

Compostación de Ganado Muerto

PARA INSTALACIONES GRANDES Y PEQUEÑAS EN EL OESTE SEMIÁRIDO



Autores y Editor

Thomas Bass
Extensión de la Universidad del Estado
de Montana

David Colburn,
NRCS

Jessica Davis
Universidad del Estado de Colorado

John Deering
Universidad del Estado de Colorado

Michael Fisher
Universidad del Estado de Colorado

Robert Flynn
Universidad del Estado de Nuevo Mexico

Sara Lupis
Universidad del Estado de Colorado

Jay Norton
Universidad de Wyoming

Nicolette Schaueremann
Universidad del Estado de Colorado

Jean Bonhotal
Universidad de Cornell

Julia Dafoe
Universidad del Estado de Montana

Joshua Payne
Universidad del Estado de Oklahoma

Diseño

David Ashcraft
Extensión de la Universidad del
Estado de Montana

UNIVERSIDAD DEL ESTADO DE MONTANA EXTENSIÓN

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la Universidad del Estado de Montana y el Servicio de Extensión de la Universidad del Estado de Montana prohíben la discriminación en todos sus programas y actividades basada en raza, color, país de origen, sexo, religión, edad, discapacidad, inclinaciones políticas, orientación sexual, estado civil y situación familiar. Emitido como fomento a la labor de extensión cooperativa en la agricultura y la economía doméstica, las leyes del 8 de mayo y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los EE.UU., Douglas L. Steele, Viceprobooste y Director del Servicio de Extensión de la Universidad del Estado de Montana, Bozeman, MT 59717

EBO205

Índice

¿Por qué hacer compost con animales muertos?2

Formas inaceptables de deshacerse de los animales muertos 2
Abandono

Métodos para deshacerse de los animales muertos 2

Quemarlos
Incinerarlos
Enterrarlos
Usarlos como relleno de vertederos
Procesamiento para subproductos de la industria frigorífica

Compostación con ganado muerto. .3

Principios de la compostación

Incorporación de animales al proceso de compostación 5

Influencia del tamaño del animal
Preparación y colocación
Base y cubierta
Opciones de carbono

Hileras, contenedores de madera o contenedores de fardos de heno/búncers— trazado, diseño espacial y tamaño 8

Monitoreo y manejo.9

Compostación 9

Temperatura 9

Contenido de agua 9

Control de la humedad 10

Otros 10

Curación y almacenamiento.10

Selección del emplazamiento y control medioambiental11

Selección del emplazamiento 11

Manejo del agua de tormentas 12
Eventos de mucha lluvia: cuestiones de licencias y normas aplicables

Control del polvo 12

Decisiones sobre el equipo13

Efecto del clima14

Temperatura y precipitación 14

Asuntos a vigilar.....15

Huesos 15

Instalaciones pequeñas vs. grandes:
cuestiones de escala 15

Animales carroñeros 15

Hedores 15

Molestias 15

Relaciones con los vecinos 17

Calidad y uso del compost y otras consideraciones17

Calidad y uso del compost de
animales muertos 17

Situaciones de emergencia18

Plan de acción ante emergencias 18

Pérdida por mortalidad catastrófica 18

Eventos de aguas altas y la pila
de compost 18

Tornados y vientos fuertes y la pila
de compost 18

Economía de los métodos para deshacerse del ganado muerto19

Compostación de animales muertos como
una opción viable 19
Necesidades de equipo e instalaciones

Tomar la decisión 19
Presupuestación parcial y costos evitados

Regulaciones y licencias estatales .22

Montana 22
Regulaciones estatales
Consideraciones para la licencia

Wyoming 22
Regulaciones
Licencias

Colorado 23
Regulaciones
Consideraciones para la licencia

Nuevo México 23
Regulaciones
Consideraciones para la licencia

Referencias por sección24

Compostación con ganado muerto 24

Selección del emplazamiento y
control medioambiental 24

Asuntos a vigilar 25

Calidad y uso del compost y
otras consideraciones 25

Guía de referencia rápida26

¿Por qué hacer compost con animales muertos?

A muchos productores ganaderos les preocupan el manejo y la forma de deshacerse de animales muertos correctamente. El manejo correcto de los animales muertos en la granja o rancho tiene implicaciones importantes para el manejo de nutrientes, la salud de la manada y el rebaño, así como para la salud familiar y pública de la granja o rancho. El propósito de deshacerse correctamente de los animales muertos es evitar la propagación de enfermedades infecciosas, contagiosas y transmisibles y proteger la calidad del aire, agua y suelo. También hay asuntos legales y requisitos relacionados con el manejo de nutrientes y obtención de licencias para instalaciones de alimentación animal. Para la óptima seguridad y salud humanas, reducir riesgos regulativos y proteger los recursos naturales, los ganaderos deberían familiarizarse con las mejores prácticas de manejo (MPM, o en inglés BMP) para manipular animales muertos. También deberían ser conscientes de las leyes estatales relacionadas con la forma correcta de deshacerse de los animales muertos y su procesamiento.

Deshacerse de muertes operacionales rutinarias y muertes catastróficas debe definirse en un plan completo de manejo de nutrientes. Además, los zoológicos y otras instalaciones que albergan animales grandes (o muchos animales) pueden beneficiarse de las técnicas y recursos ofrecidos en este manual.

