos de enfermedad infecciosa o enfermos que lo inhabilitan para el consumo humano, animales que llegan muertos en el camión, o animales que hay que sacrificar debido a que están sufriendo a causa de golpes, fracturas, hematomas. Tiene la misma función que el digestor sanitario y con el resultado obtenido se realiza harina de carne y hueso para mascotas.
- 3) Digestor Melter, se utiliza para aquellos tejidos que no pueden ser comercializados y tampoco ser utilizados como alimento para el ganado por considerarse materiales específicos de riesgo, estos son colocados a altas temperaturas en una olla a presión y luego se pasan a un incinerador donde se obtiene ceniza

El material específico de riesgo (MER) corresponde a los tejidos de los animales de la especie bovina, ovina y caprina donde la infección de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) es más probable, los materiales específicos de riesgo deben ser debidamente retirados de la cadena de alimentos y destruidos.

Debido al brote de Encefalopatía Espongiforme Bovina que ocurrió en Gran Bretaña en el año 2000 se prohíben el uso de proteínas de origen animal, excepto las que contienen proteínas lácteas, harinas de pescado, harinas de huevo y harinas de plumas, como alimento suplementario a rumiantes.

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) está realizando diferentes estrategias para mantener los alimentos en los Estados Unidos seguros tanto para las personas como para los rumiantes, no permitiendo el uso de determinados tejidos u órganos de los rumiantes y de ciertos otros animales para producir alimentos para el ganado. Esto protege al ganado de contraer la EEB al asegurarse de que los alimentos que ingieren no estén contaminados con el prión anormal.

2) Calor Seco Incineración

El calor seco es un método térmico que es utilizado en la incineración cuyo mecanismo de acción es la combustión completa de materia orgánica hasta su conversión en cenizas. Se utiliza principalmente en algunos lugares para el tratamiento de residuos o basuras, residuos sólidos urbanos, residuos agrícolas y en la eliminación de cadáveres animales siguiendo los permisos de los organismos correspondientes.

Existen dos tipos de Incineración.

1) Incineración Directa

Esta forma de incineración es utilizada para la eliminación de cadáveres animales en dos situaciones

- a) incineración a campo (sistema abierto)
- b) incineración en horno crematorio (sistema cerrado)

2) Incineración Indirecta

Este tipo de incineración se emplea para la esterilización de materiales de vidrio, instrumentos quirúrgicos.

1) Incineración Directa

- a) incineración a campo

Este procedimiento resulta muy contaminante para el medio ambiente, se requiere tiempo para hacerlos cenizas. La incineración se utilizará solamente cuando no sea

posible realizar el enterramiento debido a que existan mantos freáticos superficiales o terrenos rocosos que impidan realizar la fosa. Es importante que cerca al sitio de incineración exista un corral para el confinamiento de los animales que se van a sacrificar. El método de incineración es laborioso y además ocasiona mucha contaminación en el medio ambiente debido a que se necesita gran cantidad de combustible para realizarlo. Una vez que el procedimiento finalice, las cenizas tienen que enterrarse o llevarse a un relleno sanitario. Una mala acción puede generar percances en las personas y ambiente, produciendo en época de secas, incendios y mayores daños a la propiedad. La selección del sitio para incineración debe de ser escogido teniendo en cuenta que sea accesible a los vehículos de carga y alejada de las instalaciones para evitar que puedan quemarse fácilmente. Los procedimientos para la incineración consisten en colocar los animales sacrificados sobre el material dispuesto para la incineración como madera, carbón, heno. Los materiales usados y más adecuados para la preparación del fuego son la paja o heno contaminado, la leña ideal a utilizar son los travesaños o los postes de madera, también se utiliza leña de fácil combustión. Cuando los animales sacrificados, además de los bovinos adultos, son cabras, ovejas, cerdos; pueden ser colocados encima de las canales de los bovinos adultos, en proporción de 2 animales por cada canal de res, sin usar combustible adicional.

El combustible líquido, como el aceite quemado o combustible Diesel debe ser suficiente para rociar el material de combustión antes de encender el fuego. Los animales sacrificados se colocan sobre la pira en posición sobre sus dorsos con las extremidades hacia arriba, alternando la cabeza del animal, quedando al lado de la cola del otro (cabeza-cola). Se coloca paja sobre las carcasas y en el espacio entre ellas, rociar con combustible líquido sobre la pira y encenderla con una antorcha con mucho cuidado.

DISPOSICIÓN SANITARIA

Preparación del fuego.

Antes que nada, hay que seleccionar el sitio de la pira y delinear con estacas, calculando un espacio de 3 pies de largo por cada bovino adulto sacrificado.

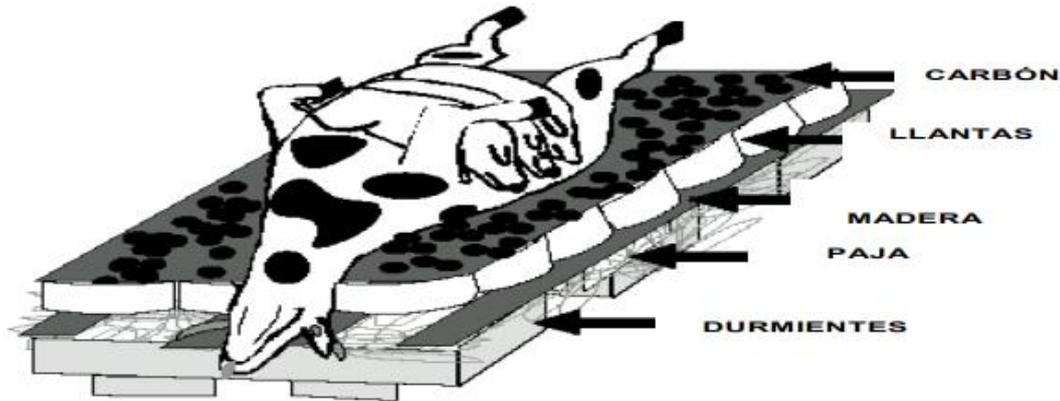
Posteriormente colocar 3 pacas de heno o paja a lo largo de cada espacio por animal en la línea de estacas, dejando un espacio de 12 pulgadas entre una y otra fila.

Luego colocar los leños sobre cada grupo de pacas, trozos de leña y paja desprendida de las pacas, sobre la pira y el carbón sobre la leña para formar la cama de la pira

Es importante no realizar fuego cerca de los alambres eléctricos, cables, tanques de agua y fuentes de gas, para evitar que las corrientes de aire provoquen algún desastre y prevenir cantidades innecesarias de humo y olores.

La incineración a cielo abierto no es aconsejada debido a que no se logra conseguir un combustible adecuado que mantenga una temperatura y llama para poder desintegrar totalmente los esqueletos. Además, las emisiones de gases de forma descontrolada a la atmósfera son una gran fuente de contaminación en el medio ambiente.

Solamente se usará en situaciones de emergencia siguiendo los permisos de los organismos correspondientes.



Representación gráfica de la disposición sanitaria por cremación.

Figura 1. Representación de disposición sanitaria por incineración

La quema de cadáveres en la explotación en términos de bioseguridad evitará el transporte de animales muertos y la posible propagación de enfermedades. Sin embargo, en un escenario epidémico por brote de enfermedad de declaración obligatoria, el incinerador de la granja no podrá absorber grandes cantidades de cadáveres, además este método de eliminación es altamente costoso debido que requiere la instalación de un incinerador, permisos que pueden estar asociados a costos adicionales, mantenimiento de la instalación y el uso de grandes cantidades de combustible por lo tanto no es aconsejable en este escenario de eliminación.

b) incineración en horno crematorio

Los incineradores biológicos son un sistema muy eficiente para la eliminación sanitaria de cadáveres, obteniendo como resultado una completa y segura eliminación. Pero, su alto costo de inversión y la falta de movilidad, hacen poco factible un rápido y fácil acceso a ellos en muchas situaciones. Con respecto al transporte de material contaminado hacia los incineradores deben seguirse una serie de procedimientos para respetar medidas de bioseguridad para evitar la propagación de microorganismos patógenos. Es aconsejable que una

vez que se reciben los cadáveres se almacenen en cámaras de refrigeración con el fin de retrasar la descomposición y evitar la formación de riesgos biológicos que serán una amenaza para la salud humana o animal hasta el momento de su incineración.

