



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

ISSN 1810-0724

Directrices para la gestión de cadáveres

Eliminación eficaz de cadáveres de animales y
materiales contaminados en explotaciones agrícolas
pequeñas y medianas

FAO PRODUCCIÓN Y SANIDAD ANIMAL / **DIRECTRICES 23**



Directrices para la gestión de cadáveres

Eliminación eficaz de cadáveres de animales y materiales contaminados en explotaciones agrícolas pequeñas y medianas

Autores

Lori P. Miller

Funcionaria superior e ingeniera ambiental

Servicios Veterinarios del Servicio de Inspección Zoosanitaria y Fitosanitaria

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

Robert A. Miknis

Funcionario e ingeniero ambiental

Servicios Veterinarios del Servicio de Inspección Zoosanitaria y Fitosanitaria

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

Gary A. Flory

Director Gerente G.A. Flory Consulting

Cita recomendada:

Miller, L.P., Miknis, R.A. y Flory, G.A. 2021. *Directrices para la gestión de cadáveres. Eliminación eficaz de cadáveres de animales y materiales contaminados en explotaciones agrícolas pequeñas y medianas.* FAO: Producción y sanidad animal – Directrices N.º 23. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb2464es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de manera preferente frente a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-134358-6

© FAO, 2021



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la cita requerida: “La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en inglés será el texto autorizado”.

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento.

Se aplicará el Reglamento de Mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (<https://www.wipo.int/amc/es/mediation/rules/index.html>) y todo arbitraje se llevará a cabo de conformidad con el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular de los derechos de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Las publicaciones de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications/es) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.

Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web:

www.fao.org/contact-us/licence-request.

Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Fotografía de la portada: © FAO/Pius Utomi Ekpei

Índice

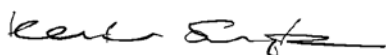
Prólogo	v
Agradecimientos	vii
Introducción	1
Finalidad de las directrices	1
Objetivos de la eliminación	2
Responsabilidades del equipo de respuesta	3
Actividades de coordinación del equipo encargado de la eliminación	3
Antes de la eliminación	3
Procedimientos de planificación	5
Procedimiento normalizado de actuación – Visión general	5
Funciones y responsabilidades del personal implicado	5
Sesiones de capacitación y de información para el personal	6
Características del lugar (inventario y paisaje)	6
Tipos de residuos	6
Opciones de gestión de cadáveres	7
Quema	8
Enterramiento en profundidad	8
Enterramiento a nivel del suelo	10
Compostaje	12
Actividades auxiliares	13
Permisos reglamentarios y aprobaciones	16
Materiales, suministros y equipo	16
Inspección y cumplimiento	17
Procedimientos de actuación	19
Asignación de funciones y responsabilidades	19
Organización de sesiones de capacitación y de información para el personal	20
Adquisición de los materiales, los suministros y el equipo necesarios	20
Preparación del lugar	20
Caracterización de los residuos	20
Ejecución de las actividades de eliminación	21
Cadáveres	21
Estiércol, purines, material absorbente, material de cama, piensos, heno y paja	21
Objetos punzocortantes y vacunas	21

Equipo de protección personal	22
Productos lácteos y derivados del huevo	22
Desinfectantes	22
Actividades auxiliares	23
Inspección de la actividad y cumplimiento de las normas de calidad	25
Desmovilización	25
Referencias	27
Anexos	29
Apéndice A: Quema al aire libre	31
Apéndice B: Enterramiento	35
Apéndice C: Enterramiento a nivel del suelo	39
Apéndice D: Compostaje	43

Prólogo

Entre las numerosas dificultades a las que se enfrentan los servicios veterinarios en el ámbito de la gestión de brotes de enfermedades animales, la cuestión de la protección del medio ambiente durante las actividades de control de enfermedades es una de las más importantes a corto y largo plazo. Es posible que se tenga que sacrificar a millones de animales y la eliminación correcta de los cadáveres para minimizar la propagación de patógenos, que pueden ser zoonóticos, es una parte fundamental del control de enfermedades. Existen varias opciones y todas ellas tienen algunas consecuencias para el medio ambiente y, por consiguiente, para la salud de las personas, los animales y el ecosistema, que hay que considerar. La gestión adecuada de los cadáveres suele ser uno de los aspectos más costosos de la respuesta ante el brote de una enfermedad animal y, ante la falta de tiempo suficiente, financiación o alternativas, se pueden adoptar medidas a corto plazo que tengan consecuencias a más largo plazo, en especial para el medio ambiente. Por estas razones, es muy importante proporcionar orientación sobre formas de gestionar cadáveres que sean apropiadas según los riesgos y practicables en la mayoría de las situaciones, y que se puedan adaptar a los planes nacionales de preparación ante situaciones de emergencia relacionadas con enfermedades animales. En las directrices, que fueron escritas por expertos destacados en materia de gestión de cadáveres, se hace hincapié en la claridad de los aspectos prácticos y se tiene en cuenta la escasez de recursos que los países pueden sufrir durante situaciones de emergencia. Asimismo, las directrices están en consonancia con el enfoque “Una salud”, puesto que en ellas se considera el equilibrio de las medidas necesarias para mantener la salud de los animales, las personas y el medio ambiente.

Las decisiones relativas a la gestión de cadáveres son complejas, puesto que cada circunstancia es diferente y en las operaciones de emergencia, las decisiones han de tomarse rápidamente y en un contexto donde la presión puede ser extrema. Estoy seguro de que estas directrices son necesarias y oportunas y que su aplicación será útil y práctica.



Keith Sumption

Jefe del Servicio Veterinario

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Dr. Eran Raizman y al Dr. Marius Masiulis, de la FAO, por aportar sugerencias y observaciones útiles en relación con varios borradores de estas directrices.

Esta traducción ha sido posible gracias al apoyo prestado por la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCAH), de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), de acuerdo con las condiciones de la Concesión n.º 720FDA20IO00029. Las opiniones expresadas en esta publicación son las de lo(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los puntos de vista la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

Introducción

FINALIDAD DE LAS DIRECTRICES

Durante un brote de enfermedad animal, la eliminación eficaz de los cadáveres de los animales y los materiales contaminados relacionados es fundamental para poder dar una buena respuesta. La eliminación adecuada puede ayudar a prevenir o mitigar la ulterior propagación de patógenos. El material que pueda estar contaminado con un virus causante de enfermedades animales o algún otro patógeno se deberá someter a tratamiento o eliminar para inactivar o contener el virus u otro patógeno. Los residuos que se deben eliminar tras un brote de enfermedad animal son, entre otros: los cadáveres; la leche y los productos cárnicos; los huevos y la lana; el estiércol o los purines contaminados; el material absorbente o el material de cama; los piensos contaminados; el equipo de protección personal contaminado; los materiales y el equipo contaminados que no se puedan limpiar y desinfectar, y los productos utilizados en la limpieza y la desinfección.

La gestión de cadáveres es uno de los aspectos más costosos de la respuesta ante brotes de enfermedades, según la experiencia que se tiene a escala mundial. La planificación y la preparación han demostrado minimizar el costo y acelerar la respuesta.

En estas directrices se proporcionan consideraciones relativas a la gestión de cadáveres y de otros residuos relacionados, y se recomiendan procedimientos para que los servicios veterinarios y otras autoridades oficiales encargadas de dar una respuesta los utilicen en la elaboración de planes de contención y erradicación de brotes de enfermedades animales. Son aplicables a brotes de enfermedades de animales de varias magnitudes, tanto si el brote está aislado en una única explotación como si se extiende por una región y afecta a numerosas explotaciones. No obstante, están centradas en las explotaciones pequeñas y medianas de países sin acceso a vertederos artificiales, plantas de procesamiento de desechos o incineradores controlados. Las grandes explotaciones, que trascienden el alcance del presente documento, requerirán un planteamiento diferente, basado en las necesidades concretas de cada explotación y país. Se definen como explotaciones pequeñas y medianas las que cuentan con 5 000 aves de corral, 128 cerdos o 25 reses, que suman en total unas 11 toneladas métricas o menos. Las opciones de gestión de cadáveres que se van a tratar son la quema, el enterramiento en profundidad, el enterramiento a nivel del suelo y el compostaje. Las opciones se pueden aplicar solas o combinadas en función de la magnitud del incidente. En el documento *Gestión de cadáveres para pequeñas y medianas explotaciones ganaderas - Consideraciones prácticas* (2018) se ofrece información detallada sobre las ventajas, los inconvenientes, la aplicabilidad, los factores relacionados con los costos y otras consideraciones.

Los procedimientos descritos se pueden modificar para atender necesidades específicas en el momento de la respuesta. La información detallada que se proporciona en las distintas secciones también se puede combinar para satisfacer las exigencias de una determinada situación. Cabe señalar que cada lugar y situación son únicos. Por consiguiente, cada vez se

deberán evaluar las condiciones ambientales, los requisitos reglamentarios y legislativos y los recursos disponibles.

Las directrices se centran en las responsabilidades del personal encargado de la eliminación, la evaluación de las opciones de eliminación, la selección y ejecución de los mejores métodos y la eliminación de los residuos relacionados con patógenos causantes de enfermedades animales que afecten al ganado y las aves de corral. A continuación, se enumeran algunas de las enfermedades animales de máxima prioridad:

- Influenza aviar altamente patógena.
- Fiebre aftosa.
- Dermatitis nodular contagiosa.
- Peste porcina clásica.
- Peste porcina africana.
- Fiebre del Valle del Rift.
- Enfermedad de Newcastle muy virulenta.

Las directrices se basan en la información obtenida de fuentes como las mejores prácticas documentadas a partir de brotes anteriores en varios países y de grupos de trabajo internacionales. Sin embargo, como la investigación sobre mejores prácticas está cambiando constantemente, es importante buscar el asesoramiento de expertos en materia de eliminación y aplicar el sentido común antes de llevar a la práctica alguna de las opciones de eliminación. También es importante consultar con las autoridades competentes para encontrar la mejor opción a escala local.

OBJETIVOS DE LA ELIMINACIÓN

El objetivo general de la eliminación es proteger la economía agrícola y nacional llevando a cabo actividades de control y contención de las enfermedades animales que sean oportunas, inocuas, biológicamente seguras, estéticamente aceptables y responsables desde el punto de vista ambiental.

Los objetivos de la preparación para la eliminación son:

- establecer protocolos o procedimientos de eliminación que cumplan los requisitos reglamentarios, legislativos y ambientales antes de que surja un brote;
- determinar el personal, los suministros, los materiales y el equipo adecuados para la eliminación antes de que surja un brote;
- prevenir la propagación del patógeno incidiendo poco o nada en el medio ambiente, considerando las preferencias de la comunidad y conservando carne o proteína de origen animal siempre que sea viable logísticamente desde la perspectiva de la bioseguridad.

El objetivo de la respuesta de eliminación es deshacerse debidamente de los materiales contaminados y los que pudieran estarlo, incluidos los cadáveres de animales, tan pronto como sea posible, a la vez que se trata de lograr el máximo grado de contención del patógeno, protección del medio ambiente, aceptación de la opinión pública y eficacia en función del costo. Ante el brote de una enfermedad animal que probablemente cause la muerte de numerosos animales, cualquiera de los métodos de eliminación de los cadáveres puede ser insuficiente para gestionar la gran cantidad de ellos y es posible que sea necesario recurrir a otras opciones de eliminación simultáneamente.

RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO DE RESPUESTA

El número de personas del equipo de respuesta y la estructura organizativa de la misma dependen de la magnitud y la complejidad del incidente. Generalmente, las autoridades veterinarias supervisarán la ejecución de la estrategia de respuesta ante una emergencia zoonosológica, incluidas las actividades de gestión de cadáveres y de los residuos relacionados. Es posible que estas autoridades necesiten apoyo de otros organismos, dependiendo del alcance del brote de la enfermedad animal.

Los funcionarios de salud pública y protección ambiental podrán prestar asesoramiento técnico, coordinación y asistencia en lo relacionado con la comunicación con la opinión pública. Los funcionarios de orden público podrán garantizar la seguridad en el lugar y el control de los movimientos. Los funcionarios encargados de la inspección de alimentos podrán determinar si los productos de origen animal son inocuos para el consumo humano.

Todo el personal que participe en la respuesta deberá recibir la capacitación adecuada para poder desempeñar las tareas asignadas, en especial en materia de medidas de bioseguridad. A fin de determinar la capacitación adecuada, se deberá establecer por adelantado qué tipo de personal se va a necesitar para la respuesta. Se describirán las responsabilidades de cada tipo de personal. Se deberá considerar el tipo y el nivel de formación necesarios para que una persona pueda desempeñar dichas responsabilidades, y asegurarse de que el personal aporte documentación que acredite la finalización de la formación requerida.