La compostación de animales muertos es una alternativa cuya popularidad va en aumento y es una alternativa viable comparada con otras prácticas para deshacerse de animales, a causa del ahorro de costos, la reducción de riesgos ambientales y la generación de un producto final útil. Este manual está diseñado para ofrecerles a los ganaderos de Montana, Wyoming, Colorado y estados contiguos, los conocimientos, las herramientas y los recursos para desarrollar un plan de manejo de animales muertos, enfocándose específicamente en la opción de la compostación.

Formas inaceptables de deshacerse de los animales muertos

Abandono

Aunque históricamente se ha acostumbrado llevar los cadáveres a un “cementerio”, se desaconseja

encarecidamente abandonar a los animales. Esto es probablemente ilegal en la mayoría de los estados. Ejemplos de abandono incluyen: cadáveres abandonados en la superficie, en fosas abiertas, acequias, canales acuíferos y depresiones naturales o en pozos. El abandono supone un riesgo de enfermedad y peligro extremo, amenaza la calidad del agua y se asocia con hedor, moscas, animales carroñeros, roedores y contaminación visual.

Métodos para deshacerse de los animales muertos

Quemarlos

Se desaconseja deshacerse de animales muertos quemándolos en piras abiertas. Para la mayoría de los ganaderos es difícil encontrar combustible apropiado para mantener la temperatura y la llama, y les cuesta conseguir que el esqueleto o esqueletos se deshagan completamente en un tiempo eficiente. Las emisiones a la atmósfera son descontroladas y suponen un peligro potencial, dependiendo de la fuente de combustible. Quemarlos debería considerarse solamente en situaciones de emergencia y siguiendo el consejo y los permisos del organismo normativo correspondiente.

Incinerarlos

La incineración es un método seguro para manejar un cadáver desde una perspectiva de bioseguridad.

La incineración se diferencia de quemar en que, si se realiza correctamente, el cadáver completo se consume totalmente con el fuego y el calor. Esta práctica se debe realizar con una máquina apropiada y con controles de calidad de aire y emisiones. La incineración se usa principalmente para deshacerse de cadáveres pequeños (como pollos). El costo del combustible puede limitar la adopción de esta práctica porque puede ser un proceso que utilice demasiada energía.

Enterrarlos

El entierro es probablemente el método más común para deshacerse de los animales muertos, aunque algunos estados lo han ilegalizado. La mayoría de los estados tienen normas

de entierro que establecen la ubicación del lugar, la distancia a los canales acuíferos, la profundidad del agua del subsuelo, etc. Si se usan procedimientos correctos, el enterramiento es inocuo; sin embargo, algunas porciones del cadáver pueden resistir en un ambiente anaeróbico (oxígeno bajo) y no existe la certeza de que se disminuyan los patógenos. Durante proyectos de construcción en sitios que habían sido granjas de pollería anteriormente, se descubrieron antiguas fosas de sepultura que contenían aves intactas. Terrenos con una tabla de agua alta y suelos bien drenados no permiten la profundidad o cobertura del entierro sin amenazar el agua del suelo. Las fosas de sepultura se consideran tumbas en masa y, si no se manejan adecuadamente, podrían suponer riesgos adicionales de propagación de enfermedades y otra contaminación ambiental.

Usarlos como relleno de vertederos

Deshacerse de cadáveres en un vertedero con licencia se considera un método aceptable para enterrar a los animales. Los vertederos pueden ser una opción en algunas zonas; sin embargo la legalidad de ello se basará en la clasificación de las instalaciones, normas locales y la política particular del terreno. Incluso si el vertedero está clasificado para aceptar cadáveres, la gerencia debe otorgar permiso. Es buena idea tener un acuerdo escrito con el servicio del vertedero si se

planea usar este método de eliminación. Las desventajas del entierro en vertederos incluyen una mayor manipulación de cadáveres, transporte, cobros adicionales y la posible propagación de enfermedades.

Procesamiento para subproductos de la industria frigorífica

El procesamiento para subproductos de la industria frigorífica es un proceso que utiliza calor y tiene lugar en una instalación especial en la que el tejido de desecho animal se separa y convierte en material especialmente valioso. El procesamiento para subproductos es un método relativamente simple para el agricultor o ranchero y no deja una huella duradera en la granja. Sin embargo, hay muy pocas instalaciones de este tipo en los EE.UU. y hay cuotas asociadas frecuentemente a un servicio de procesamiento. Esta es una práctica recomendada a aquellos con acceso a un servicio de este tipo. El costo del procesamiento para subproductos debería medirse en contraste con la gestión del tiempo, el costo de los insumos y las posibles violaciones a la bioseguridad, en comparación con otros métodos disponibles. Los ganaderos y productores avícolas y los empleados de Extensión pueden ser el mejor recurso para determinar si este servicio existe en su zona.

Compostación con ganado muerto

Para muchas especies, la compostación con cadáveres de animales (es decir, el proceso biológico de convertir materia orgánica en una especie de humus de partículas finas) es un método ecológicamente preferible para manejar a los animales muertos. Cuando se hace correctamente, el producto final puede volver a usarse y, en ciertas condiciones, aplicarse a cultivos de alimentación animal y cultivos forestales. La compostación avícola es una práctica común y hay mucha información disponible que describe cómo deshacerse de aves de esta forma.