Durante el proceso de incineración se producen gases de combustión que son liberados por la chimenea y por otro lado se genera la ceniza. Es un proceso complejo en el que la combustión juega un papel importante. Para comenzar con el procedimiento los cadáveres son sometidos en hornos crematorios completamente cerrados y por medio del fuego y calor se van eliminando convirtiéndose en cenizas. El calentamiento en el horno ocasiona elevadas temperaturas, que pueden llegar hasta 2000°C obteniendo como resultado productos volátiles resultantes de la combustión. En el caso de los hornos que tienen chimenea es importante realizar el tratamiento de gases para disminuir la contaminación ambiental.

Dentro de los hornos incineradores pueden encontrarse diferentes tecnologías

Hornos crematorios de mascotas



Figura 2. Imagen horno crematorio de mascotas

Este tipo de hornos es utilizado en la incineración de animales y sus restos sin problemas de olores ni humos, y sin necesidad de disponer de personal calificado dada su extrema

sencillez de manejo. El horno de la figura 2 es de construcción metálica de tratamiento anticorrosivo proporcionando una larga vida.

La cámara de combustión está construida mediante hormigones refractarios de alta resistencia mecánica garantizando mucha duración. La parrilla es fija, construida en acero, permitiendo que las cenizas producidas caigan sobre un cenicero para su extracción manual. La construcción con hormigón es muy ventajosa, reduciendo costos de mantenimiento y limpieza. La actividad de estos hornos es de forma continua colocando los cadáveres para incinerar de forma manual, manteniendo temperaturas adecuadas para el correcto funcionamiento. Los humos pasan por una cámara de postcombustión para realizar el tratamiento de los gases, asegurando de esta forma el cumplimiento de la legislación sobre la emisión de gases a la atmósfera. Los humos generados en la incineración deben ser depurados en función de su impacto sobre el medio ambiente. Los malos olores que pueden emanar de los humos son normalmente destruidos al nivel térmico alcanzado en la cámara de combustión. Los principales contaminantes generados son CO₂, y partículas. Es importante disponer de una cámara frigorífica para poder conservar los animales en caso de no realizar inmediatamente su tratamiento de eliminación y realizarlo cuando sea posible.

Ventajas del sistema cerrado

- 1) adecuado desde el punto de vista de la bioseguridad
- 2) destrucción completa del cadáver
- 3) fácil manipulación
- 4) bajo riesgo sanitario para los operarios
- 5) son un proceso vital en el proceso de saneamiento urbano.

Desventajas del sistema cerrado

- 1) costo de instalación
- 2) inamovibles
- 3) traslado de los animales a los hornos crematorios con el consiguiente riesgo sanitario
- 4) gasto de combustible
- 5) producción de malos olores y emisiones de gases contaminantes en hornos que tienen chimenea
- 6) capacidad reducida.

Hornos crematorios de mascotas: horno para incineraciones individuales y colectivas



Figura 3. Horno crematorio para mascotas.

El horno crematorio para mascotas, fabricado íntegramente en España, cumple todas las normativas ambientales. Dispone de una puerta específica para extraer las cenizas, pudiendo hacerse con el horno en marcha y sin necesidad de enfriarlo, lo que se traduce en un gran ahorro de tiempos y combustible.



Figura 4. Horno crematorio para mascotas

2) Incineración indirecta

Es un método de poca penetración el cual su mecanismo de acción es la desnaturalización de las proteínas por oxidación en aire caliente ej., estufas tipo Pasteur.

Es un método de muy poca penetración debido a que su acción es preferentemente superficial, basándose en una fuente de calor seco y aire que lo hace circular tardando más tiempo y requiriendo temperaturas de 160°C – 170°C durante 1 hora aproximadamente destruyendo las formas esporuladas. Es un método que se utiliza en laboratorios generalmente para esterilizar materiales de vidrio o metal.

3) Descomposición Natural

La descomposición natural consiste en la destrucción de las formas patógenas mediante la digestión y metabolización de la materia orgánica, de manera que esta sea impropia como sustento. Los microorganismos al no tener fuente de nutrientes mueren.

Existen diferentes métodos de disposición para la descomposición de los cadáveres.

- a) Fosa sanitaria
- b) Compostaje
- c) Enterramiento

- Fosa sanitaria

Tener en cuenta que las aves muertas con la gallinaza, producen riesgos sanitarios y un impacto ambiental negativo provocando malos olores, por lo tanto, es recomendable realizar una correcta eliminación de las mismas. Uno de los métodos más utilizados es la fosa sanitaria. Este tipo de procedimiento se realiza principalmente en aves de granjas sin agregar ningún producto utilizando el medio anaeróbico para su eliminación

La fosa séptica, consiste en la realización de un hueco de aproximadamente 1.5 a 2,0 metros de diámetro y una profundidad de 1,80 a 2 metros con paredes cubiertas de ladrillo y con una tapa de cemento en la parte superior, una tapa hermética de fácil manipulación para el ingreso periódico de las mortalidades. Cuando se llena la fosa se clausura y se construye otra.

Es muy importante tener en cuenta para la realización de la fosa el lugar de construcción, este debe de realizarse principalmente en suelos arcillosos, preferentemente impermeables alejados de las corrientes y pozos de agua. La construcción no es costosa y si están adecuadamente construidos pueden utilizarse durante mucho tiempo. Debe realizarse excavando en forma de talud de manera que queden las paredes inclinadas para evitar posibles desmoronamientos, luego la tierra se depositará a una distancia no menor de 1,5 metros de los bordes de la fosa, así se facilitará su posterior relleno. Es necesario delimitar el terreno para la excavación para eso se clavan estacas para marcar bien el lugar, teniendo en cuenta que se debe obtener un ancho de 2,0 metros y una profundidad de 2,0 metros aproximadamente.





- Compostaje

El proceso de compostaje es una opción eficaz para la eliminación de cadáveres animales, partiendo desde el proceso de disposición hasta el producto final, para recuperar la materia orgánica. Para realizar dichos procedimientos no se requieren mayores inversiones ni instalaciones, teniendo en cuenta al cadáver como un abono orgánico seguro e inocuo, útil como enmienda para el suelo. El compostaje es definido como un proceso biológico que somete a los animales muertos a procesos de degradación de la materia orgánica obteniendo la descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica, en condiciones aeróbicas, dando un producto final estable llamado compost, libre de microorganismos patógenos proporcionando nutriente para el suelo mejorando la estructura, disminuyendo la erosión ayudando la absorción de agua y nutrientes por las plantas. Este procedimiento se realiza para evitar la contaminación orgánica generando un producto rico en nutrientes a partir de los cadáveres de animales.

Según la OIE (2009) define al compost como un proceso natural de descomposición en etapas en presencia de oxígeno, produciéndose un aumento de la temperatura en la pila de compost, donde la materia orgánica se deshace en trozos pequeños, los tejidos blandos se van descomponiendo y los huesos se van ablandando parcialmente y en las siguientes etapas los huesos se convierten en humus marrón oscuro o negro que contiene principalmente bacterias no patógenas y nutrientes vegetales.

Este proceso tiene que alcanzar temperaturas superiores a 60°C con un mínimo de 5 o 6 días para la destrucción de patógenos. Es necesario un correcto y cuidadoso control de la relación Carbono, Nitrógeno (C: N), las condiciones aeróbicas, la temperatura interna de la mezcla y el porcentaje de la humedad.

