



ORGANISMO INTERNACIONAL
REGIONAL DE SANIDAD
AGROPECUARIA

Manual operativo para la disposición biosegura de cadáveres de animales



Diciembre de 2021



ORGANISMO INTERNACIONAL
REGIONAL DE SANIDAD
AGROPECUARIA

MANUAL OPERATIVO PARA LA DISPOSICIÓN BIOSEGURA DE CADÁVERES DE ANIMALES

Diciembre 2021

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
Manual operativo para la disposición biosegura de cadáveres de animales

DIRECTORIO

M.Sc. Efraín Medina Guerra
Director Ejecutivo

M.Sc. Óscar Zelaya Estradé
Director Técnico

MBA. Marco Castro Garnier
Director de Administración y Finanzas

Lic. Raúl Peralta
Director Regional de Inocuidad de Alimentos

Dr. Abelardo De Gracia Scanapieco
Director Regional de Salud Animal

Dr. Carlos Urías
Director Regional de Sanidad Vegetal

Ing. Raúl Rodas Suazo
Director Regional de Servicios Cuarentenarios

OIRSA

Calle Ramón Belloso, final pasaje Isolde, edificio OIRSA, colonia Escalón,
San Salvador, El Salvador
PBX: + (503) 2263-1123 / + (503) 2209-9200
www.oirsa.org
oirsa@oirsa.org

Comunicación Institucional y Relaciones Públicas

M. Sc. Juan Pablo Guzmán
comunicaciones@oirsa.org
Tel.: + (503) 2209-9200, Ext. 403

San Salvador, diciembre de 2021.



Esta es una publicación del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).
Se prohíbe la reproducción del material contenido en este documento
sin previa autorización escrita del OIRSA.

Como citar este documento:

San Salvador, El Salvador. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. *Manual operativo para la disposición biosegura de cadáveres de animales*. Nº de páginas: 41

Primera edición, diciembre 2021.

www.oirsa.org

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

11

GLOSARIO

13

INTRODUCCIÓN

17

1. CONSIDERACIONES GENERALES

19

1.1. Especie y número de cadáveres	19
1.2. Tipo de explotación	20
1.3. Posibilidades de trasladar los cadáveres	20
1.4. Ambiente	20
1.5. Relieve y suelo	21
1.6. Dispersión de los cadáveres	21
1.7. Recursos	22
1.8. Napas subterráneas	23
1.9. Enfermedades prevalentes	23
1.10. Regulaciones legales	23

2. MÉTODOS DE DISPOSICIÓN DE CADÁVERES

24

2.1. Compostaje	25
2.2. Enterramiento	26
2.3. Quema	34

3. MANEJO BIOSEGURO

35

4. RECURSOS HUMANOS

38

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

40

PRESENTACIÓN

Los desastres naturales son fenómenos cada vez más frecuentes en todos los países, probablemente por los cambios climáticos que se están sufriendo en el mundo. Huracanes, tormentas tropicales e inundaciones producen efectos devastadores en la agricultura y ganadería, dejando a su paso daños en cultivos y mortalidad de animales domésticos.

Este aflictivo escenario se traslapa con la globalización, que conlleva el movimiento de muchos productos y subproductos de origen animal, lo que aumenta el riesgo de difusión de enfermedades transfronterizas de alto impacto como fiebre aftosa, peste porcina clásica, peste porcina africana e influenza aviar altamente patógena.

Estas patologías producen altas mortalidades de animales que, sumadas a los probables sacrificios sanitarios necesarios para contener la difusión de la enfermedad, presentan la disyuntiva de cómo disponer adecuadamente los cadáveres.

Asimismo, se debe considerar que las comunidades están cada vez más alertas respecto al cuidado del ambiente, en especial a los posibles daños que esto pueda producir a los sistemas productivos. Por lo que es imprescindible que la disposición de cadáveres se realice bajo preceptos técnicos y ambientalmente adecuados.

El presente documento es un Manual Operativo para la Disposición Biosegura de Cadáveres, que recoge distintas experiencias prácticas en este ámbito y que pretende ser un material de apoyo para los Servicios de Salud Animal de los países miembros del OIRSA. En el manual se analizan los factores para una evaluación inicial de la situación y, luego, se describen en detalle, e incorporando elementos prácticos, las alternativas de disposición de cadáveres.

También se realizan algunas recomendaciones respecto al manejo bioseguro de los cadáveres a disponer, enfocadas en las personas que participan en la operación y en el cuidado necesario de los animales que sobreviven. Finalmente, se mencionan algunos aspectos sobre la indispensable capacitación del recurso humano participante.

GLOSARIO

Rendering: planta o establecimiento en el que se convierte desechos cárnicos o de pescado en sustancias aptas para la alimentación animal.

Camiones de estanco: camiones herméticos que evitan el escurrimiento de fluidos y materia orgánica durante su desplazamiento.

Feed lot: engorde en confinamiento de bovinos.

Napas subterráneas: masas de agua que se encuentran bajo la superficie del suelo y contenidas en un acuífero ubicado a distintas profundidades.

Compostaje: proceso biológico controlado de oxidación de materiales de origen orgánico.

Lixiviados: fluidos corporales generados por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica (cadáveres) con alta concentración de nitrógeno.

Material carbonoso: material de origen vegetal, tal como las virutas o astillas de madera, que permiten la aireación.

Vegetal espinoso: planta o arbusto con espinas como la zarzamora.

EPP: equipo de protección personal.

INTRODUCCIÓN

Las emergencias sanitarias y los desastres naturales pueden situar a los técnicos de Salud Animal frente a la disyuntiva de tener que disponer de un número variable de cadáveres de animales, ya sea para mitigar el riesgo de difusión de una patología en las poblaciones animales o para evitar los efectos en la sanidad y salud psicológica de las personas.