La compostación es práctica para cadáveres grandes. Muchas instalaciones, incluso en climas fríos, compostan ganado grande, incluyendo puercos, ganado vacuno y caballos. Compostar cadáveres grandes puede ahorrar mano de obra y terreno. Esta práctica permite que una zona se destine a usarse y reusarse para el manejo de cadáveres: se hace sobre

el suelo, reduciendo de esta forma el número de fosas de sepultura creadas con trabajo intensivo, así como minimizando el número de cadáveres enterrados en la propiedad.

Los procedimientos técnicos en la compostación de ganado vacuno están disponibles y continúan estudiándose y mejorándose; ésta parece ser una opción viable que será descrita con más detalle en este manual. La mayoría de la compostación requiere protección del agua de tormentas y posiblemente recubrimiento con techos. Se requiere control adicional y monitoreo para mejorar el proceso, mantener las temperaturas, conseguir la descomposición correcta y evitar a los animales carroñeros. Los nutrientes y la materia orgánica en el compost de cadáveres producido pueden beneficiar a bosques y tierras de cultivo; sin embargo, se debe seguir las normas de manejo de nutrientes.

Principios de la compostación

Compostación es el “proceso controlado de oxidación biológica que convierte materia orgánica heterogénea en un material más homogéneo que es una especie de humus de partículas finas (Guía de Campo para Compostar en la Granja, 1999). Esta definición incluye principios muy importantes que necesitan considerarse al compostar.

Manejar una pila de compost puede verse como “cultivar microorganismos” para proveer condiciones óptimas para las bacterias y los hongos que hacen el verdadero trabajo de compostar. Los microorganismos necesitan cuatro cosas: carbono (C), nitrógeno (N), agua y oxígeno. Generalmente el carbono y el nitrógeno deben proporcionarse en

Ovejas y cabras de compostaje:

Aunque compostar cadáveres de tamaño mediano a grande y aplicar el material a la tierra está probando ser factible, se debe tener cuidado especial con cabras y ovejas debido a la presencia de tembladera, una enfermedad priónica, en rebaños de todo EE.UU. Esta enfermedad es una encefalopatía espongiiforme transmisible (ETS, oTSE en inglés) similar a la encefalopatía espongiiforme bovina (popularmente conocida como la “enfermedad de las vacas locas”) y la enfermedad humana de Creutzfeldt-Jakob. Si el compost de animales infectados se usara como fertilizante, representaría una amenaza grave a la bioseguridad. El destino del compost de ovejas y cabras debería estudiarse con cuidado. Cerciórese de pedir consejo a los expertos antes de deshacerse de estas especies. Si un ganadero tiene un rebaño certificado como libre de tembladera, se podría proceder a compostar con relativa seguridad.

equilibrio, y normalmente se busca una proporción de C a N de alrededor de 30 a 1 al principio del proceso de compostación. Para lograr esto, es importante saber las proporciones C a N de sus fuentes de compostación (es decir, materiales de carbono como la paja, serrín, camas de animales, etc.) y planear una buena “receta” o mezcla. Sin embargo, se discutirá en este manual cómo alejarse de este conocimiento común para compostar cadáveres de animales, puesto que las proporciones C a N exceden la recomendación (mucho más carbono), cuando se trata con animales muertos. Asimismo, en las etapas iniciales de la compostación de cadáveres no es viable mezclar.

Como se indica anteriormente, la verdadera compostación debe tener lugar con aire o “bajo circunstancias aeróbicas”. Las bacterias y hongos que descomponen desperdicios orgánicos en la pila requieren oxígeno para conseguir un producto final de compost. Si el oxígeno es inadecuado a causa de altos niveles de humedad, el desperdicio se degradará de todas formas, pero lo hará pudriéndose o fermentando en lugar de compostar.

Los microorganismos también deben recibir agua y oxígeno, y deben estar correlacionados. Si el compost está demasiado húmedo, los niveles de oxígeno serán demasiado bajos. En la mayoría de las situaciones de compostación se consigue el mayor éxito con un nivel de humedad de alrededor del 50 por ciento. El contenido de humedad puede determinarse pesando una muestra, secándola y volviéndola a pesar, pero también puede calcularse haciendo una “prueba de apretar”. Simplemente apriete la mezcla de compost en la mano. Debería estar lo suficientemente mojado para formar una bola compacta y debería escurrir solamente una cantidad pequeña de agua entre los dedos. Para conseguir este nivel de humedad, a menudo es necesario regar y dar forma a la pila para que acepte el agua.

El contenido de oxígeno de la pila de compost debería rondar del 5 al 20 por ciento. Algunos operarios compran medidores de oxígeno manuales para medir este nivel periódicamente. Una caída en la temperatura de una pila de compost después de que empiece el proceso, frecuentemente indica que hay un nivel de oxígeno inadecuado. Dar vuelta a la pila es una práctica de control que se usa a menudo tanto para mezclar los ingredientes como para añadir oxígeno a la pila. El uso de material de relleno (desperdicio orgánico de textura áspera como trocitos de madera) también contribuye a airear la pila de compost. Sólo se debería dar vuelta después de la etapa activa de compostación. Con la pollería, puede hacerse

después de dos o tres semanas, mientras que el ganado grande generalmente requiere de tres a seis meses.