ACTIVIDADES DE COORDINACIÓN DEL EQUIPO ENCARGADO DE LA ELIMINACIÓN

Antes de la eliminación

Antes de la eliminación, se da por supuesto que las siguientes actividades de respuesta ante brotes de enfermedades animales están en curso o han finalizado:

- Confirmación de la enfermedad: finalizada o en curso.
- Cuarentena: en curso.
- Control de los movimientos (animales, camiones, vehículos y fómites): en curso.
- Evaluación y compensación: finalizadas o en curso.
- Procedimientos de bioseguridad: en curso.
- Eutanasia: finalizada o en curso.
- Medidas de seguridad y control del hacinamiento: finalizadas o en curso.
- Vigilancia: en curso.
- Seguimiento, aplicación de medidas correctivas e inoculación: en curso.
- Procedimientos de salud e inocuidad: en curso.

Procedimientos de planificación

PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE ACTUACIÓN – VISIÓN GENERAL

Los funcionarios de salud veterinaria deben determinar un procedimiento normalizado de actuación para la gestión de cadáveres durante un brote de enfermedad animal. Dicho procedimiento podrá comprender todas o algunas de las secciones que se indican a continuación y que se describen con mayor detalle más adelante:

- funciones y responsabilidades del personal implicado;
- sesiones de capacitación y de información para el personal;
- características del lugar (inventario y paisaje);
- tipos de residuos;
- opciones de eliminación;
- permisos reglamentarios y aprobaciones;
- materiales, suministros y equipo;
- inspección y cumplimiento.

Al elaborar un procedimiento normalizado de actuación, se considerará lo siguiente:

- todas las alternativas viables de eliminación, según las opciones presentadas en la Sección E;
- los contactos importantes como los funcionarios públicos de salud y medio ambiente del ámbito local, regional y nacional; los trabajadores de las explotaciones y otro personal de respuesta ante situaciones de emergencia;
- el equipo y el material necesarios para las actividades de eliminación;
- disponibilidad de:
 - camiones y camioneros,
 - trabajadores y herramientas,
 - expertos en eliminación de cadáveres,
 - materiales y suministros;
- información sobre la explotación:
 - nombre del propietario y dirección de la explotación,
 - inventario de los tipos de ganado, la cantidad y el tamaño,
 - inventario de los suministros, el equipo y el personal (por ejemplo, las personas que acuden diariamente al ganado) disponibles en la explotación para facilitar la eliminación.

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL IMPLICADO

En esta sección del procedimiento normalizado de actuación se describen detalladamente las actividades de respuesta ante situaciones de emergencia y el organismo o funcionario responsable de cada actividad. Cuando más de un organismo se encarga de una actividad, se designará cuál es el principal y cuál el secundario para evitar confusiones. Al elaborar esta sección del procedimiento normalizado de actuación y antes de que se produzca una

situación de emergencia, se debatirá con todas las partes interesadas para resolver las diferencias que pudiera haber.

SESIONES DE CAPACITACIÓN Y DE INFORMACIÓN PARA EL PERSONAL

La autoridad encargada de la respuesta de emergencia debe contratar personal para la eliminación que cuente con las competencias necesarias. Si no resulta fácil encontrar el personal adecuado, se contactará con organismos asociados u otras jurisdicciones para pedir asistencia. Las autoridades deben considerar la posibilidad de mantener actualizada la información de contacto (nombre, dirección postal, de mensajería urgente y de correo electrónico, y número de teléfono móvil, de la oficina y de casa) del personal que desee formar parte de los equipos encargados de la eliminación y que esté cualificado para ello.

CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR (INVENTARIO Y PAISAJE)

Esta sección del procedimiento normalizado de actuación contiene un inventario de las explotaciones ganaderas de la jurisdicción, en el que se recogen la ubicación, el tipo de actividad, el número y tamaño de los animales y otro tipo de información general. Esta sección también contiene un análisis de las características de la región, como el clima, la topografía, el acceso por carretera y la disponibilidad de recursos como agua, material carbonoso y mano de obra.

Asimismo, se muestran las siguientes características en un mapa (esta lista es un ejemplo y no comprende necesariamente todas las opciones posibles):

- lugares de actividad ganadera;
- proximidad a servicios y accesos a carreteras;
- cursos de agua como estanques, arroyos y lagos;
- zonas donde se centralizan el almacenamiento y la gestión de los cadáveres;
- características generales del drenaje y profundidad de las aguas subterráneas;
- puntos de acceso y superficie de las zonas de control de bioseguridad.

TIPOS DE RESIDUOS

La mejor opción de eliminación depende del tipo de material que se vaya a eliminar. En consecuencia, se determinarán todas las clases y tipos de residuos previstos en una respuesta y, posteriormente, se determinará el mejor método de eliminación para cada uno. Las autoridades de protección ambiental a menudo pueden proporcionar asistencia técnica en relación con este proceso. Una vez se hayan determinado los varios flujos de residuos, se estimará la cantidad de cada tipo que se prevé se generaría en un brote en una región para ayudar a planificar el transporte y la eliminación.

Algunos de los tipos habituales de residuos que se suelen encontrar durante una respuesta son:

- cadáveres de animales;
- productos de origen animal (carne, huevos, leche, lana);
- material de cama y estiércol;
- piensos;
- equipo, suministros y materiales contaminados (por ejemplo, productos médicos veterinarios, jeringas de vacunación o diagnóstico, equipo de protección personal, basura);
- restos;

FIGURA 1
Quema de cadáveres



©G.A. FLORY CONSULTING/GARY FLORY

- la lista anterior tiene fines generales de planificación. Estas directrices se centran en la gestión de los cadáveres.

OPCIONES DE GESTIÓN DE CADÁVERES

El procedimiento normalizado de actuación debe proporcionar información detallada sobre la manera de llevar a la práctica todas las opciones de eliminación que correspondan al lugar y la situación específicos, a fin de facilitar la flexibilidad durante la respuesta. A continuación, se hace un análisis general de las opciones de gestión de cadáveres que han demostrado su idoneidad para las explotaciones pequeñas y medianas, que son las que cuentan con menos de 5 000 aves de corral, 128 cerdos o 25 reses. Es posible que en algunas regiones se haya establecido un orden de prioridad entre las opciones de gestión de cadáveres. El personal de respuesta ante situaciones de emergencia deberá conocer estas preferencias y planificar la ejecución de las actividades de gestión de cadáveres siguiendo este orden de prioridad.

Para consultar los procedimientos detallados de planificación y ejecución de cada opción de gestión de cadáveres, véanse los apéndices A-D. En el Tablero de gestión de cadáveres del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (<https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/emergency-management/carcass-management/carcass>), se encontrará una calculadora que permite estimar la superficie de tierra, el tiempo, el costo y la cantidad de materiales, como virutas de madera, necesarios para el compostaje. (Nota: Los datos se muestran en unidades imperiales, pero se pueden convertir fácilmente a unidades métricas con los conversores disponibles en Internet).

CUADRO 1
Quema al aire libre: ventajas e inconvenientes

VENTAJAS	INCONVENIENTES	TIEMPO Y COSTO	CONSIDERACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • En la explotación • Inactiva los patógenos • Reduce el volumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de bioseguridad • No es sostenible • Oposición de la opinión pública • Ineficiente • Difícil de llevar a la práctica • Limitaciones reglamentarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Lenta • Cara 	<ul style="list-style-type: none"> • La quema al aire libre representa un riesgo de incendio forestal • Calidad del aire • Olor

Quema

La quema (véase la Figura 1) es un proceso que consiste en construir un lecho de materiales combustibles como tabloncillos de madera, colocar los cadáveres sobre el lecho, añadir más material combustible encima de los cadáveres y prender la pila. No hay contención de materiales en este proceso. Tradicionalmente, la quema al aire libre o no controlada se ha utilizado para destruir térmicamente los cadáveres de animales y los materiales asociados durante las crisis de sanidad animal.

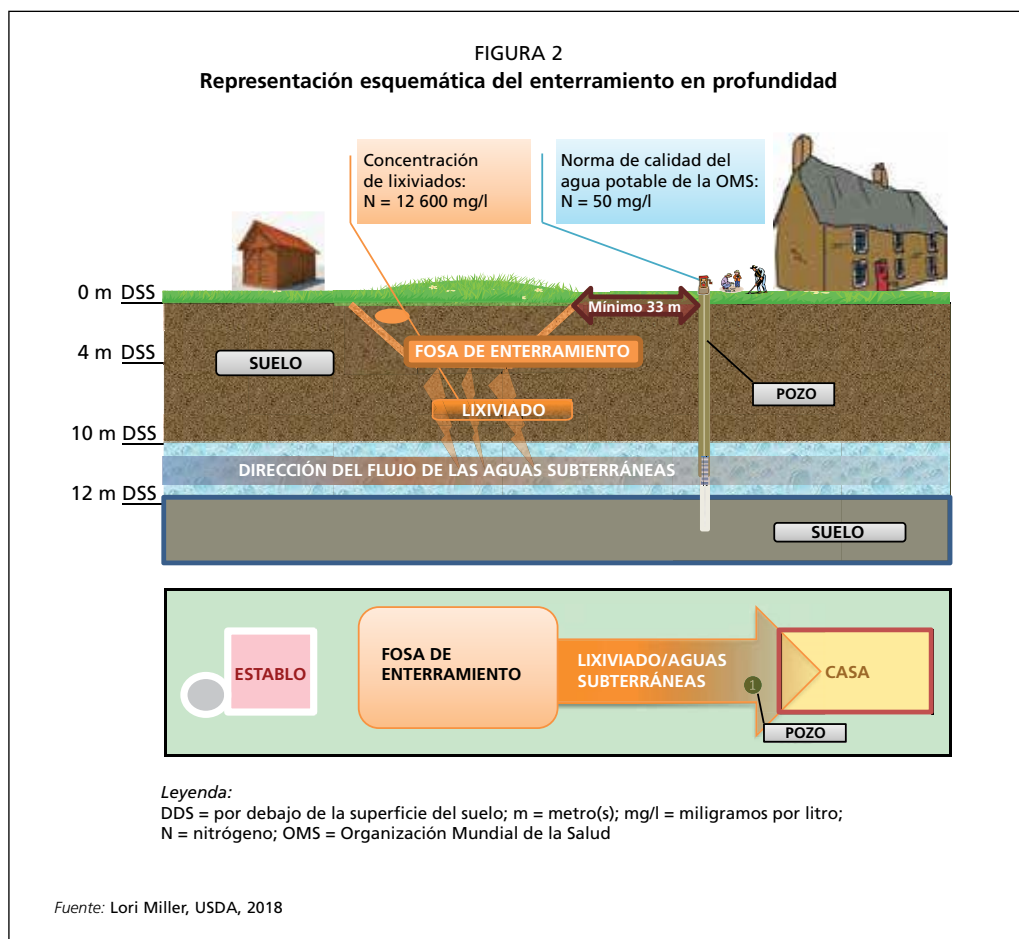
Según la publicación *Exposure Assessment of Livestock Carcass Management Options During Natural Disasters* (2017), las vías más importantes de exposición de la quema son:

- la inhalación de productos químicos presentes en el aire y el depósito de los productos químicos en los cultivos y en el agua superficial, que pueden llegar a las personas a través del consumo de pescado;
- la filtración de productos químicos desde las cenizas hasta las aguas subterráneas que consumen las personas y el ganado;
- las vías de exposición a patógenos que no han resultado ser significativas.

Las posibles preocupaciones derivadas de la quema son los efectos que puede tener en la salud de las personas y el medio ambiente. En 2001, como resultado de la respuesta ante un brote de fiebre aftosa, el Reino Unido estimó que se habían emitido al aire 3 kg de materia particulada por cada cerdo quemado. Se ha podido constatar que la materia particulada ha provocado efectos en la salud de las personas como el asma y otros trastornos respiratorios. Si en lugar de madera, se utilizan neumáticos, los riesgos para la salud humana pueden ser considerables. Además de los efectos directos en la salud de las personas, la práctica de utilizar combustible líquido como el diésel en las hogueras puede contaminar el suelo y acabar dañando los cultivos y el agua potable.