Por otro lado, existe una preocupación creciente por el medio ambiente y las personas se encuentran cada vez más empoderadas e informadas sobre sus derechos y las posibles afectaciones del entorno.

Cuando se habla de emergencias sanitarias, los cadáveres producto de enfermedades y los que se generan por los sacrificios sanitarios de animales, que muchas veces se deben de realizar como medida de contención de una determinada patología, en general, quedan reunidos o concentrados en un área determinada.

Mientras que, cuando se hace frente a una situación de desastre natural, como un huracán, inundaciones, erupciones volcánicas, los cadáveres quedan muy dispersos en un territorio de superficie variable que, por lo general, es extenso. La logística, en este último caso, se hace más compleja y costosa, y tiene que considerar las posibilidades de acceder a la zona anegada con el personal y los equipos necesarios.

Los servicios veterinarios oficiales deben estar capacitados y contar con manuales prácticos que les permitan abordar una operación compleja, como es disponer un número, generalmente alto, de cadáveres de animales, realizando una buena evaluación de la situación y ponderando adecuadamente el escenario en que deben actuar.

Lo normal es que esta operación contenga una nota alta de improvisación, donde los líderes de equipo tendrán una participación relevante y condicionarán el éxito o fracaso de lo realizado. Líderes bien preparados, que sepan lo que se debe hacer, que tomen buenas decisiones, y que cuenten con los recursos necesarios, permitirán completar una operación adecuada y segura para las personas.

1. Consideraciones generales

El presente manual operativo no pretende ser un texto de estudio clásico sino más bien una guía práctica de terreno, que permita a los operadores encargados de la disposición biosegura de cadáveres de animales, actuar de manera coordinada, ordenada y con seguridad, en una operación de campo compleja que siempre tendrá improvisación y que requerirá de sentido común. Ninguna situación es igual a la siguiente, son situaciones únicas por lo que no se pueden brindar recetas exactas. El método de disposición elegido y cómo este se implementará requiere necesariamente de una muy acertada evaluación inicial de la situación. Para ello, el jefe o encargado debe contar con información de campo que le permita prever cuáles serán las condiciones en que desarrollará la operación y, además, saber con qué medios económicos, de maquinaria, implementos y recursos humanos cuenta para llevar a cabo esta acción.

Por ejemplo, en el caso de una erupción volcánica se debe tener en cuenta el riesgo por la presencia de gases tóxicos que no permiten ingresar a un área determinada o ante la existencia de ceniza con alta concentración de sílice que podría generar daños al sistema respiratorio. En el caso de inundaciones de diversos orígenes, es probable que se encuentren cadáveres semi enterrados en el fango o bajo agua lo que no permitiría actuar de inmediato. En cualquier caso, lo recomendable es proceder con premura, dados los efectos negativos que se pueden producir en la población humana, al ver los cadáveres dispersos en el campo o porque los mismos constituyen focos de insalubridad. Por lo demás, los cadáveres se vuelven menos manejables con el paso de los días, pudiendo desprenderse sus extremidades al moverlos hasta el lugar de su disposición final.

Otro aspecto a tener en cuenta es la posible presencia de animales carroñeros o perros que pueden alimentarse de los cadáveres, con el riesgo a su salud, por posibles infecciones y que, al morder y perforar la pared abdominal de un bovino, generen la salida de vísceras, condicionándonos a hacernos cargo de la disposición de estos restos.

Para poder evaluar de manera correcta la situación se deben considerar múltiples factores.

1.1. Especie y número de cadáveres

La especie y el número de cadáveres tiene relevancia por el volumen de materia orgánica a disponer. En el caso de una cantidad pequeña de aves se podrán quemar dentro de una zanja, pero si se trata de bovinos, aun cuando sean pocos cadáveres, este método resulta muy dificultoso dado el

volumen y básicamente por la cantidad de agua que contiene el cadáver (un bovino adulto puede tener 60 litros aprox. en su rumen). Por su parte, las plumas de las aves son un material de fácil combustión que ayuda enormemente al proceso.

Mención aparte merecen las mascotas (perros, gatos y otros animales de granja), dado el apego que les tienen sus dueños se debe tener especial cuidado en el método de disposición elegido, siendo recomendable el entierro.

En relación al número de cadáveres, puede ser útil contar con catástrofes, como censos ganaderos o información de programas de intervención sanitaria, que puedan aproximar a la cantidad de cadáveres a gestionar, de manera de tener una idea previa del tamaño de la operación y de los recursos que se van a requerir.

1.2. Tipo de explotación

Se debe tener claridad respecto de los tipos de explotaciones ganaderas que existen en la zona afectada, verificar si se trata de sistemas extensivos o intensivos, de subsistencia o comerciales. En los sistemas extensivos se encuentran los cadáveres dispersos en un área más amplia que si se trata de un sistema intensivo, con la consiguiente dificultad de traslado de cadáveres al lugar de disposición final. Si son explotaciones comerciales es probable que puedan apoyar con maquinaria y operarios que faciliten la labor. Mientras que en explotaciones de subsistencia y áreas de poco desarrollo rural se tienen que utilizar recursos propios.

1.3. Posibilidades de trasladar los cadáveres

Es importante considerar si es posible trasladar los cadáveres a disponer hacia plantas de rendering, vertederos u otras opciones que estén fuera del área amagada. Estas alternativas son, por lo general, de alto costo y no siempre están disponibles. Desde el punto de vista de la correcta gestión de cadáveres serán siempre una muy buena opción, pero se tiene que evaluar si se cuenta con los recursos necesarios. También se debe considerar el traslado de los cadáveres hasta estas instalaciones, lo que debe realizarse en camiones estanco que eviten escurrimientos durante el tránsito.