Incorporación de animales al proceso de compostación

Influencia del tamaño del animal

El tamaño y volumen de los cadáveres influenciará directamente el trazado físico de la pila o el volumen del espacio contenedor que se diseñe, la cantidad de material carbónico requerido y el tiempo necesario para compostar completamente los cadáveres. Los cuerpos más pequeños tienen más espacio superficial en relación a la masa; esto produce más interacción entre el material carbónico y el cadáver. De manera similar, cortar o partir cadáveres grandes puede acelerar el proceso de compostación, si fuera necesario. Mientras que el compost de pollería muerta bien establecida y colocada se procesaría en aproximadamente unas pocas semanas, el ganado llevará meses (6 a 12) en condiciones normales (en pilas estáticas, es decir sin voltear).



Huesos que permanecen a los 3 meses: cráneo a la izquierda, espina dorsal a la derecha. Estos casi se desharán completamente cuando se recuperen después de 3 meses más. Agradecimientos: Schauermann

Preparación y colocación

Para ganado grande, el cadáver debería colocarse de costado en el medio del material de base con la cavidad del cuerpo abierta y la panza perforada en el caso de ganado, ovejas y cabras. Esto se hace para evitar que se hinche y explote, lo que movería la cubierta y resultaría en un hedor y molestias adicionales. El cadáver debería cubrirse por todas partes completamente con material (como se describe en la sección siguiente). La pila terminada puede alcanzar hasta 6 pies de altura, por ejemplo con una vaca grande. Los cadáveres pequeños deberían colocarse en capas y disponerse de tal modo que se mantengan los márgenes de carbono alrededor de cada animal. Los cadáveres pequeños también pueden apilarse en niveles con capas de carbono entre ellos.



Becerras sobre la base, agradecimientos: Dafoe



Vacas sobre la base, agradecimientos: TX A&M Agrilife Extension

Base y cubierta

Teniendo en cuenta que un cadáver grande tiene un contenido muy alto de agua y nitrógeno, añadir demasiado carbono probablemente no supondría una amenaza al éxito de la compostación. En el caso de la compostación con animales muertos, la construcción de una pila correcta resultará en una proporción desequilibrada de C a N, considerablemente más alta que la proporción común de 30 a 1. La distribución de humedad será desigual en la pila y probablemente habrá bolsas de descomposición anaeróbica alrededor de los cadáveres. Si bien mucho del carbono externo no interacciona con los cadáveres del centro, desempeña un papel mayor como bio-filtración y aislamiento. El exceso de material carbónico también tiene la ventaja de absorber el exceso de líquido de los cadáveres. El volteado convencional y el adecuado equilibrio de C a N entra en juego al final de este proceso, semanas después de que los cadáveres se hayan consumido con este proceso.

Se ha informado de compostación de cadáveres exitosa con una base de entre 12 y 14 pulgadas de espesor. Esta base debe ser de un material comprimido que sea a la vez absorbente y voluminoso, como trocitos de madera y virutas con pedazos considerables de entre 4 a 6 pulgadas de largo. Este material de base es importante para lograr una

porosidad satisfactoria para la aeración. El material que se amontona demasiado apretado o excesivamente húmedo no es recomendable. El material de base tampoco debería ser excesivamente seco, sino tener una humedad semejante a una esponja mojada y exprimida. Para ahorrar tiempo, tenga siempre un par de bases listas para colocar los cadáveres de animales. Los cuerpos pueden colocarse una vez que se haya preparado una base correcta.

El material esencial puede colocarse entonces alrededor de los cadáveres. Esta es la oportunidad de usar una variedad de materiales que se encuentren en su terreno o en la región. Las Tablas 1 y 2 ofrecen una lista de materiales que han sido usados en la zona de las Montañas Rocallosas. El material que se añade directamente a los lados y encima del cadáver no necesita ser tan poroso como la base; además, si la fuente de carbono tiene un hedor asociado, el centro, alrededor de los cadáveres, sería el lugar ideal para usarla. Estiércol, ensilaje y otros materiales activos con una proporción baja de C a N podrían ser ideales para esta capa. Por último, la cubierta podría ser también un material más fino que la

base, y debería ser carbono con poco olor. Los materiales del centro y la cubierta como ensilaje o serrín mojado con un nivel de humedad de entre 50 y 60 por ciento son ideales. El añadido de la cubierta debería aportar el margen final alrededor del cadáver de entre 18 y 24 pulgadas, como muestra la ilustración. Se calcula que el total de material requerido para compostar una vaca adulta son 12 yardas cúbicas o para cada 1,000 libras de cadáveres, 7,4 yardas cúbicas (200 pies cúbicos). La diferencia en los cálculos puede atribuirse a un mayor espesor de la base aconsejado por algunos expertos. Hablando prácticamente, para una vaca madura, una base correcta sería de alrededor de 9 pies de ancho por 10 pies de largo. Una vez que los cuerpos se han colocado en medio de la base, debería conseguirse una cubierta de al menos 24 pulgadas de margen en todas las direcciones. Teniendo en cuenta la inclinación lateral, el material de arriba probablemente estará más de 24 pulgadas por encima de los cadáveres para lograr el margen correcto. Cuando se hace capas con cuerpos pequeños o pedazos de cuerpos, se deberá mantener un margen de 8 a 12 pulgadas alrededor de cada cadáver. Los contenedores y búnkers pueden reducir la altura y el espacio que ocupan las pilas.