Los cadáveres tienen una baja relación C:N, alto porcentaje de humedad y casi nula porosidad. Los microorganismos anaeróbicos degradan al cadáver animal, eximiendo gases, fluidos como sulfuro de hidrógeno y amoníaco, mientras que los microorganismos aeróbicos degradan estos materiales olorosos liberando dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). Este proceso aeróbico provoca el aumento de la temperatura durante el compostaje. Las bacterias activas en las zonas aeróbicas y anaeróbicas son tolerantes al calor, en cambio el calor mata al resto de virus y bacterias que pueden estar presentes en los cadáveres.

Para la elaboración del compost se pueden utilizar cualquier materia orgánica, como por ejemplos son los Cadáveres de animales, *Restos de cosecha*; *Ramas de poda frutales*, *Hojas*, *Restos urbanos*, *Estiércol animal entre otros*. Cualquier cadáver animal se puede compostar, caballos, aves de corral, bovinos, venados, ciervos, restos de placenta, neonatos, órganos, según lo permitan las regulaciones de salud animal de manera legal.

FASES DEL COMPOSTAJE

Durante el transcurso del proceso de compostaje suceden diferentes etapas en la que intervienen factores como la temperatura, la humedad, el pH y también distintos tipos de organismos que actuarán en cada fase

Mesófila

Es la primera fase y se caracteriza por la presencia de bacterias y hongos que comienzan a multiplicarse consumiendo los carbohidratos provocando un aumento de temperatura de aproximadamente 40°C permitiendo a la materia orgánica deshacerse en trozos relativamente pequeños, los tejidos blandos se van descomponiendo y los huesos ablandando parcialmente.

Termófila

En esta fase la temperatura sube de 40°C a 60°C grados, desapareciendo los organismos mesófilos, comenzando la degradación a partir de los organismos termófilos. En los primeros seis días la temperatura debe llegar a más de 40°C produciendo la destrucción de patógenos que afectan al hombre y a las plantas.

Hay que tener en cuenta que algunos virus, bacterias pueden sobrevivir como el *M Bovis* y *B Anthracis*

Enfriamiento

En esta fase la temperatura disminuye, llegando a la temperatura ambiente, se va consumiendo el material fácilmente degradable, desaparecen los hongos termófilos y el proceso es continuado por los organismos esporulados y hongos.

Maduración

Es la finalización del proceso, se estabiliza y polimeriza el humus a temperatura ambiente, disminuyendo el consumo de oxígeno y reduciéndose la actividad metabólica. Los huesos se van convirtiendo en humus de color marrón o negro .

FACTORES FÍSICO QUÍMICOS QUE CONDICIONAN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

En el proceso de compostaje los microorganismos son los encargados de degradar el sustrato, pero son necesarias condiciones adecuadas para que los microorganismos puedan desarrollarse, crecer y vivir, estos están influenciados por el tipo de materia orgánica, frío o calor, tipo y técnica de compostaje que es necesario controlar durante todo el proceso de compostaje y registrarse en planillas.

Temperatura.

Las temperaturas entre 35-65°C son las necesarias para conseguir la eliminación de patógenos, alcanzando temperaturas de 70 °C grados centígrados se inhibe la actividad microbiana por lo que es importante la aireación del compost para disminuir la temperatura y evitar la muerte de los microorganismos benéficos. Estos cambios de temperatura se producen debido a la actividad bacteriana y a la altura de la pila. Se producen varias fases, durante la primera fase del compostaje la temperatura del compost va aumentando de 15°C a 45°C provocando la descomposición de los tejidos blandos y reblandeciendo los huesos. Posteriormente en la segunda etapa que oscila entre temperaturas de 45°C a 70°C, se descompone totalmente el material obteniendo como resultado un compost de color marrón con olor a humedad que contiene bacterias no patógenas y nutrientes. La tercera fase corresponde al enfriamiento del compostaje, este es un buen indicador de que el producto

se ha estabilizado y el proceso ha culminado. Una temperatura de 55°C durante 3 días seguidos es suficiente para eliminar casi la totalidad de las bacterias patógenas, virus y parásitos. Cuando la temperatura comienza a disminuir es el momento para aplicar el oxígeno al compost realizándole movimientos al mismo, la temperatura vuelve a subir por lo tanto este proceso debe continuar hasta que la respuesta de calentamiento no vuelva a suceder, lo que indica que el material del compost es estable.

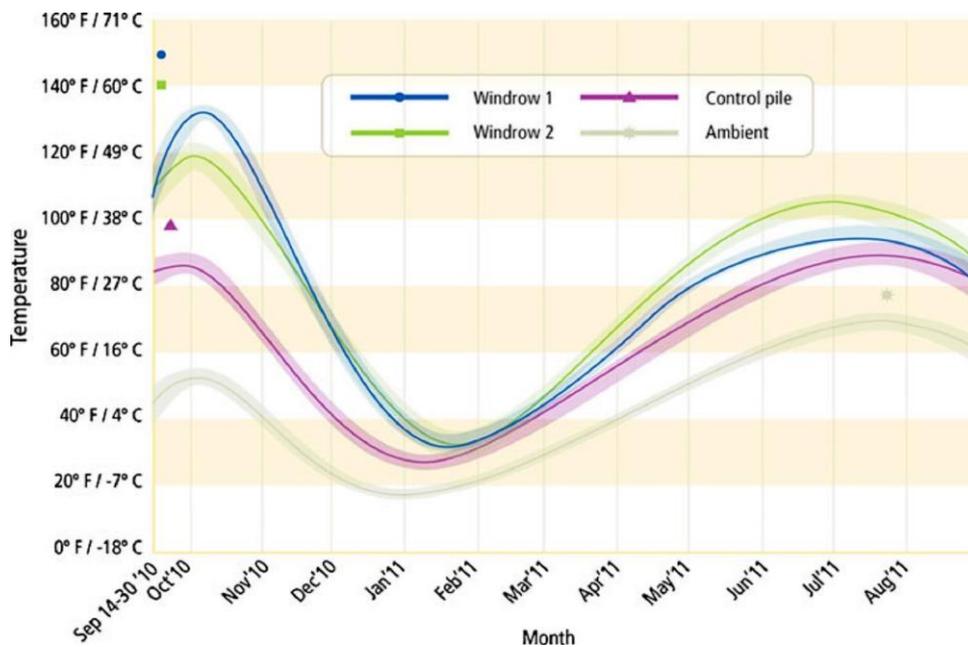


Figura 5. Temperatura media prevista

Humedad

Es de suma importancia durante el proceso de compostaje que la humedad alcance niveles óptimos del 40-60 %. La presencia de agua favorece el proceso de degradación de la materia orgánica, pero si la humedad sobrepasa estos niveles, el agua ocupará todo el espacio cambiando el proceso de aerobio a anaerobio produciendo entonces una putrefacción de la materia orgánica del compost. Si la humedad es muy baja disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso será más lento. La humedad óptima según USAID es de 40-60%, mientras que para Berget es de 50-60%.



muy seco



correcto



muy húmedo

pH

El pH que pueden soportar la mayoría de bacterias es bastante amplio, su rango oscila entre 3.0 – 7.0. Pero pH cercanos a la neutralidad como son los pH 6,5-7,5, ligeramente ácido o ligeramente alcalino sostienen el desarrollo de la gran mayoría de los grupos de

microorganismos. Valores de pH inferiores a 5,5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos de microorganismos. Valores superiores a 8 (alcalinos) son agentes inhibidores del crecimiento, de forma que no son accesibles para los microorganismos. Durante el transcurso de compostaje se producen cambios de pH, que son necesarios para el proceso. Durante el proceso de enfriamiento el pH cae ligeramente llegando a un valor de 6 a 7 en el compost maduro.