Enterramiento en profundidad

El enterramiento en profundidad consiste en extraer la tierra del suelo hasta una profundidad de tres o cinco metros, apilar la tierra cerca para su uso posterior, depositar los cadáveres en la zona excavada y luego cubrirlos con la tierra que se había extraído previamente. Una vez enterrados, los cadáveres experimentan una descomposición anaeróbica y se descomponen



en minerales y material orgánico. El proceso es lento y puede tardar decenios. La descomposición anaeróbica genera líquidos corporales (lixiviados) que penetrarán lentamente en el suelo de la explotación, debajo del lugar de enterramiento, y pueden llegar hasta las aguas subterráneas (véase la Figura 2).

Según la publicación *Exposure Assessment of Livestock Carcass Management Options During Natural Disasters* (2017), las vías más importantes de exposición del enterramiento en profundidad son las sustancias químicas que se filtran hasta las aguas subterráneas y las aguas superficiales, y llegan al pescado que ingieren las personas y el ganado, por un lado, y los patógenos que se filtran hasta las aguas subterráneas ingeridas por el ganado, por el otro. Los datos presentados en la publicación *Avian influenza virus RNA in groundwater wells supplying poultry farms affected by the 2015 influenza outbreak* (2017), sugieren que los virus pueden ser transportados hasta las aguas subterráneas y que, por lo tanto, durante un brote, debe considerarse la posibilidad de que los pozos de las explotaciones se contaminen con virus.

Dependiendo del tipo de suelo y de la profundidad de capa freática, pueden existir riesgos para la salud de las personas y el medio ambiente relacionados con la contaminación de las

aguas subterráneas. Por ejemplo, se sabe que los lixiviados de los cadáveres contienen más de 12000 miligramos/litro (mg/l) de nitrógeno en forma de amonio, mientras que en algunos países se considera que la concentración máxima segura de nitratos en el agua potable es de 10 mg/l. El exceso de nitratos puede causar metahemoglobinemia, que puede ser mortal en lactantes, así como la eutrofización de las aguas, que mata a los peces. En condiciones favorables, la masa, la toxicidad, la movilidad, el volumen o la concentración de contaminantes en el suelo o las aguas subterráneas se pueden reducir a lo largo del tiempo mediante varios procesos físicos, químicos o biológicos.

La descomposición de los cadáveres también produce metano, un gas explosivo que puede migrar a través del suelo y llegar a espacios cerrados como cobertizos y casas, donde puede reemplazar al aire y crear un peligro de asfixia o acumularse hasta alcanzar una concentración suficiente para que se produzca una explosión en presencia de una chispa o llama. El metano es también un gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático mundial. A pesar de estos riesgos, el enterramiento se ha utilizado tradicionalmente para la gestión de la mortalidad y resulta familiar para la mayoría de las personas.

Enterramiento a nivel del suelo

El enterramiento a nivel del suelo está a medio camino entre el enterramiento en profundidad y el compostaje, y consiste en la excavación de una zanja de unos 60 cm de profundidad (véanse las figuras 3A y 3B). En el fondo de la zanja se depositan 30 cm de material carbonoso seguido de una sola capa de cadáveres de animales. La tierra excavada se vuelve a colocar en la zanja, formando un montículo sobre el que se establece la cubierta de vegetación.

FIGURA 3A
Representación esquemática del enterramiento a nivel del suelo



Fuente: G.A. Flory Consulting

FIGURA 3B
Enterramiento a nivel del suelo



© G. A. FLORY CONSULTING/GARY FLORY

CUADRO 2

Enterramiento en profundidad: ventajas e inconvenientes

VENTAJAS	INCONVENIENTES	TIEMPO Y COSTO	CONSIDERACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • En la explotación • Fácil de llevar a la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo para la salud pública • Riesgo de bioseguridad • Los patógenos pueden sobrevivir • No es sostenible • Limitaciones reglamentarias • Limita el uso de la tierra en el futuro • Requiere equipo pesado o demasiada mano de obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido • De bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ser viable si se entierra una pequeña cantidad de animales en suelos adecuados, pero es un método específico de cada lugar

CUADRO 3

Enterramiento a nivel del suelo: ventajas e inconvenientes

VENTAJAS	INCONVENIENTES	TIEMPO Y COSTO	CONSIDERACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Inocuo • En la explotación • Fácilmente disponible • Rápido de llevar a la práctica • Aceptación de la opinión pública • Según un gran estudio realizado en los Estados Unidos de América, permite inactivar los patógenos que se encuentran en la médula ósea. • No se ha observado que los carroñeros dañen las pilas que se han construido correctamente 		<ul style="list-style-type: none"> • Rápido • De bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • La tecnología innovadora se está probando sobre el terreno y mediante pruebas de validación

Para la cubierta de vegetación se debe seleccionar una especie vegetal que se pueda conseguir fácilmente y que sea adecuada para la región y la estación del año. Por último, alrededor del perímetro del montículo se construye una zanja para impedir que las aguas superficiales penetren en el sistema. Una vez que los cadáveres se han descompuesto, se podrá nivelar el lugar de eliminación y darle el mismo uso que tenía antes. En la mayoría de los ambientes esto llevará entre 9 y 12 meses.

Aunque no se ha evaluado la exposición en el caso del enterramiento a nivel del suelo, se prevé que tenga menos riesgo que el enterramiento en profundidad debido a que los cadáveres están más lejos de la capa freática. En algunos estudios preliminares se sugiere que los patógenos se inactivan durante el enterramiento a nivel del suelo de la misma forma que durante el compostaje.

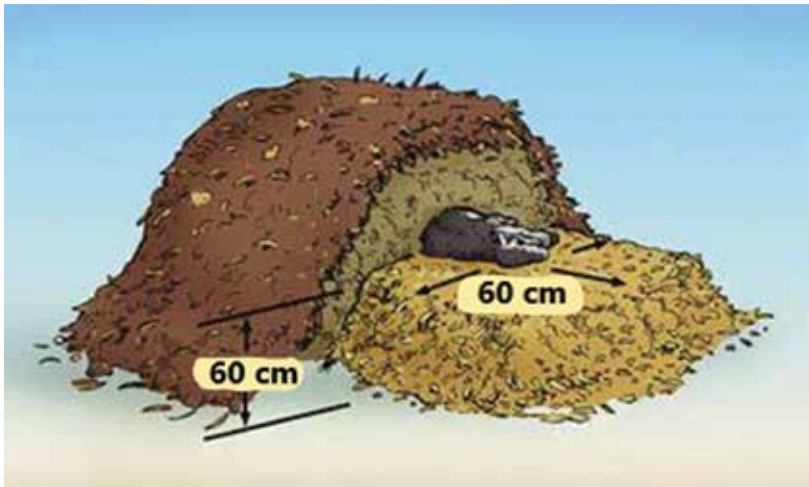
Compostaje

El compostaje de cadáveres (véase la Figura 4) es un proceso que implica construir una capa inferior porosa de material carbonoso, como virutas de madera; mezclar o intercalar los cadáveres con material carbonoso en el núcleo de la hilera, y cubrir la mezcla con una capa de material carbonoso para favorecer la descomposición de los cadáveres a temperaturas elevadas.

Según la publicación *Exposure Assessment of Livestock Carcass Management Options During Natural Disasters* (2017), las vías más importantes de exposición del compostaje son los productos químicos que se filtran hasta las aguas subterráneas y las aguas superficiales. Los productos químicos son ingeridos por los peces, que luego consumen las personas. Asimismo, los productos químicos que se encuentran en el compost aplicado a la tierra pueden filtrarse hasta las aguas subterráneas y llegar a los cultivos que luego consumen las personas. Las vías de exposición a patógenos no han resultado ser significativas.

Según la publicación *Soil contamination caused by emergency bio-reduction of catastrophic livestock mortalities* (2009), los productos químicos derivados del compostaje solo

FIGURA 4
Compostaje



Fuente: Natural Rendering: Composting Livestock Mortality and Butcher Waste (2002).

migraron unos 120 cm por debajo de la superficie del suelo a lo largo del período de un año de compostaje. Por consiguiente, es menos probable que el compostaje afecte a las aguas subterráneas o las aguas superficiales que el enterramiento en profundidad. En la evaluación de la exposición mencionada anteriormente se recomendó adoptar las siguientes medidas de mitigación al aplicar el compost acabado a la tierra:

- no aplicar a la tierra el compost contaminado con plaguicidas;
- introducir el compost dentro del suelo;
- prevenir el escurrimiento hasta las aguas superficiales;
- renovar la vegetación de inmediato;
- analizar los suelos a los que se ha añadido compost para detectar metales pesados antes de permitir el pastoreo.

Actividades auxiliares

Almacenamiento

En las situaciones en que la mortalidad se produce más rápidamente de lo que se pueden gestionar los cadáveres, se ha de disponer de alguna forma de almacenarlos temporalmente. El procedimiento normalizado de actuación para la gestión de cadáveres deberá prever dónde se pueden concentrar y almacenar los cadáveres hasta que se pueda proceder a la eliminación. Tal como sucede con los desperdicios de alimentos, los cadáveres se deben almacenar de forma que no puedan constituir un riesgo de incendio, ni suponer un peligro para la salud y la inocuidad ni convertirse en fuente de alimento o lugar de anidamiento para vectores. Asimismo, se deberán disponer en contenedores o empaquetar para evitar la pérdida de líquidos. Todos los residuos de los cadáveres se deben almacenar de forma segura para impedir la lixiviación y la entrada de carroñeros. Por ejemplo, los cadáveres se pueden depositar sobre un material

CUADRO 4
Compostaje: ventajas e inconvenientes

VENTAJAS	INCONVENIENTES	TIEMPO Y COSTO	CONSIDERACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • En la explotación • Inocuo • Sostenible • Fácil de llevar a la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo para finalizar el proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Lenta • Cara 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere trabajadores con conocimientos y experiencia para garantizar la construcción adecuada

absorbente o disponer en un contenedor y cubrir con una lona alquitranada segura o con más material absorbente como virutas o raspaduras de madera.

A continuación, se enumeran algunas consideraciones relativas a la planificación:

- ¿Se puede asegurar la zona de almacenamiento para impedir el acceso no autorizado y evitar los carroñeros, los olores, la descomposición rápida y la posible propagación de la enfermedad animal a otras especies susceptibles?
- ¿Se almacenarán los cadáveres con refrigeración o algún otro método de estabilización como la trituración y la conservación en contenedores? En caso afirmativo, ¿Se dispone del equipo, los suministros y los materiales necesarios para aplicar el(los) método(s) seleccionado(s)?
- ¿Se dispondrá de capacidad suficiente para gestionar la diferencia entre la tasa máxima prevista de eutanasia (sacrificio) y la tasa máxima de eliminación? En caso negativo, se evitará practicar la eutanasia (sacrificar) a los animales a un ritmo superior a la capacidad de eliminación y almacenamiento. Cuando se alcance la capacidad máxima de eliminación y de almacenamiento, se reducirá la eutanasia (sacrificio) hasta que se disponga de la capacidad suficiente. La vacunación (para las enfermedades animales en las que la vacunación es posible), como la vacunación de barrera o la vacunación en anillo, se puede considerar como un instrumento para frenar o eliminar la necesidad de practicar la eutanasia (sacrificio).
- ¿Se puede controlar el escurrimiento o filtración de las aguas residuales y las aguas pluviales desde el lugar de almacenamiento?
- ¿Se ha previsto un sistema de registro que permita identificar y rastrear los cadáveres y otros materiales que entren y salgan del lugar de almacenamiento?
- ¿Se puede limpiar y desinfectar debidamente el lugar de almacenamiento durante la respuesta o después?
- ¿Los contenedores son resistentes a las fugas?
- ¿Se dispone de espacio suficiente para el equipo pesado que tal vez se necesite para desplazar grandes cargas?
- ¿Qué salvaguardias se utilizarán para proteger el suelo y las aguas subterráneas de los lixiviados? ¿Las salvaguardias cumplen todas las reglamentaciones aplicables?
- ¿El método de almacenamiento podrá contener los lixiviados, resistir el aumento de presión y evitar la liberación descontrolada de gases y patógenos?