Anécdota: Consejo para el invierno:

Rodear los cadáveres con compost tibio o activo acelerará el inicio del proceso, especialmente durante el invierno o para animales que mueran a principios de la primavera. En Montana, los ganaderos han tenido éxito consiguiendo las temperaturas necesarias, colocando cadáveres no congelados en la pila y construyendo el centro con ensilaje, compost tibio o porciones sólidas de estiércol. La pila debería taparse siempre con alguna “materia limpia” como serrín o paja troceada. Asimismo, empezar la compostación de cadáveres antes de que se congelen en los campos ayuda a que la pila logre y mantenga las temperaturas deseadas.



Posición de la vaca en la pila, agradecimientos: Instituto de Manejo de Desperdicios de Cornell



Capas de cuerpos pequeños, agradecimientos: Instituto de Manejo de Desperdicios de Cornell

Opciones de carbono

Tabla 1. Materia carbónica más común utilizada en el corredor de las Montañas Rocallosas; fuentes, pros y contras de cada una. La construcción de la pila ideal incluirá una base de materia gruesa, con otras materias en el centro alrededor de la materia cadavérica y una materia inerte para la cubierta, como serrín o compost.

| Materia | Fuente(s) | Pros | Contras |
|--------------------------------|--|---|---|
| paja y heno (comunes) | granjas locales, el propio terreno, zoológicos | disponibilidad | se comprime, el espacio poroso disminuye rápidamente: C:N 17:1 |
| heno (alfalfa) | Granjas locales, el propio terreno, zoológicos | disponibilidad | se comprime, el espacio poroso disminuye rápidamente: C:N 12:1 |
| pedazos de madera | madera molida, relleno inerte de vertederos, desperdicio del vertedero, residuos del bosque infectado de escarabajos | buen espacio poroso, especialmente para la base de la pila: 300:1 | puede ser cara |
| Polvo de madera molida | madera molida, industria basada en la madera, residuos del bosque infectado de escarabajos | materia buena para la cubierta por el control del olor, el serrín verde tiene buena humedad para la compostación: 300:1 | puede ser cara |
| compost | el propio terreno, distribuidores de compost | materia activa, la mejor para el centro | bajo espacio poroso |
| estiércol (varios tipos) | el propio terreno | materia activa, la mejor para el centro | hedor, potencial de filtración, bajo espacio poroso |
| estiércol de caballo | pistas de carreras, establos | C:N 45:1 | Bajo espacio poroso, limitado por la región |
| sólidos de estiércol separados | vecinos, el propio terreno | materia activa, la mejor para el centro | puede estar demasiado húmedo todavía |
| ensilaje | el propio terreno | materia activa, la mejor para el centro, C:N 40:1 | hedor, potencial de filtración, bajo/medio espacio poroso |
| residuos de grano/cáscaras | molinos locales/graneros | la mejor para el centro | bajo espacio poroso, residuos aceitosos de semillas pueden producir hedores |
| desperdicios alimenticios | el propio terreno, canales de alimentación, almacenes | Materia activa | Posibilidad de hedores, composición variable |
| papas de desecho | Granjas de papas | La mejor para el centro, podría mezclarse con material seca | Humedad alta (~80%) |
| biosólidos | Compañías de manejo de basuras de las ciudades, municipalidades | Buena fuente de N | Posibilidad de metales pesados, patógenos |
| restos de césped | Propietarios de casas, empresas de paisajismo, municipalidades | Puede ser buena para la base o cubierta | Proporción C/N variable y flujo irregular ; C:N 15:1; potencial de basura |

Tabla 2. Materias carbónicas exclusivas o localmente utilizadas en el corredor de las Montañas Rocallosas; fuentes, pros y contras de cada una. La construcción de la pila ideal incluirá una base de materia gruesa, con otras materias en el centro alrededor del cadáver o cadáveres, y materia inerte para la cubierta, como serrín o compost.

| Materia | Fuente(s) | Pros | Contras |
|--|------------------------------------|---|---|
| Desperdicios frutales | Huertos frutales, viñedos, bodegas | Para el centro; podría tener que mezclarse con materia más seca | Muy húmedo (60 a 90% de agua) |
| Cáscaras de chiles | Procesadores de chile | Agente que abulta | Exceso de agua directamente del procesador, factor de molestias potenciales |
| Desperdicio del desmote de algodón | Desmotadores de algodón | Airea bien, conserva la humedad, buena porosidad | Costos de transporte, varía por región, C:N 14:1 |
| Fibras del procesamiento de ropa | Procesadores de prendas de ropa | C:N 46:1 | Producto húmedo, transporte, porosidad muy pobre |
| Desperdicio de fábricas de papel | Plantas de pulpa y papel | C:N 95:1 | Distancia |
| Restos de limpieza de nueces de pacana | Procesadores de nuez | Agente que abulta | Posibles problemas de hedor |
| Poda de nogal de pacana | Granjas de nuez | Agente que abulta | Post procesamiento |