Si estas alternativas no están presentes se deben revisar los factores que se describen a continuación y que se consideran para una operación en la zona amagada.

1.4. Ambiente

Se debe tener en cuenta el ambiente donde se realiza el trabajo. Si es una zona selvática, la vegetación pudiera ser un impedimento para el

ingreso de personal y maquinaria al lugar elegido para disponer los cadáveres y, además, dificulta desplazar los cadáveres. Si se afronta una inundación producto de un huracán o una tormenta tropical, es probable que se deba esperar hasta que el agua se retire y el suelo permita la circulación de los equipos. Siempre será prioritaria la seguridad del personal. Esta situación también define qué método de disposición se va a usar, ya que no serán elegibles alternativas de enterramiento de cadáveres.

En ocasiones puede ser necesario disponer cadáveres en zonas remotas, sin caminos para vehículos, como pueden ser algunas áreas montañosas. Aquí no se podrá contar con maquinarias para hacer una fosa o disponer los cadáveres para compostaje. Además, es muy probable que el terreno sea pedregoso. Ante estas situaciones se debe actuar con sentido común y hacer lo posible dentro de las posibilidades operacionales que se tienen. Una alternativa es intentar juntar los cadáveres en grupos y proceder a taparlos con piedras.

1.5. Relieve y suelo

El relieve es un factor que determina las posibilidades de acceso al área de operaciones de maquinaria pesada utilizada para hacer fosas de enterramiento y para mover los cadáveres. También es importante considerar la inundabilidad del lugar en tiempos lluviosos. No se deben elegir terrenos extremadamente húmedos para disponer cadáveres, independiente del método utilizado. Tampoco se debe realizar la disposición de cadáveres en las orillas de los ríos o en quebradas por las que pueda correr agua de lluvia, debido a las posibilidades de arrastre de restos y contaminación del agua.

A su vez, el perfil del suelo es un factor que se debe tener presente, por ejemplo, cuando se quiere hacer un enterramiento de cadáveres. Se puede encontrar suelos extremadamente duros, sobre todo, cuando no ha llovido durante un tiempo prolongado, o suelos excesivamente pedregosos que dificultan la excavación. También se debe revisar si se pueden encontrar instalaciones ajenas al suelo, como cañerías de agua, cables eléctricos, cañerías de gas, por lo que es de suma importancia tener la autorización del propietario del terreno y que entregue toda la información disponible del lugar a intervenir.

1.6. Dispersión de los cadáveres

Este aspecto es relevante dado que, mientras más dispersos se encuentren los cadáveres en una determinada área, mayor será el esfuerzo operacional para su disposición. Se debe llegar a cada uno de ellos y luego trasladarlos hasta el lugar que se ha dispuesto para su eliminación final. El

número de operarios, implementos de bioseguridad, el costo de traslado de cadáveres será mayor a más dispersión.

Como se apuntó anteriormente, el tipo de explotación determina la dispersión de los cadáveres en un área afectada. Se considera que explotaciones industriales tienden a concentrar animales en sus instalaciones, como es el caso de granjas avícolas o un feed lot de bovinos. Por el contrario, en las explotaciones extensivas, los animales se ubican en áreas relativamente amplias por lo que sería esperable que los cadáveres estuvieran más dispersos.

Además, la magnitud del evento (inundación, huracán, erupción volcánica, enfermedad infectocontagiosa, entre otras) determina el área de afectación y, por consiguiente, el número de explotaciones involucradas y, finalmente, la dispersión de cadáveres.

1.7. Recursos

Este factor es, sin duda, uno de los más importantes a tener en cuenta al momento de evaluar la situación que se debe enfrentar, puesto que dependerá directamente de los recursos disponibles, el tiempo que demorará la operación e indiscutiblemente el éxito de la misma.

Los recursos económicos son fundamentales para contar con maquinaria y equipos que son necesarios, independiente del método de disposición que se elija. También son importantes a la hora de contar o contratar el personal idóneo. En este punto se debe tener claro si los propietarios afectados recibirán una indemnización por sus animales muertos, caso en el cual, se deben registrar, adecuadamente, las características de ellos para su correcta valorización.

En ocasiones será imposible determinar la propiedad de los animales por lo que, de ser factible una indemnización, se calculará de otra forma. Por otro lado, se debe explorar la obtención de recursos económicos de distintas fuentes: estatal, empresas privadas, asociaciones de productores y organismos internacionales.

Una consideración especial merece el recurso humano, que no solo debe estar disponible en el número que se requiera, sino que debe contar con la capacitación necesaria. En ocasiones es preferible tener menos personal, pero adecuadamente capacitado, que muchos operarios que no saben qué hacer o que no adoptan las medidas mínimas de bioseguridad.

También se debe tener información respecto a la disponibilidad de maquinaria e implementos para la labor ya que, en algunas localidades, no se tiene acceso a determinados bienes aún cuando se tiene el dinero para arrendarlos o adquirirlos.

1.8. Napas subterráneas

Es necesario contar con información respecto a las napas subterráneas, en especial, si se tiene considerado disponer cadáveres por enterramiento en fosas. En lugares donde las napas estén muy superficiales se debe elegir otro método, como el enterramiento en superficie que requiere una excavación mínima, no más de 60 cm.

Es fundamental proteger las napas de la posible contaminación producida por lixiviación de residuos producto de la putrefacción de los cadáveres, debido a que se pueden afectar norias u otras fuentes de agua de bebida, tanto de personas como de otros animales.