FIGURA 5
Transporte de cadáveres



Transporte

Se necesitarán vehículos de transporte para llevar los artículos (cadáveres u otros materiales) al centro de eliminación, tanto si se encuentra dentro como fuera de la explotación. Si los residuos han de viajar por carreteras públicas, se deben transportar en camiones o contenedores cerrados y resistentes a las fugas (véase la Figura 5). Tal vez se necesite un sistema secundario de contención, según el tipo de residuo que se tenga que transportar. A continuación, se enumeran algunas consideraciones relativas a la planificación del transporte:

- ¿Los vehículos de transporte están diseñados para gestionar los materiales que han de transportar?
- ¿Los vehículos de transporte están debidamente señalizados para el transporte de estos materiales?
- ¿Los conductores están debidamente capacitados en materia de bioseguridad y disponen de un equipo de protección personal?
- ¿Se necesita escolta policial para los envíos?
- ¿Qué rutas se seguirán desde la explotación hasta el centro de eliminación? (Todas las rutas de transporte deben estar aprobadas de antemano por la autoridad competente. Se deberá tener cuidado de no pasar por carreteras en construcción, zonas de viviendas y zonas densamente pobladas.)
- ¿Se ha determinado una ruta alternativa?
- ¿Qué procedimientos se seguirán si el vehículo sufre algún percance durante el trayecto?
- ¿Cómo se limpiarán y desinfectarán los vehículos antes de dejar la explotación afectada y una vez se hayan descargado los materiales en el centro de eliminación?

- ¿Cómo se cargará el vehículo para evitar la liberación de agentes biológicos al medio ambiente?
- ¿Cómo se minimizará el tráfico de entrada de vehículos de transporte a la zona infectada?

PERMISOS REGLAMENTARIOS Y APROBACIONES

El organismo principal de respuesta de emergencia o su representante (como un contratista) es el encargado de velar por el cumplimiento de todos los requisitos jurídicos, en especial la obtención de permisos o aprobaciones antes de empezar a trabajar.

Los permisos se pueden pedir a varias entidades y para diversos fines. Algunas de las actividades que habitualmente requieren un permiso son las siguientes:

- el almacenamiento y transporte de residuos infecciosos o peligrosos;
- la puesta en funcionamiento de un centro de tratamiento o eliminación;
- la aplicación del método de eliminación elegido (por ejemplo, permisos para hacer incendios en el caso de los métodos térmicos o permisos para utilizar la tierra en el caso del enterramiento);
- el vertido de líquidos residuales (como solución desinfectante o lixiviados) y las emisiones al aire;
- la excavación en una zona donde puede haber redes de suministro bajo tierra.

MATERIALES, SUMINISTROS Y EQUIPO

El equipo de respuesta deberá establecer todos los materiales, suministros y equipo necesarios para aplicar el(los) método(s) de eliminación específicos de cada lugar que se hayan elegido e incluir la lista en el plan de eliminación específico de cada lugar.

Es posible que las varias opciones de eliminación que se describen detalladamente en los apéndices requieran diferentes tipos de materiales, suministros y equipo. La siguiente lista es un ejemplo de algunos de los tipos de materiales, suministros y equipo que se podrían necesitar:

- *Quema al aire libre*: combustible, tabloncillos de madera o bloques de cemento para construir la estructura que permita la entrada de aire para la combustión, fuente de ignición.
- *Enterramiento en profundidad y a nivel del suelo*: instrumentos y personal para la excavación y materiales de sostén de la zanja en caso necesario. En algunos países, los organismos ambientales pueden exigir la construcción de una capa de plástico resistente a las fugas que evite la penetración de los líquidos en las aguas subterráneas.
- *Compostaje en la explotación*: fuente de carbono, termómetros para el compost, agua, herramientas para construir las hileras y un especialista capacitado en materia de compostaje.
- *Compostaje regional*: materiales, suministros y equipo de transporte seguro que se enumeran a continuación, así como lo mencionado antes para el compostaje en la explotación.
- *Transporte seguro*:
 - vehículos de transporte resistentes a las fugas y señalizados (conducidos por conductores capacitados);

- suministros y materiales de limpieza y desinfección o de bioseguridad;
- forro interior para los camiones en caso de utilizar camiones que puedan tener fugas;
- equipo de carga (carros, rampas);
- equipo y material para sellar el forro interior;
- material absorbente para impedir las fugas.
- *Varios:*
 - láminas de plástico;
 - bolsas y contenedores de residuos.

INSPECCIÓN Y CUMPLIMIENTO

Las autoridades deben garantizar el cumplimiento estricto de todas las medidas de bioseguridad y los protocolos de eliminación correspondientes. Documentar todas las inspecciones y realizar controles por sondeo. La documentación deberá comprender lo siguiente:

- la fecha, la hora y el lugar;
- el nombre y los datos de contacto del inspector;
- el nombre y los datos de contacto de la parte encargada de cada actividad;
- la actividad observada;
- la conclusión de las observaciones.

Procedimientos de actuación

En esta sección se trata la ejecución de la labor descrita en el plan mencionado en la sección anterior. Obsérvese que el orden de las actividades operacionales no es el mismo que el de las actividades de planificación. La ejecución comprende:

- la asignación de funciones y responsabilidades;
- la organización de sesiones de capacitación y de información para el personal;
- la adquisición de los materiales, los suministros y el equipo necesarios;
- la preparación del lugar;
- la caracterización de los residuos;
- la ejecución de las actividades de eliminación;
- la inspección de la actividad y el cumplimiento de las normas de calidad;
- la desmovilización.

ASIGNACIÓN DE FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Es importante identificar a las personas que pueden y desean realizar las tareas necesarias y desempeñar todas las funciones administrativas y operativas, como la capacitación, las inspecciones y la gestión.

El equipo encargado de la eliminación debe considerar las siguientes actividades de coordinación:

- Trabajar con los epidemiólogos para elegir el método de eliminación más adecuado según el patógeno, el lugar y la situación local de que se trate.
- Coordinar las compensaciones públicas, si existen, para los propietarios de ganado antes de empezar la eliminación.
- Coordinar los suministros necesarios y el lugar, la fecha y la hora de la entrega con los proveedores.
- Acordar con el propietario de la explotación los requisitos de acceso al lugar y de personal.
- Colaborar con el personal encargado de efectuar la eutanasia a fin de garantizar que:
 - la tasa de eutanasia no supere la tasa de eliminación;
 - el tiempo que transcurra entre la confirmación de la muerte y la eliminación sea mínimo;
 - si la eliminación se retrasa, se disponga de un lugar donde almacenar los cadáveres de los animales que contengan líquidos y que se puedan cubrir.
- Coordinarse con los expertos en bioseguridad para asegurar que el proceso de eliminación se lleve a cabo de forma biológicamente segura y que el personal encargado de la eliminación conozca y cumpla las medidas de bioseguridad;
- Determinar y coordinar los suministros necesarios con las actividades de limpieza y desinfección y la eutanasia.

ORGANIZACIÓN DE SESIONES DE CAPACITACIÓN Y DE INFORMACIÓN PARA EL PERSONAL

Antes de que empiecen el trabajo, las autoridades deben informar al personal de los requisitos de inocuidad, las condiciones del lugar y las tareas, incluido el uso del equipo de protección personal apropiado. Todo el personal que entre en el lugar deberá:

- cumplir los requisitos de seguridad establecidos por las autoridades competentes;
- llevar puesto el equipo de protección personal;
- seguir todos los procedimientos de bioseguridad indicados por las autoridades encargadas de la respuesta.

ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES, LOS SUMINISTROS Y EL EQUIPO NECESARIOS

Las autoridades deberán obtener el equipo y los instrumentos necesarios para separar, organizar, consolidar, recoger, almacenar, mover, gestionar y desinfectar los residuos. Estos productos se deberán entregar en el lugar.

PREPARACIÓN DEL LUGAR

Al llegar a la explotación para empezar las actividades de eliminación, se consultará el mapa del lugar para ubicar las zonas de trabajo, los puntos de acceso y las zonas de almacenamiento. Esto se debe realizar en estrecha cooperación con los equipos encargados de la eliminación y el sacrificio si no están integrados por el mismo personal. Además, se deberá:

- asegurar que las zonas estén aprobadas por la autoridad competente;
- asegurar que las zonas designadas en el plan son adecuadas para la tarea; en caso negativo, se harán los ajustes necesarios
- delimitar las zonas de trabajo, los puntos de acceso y las zonas de almacenamiento con pintura en aerosol, cinta adhesiva u otros materiales de señalización;
- confirmar las desviaciones respecto del plan con el equipo de respuesta, a fin de garantizar que los cambios no interfieran con otras actividades o sean inaceptables para el propietario o el administrador de la explotación;
- instalar controles de acceso, adoptar medidas de bioseguridad, establecer una zona de almacenamiento y disponer todo lo que sea necesario de acuerdo con el procedimiento aprobado.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

El personal de respuesta debe desempeñar las siguientes actividades relacionadas con los residuos:

- identificar todos los residuos designados para su eliminación;
- marcar los residuos si procede y comprobar con las autoridades que todos los materiales designados se deben eliminar;
- separar los materiales por tipo, según como se vayan a eliminar;
- almacenar los distintos residuos en zonas adecuadas e introducir en contenedores los putrefactivos o húmedos para evitar que se filtren lixiviados al medio ambiente. Dependiendo de las condiciones, es posible que los residuos se tengan que cubrir con lonas alquitranadas o incluso almacenar bajo cubierta o en un recinto cerrado.

Actualmente no hay datos publicados sobre la eficacia de desinfectar la superficie de los cadáveres antes de su eliminación;

- estimar la cantidad de cada tipo de residuo y registrar la información para poderla consultar al organizar la eliminación.

EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ELIMINACIÓN

No todas las opciones de eliminación identificadas tienen que ser aplicables a todos los tipos de residuos generados durante la respuesta. A continuación, se analizan los distintos tipos de residuos que se pueden encontrar durante la respuesta y qué opciones de eliminación existen para cada uno de ellos.

Cadáveres

Los procedimientos de ejecución de la quema, el enterramiento en profundidad, el enterramiento a nivel del suelo y el compostaje se pueden consultar en los apéndices A-D.

Estiércol, purines, material absorbente, material de cama, piensos, heno y paja

La respuesta puede generar una gran cantidad de otros residuos además de los cadáveres, por ejemplo, productos y subproductos de origen animal potencialmente infecciosos, estiércol y purines, material de cama, material absorbente, piensos, pieles o lana. La eliminación de estos materiales en condiciones de bioseguridad es fundamental porque pueden contener gran cantidad de virus y pueden ser una fuente importante de infección para los animales susceptibles.

Según su origen, el estiércol y los purines pueden tener un alto contenido de agua. El estiércol relativamente seco se puede eliminar bien mediante compostaje, enterramiento o quema con los cadáveres. No obstante, es poco probable que estos tres métodos sean eficaces para eliminar estiércol líquido o purines. En este caso, puede resultar eficaz establecer un período relativamente largo de inactividad o aplicar un tratamiento con calor o productos químicos, si bien puede ser complicado desde el punto de vista de la logística.

Algunos virus causantes de enfermedades animales son muy transmisibles y el material absorbente, el material de cama, los piensos, el heno y la paja que no se traten adecuadamente pueden constituir una fuente de transmisión. La eliminación de estos materiales mediante compostaje, enterramiento o quema puede ser eficaz.

Objetos punzocortantes y vacunas

Durante la respuesta a un brote, se generan varios tipos de residuos veterinarios, como objetos punzocortantes (por ejemplo, agujas y jeringas), viales de vacunas y otros objetos desechables relacionados con la vacunación, en caso de producirse. Estos productos no deben quemarse en hogueras al aire libre, porque generan dioxinas, y los materiales no son biodegradables, así que no se pueden compostar. Consúltese con la autoridad competente para saber cuál es la mejor opción en el ámbito local. Se pueden utilizar incineradores especializados para residuos médicos infecciosos, si existen. De lo contrario, se podrá sopesar la posibilidad de enterrar los materiales en un lugar seguro, previa aprobación de la autoridad competente.

Equipo de protección personal

El equipo de protección personal desechable que lleva el personal encargado de la erradicación (por ejemplo, personal de vacunación, de limpieza y desinfección, de autorización) deberá eliminarse debidamente para reducir el riesgo de bioseguridad. Los materiales no son biodegradables, por lo tanto, no se podrán compostar. La quema en hogueras al aire libre puede generar dioxinas. Consúltese con la autoridad competente para saber cuál es la mejor opción en el ámbito local. Se pueden utilizar incineradores o vertederos especializados para residuos médicos infecciosos, si existen. De lo contrario, se podrá sopesar la posibilidad de enterrar los materiales en un lugar seguro, previa aprobación de la autoridad competente.

Productos lácteos y derivados del huevo

La leche se puede ultra pasteurizar o desecar para minimizar el riesgo de transmisión de patógenos. La leche en grandes cantidades no se puede quemar, enterrar ni compostar de forma eficiente. Los huevos se pueden compostar o quemar. Los huevos también se pueden enterrar si hay suficiente material absorbente para evitar el exceso de lixiviación.