Hileras, contenedores de madera o contenedores de fardos de heno/ búnkers—trazado, diseño espacial y tamaño

Como se mencionó previamente, el tamaño de una pila de compost puede reducirse recurriendo al uso de contenedores y búnkers. Las hileras y las pilas ocuparán el mayor espacio físico y podrían atraer a muchos animales carroñeros si la zona no está vallada de manera adecuada. Se recomienda el uso de algún tipo de estructuras para contener el área y reducir el espacio ocupado. Esto proporciona también una pantalla visual. La decisión se basará también en el tamaño del cadáver y su volumen. Se puede construir contenedores temporales disponiendo fardos de heno que contengan el compost. También se puede construir paredes permanentes de listones de madera o metálicos para cadáveres grandes, aunque esto supone un gasto mayor. No obstante, las hileras y las pilas ofrecerán el mejor flujo de aire pasivo a los costados de los materiales.

Los cadáveres avícolas generalmente se compostan en contenedores de madera bajo el techo de casas de pilas de basura especialmente diseñadas. Se puede colocar fardos de heno cuadrados grandes alrededor del perímetro de

la pila para alejar las pestes y absorber posibles vertidos. Se puede usar contenedores redondos para construir una pared de retención alrededor de la pila. Los contenedores para rumiantes pequeños, cerdos y otros ganados, podrían construirse con fardos cuadrados más pequeños. El vallado temporal o paneles para ganado pueden usarse para poner barreras a la parte delantera del contenedor de compost de animales muertos y alejar así a animales molestos y carroñeros. Los cadáveres deberán permanecer completamente cubiertos durante el proceso.



Contenedor y base, agradecimientos: Dafoe

Monitoreo y manejo

Compostación

Ahora que los cadáveres animales están correctamente envueltos o incorporados, el proceso de compostación lleva entre 4 y 12 meses, dependiendo del tamaño de los cuerpos y la mezcla. Durante esta fase es buena costumbre monitorear las pilas e intervenir en los momentos apropiados; es decir, cuando se necesite una cubierta adicional o la pila emita hedor. Algunos operadores dejan una marca donde se localiza el último cadáver para evitar que se perturbe accidentalmente la zona activa. El proceso de compostación de animales muertos es pasivo. Esta fase del proceso no debería alterarse durante tres a seis meses, dependiendo del tamaño del animal. Durante este tiempo, bacterias y hongos llevan a cabo su función microbiana, reduciendo el cadáver a una materia orgánica homogénea. La mayoría del tejido que se descompone fácilmente prácticamente “desaparece” en unas seis semanas. Los hongos necesitan el tiempo extra para continuar trabajando en los restos. La pila puede manipularse para remover, regar y apilar para la curación después de 4 a 6 meses en la fase pasiva.

Temperatura

El manejo de la temperatura es un elemento crítico para una compostación exitosa. El monitoreo implica tanto tomar como anotar la temperatura de las pilas de compost y hacer observaciones sobre su condición. Un termómetro largo introducido en la pila después de la construcción es el primer paso para el monitoreo. Alcanzar temperaturas de 120 a 150oF, asegura al operario la destrucción de agentes patógenos y una compostación eficaz. Un termómetro de compost tiene una sonda larga (de 18 a 60 pulgadas de largo) para medir la temperatura interna de una pila de compost.

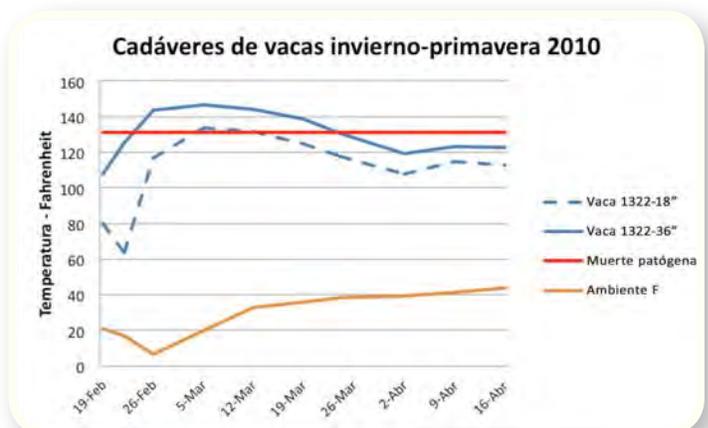
La temperatura es un indicador importante de lo que ocurre en la pila de compost, ya que es reflejo de la actividad microbiana de compostación de la pila. Cuando los microbios se alimentan, se multiplican y emiten calor. Por lo tanto, medir la temperatura es una manera de examinarlos para cerciorarse de que estén vivos y funcionando óptimamente. Si las temperaturas son frescas (<80oF), hay alguna razón por la que los microbios no están prosperando. La temperatura debería vigilarse cada dos días durante los primeros 7 a 10 días después de cubrir los cadáveres. A partir de ahí es aconsejable

fijarse en la temperatura al menos semanalmente. Haga un gráfico de la temperatura en función del tiempo y observará un ascenso rápido que llegará a 130 ó 160°F, seguido de una disminución gradual. En circunstancias normales para compostación, cuando las temperaturas bajan durante una semana o dos, es tiempo de voltear la pila para airearla. Esto típicamente resulta en nuevos ascensos de temperatura, si las condiciones continúan siendo óptimas. Es necesario mantener temperaturas en los niveles de 140 a 160°F durante 48 a 72 horas para esterilizar semillas de malezas y destruir patógenos.