El pH va variando según la fase que se encuentre, en la fase mesófila hay una disminución del pH, ya que los microorganismos al actuar sobre la materia orgánica liberan ácidos orgánicos. En la fase termófila el pH aumenta debido a la generación de amoníaco y pérdida de los ácidos orgánicos. En la fase mesófila final, al formarse compuestos húmicos el pH tiende a la neutralidad.

Un proceso con un pH entre 7 y 8 indica que ha tenido una buena aireación y una buena descomposición. Los valores más bajos son indicativos de anaerobiosis y que no ha madurado aún el compost.

Oxígeno

El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es fundamental. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada. Si hay mucha humedad se reduce el espacio disponible para el aire, ocasionando mayor compactación.

Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

La relación C/N, simboliza las unidades de Carbono por unidades de Nitrógeno que contiene un material. El Carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el Nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica. De esta relación dependerá un buen crecimiento y reproducción. Una relación C/N óptima de entrada, de material "crudo o fresco" a compostar es de 25 unidades de Carbono por una unidad de Nitrógeno, es decir $C(25)/N(1) = 25$. En general, una relación C/N inicial de 20 a 30 es adecuada como para iniciar un proceso de compostaje.

Un material que contenga una relación C/N superior a 30, requerirá un mayor número de microorganismos para su degradación, y el tiempo necesario para alcanzar una relación C/N final considerada apropiada para un uso agronómico será mayor. Los residuos de origen vegetal, presentan una relación C/N elevada. Las plantas y montes, contienen más nitrógeno cuando son jóvenes y menos en

su madurez. Los residuos de origen animal presentan por lo general una baja relación C/N.

Nutrientes

Es muy importante y necesario que se utilicen materiales que aporten carbono y nitrógeno, siendo una relación óptima de carbono – nitrógeno de 3 a 1. Los materiales secos, paja, forrajes de cosecha, aportan carbono.

Tiempo

El tiempo del compostaje es el que transcurre desde la primera disposición del material hasta la obtención del compost estable. Un buen manejo del proceso disminuye el tiempo para descomponer toda la materia orgánica. Cuando las condiciones de temperatura, humedad y oxígeno no son las adecuadas, alargan el tiempo del compostaje. Cuando la temperatura del compost baja y los demás parámetros están bien, significa que el compost ya está maduro. El tiempo de compostaje varía en función del tamaño de los cadáveres, temperatura y factores fisiológicos entre otros.

TIPOS DE COMPOSTAJE

En el proceso del compostaje, hay técnicas de elaboración de acuerdo a las necesidades de cada productor, el tipo de material a trabajar y el uso agrícola que se disponga al producto final, cada una se debe descomponer con la técnica que más se adecue a esta.

Compostaje de mortalidad

Es un proceso mediante el cual la actividad aeróbica, la energía solar y el aire junto con bacterias, esporas y hongos, más los aportes de nitrógeno y carbono degradan el cadáver animal convirtiéndolo en abono orgánico. Las ventajas más importantes que ofrece este procedimiento que proporciona el control de moscas y olores, es de fácil construcción y requiriendo mínima mano de obra, permite la estabilización de la materia

orgánica obteniendo un producto con excelentes propiedades nutritivas para el suelo. Las clínicas veterinarias, industrias pecuarias, carnicerías y actividades que generen residuos como cadáveres animales es necesario realizar una metodología biosegura, conveniente, social y ambientalmente aceptable, para disponer los cadáveres.

El compostaje es una opción de bajo costo para la eliminación de todos los animales muertos. Durante el compostaje las temperaturas alcanzadas en el mismo van a matar o disminuir la mayoría de los patógenos, reduciendo la posibilidad de propagar la enfermedad proporcionando una útil enmienda para el cultivo. Los rangos de temperatura eficaz para el compostaje están entre 40° C y 60° C.

El compostaje de cadáveres de animales no es una técnica nueva, aves, porcinos, terneros y animales más grandes son compostados demorando aproximadamente 7 a 24 semanas obteniendo un abono muy útil para el suelo.

Es una práctica amigable con el ambiente ya que una pila de compost manejada de manera correcta desprende poco olor, sin afectar a las aguas subterráneas transformando un residuo en un beneficio para el suelo. Es una práctica rentable ya que es de bajo costo de inicio y operación, para llevar a cabo, sólo requiere una buena gestión y una mínima formación.

El compostaje con animales muertos se puede realizar en diferentes tipos de instalación como en hileras, en tolvas, en camellones estáticos entre otros.

Compostaje en Tolvas

Este tipo de instalación requiere la construcción de piso de hormigón, paredes laterales de madera u hormigón en tres de sus costados y un techo sobre la instalación para eliminar el agua de lluvia.

Una de las ventajas de este método es que tiene una baja presencia de animales carroñeros, evitando la propagación de microorganismos.

Compostaje en Camellones Estáticos o Pilas

El sistema de compostaje con camellones se construye sobre una capa de gravilla o bien sobre un suelo de baja permeabilidad de esta forma se controla mejor la infiltración de agua, no se usan paredes ni techos, por lo tanto, se puede acceder a la pila por todos los costados para cargar, descargar y mezclar material de compostaje. Cuando se utilice este sistema se debe cargar los cadáveres de animales durante un período específico, y se debe extender constantemente el largo de la pila de compostaje, amontonando el material de compostaje para repeler el agua de lluvia y controlar la pérdida de humedad. La profundidad recomendada en un sistema de camellones es de 1,5 a 2,1 metros.

Compostaje en Hileras

El compostaje en hileras son pilas alargadas que pueden cambiar en dimensión. Una hilera puede ser de 2.5 metros a 4 metros de ancho y de 2 metros a 2.5 metros de altura, se pueden colocar de diferentes maneras dependiendo el espacio disponible, muchas veces es necesario realizar aireación para la gestión de los agentes patógenos, se sugiere realizar volteo de la pila cuando la temperatura de la hilera disminuye a menos de 37,7°C. Por lo tanto, se necesita espacio suficiente entre los hileras para el proceso de volteo

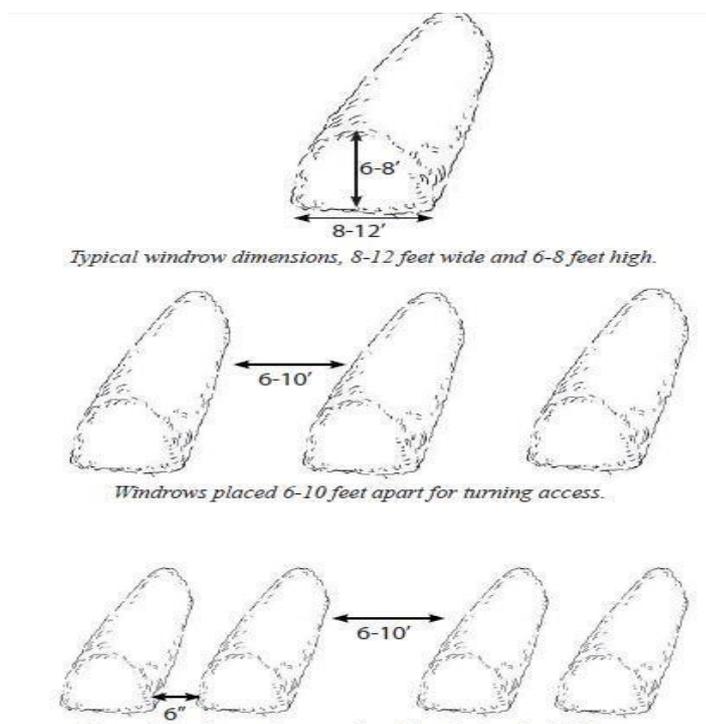


Figura 6. Ilustración de una hilera de compostaje.