Desinfectantes

Durante la respuesta ante el brote de una enfermedad, los equipos de respuesta utilizarán una gran cantidad de solución desinfectante y de concentrado. El personal de vigilancia, evaluación u otras tareas de apoyo podrá utilizar desinfectante en pequeñas cantidades para limpiar y desinfectar el calzado, los neumáticos de los vehículos o los paquetes de pequeño tamaño cuando se desplacen de un lugar a otro. El desinfectante también se podrá utilizar en grandes cantidades en las líneas de descontaminación del personal y los vehículos o durante la limpieza y desinfección de la explotación, así como en el lugar donde se lleve a cabo el enterramiento o el compostaje. Cada situación se analiza en mayor detalle más adelante.

Concentrado de desinfectante

Los restos del concentrado de desinfectante que no se hayan utilizado se deben eliminar siguiendo las instrucciones de la etiqueta. Si ha quedado sin utilizar una gran cantidad de concentrado de desinfectante (por ejemplo, más de algunos contenedores con pequeñas cantidades de concentrado en el fondo), el material podría contaminar el suelo, las aguas subterráneas y las aguas superficiales, de forma que no se debe verter al medio ambiente.

Pequeñas cantidades de restos de solución desinfectante

Es probable que cada mañana se mezclen pequeñas cantidades de desinfectante en una ubicación central y que luego se transporten en pulverizadores de mano que utilizarán a lo largo del día los equipos de vigilancia y vacunación. Al término de la jornada, la solución restante se deberá eliminar siguiendo las instrucciones de la etiqueta y la política del empleador. La solución desinfectante que se pulveriza sobre el calzado, los neumáticos de los vehículos o los paquetes pequeños puede caer al suelo; no obstante, es probable que la cantidad que llegue al suelo no sea suficiente para que se pueda recoger y tratar posteriormente. Por lo tanto, no se requieren procedimientos especiales de eliminación en este caso.

Grandes cantidades de restos de solución desinfectante

Se utilizarán grandes cantidades de solución desinfectante para la descontaminación del personal y los vehículos, en los puntos de control de los vehículos en las carreteras y durante la limpieza y desinfección de la explotación. En estos casos, se debe recoger toda la solución desinfectante que haya llegado al suelo y almacenarla antes de su eliminación. Si es viable, se puede filtrar y reconstituir para su reutilización; de lo contrario, los restos de solución desinfectante se deben analizar, caracterizar y eliminar según lo establecido por la jurisdicción aplicable.

Plaguicidas o insecticidas

Durante una respuesta se podrán utilizar plaguicidas e insecticidas para controlar los vectores dentro y alrededor de las explotaciones afectadas. En condiciones ideales, solo se debe mezclar la cantidad mínima de estos productos y utilizarla toda, a fin de evitar tener que eliminar más residuos. A continuación, se enumeran las directrices recomendadas:

- Obtener los servicios de un experto en aplicación de plaguicidas o insecticidas para prevenir daños al suelo, las aguas subterráneas y las aguas superficiales.
- Para evitar problemas de eliminación, preparar la cantidad suficiente y necesaria de plaguicida o insecticida para tratar la zona que lo requiera.
- Si el plaguicida o insecticida que sobre no se puede utilizar debidamente, se consultará con la autoridad local de gestión de residuos sólidos, el organismo ambiental o el departamento de salud cómo eliminar el plaguicida o insecticida sobrante. Estas autoridades también pueden informarle de los requisitos locales que puedan existir en relación con la eliminación de restos de plaguicidas o insecticidas.
- Asegurarse de consultar a los organismos de salud pública competentes antes de eliminar los envases de los plaguicidas o insecticidas.
- Si el envase está medio lleno, póngase en contacto con el organismo local de salud pública.
- Si el envase está vacío, no lo reutilice. Térelo en la basura, a menos que se indique otra cosa en la etiqueta.
- No verter el plaguicida o insecticida en el fregadero, el inodoro ni en alcantarillas o desagües. Los plaguicidas o insecticidas pueden contaminar los cursos de agua y afectar a los peces, las plantas y otros organismos.

Actividades auxiliares

Almacenamiento

La tasa de eliminación debe coincidir con la de eutanasia (sacrificio). Sin embargo, en algunas ocasiones, los cadáveres contaminados se deberán almacenar antes de su eliminación. Los pasos para la recogida y el almacenamiento son los siguientes:

1. Establecer el lugar de almacenamiento temporal en un lugar fresco, seco, a sotavento de otras actividades agrícolas y no agrícolas y alejado de lindes o carreteras, si es posible.
2. Impedir el acceso de vectores cubriendo los cadáveres con lonas alquitranadas, suelo, cal muerta o material absorbente como virutas de madera. Contener los líquidos con material absorbente.

3. No almacenar los cadáveres en pilas u hoyos que no estén recubiertos internamente y tapados, a fin de evitar atraer vectores o carroñeros y de contaminar el suelo y las aguas subterráneas.

Transporte

Al transportar el material contaminado desde la explotación afectada hasta el punto de eliminación fuera de la explotación, el personal encargado de la eliminación deberá seguir procedimientos especiales para prevenir la propagación de patógenos. Con vistas a garantizar el transporte seguro de los artículos que se hayan de eliminar, se hará lo siguiente:

1. Contactar con el centro autorizado de eliminación de destino con suficiente antelación antes de un brote, con los objetivos de:
 - a. comprobar que el centro aceptará cadáveres de animales potencialmente infectados y asegurarse de entender las condiciones y el costo;
 - b. solicitar documentación escrita que acredite que el personal del centro está capacitado, equipado y certificado para manipular residuos infecciosos en condiciones de bioseguridad;
 - c. antes de enviar la primera carga, comprobar que el centro seleccionado de eliminación fuera de la explotación cuenta con la aprobación para manipular el tipo de residuos que se van a transportar;
 - d. asegurarse de que el centro de eliminación fuera de la explotación está preparado para proporcionar un lugar seguro para los vehículos de transporte u otros medios de almacenamiento si se produjera un retraso de más de un día.
2. Consultar a las autoridades competentes para comprobar si hay alguna restricción al transporte y obtener los permisos necesarios.
3. Al contratar los servicios de remolque, contactar con las empresas de transporte en camión para:
 - a. comprobar que están equipadas para descargar los cadáveres de forma segura y cumpliendo los requisitos aplicables;
 - b. garantizar que los vehículos se encuentran en buen estado, que están diseñados o fabricados para prevenir fugas, que pueden transportar la carga sin dificultad y que están cubiertos con lona alquitranada en caso de no tener techo;
 - c. asegurarse de que los conductores están debidamente capacitados en materia de bioseguridad y que disponen de un equipo de protección personal;
 - d. asegurarse de que el transportista cuenta con un plan de emergencia en caso de accidente y examinarlo para comprobar su idoneidad.
4. Designar y aprobar las rutas principales y secundarias desde la explotación hasta el centro de eliminación. Evitar carreteras en construcción, zonas de viviendas y zonas densamente pobladas.
5. Averiguar si el transportista necesita un escolta, como un representante público designado, para acompañar el vehículo.
6. Asegurarse de que el funcionario responsable está disponible para supervisar y controlar el sistema de procesado y transporte de los cadáveres.
7. Antes de cargar los vehículos de transporte, comprobar que son resistentes a las fugas y que cumplen todos los requisitos aplicables; que se pueden desinfectar;

que están bien forrados internamente en caso de que no sean resistentes a las fugas y que estén debidamente señalizados. Asimismo, comprobar que la carga se puede cubrir de forma segura.

8. Asegurarse de que el conductor está capacitado para conducir el tipo de vehículo designado para transportar los residuos.
9. Cargar el material contaminado en el vehículo. Si es posible, reducir el número de veces que el vehículo cruza la línea de bioseguridad.
10. Documentar todos los envíos e indicar: 1) identidad y datos de contacto del transportista; 2) origen, cantidad y tipo de residuos, y 3) nombre, lugar y datos de contacto del centro de eliminación.
11. Comprobar el funcionamiento del equipo de comunicación con el transportista durante el transporte para que pueda contactar con los funcionarios en caso de emergencia de camino al centro de eliminación.
12. Limpiar y desinfectar minuciosamente el vehículo cargado y sellado antes de que abandone la explotación afectada, y volverlo a hacer cuando abandone el centro de eliminación, una vez vacío.

INSPECCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE CALIDAD

Durante todas las actividades de eliminación, se comprobará que la labor se lleva a cabo en estricto cumplimiento de las condiciones de todos los permisos reglamentarios y aprobaciones obtenidos durante la fase de planificación, y de conformidad con las indicaciones de los funcionarios de organismos normativos en caso de que estén presentes durante la eliminación.

Las autoridades deben adoptar medidas inmediatas para rectificar las desviaciones importantes que se puedan producir con respecto al plan aprobado y obtener la aprobación necesaria para cambiar el plan si las desviaciones son necesarias para adaptarse a las condiciones sobre el terreno. En cualquier caso, los procedimientos de eliminación deberán estar supervisados de cerca para facilitar el control del brote y minimizar la contaminación del medio ambiente.

DESMOVILIZACIÓN

Se eliminarán los restos varios, el equipo, los materiales sobrantes, los subproductos de la eliminación y otros residuos antes de abandonar el punto de eliminación. El lugar se dejará ordenado y preparado para las actividades posteriores.

Referencias

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA)** 2018. *Exposure Assessment of Livestock Carcass Management Options During a Foreign Animal Disease Outbreak*. Oficina de Investigación y Desarrollo del Centro de Investigación para la Seguridad Nacional. (disponible en: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/carcass/docs/fmd-livestock-carcass-draft.pdf).
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América** 2017. *Exposure Assessment of Livestock Carcass Management Options During Natural Disasters*. Oficina de Investigación y Desarrollo del Centro de Investigación para la Seguridad Nacional. (disponible en: https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=NHSRC&dirEntryId=336701&fed_org_id=1253&subject=Homeland%20Security%20Research&view=desc&sortBy=pubDate-Year&showCriteria=1&count=25&searchall=chemical%20AND%20decontamination).
- Borchardt, M.A.; Spencer, S.K.; Hubbard, L.E.; Firnstahl, A.D.; Stokdyk, J.P., y Kolpin, D.W.** 2017. *Avian influenza virus RNA in groundwater wells supplying poultry farms affected by the 2015 influenza outbreak*. *Environmental Science and Technology Letters*. 4:268–272.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)**. 2020. *Guidelines for the Emergency Use of Above Ground Burial to Manage Catastrophic Livestock Mortality* (Borrador). Servicio de Inspección Zoonosaria y Fitosanitaria. Disponible previa solicitud a lori.p.miller@aphis.usda.gov.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos**. 2017. *Tablero de gestión de cadáveres*. Servicio de Inspección Zoonosaria y Fitosanitaria. (disponible en: <https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/emergency-management/carcass-management/carcass-carcass-mgmt-home>).
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos**. 2014. *Foreign Animal Disease Preparedness and Response Plan, Standard Operating Procedures 14. Disposal*. Servicio de Inspección Zoonosaria y Fitosanitaria. (disponible en: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/emergency_management/downloads/sop/sop_disposal.pdf).
- Glanville, T.D.; Richard, T.L.; Shiers, L.E., y Harmon, J.D.** 2009. *Soil Contamination Caused by Emergency Bio-Reduction of Catastrophic Livestock Mortalities*. *Water, Air and Soil Pollution*, vol. 198. N.º 1-4, págs. 285-295.
- Instituto de Gestión de Residuos de Cornell**. 2002. *Natural Rendering: Composting Livestock Mortality and Butcher Waste*. (disponible en: <https://datcp.wi.gov/Documents/cornellcompostguide.pdf>).
- Miller, L.P. y Flory, G.A.** 2018. *Gestión de cadáveres en pequeñas y medianas explotaciones ganaderas. Consideraciones prácticas*. FOCUS ON, n.º 13, octubre de 2018. Roma FAO (disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/CA2073EN/>).
- Seekins, W.M.** 2011. *Best Management Practices for Animal Carcass Composting*. Departamento de Agricultura, Alimentación y Recursos Rurales de Maine.

Anexos

Apéndice A

Quema al aire libre

Este método comprende la quema al aire libre y a nivel del suelo, en un hoyo o en piras.