1.9. Enfermedades prevalentes

Contar con información respecto de las enfermedades prevalentes de los animales en la zona donde se va a operar, permitirá tomar las acciones para mitigar los riesgos de enfermar de los animales sobrevivientes. Así mismo, en el caso de zoonosis, se debe tener precauciones con los operarios.

Este aspecto toma especial relevancia cuando las muertes han ocurrido por inundaciones, ya que el agua puede ser vehículo para diversos patógenos.

1.10. Regulaciones legales

En algunas zonas existen regulaciones legales que se deben tener presentes, tal como la prohibición de utilizar fuego para prevenir incendios forestales, por lo que no se podría usar esta alternativa para disponer los cadáveres. También puede haber regulaciones para proteger la vegetación, por motivos de conservación, como ocurre en las reservas o parques nacionales. Esto limita las opciones de operación de maquinaria pesada, entre otras.

Un factor asociado a la legalidad es tener siempre presente quien es el propietario del lugar donde se va a realizar la disposición de cadáveres y contar con su autorización expresa y por escrito. Se debe tener en cuenta que el lugar donde se hace una fosa para enterrar cadáveres quedará inutilizado por largo tiempo.

El análisis de los factores mencionados conlleva definir un escenario que determinará la operación a ejecutar. Según la experiencia, el escenario más frecuente en los países de la región corresponde a gestionar cadáveres de distintas especies (bovinos, equinos, porcinos, aves) y que se haga en el mismo lugar donde se encuentran, sin posibilidades de acceder a infraestructura para cremación, rendering o vertederos y utilizando métodos como compostaje, enterramiento o quema.

La sensibilización de las autoridades respecto de la conveniencia de asignar recursos para emprender un operativo de disposición biosegura de cadáveres debe ser constante. Se debe considerar que animales que se encuentran en una zona endémica de alguna patología zoonótica –como leptospirosis, tuberculosis, brucelosis, carbunco, entre otras– y que hayan muerto en desastres naturales, pueden representar un riesgo para la salud de las personas y animales. Además, como se ha apuntado, los cadáveres de animales representan un foco de insalubridad, su descomposición atraerá animales carroñeros, producirá malos olores y aumento de moscas, si no son dispuestos correctamente. Entonces, la disposición temprana y biosegura de sus restos debe estar dentro de la respuesta inicial a cualquier mortalidad generada por una patología o desastre natural, y cimienta las bases para implementar la etapa de recuperación de la emergencia.

Por último, ante un evento de alta mortalidad de animales por diversas causas, siempre se tiene que considerar como primera prioridad a los sobrevivientes, esto se refiere a que la primera mirada será con los animales que aún están vivos. Se debe tener presente que ellos estarán muy estresados lo que redundará en animales inmunodeprimidos propensos a enfermar. Es probable que también estén sometidos a ayuno prolongado por falta de alimentos. Por estas razones, las poblaciones sobrevivientes estarán expuestas a enfermedades endémicas, las que pueden exacerbarse bajo estas condiciones, lo que podría causar más muertes y empeorar la situación inicial. En este punto se hacen imprescindibles las campañas sanitarias de vacunación y la atención clínica veterinaria de los posibles casos, materias que deben tener prioridad en la asignación de recursos e implementación.

2. Métodos de disposición biosegura de cadáveres

Existen distintos métodos para la disposición biosegura de cadáveres y la elección del más apropiado depende del escenario a enfrentar. Algunos de ellos comprenden el traslado de los restos a instalaciones que pueden ser muy eficientes y seguras, pero de alto costo: plantas de rendering, los vertederos y los crematorios. El traslado implica un costo adicional y debe realizarse en camiones estanco para evitar el derrame de líquidos en el trayecto. Se debe considerar las rutas disponibles y la posibilidad de reclamaciones de vecinos que se pueden ver afectados por el tránsito de residuos. Por su parte, el servicio de rendering, normalmente es prestado por una empresa privada y también tiene un costo que se debe asumir. En

el caso de los vertederos, se deben tener presente costos similares y las mismas consideraciones para el traslado de los cadáveres y para la cremación. Estas alternativas son muy efectivas y eficientes para disponer adecuadamente los cadáveres, aun cuando en la mayoría de los casos no estarán al alcance, pero de ser posible, serán siempre de primera elección.

Cuadro 1.
Métodos de disposición de cadáveres

Con traslado	Sin traslado
Rendering	Compostaje
Vertedero	Enterramiento
Incineración controlada	Quema

2.1. Compostaje

Este método de gestión de cadáveres es ampliamente usado en las mortalidades “normales” de granjas avícolas y explotaciones de cerdos. Es muy efectivo y amigable con el ambiente, cuestión que se debe tener cada vez más presente.

Es un proceso aeróbico que requiere entre un 45 a 55 % de agua y una proporción de 2 Kilos de material carbonoso por cada Kilo de cadáver a compostar. El compostaje vuelve inactiva a la mayoría de los patógenos y evita el crecimiento de larvas de moscas dada la temperatura que alcanza.

Se debe hacer una pila (Figura 1), que tenga una capa inferior porosa de material carbonoso como es la viruta de madera, luego sobre esta capa se sitúa a los cadáveres a tratar y, finalmente, se cubre con el mismo material. En el caso de compostar aves, se irán colocando por capas y tapando con virutas de forma sucesiva. La pila debe construirse en un terreno no inundable y preferentemente con un leve declive para evitar la acumulación de agua.