Sin embargo, cuando se compostan animales muertos, las pilas tienen que reposar intactas durante varias semanas o meses; las temperaturas serán bastante variables durante este tiempo. A causa del contenido alto de humedad de un cadáver grande, habrá bolsas de degradación anaeróbica húmeda alrededor del animal; una pila correcta reparará esto de forma natural. Una vez que se voltear la pila debería evaluarse el contenido de agua (véase a continuación) y las temperaturas deberían vigilarse durante otro mes. En las Montañas Rocallosas occidentales, los tiempos para lograr este estatus varían de cuatro a ocho meses. Este periodo final después de voltear la pila debería continuar compostando antes de la curación. Los huesos continuarán deshaciéndose durante esta fase, lo que implica recomendaciones más tradicionales para compostación.

Contenido de agua

Para evaluar si sus pilas de compost en la fase final después del volteo tienen niveles adecuados de humedad, se puede recurrir a la prueba de apretar descrita anteriormente. Si las pilas que estén pasando a la etapa final no tienen la



humedad adecuada, el mejor momento para añadir agua es el momento de voltear. En pilas estáticas (la etapa inicial de compostación de animales muertos), el volteo y el riego no se llevan a cabo típicamente a menos que haya un problema (falta de ascenso de la temperatura, por ejemplo). A causa de esto, es aún más importante conseguir el nivel de humedad desde el principio. La humedad de 40 a 60 por ciento es ideal en las materias de compostación basadas en carbono. Si es necesario, añada agua a la materia de compost que está usando para enterrar los cadáveres unos días antes de la fecha en que empieza la compostación de animales (antes de añadir la cubierta). La cubierta reducirá la evaporación de las pilas y ayudará a mantener niveles de agua óptimos.

Control de la humedad

Si el carbono está muy seco, añada humedad a las capas a medida que construya la pila. El material de compost

debe tener una humedad de entre 40 y 60 por ciento (se ha comprobado que éste es un buen nivel para climas áridos). La forma de las pilas o hileras puede cambiarse para eliminar o mantener el agua, dependiendo de las condiciones climáticas o meteorológicas. Las pilas con cimas picudas eliminarán la humedad en zonas de alta precipitación. Hacer una cubierta plana permitirá que el agua que caiga empape la pila. Crear un canal permitirá que se recoja el agua para mojar la pila. Cuando las pilas funcionan de manera eficiente es difícil añadir agua, puesto que mucha de ella se libera a la atmósfera.

Otros

Además del contenido de temperatura y humedad, es importante monitorear sus pilas periódicamente para prevenir actividad de rafiña, hedores y moscas. Estos temas se tratan en la sección *Problemas* de este documento.

Curación y almacenamiento

La curación es la etapa de compostación que ocurre después de que el proceso termofílico (caliente) ha terminado y se han establecido condiciones mesofílicas (tibias). La curación normalmente tiene lugar simplemente permitiendo que el compost repose durante un período de tiempo adicional en la pila. Las condiciones invernales podrían prolongar esta fase, ya que circunstancias muy frías podrían impedir la adecuada actividad microbiana.

Debe haber aireación y humedad suficientes durante esta fase, puesto que organismos amantes del oxígeno laboran para deshacer más la materia orgánica. Todavía podrían darse condiciones anaeróbicas, por lo que podría ser necesario voltear o mezclar la pila durante esta fase. La curación también da a los organismos más tiempo para descomponer algunos de los huesos más grandes en pedazos más quebradizos y pequeños que son más fáciles de incorporar a la tierra. Los huesos pueden extraerse del compost que va a aplicarse al suelo o introducirse en pilas nuevas para que continúen deshaciéndose. Después de esta mezcla no debería haber un gran aumento de temperatura, pero sí se espera que haya algún ascenso térmico, lo cual es una buena señal de actividad microbiana y de que la fase

de curación está en marcha. Observe la temperatura de la pila después de mezclarse con un termómetro largo para asegurarse de que esté comportándose de acuerdo al plan. La pila debería dejarse durante otros 4 a 8 meses. Tras este tiempo, permanecerán visibles muy pocos huesos, los huesos grandes serán frágiles y la materia puede usarse de manera apropiada. Examinar la pila antes de la aplicación a la tierra impedirá que se coloquen huesos grandes en el suelo.

El almacenamiento del compost aumenta el tamaño y el espacio ocupados por el área de compostación. Sin embargo, es un elemento necesario para el sistema que proporciona el máximo de flexibilidad en el uso final de la materia. El compost debería almacenarse solamente dentro de la zona de compostación protegida después de la fase de curación, cuando ya casi no exista riesgo de calentamiento continuo. Se puede necesitar una zona de almacenamiento ligeramente mayor si la compostación activa ocurre durante los meses de invierno, cuando podría perderse menos masa durante la compostación en relación al verano. El objetivo del almacenamiento es evitar que se convierta en una molestia, pero sea posible aplicarlo a la tierra o reciclarlo en nuevas pilas de animales muertos cuando llegue el momento oportuno.