PLANIFICACIÓN

1. Determinar si la quema al aire libre se puede llevar a la práctica.
 - ¿Las autoridades permitirán la quema al aire libre en este lugar?
 - ¿La quema al aire libre liberará contaminantes al aire que superen el nivel establecido en las normas de salud pública?
 - ¿Se pueden mantener las medidas para controlar la propagación del fuego y la distancia adecuada a edificios ocupados o viviendas habitadas?
 - ¿Se deberán hacer análisis ambientales (agua, ceniza, suelos) y con qué frecuencia?
 - ¿Cómo y dónde se eliminarán las cenizas?
 - ¿Las condiciones atmosféricas (por ejemplo, la ausencia de vientos fuertes o sequía) son adecuadas para la quema al aire libre?
 - ¿La quema será aceptable para la opinión pública?
 - ¿Se dispone del personal, el equipo y los suministros necesarios?
 - ¿Se dispone de combustible y madera (no neumáticos) suficientes para poder realizar la quema?
2. Encontrar un lugar adecuado.
 - El lugar está dentro de la explotación infectada o muy cerca de ella.
 - El lugar es adecuado para permitir el tráfico de camiones pesados y mantener las condiciones de bioseguridad en todo el perímetro.
 - El humo de la quema no reduce la visibilidad de los conductores.
 - El lugar no se verá perjudicado por la quema o por la posible liberación de lixiviados cargados de nutrientes, ni provocará las quejas de la comunidad en caso de que se produzcan humo u olores, o aparezcan moscas o carroñeros en el lugar.
 - El lugar no plantea ningún riesgo de incendio en zonas de pastizales o bosques.
3. Calcular el material necesario para aportar suficiente combustible seco como paja, madera y leña menuda para lograr la combustión completa de todos los tejidos de los cadáveres. Se supone que un cadáver de bovino adulto equivale a cinco cerdos de engorde, a cinco ovejas adultas o a 200 pollos. Según la publicación *Foreign Animal Disease Preparedness and Response Plan, Standard Operating Procedures 14. Disposal* (2014), el cadáver de un bovino adulto requerirá:
 - tres balas de paja o heno secos;
 - tres piezas de madera sin tratar;

- 23 kg de leña menuda (seca con un bajo contenido de humedad; no verde de la vegetación);
- 46 kg de piezas de carbón de 15 cm-20 cm de diámetro;
- 4 litros de combustible líquido como diésel. No utilizar gasolina. El tipo y la cantidad de combustible utilizado para la incineración dependerán de la disponibilidad de combustible y las condiciones del lugar;
- aporte constante de combustible;
- zona de tamaño adecuado para que se puedan llevar a término la descarga, el almacenamiento y la quema de forma ininterrumpida
- otro tipo de equipo, como cadenas mecánicas y elevadores, así como equipo antincendios;
- personal debidamente capacitado en el uso de este equipo.

OPERACIONES

1. Garantizar que todos los empleados que intervengan en la operación lleven puesto el equipo de protección personal, de conformidad con la evaluación de los peligros potenciales.
2. Calcular el espacio necesario suponiendo que se requiere un lecho de 1 metro de longitud como mínimo para un cadáver de res adulta o los cadáveres de cinco cerdos, cinco ovejas o 200 pollos.
3. Preparar el lecho del fuego. A continuación, se describe un método para preparar el lecho del fuego, pero también se pueden emplear otras técnicas que den el resultado deseado.
 - Delimitar con estacas la zona elegida para la quema y construir el lecho del fuego, asegurándose de permitir el acceso del personal, los suministros y el equipo necesarios para mantener el fuego.
 - Situar tres hileras rectangulares de balas de paja o heno en el sentido del eje longitudinal del lecho del fuego. Se debe dejar una distancia de 30 cm entre las hileras de balas y entre las balas.
 - Colocar paja suelta en los espacios entre las hileras y las balas para proporcionar un flujo natural de aire.
 - Situar grandes piezas de madera en el sentido del eje longitudinal encima de cada hilera. Distribuir piezas de madera grandes y medianas por el lecho del fuego, dejando entre 15 cm y 30 cm de espacio entre ellas.
 - Colocar leña menuda para prender fuego en el lecho del fuego y cubrirla ligeramente con paja.
 - Esparcir uniformemente trozos de carbón de 15 cm-20 cm de diámetro en una proporción de 270 kg por metro cuadrado; utilizar un combustible líquido como diésel o gasolina puede provocar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, así que no se recomienda su uso salvo que sea en pequeñas cantidades para encender la pira. Para mantener la combustión, se deben utilizar combustibles sólidos.

- Este proceso deberá contar con la aprobación de las autoridades competentes.
- Colocar los cadáveres sobre el lecho del fuego.
- Ponerlos boca arriba alternando la posición de las cabezas y las colas, si es posible.
- Se pueden colocar dos cadáveres de cabra, oveja o cerdo encima de cada cadáver de res y quemarlos sin añadir más combustible.
- Añadir paja suelta encima de los cadáveres y en todos los espacios intermedios.
- Añadir combustible líquido sobre el lecho del fuego con una bomba o utilizando bidones o cubos con pulverizador.
- Empapar trapos con aceite de queroseno o aceite usado y colocarlos cada 10 metros a lo largo del lecho del fuego para mejorar y distribuir uniformemente la ignición.
- Asegurarse de que las personas y el equipo se encuentren por lo menos a 10 metros de la pila.
- Tener un equipo de extinción de incendios preparado en caso de necesidad.
- Prender el lecho del fuego; remover la pila si puede hacerse de forma segura. Añadir más combustible si es necesario.

ADVERTENCIA

- NO quemar los cadáveres con materiales explosivos o muy volátiles, como la gasolina. (Consultar con las autoridades locales en materia de incendios cuáles son los acelerantes de ignición que se pueden emplear).
- NO quemar los cadáveres con neumáticos, caucho, plásticos o materiales parecidos.
- NO permitir que el personal se acerque al lugar de la quema de cadáveres desde donde sopla el viento sin el equipo de protección personal adecuado.

4. Una vez finalizada la quema al aire libre, limpiar y desinfectar minuciosamente todo el equipo contaminado.
5. Eliminar la ceniza de conformidad con todos los requisitos jurídicos una vez los cadáveres se hayan quemado completamente y el fuego se haya extinguido. Nota: Puede que tengan que pasar varios días para que la ceniza esté suficientemente fría para poder moverla.
 - Previa autorización de las autoridades competentes, aplicar las cenizas a las tierras agrícolas. De lo contrario, eliminarlas de acuerdo con los requisitos reglamentarios aplicables.
 - Devolver al lugar de la quema al aire libre su aspecto original.

Apéndice B

Enterramiento

PLANIFICACIÓN

1. Determinar si el enterramiento se puede llevar a la práctica.
 - ¿Las autoridades competentes permitirán el enterramiento en la explotación o fuera de ella?
 - Considerar si el suelo es apto atendiendo a la orientación de los funcionarios.
 - Considerar la posibilidad de que los lixiviados contaminen las aguas subterráneas.
 - Considerar todas las vías de aguas subterráneas, en especial la presencia de tuberías de drenaje, las características del suelo, la profundidad de las aguas subterráneas y el uso de estas aguas.
 - Considerar la posibilidad de que se pueda generar un peligro relacionado con la estabilidad o una explosión en las estructuras cercanas debido a la producción de metano.
2. Encontrar un lugar adecuado.
 - ¿Hay suficiente tierra disponible para el enterramiento (1,5 metros cúbicos por res adulta; 0,3 metros cúbicos por cerdo u oveja adultos; 1,0 metros cúbicos por 200 pollos de engorde adultos o gallinas ponedoras comerciales adultas)?
 - Comprobar que las aguas subterráneas y el basamento se encuentren por lo menos entre 60 cm y 120 cm por debajo de la base de la zanja o a la distancia recomendada por un especialista cualificado en suelos. En caso afirmativo, ¿el propietario aceptará el enterramiento en la explotación, las responsabilidades ambientales asociadas y la posible pérdida de valor o uso de la propiedad?
 - Según la orientación proporcionada por las autoridades sanitarias competentes, ¿las propiedades del suelo (textura, permeabilidad, profundidad de la capa freática y profundidad del basamento) son adecuadas para proteger la salud pública?
 - ¿La pendiente y la topografía son adecuadas para el enterramiento?
 - ¿Hay una distancia mínima de 60 metros hasta pozos o manantiales?
 - ¿Hay una distancia mínima de 30 metros hasta masas de aguas superficiales, lindes, sumideros, afloramientos rocosos, estructuras y tuberías de drenaje?
 - ¿El lugar es accesible para el personal cargado con suministros y equipo?
 - ¿El enterramiento impedirá que el lugar se pueda utilizar en el futuro?
3. Determinar el material y el equipo necesarios.
 - Equipo de protección personal.
 - Material y equipo para desinfectar al personal, los vehículos y otros artículos.
 - Equipo y herramientas de excavación y carga.

- Camiones (con conductor) o carros con los que mover los cadáveres desde los corrales, los pastos y los establos hasta el lugar del enterramiento.
 - Forro interior, como un revestimiento de plástico o una bolsa especializada, o material absorbente para impedir las fugas de los camiones en el caso que los cadáveres se transporten fuera de la explotación.
4. Asegurarse de que el personal encargado de manejar el equipo esté debidamente capacitado a tal fin.
 5. Asegurarse de que el personal encargado de la eliminación está capacitado en materia de inocuidad, bioseguridad y procedimientos operativos.

OPERACIONES

1. Garantizar que todos los empleados que intervengan en la operación lleven puesto el equipo de protección personal, de conformidad con la evaluación de los peligros potenciales.
2. Obtener todas las aprobaciones que hagan al caso para empezar el enterramiento, en especial el permiso del propietario y su aceptación de las responsabilidades ambientales a largo plazo.
3. Calcular el espacio necesario. 1,5 metros cúbicos por res adulta; 0,3 metros cúbicos por cerdo u oveja adultos; 0,005 metros cúbicos por pollo de engorde adulto o gallina ponedora comercial adulta (200 aves/m³).
4. Señalizar o delimitar con estacas la zona elegida para el enterramiento, asegurándose de permitir el acceso del personal, los suministros y el equipo necesarios para excavar el lugar.
5. Obtener las herramientas necesarias para la excavación.
6. Excavar la zanja del tamaño adecuado según los cálculos realizados.
7. Asegurarse de que nadie entre en una zanja de más de 1,5 metros de profundidad sin haber estabilizado las paredes laterales para evitar el soterramiento.
8. No excavar cerca de estructuras existentes como edificios y carreteras, para evitar perjudicar su estabilidad y provocar derrumbamientos.
9. Colocar los cadáveres en la zanja. Considerar la posibilidad de hacer punzadas o incisiones en los cadáveres antes de colocarlos en la zanja para minimizar la probabilidad de que se llenen de gas y salgan a la superficie. Si se van a colocar varias capas de cadáveres en la zanja debido al número de animales sacrificados, se debe añadir una

capa de pienso, paja o heno (material de cama, que se debería destruir) entre las capas de cadáveres. Otra posibilidad sería añadir 0,5 metros de suelo encima de los cadáveres una vez colocados en la zanja, para que el metano se pueda disipar durante la primera semana, y posteriormente, acabar de rellenar las zanjas hasta el nivel del suelo.

10. Cubrir los cadáveres con la tierra extraída de la excavación, asegurándose de mantener una cierta pendiente en la superficie del suelo para facilitar el escurrimiento.
11. Estabilizar la superficie de la zona excavada de conformidad con los requisitos locales para minimizar la erosión del suelo.
12. Enjuagar, limpiar y desinfectar minuciosamente todo el equipo de eliminación.
13. Inspeccionar el lugar periódicamente y mantenerlo añadiendo más relleno para impedir el encharcamiento, en caso necesario.
14. Es muy recomendable: controlar la calidad de las aguas subterráneas en zonas a menor altitud que el(los) lugar(es) del enterramiento para garantizar que sigan siendo inocuas; vallar la zona y señalizarla con un signo visible de entrada restringida.