CONSIDERACIONES

Bioseguridad

Los subproductos que se obtienen en el proceso de compostaje de cadáveres animales como son las aguas residuales, olores y gases, así como el producto final debe ser seguro y no debe tener ningún impacto negativo que altere a la salud pública y el medio ambiente. Si bien las carcasas compostadas contienen nutrientes que se pueden utilizar como una enmienda del suelo, la bioseguridad de este producto es una preocupación importante, debido a que varios residuos orgánicos compostables pueden tener patógenos que pueden

afectar tanto a humanos, como a animales. En la primera fase del proceso de compostaje activo las bacterias patógenas son inactivadas por las altas temperaturas termófilas. Pero estas bacterias pueden sobrevivir en el compost si las altas temperaturas no persisten por un cierto período de tiempo. Aunque la presencia de hongos y actinomicetos durante la primera y segunda fase aseguran la producción de varios antibióticos que pueden destruir algunas bacterias patógenas, hay que tener cuidado que existen algunas bacterias como *Mycobacterium tuberculosis* y como *B. anthracis* que pueden sobrevivir. *Mycobacterium tuberculosis* fue destruido en un compostaje de mortalidad de tipo hilera, cuando las temperaturas medias alcanzan los 60 ° C (140 ° F) durante al menos 10 días

Tabla 1. Relación de temperatura y tiempo requerido para la eliminación de microorganismos patógenos. (19)

Organismos	Time (in minutes) for the destruction of organisms at several temperatures				
	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C
Bacteria					
<i>Salmonella Typhi</i>	-	-	30	-	4
<i>E. Coli</i>	-	-	60	-	5
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	-	-	-	-	20
<i>Shigella sp.</i>	60	-	-	-	-
<i>Mycobacterium diphtheriae</i>	-	45	-	-	4
<i>Brucella abortus</i> *	-	60	-	3	-
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	-	45	-	-	4
Viruses					
<i>Viruses</i>	-	-	-	-	25
Protozoa					
<i>Entamoeba histolytica</i> cysts	5	-	-	-	-

Helminths					
<i>Ascaris lumbricoides</i> eggs	60	7	-	-	-
<i>Necator americanus</i> *	50	-	-	-	-
<i>Taenia saginata</i>	-	-	-	-	5

El compost terminado

Al igual que otros tipos de abono, el compostaje de mortalidad correctamente procesado tiene propiedades beneficiosas como enmienda para suelo, mejorando la capacidad de la retención de agua de los suelos además contiene cantidades importantes de nutrientes para las plantas. Cuando se aplica adecuadamente, estos nutrientes pueden ser empleados en los sistemas de producción de cultivos, parecido a las formas en que se utilizan otras fuentes de fertilizantes orgánicos. En este sentido, el compost de mortalidad tiene muchas características beneficiosas parecidas al estiércol de ganado y aves de corral

Los nutrientes del compost terminado varían dependiendo de las fuentes de carbono y la cantidad de mortalidades que se procesan a través del sistema, al igual que con todos los fertilizantes, el compost de mortalidad se debe utilizar de una manera que sea agronómicamente y ambientalmente seguro, un análisis periódico es importante para los sistemas de aplicación de la tierra, debido a la composición de nutrientes del compost de mortalidad varía sustancialmente. Se puede utilizar equipos convencionales de esparcimiento del estiércol, para difundir el compost en campos de cultivo o forraje.

El cadáver animal constituye un riesgo para la salud pública cuando este se encuentra contaminado con agentes patógenos que puedan ser transmitidos a los humanos. Si el agente productor de la enfermedad sobrevive a la muerte del huésped y si el ambiente propicia la diseminación del agente infeccioso producirá contaminación de medio ambiente y llegarán a las fuentes de agua, en donde muchas de las implicadas son proveedoras de agua, para consumo humano y para diferentes actividades agropecuarias tales como ganadería y agronomía en donde el agua juega un papel fundamental para el buen funcionamiento de estas actividades productivas

Figura 6



Figura 7. Procesos de compostaje

Enterramiento -

Cuando los animales mueren debido a una enfermedad por causa accidental o causa natural generalmente los ganaderos recurren a enterrar los animales en el mismo establecimiento por lo tanto es importante y necesario realizar el proceso de forma correcta. Es fundamental elegir un lugar adecuado para realizar dicho procedimiento evitando la contaminación del ambiente, aguas superficiales, subterráneas, suelo, vegetación. Cuando se presume que la causa de muerte de los animales fue producto de una enfermedad infecciosa se

recomienda enterrarlo en el lugar y dejar el potrero en cuarentena evitando la propagación de los microorganismos patógenos.

Es importante destinar el lugar físico de enterramiento de los cadáveres animales tomando en cuenta algunas recomendaciones

- El número y tamaño de los animales muertos y sus despojos.
- El buen acceso para los vehículos y la maquinaria pesada.
- Es importante tener en cuenta el nivel freático la ausencia de napas y de puntos de captación de agua recomendando que las aguas subterráneas se encuentren a una profundidad superior a los 8 metros y lejos de cursos de agua superficiales como son los ríos, las lagunas, arroyos, etc.
- Las condiciones geológicas del terreno.
- El aislamiento, especialmente de áreas habitadas, centros poblados, escuelas, caminos.
- El uso futuro del área.
- Los costos económicos de la operación.
- La capacitación y experiencia de los operadores.
- Para la protección del ambiente; es necesario la colocación en la fosa de cubiertas de materiales especiales para prevenir una posible lixiviación y evitar la contaminación de las agua

- Controlar la existencia de animales salvajes y carroñeros en la zona.
- Debe tenerse en cuenta consultar a las autoridades de medio ambiente, sobre los requerimientos adicionales que deben cumplirse.

Procedimiento del enterramiento

En primer lugar, si por algún motivo se retrasa la disposición de los cadáveres, estos deben ser rociados con un producto repelente como creolina, formol para evitar la presencia de insectos, aves y animales carroñeros y de esta forma se previene la propagación de microorganismos.

Cuando sea necesario el traslado de animales muertos, partes o carcasas y materiales contaminados para su disposición final fuera del predio afectado, debe considerarse el traslado en contenedores que en lo posible impidan el escurrimiento de líquidos. Estos contenedores deben tener aproximadamente 0,5 metros libres de carcasas para permitir la correcta expansión de las mismas, además los vehículos deben ser sellados y desinfectados antes de abandonar el sitio.

La determinación de utilizar el método de enterramiento depende del número y tamaño de los animales muertos y sus despojos, los accesos para vehículos y maquinaria pesada, y el nivel freático. Al escoger el sitio del enterramiento es importante tener presente que los

animales se deben enterrar lejos de cursos de agua superficiales como ser ríos, lagunas, arroyos, etc y donde haya ausencia de cañerías de gas, agua o cables eléctricos subterráneos, además se recomiendan tener en cuenta las aguas subterráneas a una profundidad superior a los 8 metros. Para proteger el ambiente, existen provisiones sobre la colocación en la fosa de cubiertas de materiales especiales para prevenir una posible lixiviación y contaminación de las aguas. En todos los casos se debe consultar con las autoridades ambientales sobre requerimientos adicionales que deben cumplirse.

La fosa debe ser excavada en forma de talud, es decir con paredes inclinadas, para evitar posibles desmoronamientos; si se pretende enterrar varios animales, el piso de la fosa debe ser una pendiente que alcance 4 metros de profundidad aproximadamente en los 10 metros finales. La tierra se deposita a una distancia no menor de 1,5 metros de los bordes de la fosa para facilitar su posterior relleno. Se clavan estacas demarcatorias teniendo en cuenta que, para obtener un ancho de fosa de 3 metros, excavada en talud, el ancho de superficie debe ser de 5 metros. Es conveniente marcar el punto, a partir del cual, el piso de la fosa debe alcanzar los 4 metros de profundidad.