El proceso tiene dos etapas: una inicial activa y una final de curación. En la etapa activa se producen reacciones aeróbicas donde aumenta la temperatura que llega en el núcleo de la pila a 55 – 60°C a las dos semanas. Se debe controlar la temperatura para que se mantenga en esos niveles, durante 2 semanas, en el caso de aves, y 10 semanas, para animales mayores. Se requerirá de termómetros suficientemente largos para medir la temperatura en el núcleo de la pila. Para mantener la temperatura será necesario oxigenar el contenido de la pila mediante su volteo, que en el caso de aves se debe realizar a las dos semanas y para animales mayores no antes de un mes. En estos últimos, el volteo es una dificultad operativa importante que

hace, por lo general, desechar este método en estas especies. Además, se debe controlar la humedad y, en algunas ocasiones, será necesario rociar las pilas con agua.

La segunda etapa de curación se caracteriza por reacciones lentas que no requieren aireación y que alcanzan temperaturas alrededor de los 40°C. Al término de esta fase, la temperatura descenderá a los 25°C y se obtiene un compost de color negruzco e inodoro.

El proceso completo demora un mes para aves y tres meses para animales mayores, aproximadamente.

Una de las limitaciones que tiene el compostaje es que requiere de operarios capacitados que tengan nociones del proceso y que permanezcan en el área por varias semanas, ya que se trata de un proceso lento que puede tomar hasta tres meses. Otro aspecto negativo a tener en cuenta es la posible intervención de animales carroñeros y/o perros.



Figura 1. Pila de compostaje. Iván Ramírez.

2.2. Enterramiento

El enterramiento es un método ampliamente utilizado por su bajo costo, de fácil implementación y se encuentra naturalmente aceptado por las personas. Los cadáveres pueden enterrarse en zanjas o fosas, de manera superficial o en profundidad.

Se debe tener especial cuidado con la propiedad del terreno donde hacer la excavación y contar por escrito con la autorización de su dueño. También se debe tener cuidado con no contaminar el agua de napas subterráneas. En el caso de cursos de agua superficiales, se debe asumir una

distancia mínima de 50 metros, y para fuentes de agua potable (norias) no menos de 150 metros de distancia a la fosa de enterramiento (Figura 2). Además, es importante considerar el perfil del suelo, para ver si es posible hacer la excavación, ya que en ocasiones se pueden encontrar capas de piedras o roca que limiten y hagan cambiar la ubicación elegida en un principio. Por último, en zonas más o menos pobladas se debe tener cuidado con posibles líneas eléctricas, tuberías de gas o cables de internet que pueden estar instaladas bajo tierra.

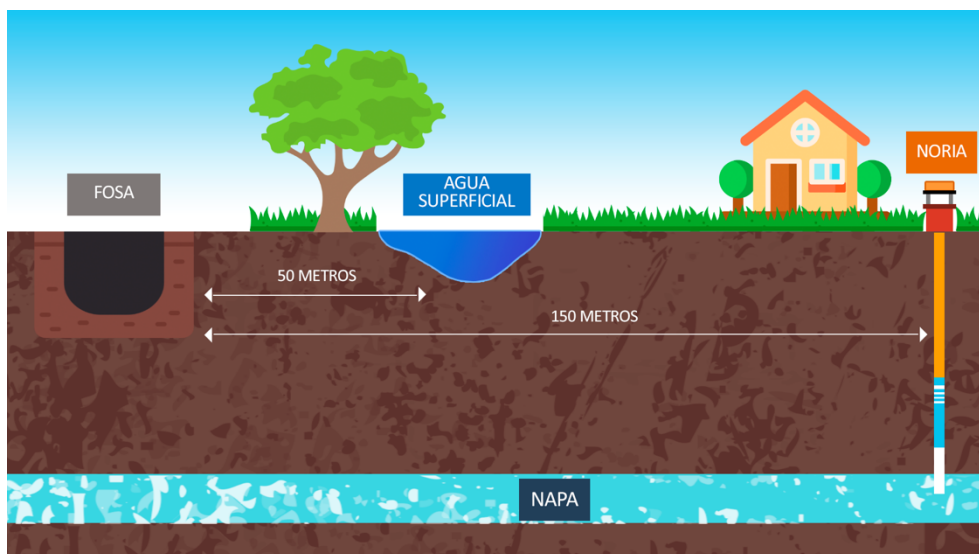
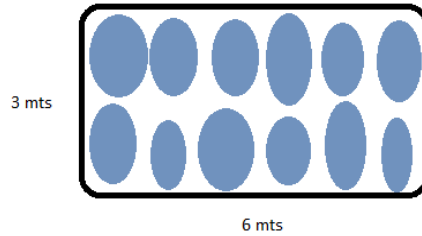


Figura 2. Protección de napas y cursos de agua.

Para estimar el tamaño de la excavación existen múltiples propuestas que consideran el peso, el volumen, la especie y el número de cadáveres a disponer. La FAO recomienda que la fosa debe tener un ancho constante de 3 metros y un largo de 0,5 metro por cada bovino o 0,1 metro para ovinos y cerdos. De manera práctica, se puede acotar que para un bovino o equino adulto (400 - 450 kilos) se requiere 1,5 metros cuadrados. Por su parte, 1 bovino adulto equivale a 5 ovinos/caprinos. Así mismo, 1 bovino adulto equivale a 4 cerdos adultos de 90 kilos aproximadamente. Con esta información se puede estimar la superficie (metros cuadrados) que debe ser excavada. En cuanto a la profundidad será como mínimo de 1,5 metros, de esta forma tendremos 0,5 metro para ubicar los cadáveres que quedarán tapados con al menos 1 metro de tierra.

Ejemplo 1: si se necesita disponer 12 bovinos adultos se debe hacer una fosa de 18 metros cuadrados (12x1,5) en superficie, esto es de 3x6 metros. En esta fosa se ubica, en el primer 0,5 metro de profundidad, los bovinos en dos líneas de 6, y luego se tapan con 1 metro de tierra.