Apéndice C

Enterramiento a nivel del suelo

(De *Guidelines for the Emergency Use of Above Ground Burial to Manage Catastrophic Livestock Mortality* [Borrador] [2020])

PLANIFICACIÓN

1. Determinar si el enterramiento a nivel del suelo se puede llevar a la práctica.
 - ¿Las autoridades competentes permitirán el enterramiento a nivel del suelo en la explotación o fuera de ella?
 - Considerar si el suelo es apto atendiendo a la orientación de los funcionarios. Proceder con precaución en las zonas con suelos poco permeables y donde se puedan producir episodios de precipitaciones intensas durante el año siguiente.
 - Considerar la posibilidad de que los lixiviados contaminen las aguas subterráneas.
 - Considerar todas las vías de aguas subterráneas, en especial la presencia de tuberías de drenaje, las características del suelo, la profundidad de las aguas subterráneas y el uso de estas aguas.
2. Encontrar un lugar adecuado.
 - ¿Hay suficiente tierra disponible para el enterramiento a nivel del suelo (1,5 metros cúbicos por res adulta; 0,3 metros cúbicos por cerdo u oveja adultos; 1,0 metros cúbicos por 200 pollos de engorde adultos o gallinas ponedoras comerciales adultas)?
 - Comprobar que las aguas subterráneas y el basamento se encuentren por lo menos entre 120 cm y 240 cm por debajo de la superficie del suelo o a la distancia recomendada por un especialista cualificado en suelos. (entre 60 cm y 120 cm por debajo de la base de la zanja).
 - Según la orientación proporcionada por las autoridades sanitarias competentes, ¿las propiedades del suelo (textura, permeabilidad, profundidad de la capa freática y profundidad del basamento) son adecuadas para proteger la salud pública?
 - ¿Hay una distancia mínima de 60 metros hasta pozos o manantiales?
 - ¿Hay una distancia mínima de 30 metros hasta masas de aguas superficiales, lindes, sumideros, afloramientos rocosos, estructuras y tuberías de drenaje?
 - ¿El lugar es poco propenso a la inundación y se encuentra fuera de zonas de terrenos bajos?
 - ¿El lugar es accesible para el personal cargado con suministros y equipo?

3. Determinar el material y el equipo necesarios.
 - Equipo de protección personal.
 - Material y equipo para desinfectar al personal, los vehículos y otros artículos.
 - Equipo y herramientas de excavación y carga.
 - Material carbonoso para recubrir internamente las zanjas, como virutas de madera, paja de arroz o materiales parecidos. Para estimar la cantidad de material carbonoso, utilizar 0,75 metros cúbicos por res adulta; 0,15 metros cúbicos por cerdo u oveja adultos; 0,5 metros cúbicos por 200 pollos de engorde adultos o gallinas ponedoras comerciales adultas.
 - Camiones (con conductor) o carros con los que mover los cadáveres desde los corrales, los pastos y los establos hasta el lugar del enterramiento a nivel del suelo.
 - Forro interior, como un revestimiento de plástico o una bolsa especializada, o material absorbente para impedir las fugas de los camiones en el caso que los cadáveres se transporten fuera de la explotación.
4. Asegurarse de que el personal encargado de manejar el equipo esté debidamente capacitado a tal fin.
5. Asegurarse de que el personal encargado de la eliminación está capacitado en materia de inocuidad, bioseguridad y procedimientos operativos.

OPERACIONES

1. Obtener todas las aprobaciones que hagan al caso, en especial el permiso del propietario para empezar el enterramiento.
2. Ponerse el equipo de protección personal exigido según un análisis de los peligros existentes en el lugar.
3. Utilizar estacas o banderas para señalar el lugar del enterramiento a nivel del suelo.
4. Excavar la zanja de entre 50 cm y 60 cm de profundidad y añadir una capa gruesa de material carbonoso dentro.
5. Colocar los cadáveres en la zanja.
6. Hacer punzadas o incisiones a los cadáveres en la zona posterior de las costillas y las cavidades torácica y abdominal.
7. Cubrir los cadáveres con la tierra extraída de la excavación, asegurándose de mantener una cierta pendiente en la superficie del suelo para facilitar el escurrimiento.
8. Estabilizar o sembrar la superficie de la zona excavada de conformidad con los requisitos locales para minimizar la erosión del suelo.

9. Para evitar la intrusión de carroñeros, en caso necesario, cubrir las pilas con mallas de plástico o metal.
10. Limpiar y desinfectar minuciosamente todo el equipo de eliminación.
11. Vallar la zona, si se desea, para restringir el acceso de los carroñeros y las personas no autorizadas.
12. Inspeccionar el lugar periódicamente y mantenerlo añadiendo más relleno para impedir el encharcamiento, en caso necesario.
13. Aproximadamente un año después, se devolverá al lugar su aspecto original.
14. Es muy recomendable: antes de utilizar la técnica, comprobar su eficacia en relación con el patógeno que sea motivo de preocupación.

Apéndice D

Compostaje

(De *Foreign Animal Disease Preparedness and Response Plan, Standard Operating Procedures 14. Disposal* [2014])

PLANIFICACIÓN

1. Comprobar que el compostaje inactivará los patógenos que son motivo de preocupación (como los priones).
2. Determinar los tipos de material que se deberá compostar y estimar el volumen total de material.
 - Cadáveres (tamaño y número).
 - Estiércol o material absorbente de los establos (volumen, contenido de humedad y densidad).
 - Estiércol o material absorbente almacenados (volumen, contenido de humedad y densidad).
 - Piensos (cantidad, ubicación y características físicas).
 - Huevos (cantidad y estado; romper antes del compostaje).
 - Material de cama (compost de estiércol no infectado).
 - Productos de papel.
 - Otros materiales biodegradables.
 - Si hay más material del que se puede compostar en la explotación, los cadáveres se deberán gestionar fuera.
 - Es posible que el material resultante de un gran brote se tenga que enviar a varios lugares fuera de la explotación a medida que estos vayan llegando al límite de su capacidad.
3. Determinar el lugar idóneo.
 - Superficie de tierra suficiente para construir las pilas de compost (se suponen 17 metros cuadrados por res de 450 kg; 3,5 metros cuadrados por cerdo u oveja de 90 kg, y 8,7 metros cuadrados por cada 100 pollos de 2,3 kg).
 - Los vientos dominantes no soplan en dirección a lugares de viviendas cercanos.
 - En la parte más elevada de la ladera del campo, en suelos moderadamente y bien drenados.
 - Disponer una ligera pendiente para facilitar el drenaje del lugar.
 - Como mínimo, 120 cm por encima de la capa freática alta estacional.
 - Como mínimo, 1 metro por encima del basamento.
 - No ubicado en una llanura inundable.

- Construido con estructuras características de gestión de aguas superficiales, como zanjas de intercepción, taludes escalonados o bermas para dirigir el flujo de las aguas superficiales y las aguas pluviales en sentido opuesto a las pilas de compost activo.
 - Si las pilas están situadas entre explotaciones de producción, el desagüe de los tejados se debe conducir lejos de la zona de compostaje.
 - En todas las pilas e hileras de compost, el drenaje de superficie debe dirigirse lejos de la zona de compostaje y los bordes de la zona identificada deben mantener unas ciertas distancias mínimas locales, como las que se indican a continuación:
 - 60 metros de un pozo de agua potable;
 - 60 metros de masas de agua, como estanques, lagos, arroyos y ríos;
 - 60 metros de una vivienda cercana (que no sea de propiedad de la explotación);
 - 15 metros de una zanja de drenaje que se dirija hacia una masa de agua;
 - 8 metros de una zanja de drenaje que no se dirija hacia una masa de agua.
 - Ubicado lejos de vecindarios o fuera de la vista.
 - Ubicado a sotavento de vecindarios o viviendas.
 - Accesible en todas las condiciones meteorológicas.
 - Que no interfiera con el tráfico.
 - Ubicado lejos de zonas ambientalmente sensibles.
 - Ubicado cerca de la instalación ganadera o avícola o con un acceso despejado para el transporte.
 - Lejos de redes de suministro aéreas si se ha de utilizar equipo pesado (cargadores).
 - Descarga del exceso de agua.
 - Ubicado en una ligera pendiente (1%-3%) para prevenir el encharcamiento.
 - Escasa probabilidad de que se produzcan fenómenos meteorológicos extremos (como vientos fuertes o inundaciones) que dañen la pila.
 - Prohibición de utilizar la superficie de tierra mientras se efectúa el compostaje (mínimo de 30 días).
4. Determinar los materiales, los suministros, el equipo, los servicios y el personal necesarios para el compostaje.
- En la zona hay una fuente suficiente de carbono, como virutas de madera (1 kg-3 kg de fuente de carbono por kg de biomasa); garantizar que la fuente de carbono sea adecuada y que no contenga plagas ni patógenos que puedan amenazar a las especies locales.
 - Termómetros de compostaje.
 - Equipo de protección personal.
 - Suministros de limpieza y desinfección (bioseguridad).
 - Herramientas manuales.
 - Equipo pesado si está disponible (por ejemplo, cargadoras compactas de tamaño mediano, tractores con cargador de cangilones).
 - Camiones, contenedores, cubiertas y material resistente a las fugas para recubrir el interior de los contenedores de cadáveres, en el caso de que se tengan que transportar.
 - Gestión de plagas.
 - Personal capacitado para garantizar que la construcción, el mantenimiento y el control de temperatura de las hileras se hagan correctamente.

5. Asegurarse de que todos los miembros del equipo de compostaje han recibido formación sobre procedimientos adecuados para compostar cadáveres infectados, procedimientos de bioseguridad, cuestiones relativas a la seguridad laboral y utilización del equipo de protección personal.

OPERACIONES

1. Ponerse el equipo de protección personal exigido según un análisis de los peligros existentes en el lugar.
2. Construir las hileras.
 - Construir una base de entre 50 cm y 60 cm de grosor de material carbonoso de aproximadamente 3 metros o 4 metros de anchura. Para mantener la porosidad de la base y evitar que se compacte, no se conducirá por encima.
 - Colocar los cadáveres, el estiércol y otros materiales infectados en el centro de la base de la hilera.
 - Hacer punzadas o incisiones en el abdomen de los cadáveres para impedir que se hinchen.
 - Los cadáveres se podrán situar espalda contra espalda, espalda contra patas o nariz contra cola. No apilar cadáveres medianos, grandes y muy grandes unos encima de otros. Los cadáveres de animales jóvenes no se apilarán en capas de más de 30 cm de grosor, entre las que se añadirán como mínimo 60 cm de material carbonoso.
 - El núcleo de la hilera se debe construir en forma abovedada y sin que sobresalgan cadáveres del borde de la base.
 - Seguir construyendo el núcleo hasta que todos los cadáveres, el estiércol y los restos de pienso se hayan colocado en la base.
 - Cubrir la hilera con una capa de entre 50 cm y 60 cm de material carbonoso adecuado.
 - Asegurarse de que todo el núcleo está cubierto uniformemente con material de recubrimiento y que no sobresale ningún cadáver.
 - Añadir agua si el carbono utilizado para cubrir los cadáveres está demasiado seco.
 - Asegurarse de que la hilera completa mide aproximadamente entre 2 metros y 3 metros de altura.
 - Numerar cada hilera y esbozar un esquema donde se muestren los números.
 - Colocar como mínimo tres banderas equidistantes a lo largo de cada hilera para designar los puntos de control de la temperatura.
 - Enumerar las banderas e indicar los números en el esquema.
3. Controlar el contenido de humedad del compost en el momento de la construcción y de forma periódica durante todo el proceso.
 - Comprimir firmemente un puñado de material de compost varias veces para formar una bola.
 - Las características de la bola indican el contenido de humedad:
 - Si se deshace, el contenido de humedad es muy inferior al 50 por ciento.