De acuerdo con la especie a enterrar, se debe tener en cuenta la longitud del animal. Por ejemplo, para el caso de los bovinos, se considera que, por cada bovino adulto, es necesaria una superficie de fosa sanitaria de 1,5 metros cuadrados; para los ovinos y porcinos, se estima que cinco adultos corresponden a un bovino adulto.

Cuando sea necesario trasladar los cadáveres, éstos deberán ser transportados hasta el lugar de su enterramiento en una volqueta con la caja acondicionada para evitar la salida de fluidos. Debido a su rapidez y eficiencia, el equipo más apropiado para hacer la excavación es una retroexcavadora, y la profundidad de la zanja deberá ser tal que permita cubrir de forma completa los animales por lo menos con 1 metro de tierra.

Adicionalmente, se debe abrir el abdomen de los animales y perforar el estómago para permitir el escape de gas. Para sellar la fosa, se cubren las carcasas con tierra y a 40 cm. antes de terminar de cubrir completamente; debe aplicarse una capa de cal viva en toda la superficie, para posteriormente completar el tapado con tierra. No se debe compactar la tierra una vez finalizado el proceso.

Por último, se requiere aplicar sobre la fosa y hasta a 2 metros alrededor de ella, cal viva y cercar todo el perímetro del lugar de entierro para evitar la entrada de animales.

Una vez finalizado el proceso de enterramiento es necesario desinfectar rociando toda la zona con Triple sal monopersulfato de potasio.



Figura 8. Enterramiento





ELIMINACIÓN MASIVA DE ANIMALES CON MOTIVO DE UN BROTE DE ENFERMEDAD.

Cuando se confirma un brote de enfermedad infecciosa es necesario realizar la matanza y eliminación masiva de animales rápidamente.

El éxito o fracaso de la operación lo determinarán las políticas y las infraestructuras que se hayan establecido de antemano.

Las leyes que regulan la Sanidad Animal y la organización de las autoridades veterinarias conferirán a los servicios veterinarios autoridad y capacidad legal para llevar a cabo las actividades necesarias para la eliminación efectiva de los animales muertos.

Es indispensable por consiguiente que los servicios veterinarios cooperen con los organismos gubernamentales pertinentes para establecer un conjunto coherente de medidas legales para la eliminación de animales muertos ante cualquier urgencia.

Los métodos elegidos para eliminar los cadáveres deben ser realizados de manera que

- 1- Aseguren la destrucción del agente patógeno
- 2- Sean Aceptables: La aceptación social es un criterio muy importante para elegir el método de eliminación que se va a utilizar. Los ganaderos reaccionaran ante las medidas que se tomen para evitar la propagación de la enfermedad con la técnica elegida y para transportar los animales muertos al lugar de su eliminación. Si se indemniza adecuadamente a los dueños de los animales eliminados o de los lugares donde se produjo el enterramiento, las medidas de aceptación serán mejor aceptadas. Resarcir económicamente a los propietarios del ganado por la aplicación del rifle sanitario.
- 3- Tranquilicen los propietarios del ganado
- 4- Respeten al medio ambiente.

Las principales problemáticas que se presenta para eliminar animales muertos son

- 1- Número de animales que hay que eliminar
- 2- Medidas de bioseguridad que requiere el desplazamiento de animales infectados o expuestos a fuentes de infección
- 3- Personal y material disponible
- 4- Protección del medio ambiente
- 5- Trauma psicológico que supone para los ganaderos y cuidadores de los animales

ELEMENTOS CRITICOS

Frente a los elementos críticos es esencial la planificación y ejecución de las operaciones de eliminación además hay que tomar en cuenta lo siguiente

- Rapidez. Detectar pronto las nuevas infecciones, sacrificar inmediatamente a los animales infectados y eliminar con celeridad los animales muertos inactivando el agente patógeno y los animales muertos y su entorno debe ser interrumpido lo antes posible.
- Seguridad e higiene del personal. La eliminación de los cadáveres se organizará de modo que garantice la protección del personal contra los riesgos asociados a la manipulación de animales en descomposición. Hay que prestar mayor atención a los riesgos de zoonosis. El personal recibirá una formación adecuada y serán debidamente protegidos contra la infección (ropa protectora, guantes, caretas, mascarillas eficaces, protectores oculares, vacunaciones y medicamentos antivirales eficaces y serán sometidos periódicamente a reconocimientos médicos periódicos.
- Inactivación del agente patógeno. El procedimiento elegido para eliminar los cadáveres deberá garantizar la inactivación del agente patógeno.
- Protección del medio ambiente. Las diferentes técnicas de eliminación de animales muertos tienen diferentes repercusiones en el medio ambiente, las hogueras desprenden humo, olor mientras que de las fosas emanan gases y lixiviados que podrán contaminar el aire, la tierra, y las aguas superficiales y subterráneas.
- Capacidad disponible. La capacidad de los diferentes métodos de eliminación de animales muertos debe de evaluarse antes de una urgencia.
- Financiación adecuada. Los fondos necesarios para una financiación adecuada de las opciones elegidas deben ser evaluados y desbloqueados lo antes posible.

- Recursos humanos. Es muy importante asegurarse de la disposición de personal suficiente y debidamente capacitado en particular para las operaciones de gran extensión.
- Aceptación social. La aceptación social es un criterio importante para elegir el método de eliminación que se va a utilizar.
- Aceptación por los agricultores. Los ganaderos reaccionaran ante las medidas que se tomen para evitar la propagación de la enfermedad con la técnica de eliminación elegida y para transportar los animales muertos al lugar de su eliminación.
- Material utilizado. El material utilizado para la eliminación de animales muertos puede propagar la infección a otros lugares, la limpieza y desinfección de las superficies exteriores de las grúas, los contenedores, los camiones que transportan cadáveres deberán ser estancos.
- Carroñeros y vectores. Al eliminar animales muertos se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que animales carroñeros e insectos vectores tengan acceso a los cadáveres y puedan propagar la enfermedad.
- Impacto económico a corto y largo plazo incluido la recuperación, el método de eliminación empleado influye significativamente en muchos aspectos económicos.



Figura 9. Enterramiento

<https://www.ica.gov.co/getattachment/b43e5b45-98f0-474a-bb98-31cbb50978e7/ICA-hace-recomendaciones-para-el-manejo-de-cadaver.aspx>



Figura 10. Recolección de aves enfermas por Influenza Aviar.



Figura 11. aves enfermas por Influenza Aviar

Existen diversos procedimientos para elegir métodos de eliminación para el sacrificio masivo de aves ante una emergencia sanitaria por influenza aviar, es de suma importancia tomar las decisiones más adecuadas para cada granja avícola, el tipo de aves de la crianza, la construcción de las instalaciones, su ubicación geográfica, las características del terreno donde se encuentran, corrientes de agua, la proximidad a asentamientos urbanos u otros establecimientos agropecuarios. Tomar la decisión es bastante compleja y dependerá de cada situación, además se deberá incorporar medidas de contingencia en las granjas afectadas y a la comunidad. La Autoridad Sanitaria competente tiene como objetivo la erradicación de esta enfermedad en el menor tiempo posible, limitando de este modo la