Ejemplo 2: en el caso que se requiera disponer 40 cerdos adultos se debe hacer una fosa de 15 metros cuadrados en superficie, considerando que 40 cerdos adultos equivalen a 10 bovinos y cada uno de ellos ocupa 1,5 metros cuadrados.

Para comenzar, se demarca con cal, tiza, aserrín u otro elemento disponible, la superficie que se va a excavar, de manera que los operarios tengan claridad al respecto (Fotografía 1).



Fotografía 1. Demarcación de fosa, sacrificio sanitario. Iván Ramírez.

Una vez completada la excavación de la fosa o zanja, se procede a instalar una membrana plástica que la recubre con el objetivo de evitar la lixiviación. Esta membrana puede ser de plástico para silo, que generalmente se encuentra disponible en las zonas rurales y se debe instalar en doble capa para mejorar su resistencia. Al instalar la membrana pueden quedar bolsones de aire que deben ser eliminados. Se debe procurar ajustar lo más posible el plástico a la excavación. Para ello, un operario debe descender a la fosa y recorrer su base (Fotografía 2).



Fotografía 2. Ajuste de la membrana a la fosa excavada. Iván Ramírez.

Una vez instalada la membrana se procederá a su fijación, lo que se puede realizar con tierra o pequeñas estacas colocadas en todo su contorno (Fotografías 3 y 4). Esto es importante ya que, al disponer los cadáveres en el interior de la fosa o zanja, se puede deslizar la membrana y será difícil que quede nuevamente dispuesta adecuadamente para que cumpla su objetivo.



Fotografía 3. Fijación de membrana con pequeños montones de tierra. Iván Ramírez.



Fotografía 4. Fijación de membrana con estacas de madera. Iván Ramírez.

Una membrana de alta eficiencia es la utilizada para impermeabilizar los vertederos. Tiene gran resistencia y las láminas instaladas se unen por termofusión lo que garantiza que no se filtren líquidos. Es muy buena alternativa, pero tiene un alto costo y no siempre está disponible (Fotografía 5).



Fotografía 5. Membrana impermeable utilizada en vertederos. Iván Ramírez.

El proceso de putrefacción de los cadáveres enterrados genera gases en cantidad más o menos importante dependiendo de la cantidad de materia orgánica. El metanol producido intenta escapar y se producen grietas indeseables en la tierra que cubre los cadáveres. Para prevenirlo, se

instalan chimeneas construidas con PVC hidráulico, que se ubican directamente sobre los cadáveres antes de taparlos con tierra. Las chimeneas tienen un tubo base al que se le hacen cortes u orificios que permiten la entrada del gas y, además, cada 1,5 metros aproximadamente se instalan “T” para acoplar las tiras verticales que deben ser de 3 metros aproximadamente (Fotografía 6). En el tope de las tiras verticales se instala un codo que tiene como objetivo evitar la entrada de aguas lluvia (Fotografía 7).



Fotografía 6. Chimeneas para evacuación de gases. Iván Ramírez



Fotografía 7. Chimeneas instaladas con codo superior. Iván Ramírez

Los cadáveres se ubican en el fondo de la fosa directamente sobre la membrana plástica y deben quedar tapados a lo menos con 1 metro de tierra. Luego se ubican las chimeneas que se fijan con algo de tierra. Se continúa tapando hasta aproximadamente 40 cm antes de llegar al nivel del suelo, y se esparce una capa de cal viva (Óxido de calcio) que tiene como objetivo el desincentivar la excavación por parte de perros u otros animales carroñeros. Finalmente, se termina de sellar la fosa acumulando tierra por sobre el nivel del suelo debido a que, con el tiempo, los cadáveres disminuirán su volumen y el sello bajará (Fotografía 8). No se debe apisonar o compactar el sello de la fosa, de lo contrario se producirán grietas.



Fotografía 8. Sello de zanja por sobre el nivel del suelo. Iván Ramírez.

No se debe aplicar cal directamente sobre los cadáveres debido a que esto retarda el proceso natural de putrefacción que es beneficioso para desactivar bacterias y virus indeseables.

Una buena práctica es abrir el abdomen de los cadáveres y perforar el estómago o rumen, esto evita la acumulación excesiva de gases que pueden “explotar” y generar grietas en el sello de la fosa.

En algunas oportunidades se ha puesto, con buenos resultados, un material vegetal espinoso por sobre la tierra para evitar la presencia de perros.

Finalmente, se debe proceder al cercado del perímetro de la fosa o zanja para evitar el ingreso al área de personas o animales (Fotografía 9).



Fotografía 9. Cercado de fosa para entierro sanitario, Talagante, Chile. Iván Ramírez.

Una alternativa interesante es el enterramiento superficial o a nivel del suelo, en especial cuando las napas son superficiales o después de inundaciones, donde se encuentra agua a poca profundidad (Figura 3). También es muy útil cuando no se cuenta con maquinaria para realizar excavaciones profundas o el perfil del suelo lo impide. Este método de gestión de cadáveres combina las ventajas del enterramiento con el compostaje, aumentando la actividad microbiana y disminuyendo la lixiviación, con un costo relativamente bajo. Consiste en excavar una zanja/fosa de 60 cm de profundidad y llenar los primeros 30 cm con material carbonoso como las virutas de madera. Luego, sobre este material se ubican los cadáveres, uno al lado del otro, de manera ordenada. Posteriormente, se tapa con tierra y se cubre, en lo posible, con un material vegetal espinoso. El proceso de compostaje concluye en 12 meses aproximadamente.