- Si se mantiene intacta tras haberla lanzado al aire tres o cuatro veces, el contenido de humedad es cercano al 50 por ciento.
 - Si la bola tiene una textura viscosa, desprende un olor rancio y terroso y pierde líquido, el contenido de humedad es superior al 50 por ciento.
 - Si el contenido de humedad es bajo y la temperatura de la pila es muy elevada (65 °C), se volverá a rastrillar la capa de cobertura del compost (hasta los 30 cm) y se añadirá agua suficiente para aumentar el contenido de humedad de la pila hasta el 50 por ciento.
 - Si la pila comienza a perder líquidos, se esparcirá material orgánico absorbente como serrín alrededor de la pila.
 - En la mayoría de las pilas, el objetivo es tener un contenido de humedad de entre el 40 y el 60 por ciento.
4. Utilizar el método de las capas: como alternativa al método de construcción del núcleo descrito anteriormente, el núcleo de la hilera se puede construir intercalando capas de cadáveres y material carbonoso. La construcción de la base y la cubierta es igual a la descrita en el protocolo estándar. Tras la construcción de la base, se procederá de la siguiente forma:
- Añadir una capa de entre 40 cm y 50 cm de estiércol y cadáveres.
 - Cubrir la capa de cadáveres con una capa de entre 30 cm y 50 cm de material carbonoso.
 - Añadir otra capa de estiércol y cadáveres y luego cubrirla con entre 30 cm y 50 cm de material carbonoso, hasta que la hilera alcance la altura recomendada y sea tan larga como sea necesario.
 - Asegurarse de que los cadáveres no superen el borde de la base.
 - Cubrir la hilera con una capa de entre 50 cm y 60 cm de material carbonoso. La pila terminada debería medir entre 2 metros y 3 metros de altura.
 - Introducir en varios puntos de la hilera un termómetro u otro instrumento largo para comprobar que haya por lo menos una cobertura de material carbonoso de 30 cm de grosor encima de los cadáveres.
 - El personal encargado del compostaje podrá decidir si emplear una de estas técnicas de construcción o ambas, en función de las condiciones del lugar y el tamaño de los cadáveres.
5. Validación de la construcción de la hilera: el personal encargado del compostaje u otros oficiales designados deben evaluar las hileras para asegurar que se hayan construido siguiendo el presente protocolo, y documentar sus observaciones al respecto. En la Figura A1 de la publicación *Best Management Practices for Animal Carcass Composting* (2011) se proporcionan ejemplos de cálculos para ayudar al diseño.
6. Controlar la temperatura.
- Medir a diario la temperatura interna de la pila de compost con termómetros para compost de entre 1 metro y 1,3 metros de longitud.
 - El rango de temperatura óptima para el compostaje es de entre 40 °C y 60 °C.

FIGURA A1
Dimensiones de las pilas de compostaje para vacas lecheras

Supuestos:

1. Habrá **60 cm de material cubriendo los cadáveres** en los extremos y los laterales de la hilera.

2. Habrá **45 cm de material debajo de los cadáveres y unos 60 cm de material encima** (más en invierno).

3. La espalda de un cadáver podrá descansar sobre las patas del cadáver adyacente.

4. El volumen de material de base necesario se determina con la fórmula:

Volumen = 1,33 x X + 1,33, donde X es el número de vacas que se están compostando.

Ejemplo: para **cuatro vacas**,
Volumen = 1,33 x 4 + 1,33 = **6,65 m³**

5. El volumen de material de cobertura necesario se determina con la fórmula:

Volumen = 4,5 x X + 4,5, donde X es el número de vacas que se están compostando.

Ejemplo: para **cuatro vacas**,
Volumen = 4,5 x 4 + 4,5 = **22,5 m³**

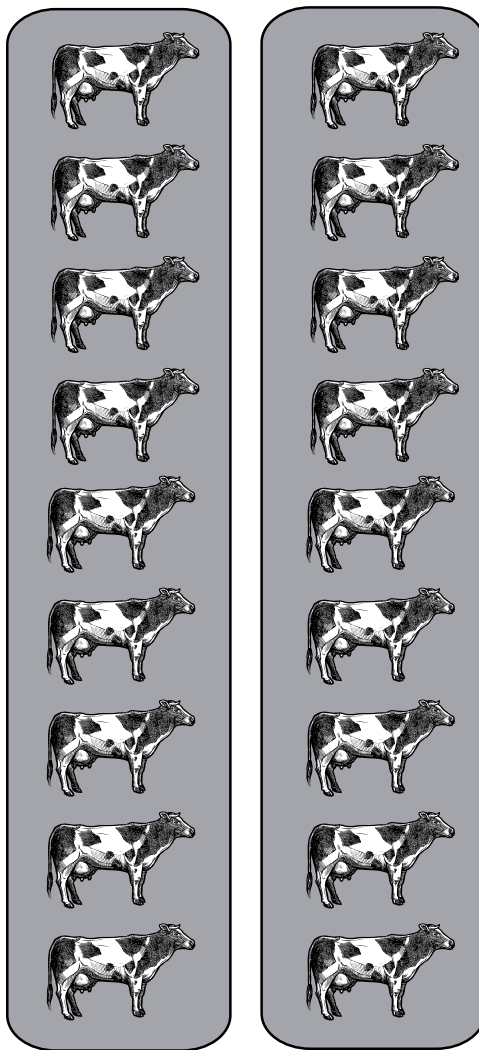
6. La longitud de la hilera se podrá determinar con la fórmula:

Longitud = 1,2 x X + 1,2, donde X es el número de vacas que se están compostando.

Ejemplo: para **cuatro vacas**,
Longitud = 1,2 x 4 + 1,2 = **6 m**

7. Utilizar pares de hileras para ahorrar espacio en el suelo.

8. Las paredes de las hileras tendrán una pendiente de aproximadamente el 2%-4%.



30 cm de distancia

Fuente: Elaborado a partir del documento Best Management Practices for Animal Carcass Composting (2011).

- Durante los períodos de frío extremo, las pilas tal vez deban ser más anchas de lo habitual para minimizar el enfriamiento de la superficie.
- A medida que la descomposición se enlentece, las temperaturas bajarán gradualmente y se mantendrán unos grados por debajo de la temperatura del aire.
- Ponerse el equipo de protección personal adecuado como guantes desechables.

- Introducir con cuidado una sonda para medir la temperatura hasta llegar a cada cuadrante de la pila, a fin de poder medir la temperatura interna a 0,5 metros y 1,0 metros de profundidad, a diario y semanalmente.
- Utilizar los promedios para representar la temperatura de la pila de compost.
- Si la pila de compost no alcanza la temperatura prevista dentro de las primeras dos semanas de compostaje, se evaluará la formulación inicial de la pila para determinar la proporción adecuada de carbono y nitrógeno (30:1) y la mezcla de los materiales de compostaje y los cadáveres. Consultar con un especialista en compostaje para reparar la pila.
- Si se construye una pila estática aireada, esta deberá estar aislada (cubierta con una capa de material de relleno o compost terminado) y mantenerse a una temperatura no inferior a 55 °C durante al menos tres días consecutivos, controlada a 15 cm-25 cm de la parte superior de la pila, con vistas a cumplir las normas de reducción de patógenos utilizadas habitualmente para la aplicación a la tierra de fango de aguas residuales.

7. Voltar las hileras.

- El personal encargado del compostaje decidirá si voltear o no las hileras caso por caso, dependiendo de varios factores, por ejemplo:
 - el tamaño y la condición física iniciales de los cadáveres que se estén compostando;
 - los perfiles de temperatura logrados durante el proceso inicial de compostaje;
 - los resultados generales de las hileras.
- En la mayoría de los casos, el volteo se producirá entre 6 y 12 semanas desde el inicio del compostaje, dependiendo del tamaño de los cadáveres.
- Al voltear el contenido de las hileras, asegurarse de mezclar bien los materiales del núcleo, la base y la cubierta, y al mismo tiempo, de que se mantengan la porosidad y la estructura adecuadas después del volteo.
- Si se observan tejidos blandos en la superficie de las hileras o estas siguen desprendiendo un fuerte olor tras el volteo, se debe aplicar una cubierta de carbono de entre 10 cm y 15 cm de grosor.

8. Extraer el compost.

- El personal encargado del compostaje inspeccionará las hileras para determinar si el material se ha compostado totalmente.
- De ser así, este mismo personal recomendará a las autoridades sanitarias la finalización del período de cuarentena.
- Si la autoridad competente acepta la recomendación del personal encargado del compostaje de finalizar el período de cuarentena de las hileras, el compost se podrá mover sin restricciones.
- Cuando el compost esté terminado (generalmente entre cuatro y nueve meses para una pila de compost estática, dependiendo de las condiciones meteorológicas y de otro tipo), se podrá aplicar en dosis agronómicas a la tierra donde se produzcan cultivos no alimenticios.

9. Limpiar y desinfectar minuciosamente todo el equipo de eliminación.

DIRECTRICES FAO: PRODUCCIÓN Y SANIDAD ANIMAL

1. Collection of entomological baseline data for tsetse area-wide integrated pest management programmes, 2009 (En)
2. Preparación de las estrategias nacionales y los planes de acción sobre los recursos zoogenéticos, 2009 (En, Fr, Es, Ru, Zh)
3. Estrategias de mejora genética para la gestión sostenible de los recursos zoogenéticos, 2010 (En, Fr, Es, Ru, Ar, Zh)
4. A value chain approach to animal diseases risk management – Technical foundations and practical framework for field application, 2011 (En, Zh, Fr**)
5. Guidelines for the preparation of livestock sector reviews, 2011 (En)
6. Desarrollo del marco institucional para la gestión de los recursos zoogenéticos, 2012 (En, Fr, Es, Ru)
7. Realización de encuestas y seguimiento de los recursos zoogenéticos, 2012 (En, Fr, Es)
8. Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras, 2012 (En, Fr, Es, Ru, Ar, Zh, Pt^e)
9. Molecular genetic characterization of animal genetic resources, 2011 (En, Zh**)
10. Designing and implementing livestock value chain studies, 2012 (En)
11. Phenotypic characterization of animal genetic resources, 2012 (En, Fr^e, Zh^e)
12. Cryoconservation of animal genetic resources, 2012 (En)
13. Handbook on regulatory frameworks for the control and eradication of HPAI and other transboundary animal diseases – A guide to reviewing and developing the necessary policy, institutional and legal frameworks, 2013 (En)
14. *In vivo* conservation of animal genetic resources, 2013 (En, Zh**)
15. The feed analysis laboratory: establishment and quality control – Setting up a feed analysis laboratory, and implementing a quality assurance system compliant with ISO/IEC 17025:2005, 2013 (En)
16. Decision tools for family poultry development, 2014 (En)
17. Biosecurity guide for live poultry markets, 2015 (En, Fr^e, Zh^e, Vi)
18. Economic analysis of animal diseases, 2016 (En, Zh)
19. Development of integrated multipurpose animal recording systems, 2016 (En, Zh)
20. Farmer field schools for small-scale livestock producers – A guide for decision makers on improving livelihoods, 2018 (En, Fr^e)
21. Developing sustainable value chains for small-scale livestock producers, 2019 (En, Zh**)
22. Estimation des bilans fourragers dans la région du Sahel d’Afrique de l’Ouest et Centrale, 2020 (Fr)
23. Carcass management guidelines – Effective disposal of animal carcasses and contaminated materials on small to medium-sized farms, 2021 (En, Fr, Es, Ru, Zh*, Ar)
24. Technical guidelines on rapid risk assessment (RRA) for animal health threats, 2021 (En)

Disponibilidad: Mayo 2021

Ar – Árabe
En – Inglés
Es – Español
Fr – Francés
Pt – Portugués
Ru – Ruso
Vi – Vietnamita
Zh – Chino

Multil – Multilingüe
* Agotado
** En preparación
^e Publicación electrónica

Las *Directrices FAO: Producción y sanidad animal* pueden obtenerse en los Puntos de venta autorizados de la FAO, o directamente solicitándolos al Grupo de Ventas y Comercialización, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia.

Los brotes de enfermedades animales plantean dificultades que pueden tener fuertes repercusiones en los medios de vida, la seguridad alimentaria y el medio ambiente. La eliminación correcta de los cadáveres de los animales que mueren o se sacrifican durante un brote de enfermedad es fundamental para poder dar una buena respuesta ante estas situaciones, ya que ayuda a impedir que los patógenos se sigan propagando o que lo hagan en menor medida; en el caso de enfermedades zoonóticas, permite proteger mejor la salud de las personas.

En las directrices prácticas que aquí se presentan se proporcionan consideraciones relativas a la gestión de cadáveres y de otros residuos afines, y se recomiendan procedimientos a tal efecto. Se han preparado para que los servicios veterinarios y otras autoridades oficiales encargadas de dar una respuesta las utilicen en la elaboración de planes de contención y erradicación de brotes de enfermedades animales. Las directrices son aplicables a brotes de enfermedades de animales de diferente magnitud, desde los que están aislados en una única explotación hasta los que se extienden por una región y afectan a numerosas explotaciones. No obstante, están centradas en las explotaciones pequeñas y medianas de países sin acceso a vertederos artificiales, plantas de procesamiento de desechos o incineradores controlados. Las directrices se han elaborado con la intención de que sean simples y factibles, considerando la limitación de recursos humanos y financieros que padecen muchos países al abordar esta cuestión. Se ha fomentado la presentación y el carácter práctico de las directrices para asegurar que los países las encuentren útiles para sus procedimientos de emergencia. Asimismo, las directrices contribuyen directamente al enfoque “Una salud”, ya que protegen la salud de los animales, de las personas y del medio ambiente.

ISBN 978-92-5-134358-6 ISSN 1810-0724



9 789251 343586

CB2464ES/1/05.21