propagación de la misma y el impacto económico que pueda causar en el sector avícola. Para llevar a cabo dicho objetivo se necesita realizar diferentes estrategias como la zonificación de las áreas infectadas de las que están libres de enfermedad, también controlar los movimientos de los vehículos para evitar la transmisión de enfermedades. Se debe realizar el sacrificio inmediato de todas las aves de corral que se encuentren en la explotación y además la destrucción de las aves de corral muertas o sacrificadas, de todos los huevos y guano. El movimiento de las aves, sus productos, estiércol, material contaminado debe estar controlado para evitar la propagación del virus recalcar estrictas medidas de bioseguridad, desinfección de instalaciones, material y vehículos de transporte que pudiesen estar contaminados. Como norma general los animales deben ser eliminados en el mismo lugar o en el sitio adecuado más próximo a donde permanecieron desde el momento de establecerse la interdicción. La operación debe ser dirigida por un médico veterinario oficial, ayudado por el personal que sea estrictamente necesario, impidiendo la asistencia de curiosos. Sacrificio "in situ" de todas las aves del establecimiento. El sacrificio de las aves y su posterior eliminación suponen el mayor reto en el control de una epizootia de alta difusibilidad, por lo que es necesario que este aspecto sea previamente planificado. El método más humanitario, eficiente y práctico es el uso de Dióxido de Carbono. Se debe preparar una cámara virtual con láminas de polietileno de al menos 6 mts de ancho. Utilizando 2 mts de su ancho como piso, una cantidad de operarios sostienen en alto las paredes de este túnel, que debiera tener 6 mts de ancho por 40 mts de largo. Se pliegan las paredes laterales, anteriores y posteriores de esta cámara virtual y se libera el gas. Luego de cerrada la misma, se debe mantener a los animales en contacto con el gas por no menos de 15 minutos, a una concentración de un 70% de CO₂, para lograr la muerte del ave. La eliminación de los animales sacrificados (enfermos y de contacto) y restos de huevos, plumas y alimento solo puede hacerse por enterramiento en zanjas o fosas comunes. Los restos de ración existentes en el predio y los silos deberán ser colocados junto a las fosas de enterramiento o incinerados. La fosa de sacrificio debe realizarse en el mismo predio infectado y donde las características del terreno lo permitan. Para tomar esta decisión se debe coordinar con anterioridad con las autoridades del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. La profundidad debe ser tal que permita tapar con 1,5 mts de tierra por sobre el nivel de los restos orgánicos. El tamaño de la fosa dependerá del número de animales a enterrar. Se estima que 1m³ abarca 180 parrilleros por lo que para eliminar 20.000 gallinas, requiero 22,2 mts lineales de una excavación de 4 mts de profundidad por dos metros de ancho. Por último se cubren con la tierra acumulada en los bordes de la excavación. Después de cubiertas las zanjas donde yacen los animales muertos es recomendable cercar el área con mallas de alambre, a fin de evitar que pequeños animales se aproximen y comiencen a excavar el lugar. Las ratas, insectos vectores, y otras aves pueden transmitir la enfermedad a través de la ingesta de restos de carne infectados o basuras que contienen el virus IA.

4) **Desnaturalización química**

Consiste en el agregado de sustancias químicas a la materia orgánica del cadáver. Se produce una hidrólisis alcalina al agregar hidróxido de sodio o hidróxido de potasio al cadáver complementándolo con altas temperaturas de 150 C logrando transformarlo en una solución acuosa estéril.

Se realiza este procedimiento en cuba presurizada con revestimiento de acero.

5) **Tapado controlado**

Manejo de cadáveres mediante tapado controlado

El carbunco bacteriano es una de las enfermedades más antiguas que existen, se lo conoce con diferentes denominaciones, Carbunco y Ántrax . Esta enfermedad puede afectar a muchas especies incluido el hombre, por lo que es considerada una zoonosis. El agente responsable de esta enfermedad es una bacteria denominada *Bacillus anthracis* que tiene la capacidad de generar toxinas responsables de la sintomatología en el hombre y los animales, desarrollando formas de resistencia en forma de spora manteniéndose años en el suelos, lana , cuero, pelo, agua, cadáveres, alimento seco, piensos que al ser ingeridas por un animal susceptible como por ejemplo los bovinos, esta spora germina pasando a su forma vegetativa produciendo toxinas que en muchos casos producen la muerte de los animales.

El hombre puede contraer la enfermedad por tres vías, respiratoria, digestiva y cutánea, por lo tanto, es necesario que, en términos de bioseguridad, se deben utilizar elementos de protección personal como guantes descartables, botas, overol descartable, protectores oculares, bucales y nasales, con el propósito de disminuir riesgos cuando se manipule con animales muertos por carbunco. Es muy importante la participación e intervención del profesional veterinario ya que es una enfermedad zoonótica muy importante y por tal motivo es necesario brindar conocimiento necesario para realizar un procedimiento adecuado tomando las medidas de seguridad que aseguren el manejo adecuado de animales muertos y de aquellos que están enfermos.

Es aconsejable recalcar que ante la supuesta muerte de animales por esta enfermedad no se recomienda realizar necropsias debido que las bacterias al tomar contacto con el oxígeno adquieren su forma de resistencia quedando dispersas y viables en los animales al ser ingeridas.

El carbunco es una enfermedad que se previene mediante la vacunación, esta se aplica anualmente en bovinos, en campos donde existe casuística de la enfermedad se

recomienda dos aplicaciones al año con intervalo de 6 meses entre las mismas, a fines de potenciar las respuestas inmunitarias.

Con respecto al manejo de cadáveres de animales muertos por carbunco, los mismos deben recibir un tratamiento diferencial, es necesario tapar los orificios naturales donde es frecuente observar salida de sangre y fluidos corporales con el fin de evitar la propagación de bacterias que sobreviven en el medio ambiente bajo la forma de esporas, finalizado este procedimiento se comenzará la realización de la técnica conocida como tapado controlado.

TAPADO CONTROLADO

El objetivo del tapado controlado es eliminar el animal muerto por carbunco en el mismo lugar donde ocurrió su muerte, para evitar la dispersión de las esporas de *B. Anthracis* por acción de animales carroñeros como son los zorros, peludos, chimangos, caranchos mediante la acción de la cubierta plástica y la aspersion con Formol al 5%.

El fundamento de este método es hacer competir la flora habitual bacteriana que está presente en el rumen e intestino de los bovinos y medio ambiente con el *B. Anthracis*, causante de la muerte del animal debido a una acción septicémica. Se trata de crear un ambiente donde el efecto de máximas temperaturas del día y mínimas de la noche durante el transcurso del día, produzcan un efecto de pasteurización sobre la flora bacteriana en su forma vegetativa. Para realizar dicha técnica es necesario utilizar una solución de formol al 5% que a nivel comercial no se encuentra disponible. En el comercio se vende formol al 40 % por lo tanto hay que transformarlo al 5% colocando en un recipiente de 5 litros 250 ml de formol al 40% y luego completarlo con agua. Para que el cadáver quede totalmente tapado de forma segura y firme es importante utilizar materiales resistentes como polietileno negro (agropol). Se aconseja utilizar material lo suficientemente grande de 6 metros de largo por 3 metros de ancho para asegurar que el animal quede totalmente tapado

Procedimiento

Para el armado del tapado se comienza rociando todo el animal con formol al 5%, especialmente en aberturas naturales como boca, narinas, ano, vagina. Luego se coloca el nylon sobre el cadáver extendiéndose desde la cabeza hacia el extremo posterior facilitando este procedimiento con una pala de manera de que quede fijo en la tierra. El nylon y la tierra que lo fija debe rociarse con formol ya que la misma actúa como repelente de posibles animales carroñeros y vectores.

Verificación del tapado y desactivación del tapado

El tapado controlado debe verificarse para poder observar en qué condiciones se encuentra, en el caso de que se observen roturas se debe aplicar parches de polietileno sobre las partes afectadas. El tiempo que debe permanecer activo el tapado controlado es de 240 a 260 días, durante este tiempo se destruye toda la materia orgánica quedando solo los huesos. Luego de este período de tiempo se procede a la desactivación por quemado, tomando todas las medidas de seguridad antes de iniciar el fuego, se efectúan tres aberturas en el polietileno, una a la altura de la cabeza, otra en el medio del cadáver y la última en el cuarto posterior, se vierte aproximadamente 5 litros de combustible repartidos entre las tres aberturas, se enciende y se quema a fondo hasta que no se aprecian restos óseos, por último se rocía con la solución de formol al 5% la totalidad del terreno dónde se realizó el tapado controlado.