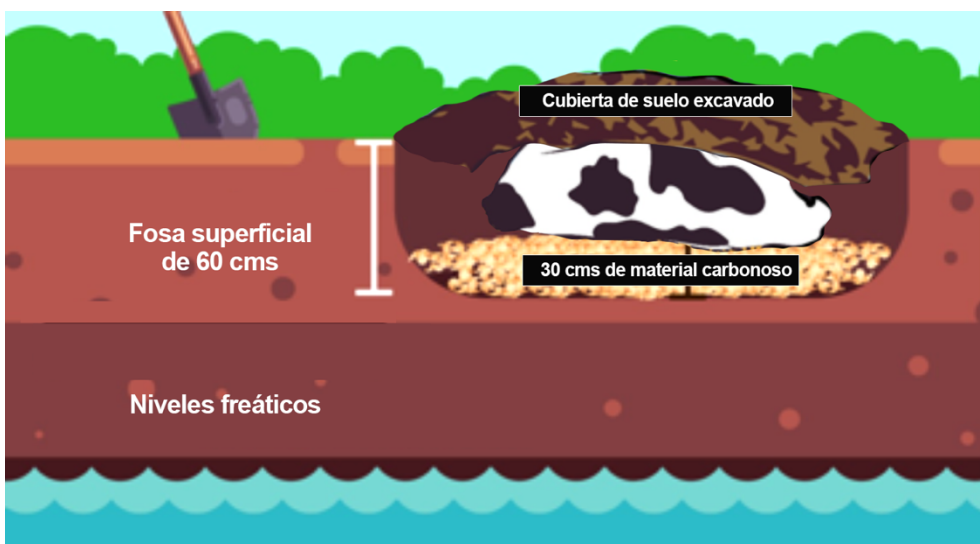


Figura 3. Enterramiento superficial.

2.3. Quema

Este método de disposición de cadáveres tiene un uso acotado a situaciones determinadas y se deben considerar las regulaciones ambientales que aplican al área de operación. Se debe contar con una autorización para quemar, emitida por los Organismos que regulan estos aspectos, y advertir a las poblaciones circundantes debido a la contaminación que produce. La opinión pública, por lo general, está en contra de este procedimiento, por lo que se aconseja su uso en pequeña escala y en sectores aislados.

Es necesario recordar que la quema es un proceso de incineración descontrolado, donde no se regula la cantidad de oxígeno que se aporta a la combustión. Por lo tanto, el riesgo de incendios siempre estará presente y, por lo mismo, es necesario tener a disposición personal de bomberos para abordar cualquier situación de emergencia.

La quema puede ser riesgosa para los operarios, por lo que la persona a cargo debe tener la suficiente experiencia en la materia y debe procurar que las personas que forman su equipo estén suficientemente capacitadas y cuenten con el equipamiento requerido. No se podrán usar vestimentas inflamables como: buzos impermeables de bioseguridad, guantes plásticos, etc.

Dependiendo de la materia orgánica a quemar se requerirán cantidades crecientes de material combustible. Normalmente se utiliza madera o leña que se dispone ordenadamente como una parrilla. Esto es en tres capas, dispuestas cada una de forma vertical a la anterior. Los palos o estacas deben estar separados aproximadamente 20 cm uno de otro para asegurar la entrada de aire (Figura 4). Sobre esta parrilla se ubican los cadáveres para luego ser rociados con diésel. Nunca se debe usar gasolina como acelerante ya que es muy explosiva y puede causar accidentes.

La quema es un proceso lento que requiere mantener personal verificando su curso durante varias horas. Además, se utiliza mucho material combustible por lo que el costo es elevado.

No es recomendable para animales grandes ya que estos cadáveres contienen mucha agua y la experiencia señala que la combustión será incompleta, dejando restos de difícil disposición.

Por su parte, este método de disposición de cadáveres es una buena elección para un número menor de aves que por su plumaje se queman con facilidad. Para ello se realiza una pequeña excavación y se instala en su interior la parrilla de madera.

Finalmente, se deben enterrar los residuos.

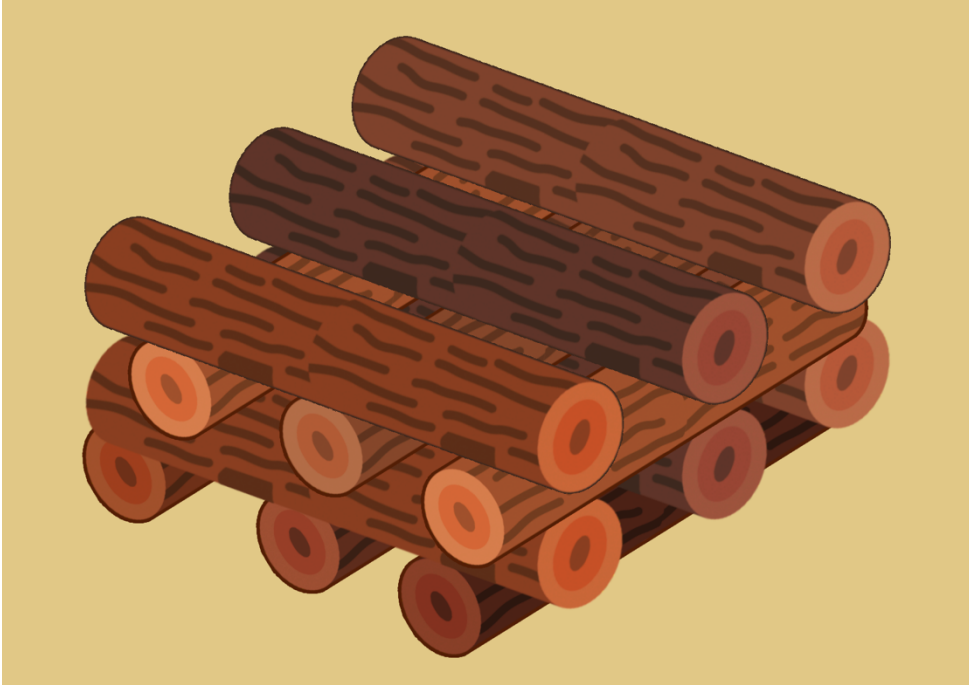


Figura 4. Parrilla para quema.