El personal afectado al mismo debe tomar todas las precauciones necesarias para evitar contaminación por B. anthracis, tanto en la preparación como en la desactivación del Tapado Controlado, por lo tanto es importante que los operarios utilicen elementos de protección personal como mameluco descartable, botas de goma, guantes descartables, barbijo descartable, protectores oculares, bolsa descartable para residuos.

Los animales muertos o sospechosos de haber muerto por carbunco, deberán ser totalmente destruidos en las condiciones que aseguren una adecuada profilaxis y de acuerdo a normas.

M.V Marcelo Gastaldo, docente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam en las áreas de Inmunología Especial e Inmunología Básica. Esp. Bioseguridad





Figura 10. Procedimiento Tapado controlado

Gestión de cadáveres de animales de compañía.

Los cuerpos enteros o cualquiera de sus partes procedentes de animales de compañía y de zoológicos y circos, se deben de eliminar correctamente. Se entiende por animal de compañía a cualquier animal perteneciente a las especies normalmente alimentadas y mantenidas, pero no consumidas, por los seres humanos con fines distintos de la ganadería.

Este material se debe eliminar mediante opciones contempladas como son la incineración, o enterramiento. En el caso de enterramiento, deberá hacerse en los lugares autorizados por la autoridad competente como son los cementerios de mascotas autorizado. La incineración viene siendo la opción utilizada por criterios de proximidad y disponibilidad de infraestructuras. Para realizar este método de eliminación es necesario cumplir una serie de condiciones, de las cuales destacan ciertos requisitos relativos al transporte y documentación. Las condiciones de recogida y transporte de los cadáveres deben de recogerse y transportarse en envases nuevos sellados o vehículos o contenedores a prueba de fugas (estancos), identificados y separados en todo momento, sin demoras injustificadas evitando la aparición de riesgos en la propagación de microorganismos patógenos por lo tanto es necesario un adecuado envasado y conservación de los cuerpos.

Capítulo 3

Conclusiones

Esta cartilla nos permite concluir que una adecuada y correcta disposición final de cadáveres no solo colabora con la prevención y control de enfermedades, sino que además ayuda a evitar la propagación de microorganismos patógenos contribuyendo a disminuir la contaminación del medio ambiente.

Es importante tener en cuenta que podemos tener una muy buena teoría de manejo y disposición final de cadáveres, pero en algunas situaciones no tener las herramientas suficientes para poder realizarlo correctamente. Por lo tanto, cuando sea necesario es aconsejable aplicar el método que mejor se adapte en ese momento y en ese lugar. Tenemos que tener siempre presente que debemos trabajar conscientemente asegurando la destrucción del agente patógeno involucrado. Es necesario trabajar desde un enfoque integrador que reconoce a la Salud Pública, la Salud Animal y el Medio Ambiente que están estrechamente relacionados considerándolos como Una Salud y así de esta manera llegar a conseguir un futuro sostenible para todos.

Bibliografías

Barbaro, L. A. (2011). Compost de ave de corral como componente de sustratos. *Ciencias del suelo*, vol. 29, n. 1, pp. 83-90. ISSN 1850-2067.

Baydan, E. & Yildiz, G. (2000). The problems caused of chicken feces and resolution. *Lalahan Hay Arast Enst Derg.* 40:984.

Berge, A., Glanville, T., Millner, P., Klingborg, D. (2009). Methods and microbial risks associated with composting of animal carcasses in the United States. *JAVNA*, Vol 234, N° 1

Britton, J. Catastrophic poultry mortality loss: handling and disposal alternatives. Oklahoma Cooperative Extension Service, Oklahoma State University

Eldridge R. & Collins, Jr., (2009) Composting Dead Poultry. Produced by Communications and Marketing, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University..

Federico F. (2016). Manual de Normas Básicas de Bioseguridad de una Granja Avícola.

Keener, H., and Elwell, D. (2006). Mortality composting principles and operation. In "Ohio's Livestock and Poultry Mortality Composting Manual. ", pp. 1-7. Ohio State University

López, J. (2016). Tratamiento y revalorización de sandach procedente del sector productivo de la avicultura de puesta mediante compostaje. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. xtension, OhioINTA. Argentina.

Resolución N° 18/2008 Control sanitario de establecimientos avícolas. MGAP

Ricaurte S. (2005). Compostaje en las granjas avícolas REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VI, núm. 8, pp. 1-9 Veterinaria Organización Málaga, España. ISSN 1695-7504.

Ritz, C.W., 2005. Mortality Management Options for Georgia Poultry Growers. University of Georgia Cooperative Extension Service, B-1244. Código Sanitario para los Animales Terrestres 2012 ©OIE CAPÍTULO 4. 12. ELIMINACIÓN DE ANIMALES MUERTOS Artículo 4.12.1.

USAID. (2011). Manual de Compostaje para Granjas Avícolas de Engorde.

Protocolo de disposición de animales muertos por emergencia Ministerio de Agricultura SAG .

https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_slaughter.pdf

Fuente: <https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/manejo-cadaveres-animales.aspx>

A. Pravia M, Sztern DS, Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Unidad de Desarrollo Municipal. Manual para la elaboración de compost, Bases conceptuales y Procedimientos (América) Organización Panamericana de la Salud , Organización Mundial de la Salud ;2000.

Manual operativo 2020 Programa de control del carbunco bacteriano bovinos.

Manual de procedimientos para el sacrificio humanitario y la disposición sanitaria en emergencia zoonosológicas.DGSA

Ritz, C.W., 2005. Composting Mass Poultry Mortalities. University of Georgia Cooperative Extension Service, B-1282.

ICA (2010) <https://www.ica.gov.co/noticias/pecuaria/2010/ica-hace-recomendaciones-para-el-manejo-de-cadaver> (bibliog de enterramiento)

Vallejo R M.C Toxicología ambiental Fondo Nacional Universitario. Bogotá. 1997.
DE LUCA M Tecnología de disposición final mediante el método de relleno sanitario, Buenos aires.1999.

M.V Marcelo Gastaldo, docente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam en las áreas de Inmunología Especial e Inmunología Básica. Esp. Biosegurid

METCALF.E Ingeniería sanitaria Editorial Labor S.A Tercera Edición 1985.
FENAVI-FONAV. Guía ambiental para el subsector avícola Ministerio del Medio Ambiente-SAC.Bogota.2002.

CRITES (2000). Tratamiento de aguas en pequeñas poblaciones. McGraw-Hill Interamericana

Federico F. (2016). Manual de Normas Básicas de Bioseguridad de una Granja Avícola. INTA. Argentina.

Fuente: <https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/manejo-cadaveres-animales.aspx>

A. Pravia M, Sztern DS, Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Unidad de Desarrollo Municipal. Manual para la elaboración de compost, Bases conceptuales y Procedimientos (América) Organización Panamericana de la Salud , Organización Mundial de la Salud ;2000.

Manual operativo 2020 Programa de control del carbunco bacteriano bovinos.

Manual de procedimientos para el sacrificio humanitario y la disposición sanitaria en emergencia zoonosológicas.DGSA

Ver Código Sanitario para los Animales Terrestres 2012 ©OIE CAPÍTULO 4. 12. ELIMINACIÓN DE ANIMALES MUERTOS Artículo 4.12.1.

Protocolo de disposición de animales muertos por emergencia Ministerio de Agricultura SAG

.
https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_slaughter.pdf

OIE. (2009). Código Sanitario para los Animales Terrestres. CAPÍTULO 4.13. Eliminación de los animales muertos.

Organización Mundial de Sanidad Animal. Avian Influenza: Prevention & Control. http://www.oie.int/esp/info_ev/es_prevention.htm. Marzo 2007.