3. Manejo bioseguro

El manejo bioseguro de cadáveres considera la protección de personas y animales sobrevivientes. Como se ha apuntado anteriormente, la protección de los animales sobrevivientes implica trasladarlos a zonas seguras donde dispongan de suficiente forraje y se sometan a controles sanitarios preventivos tales como cuarentena, vacunación, exámenes clínicos y de laboratorio, así como también tratamientos curativos si el caso lo amerita. Por su parte, la protección de las personas, especialmente de los operarios que participarán en la disposición de cadáveres, requiere el uso de Elementos de Protección Personal (EPP), como buzos desechables, guantes, mascarilla, cofias, botas de goma (Fotografías 10 y 11). Es recomendable fijar, mediante cinta engomada, los guantes y botas al buzo desechable. Al respecto se sugiere consultar el material disponible en la aplicación OIRSA Biblioteca.



Fotografía 10. Elementos de Protección Personal (EPP). Iván Ramírez.



Fotografía 11. Operarios con EPP. Iván Ramírez.

El uso del EPP debe limitarse a una determinada área que se denomina “área sucia”, al igual como se hace cuando se afronta una enfermedad infectocontagiosa. De esta forma, se asegura que las personas no se conviertan en diseminadores de agentes infecciosos y, además, permite controlar visualmente que solo personal autorizado esté presente en la faena. En muchas ocasiones, personas voluntariosas quieren ayudar en el traslado y disposición de los cadáveres, pero al no tener la capacitación necesaria puede terminar en algún accidente.

Es recomendable realizar una desinfección final de la maquinaria e implementos utilizados y, en el caso de que los cadáveres hayan iniciado un proceso de putrefacción antes de la intervención, también se puede desinfectar el área donde se encontraban (Fotografía 12). Todo esto, además de eliminar posibles agentes patógenos, dará una buena imagen del trabajo a la comunidad.



Fotografía 12. Motobomba de desinfección de 600 lts. Iván Ramírez.

4. Recursos humanos

Un aspecto importante a tener en cuenta son los recursos humanos con los que se cuenta. La disponibilidad de operarios puede tornarse crítica para el éxito de la operación y se tiene que barajar distintas opciones, como incorporar personal de la empresa privada, contratar operarios externos, incorporar personal de las fuerzas armadas u otras instituciones de voluntarios. En cualquier caso, las funciones deben estar claramente definidas, de manera que, el personal sea estrictamente el necesario, ya que personas supra numerarias entorpecen el actuar y aumentan los costos. Por otra parte, la capacitación del equipo que participa en la gestión de cadáveres es un aspecto fundamental y será decisivo para el éxito. Siempre será preferible tener menos operarios, pero capacitados, que muchas personas que no estén al tanto de lo que tienen que hacer, lo que además aumenta las posibilidades de accidentes laborales. Se debe tener presente que algunas personas no están preparadas psicológicamente para cumplir determinadas tareas.

La capacitación necesariamente debe abordarse desde dos líneas: un componente de gabinete y otro práctico. Las actividades de capacitación de gabinete se pueden realizar utilizando medios telemáticos que permiten cuidar la salud del equipo y se debe procurar que sean lo más formal posible, con una evaluación de ingreso y una al final para corroborar la correcta incorporación de los contenidos (Fotografía 13).



Fotografía 13. Simulacro de gabinete. OIRSA octubre 2021.

La capacitación práctica debe ser permanente en el tiempo para incorporar a las nuevas personas que se van sumando a los equipos (Fotografía 14). Es recomendable realizarla en las áreas que pudieran ser afectadas a futuro para considerar las variables ambientales.



Fotografía 14. Capacitación práctica PRRS, Los Vilos. Iván Ramírez.

Por lo expuesto anteriormente, se debe contar con un plan de capacitación para la correcta disposición de cadáveres, aspecto que se puede trabajar con antelación con la finalidad de tener un equipo preparado cuando se requiera.

REFERENCIAS

- FAO, 2017. The impact of disasters on agriculture and food security.
- FAO, 2021. The impact of disasters and crises on agriculture and food security: 2021
- CEPAL, 2014. Manual para la Evaluación de Desastres.
- OIRSA, 2019. Manual regional de buenas prácticas para la gestión de emergencias sanitarias.
- CICR-FISCR, 2008. Directrices para evaluación de emergencia
- OPS, 2014. Manejo de cadáveres en situaciones de desastre
- FAO, 2010. Carcass management guide V 1.0
- FAO, 2020. Gestión de cadáveres en pequeñas y medianas explotaciones ganaderas
- SAG, 2009. Instructivo sacrificio y destrucción Fiebre Aftosa
- SAG, 2009. Instructivo sacrificio y destrucción Peste Porcina Clásica
- SAG, 2012. Instructivo sacrificio y destrucción Influenza Aviar
- SAG, 2019. Presentación ingreso ilegal de ganado, acciones de sacrificio y entierro
- USDA, 2017. Carcass management calculator v 1.3.
- Miller, L.P. 2017. Carcass management decision tool.
- Glanville T.D., T.L. Richard, L.E. Shiers, J.D. Harman, 2009. Soil contamination caused by emergency Bio-Reduction of catastrophe livestock mortalities.
- FAO, 2013. Guía para la atención de focos y situaciones de emergencias sanitarias de fiebre aftosa.