Selección del emplazamiento y control medioambiental

Una buena gestión de la tierra implica tomar las medidas necesarias para prevenir posibles problemas que podrían impactar negativamente la calidad del agua, el aire y la tierra. La mayoría de los estados tienen reglamentos relacionados con las prácticas de manejo y manipulación de desperdicios; frecuentemente dependientes del tipo de desecho y el tamaño o tonelaje de la operación. No obstante, se fomentan las mejores prácticas de manejo para todas las instalaciones de compostación, incluso careciendo de regulaciones específicas. La información a continuación puede ayudarle a identificar algunas de las mejores prácticas que deberían considerarse.

Selección del emplazamiento

Cuando se escoge un emplazamiento apropiado para compostar hay una variedad de características generales que deberían considerarse.

Un emplazamiento apropiado:

- Ayuda a proteger la calidad de la tierra y del agua,
- Protege la bioseguridad,
- Evita las quejas o reacciones negativas de los vecinos,
- Disminuye los problemas y molestias, y
- Minimiza los retos en la manipulación y el manejo de la operación de compostación.

Además, la ubicación de la zona de compostación debería:

- Ser fácilmente accesible (en la mayoría de las condiciones climáticas),
- Requerir el desplazamiento mínimo,
- Ser práctico para la manipulación de la materia, y
- Mantener una distancia adecuada con respecto a la producción animal viva para ayudar a reducir el riesgo de contagio de enfermedades.

Aunque los requisitos específicos para la selección del emplazamiento pueden variar de un estado a otro, la ubicación debería ser accesible en todo tipo de condiciones climáticas y permitir el almacenamiento de materias carbónicas-compost, y debería interferir de una forma mínima con otras operaciones y tráfico. El emplazamiento debería estar lejos de servicios terrestres o subterráneos para garantizar la maniobrabilidad segura de equipo.

Se deberían considerar igualmente la visibilidad y localización de movimientos de tránsito requeridos para mover animales muertos, añadir materia carbónica-compost y retirar el compost terminado. Una zona de almacenamiento de materiales de compostación adyacente (ej.: serrín, paja, residuos de cultivos, etc.) eliminará la necesidad de transportar enmiendas desde lejos. En la región occidental árida de los EE.UU., se puede necesitar hidratación para los pasos finales de la compostación, una vez que se hayan consumido los animales muertos. Tenga en cuenta cómo llevar agua al emplazamiento para este propósito.

Una zona de compostación debería ubicarse en una zona bien drenada (pero no en suelos bien drenados), que esté al menos 3 ó 4 pies por encima del nivel de la tabla de precipitaciones, por lo menos a 300 pies de las zonas acuíferas de riesgo sensibles (es decir, corrientes, estanques, pozos, etc.) y que tenga la inclinación adecuada (1 a 3 por ciento) para permitir el drenaje correcto e impedir el estancamiento de agua.

La base de la zona de compostación debería consistir en tierra con baja permeabilidad. Si la tierra predominante está bien drenada y cerca de aguas subterráneas, podría usarse una capa compacta de arena o grava de alrededor de 15 cm (6 pulgadas) de espesor. En ciertas situaciones, podría ser necesaria la construcción de una plataforma de concreto o la importación de una plataforma de baldosa. Busque orientación local con relación al tipo de suelo, asuntos de agua subterránea y opciones de manejo relacionadas. Las plataformas mecanizadas y para trabajo pesado son una inversión que compensa durante los períodos de condiciones meteorológicas extremas y son mejores que la arena o grava compactada. Se dan recomendaciones similares para el lugar donde ocurre la curación y el almacenaje del compost terminado.

Los residuos líquidos de la instalación de compostación deben tratarse a través de una franja filtrante vegetativa o un área de infiltración antes de que lleguen a algún recurso acuático. Desviar el agua alejándola de la pila de compost con un arcén minimiza la cantidad de residuos líquidos generados por el emplazamiento de compost, especialmente en la región occidental árida del país.

Las zonas de compostación deberían localizarse teniendo en cuenta los patrones de viento que minimicen posibles hedores o que el polvo sea arrastrado hasta las residencias vecinas. Aunque la compostación no genera hedores habitualmente, la manipulación periódica de animales muertos podría ser ofensiva para los vecinos.

Manejo del agua de tormentas

La mayoría de los estados tienen requisitos o recomendaciones para el manejo del agua de tormentas, especialmente para instalaciones con licencia. Hay tres principios básicos a considerar en el manejo del emplazamiento con relación a residuos líquidos: 1) prevención, 2) recolección, 3) distribución. Evitar que el agua corra hasta la zona de compostación ayuda a mantener el área bajo control y probablemente sea legalmente obligatorio en muchos estados. Orientar las hileras (cuando se usen) perpendicularmente a la inclinación del emplazamiento, permite que estas hileras absorban la humedad y evita la erosión entre ellas. Sitúe la zona de compostación de modo que se evite que se estanque el agua y se facilite la recolección y el movimiento del agua excesiva a una zona de absorción, una franja filtrante vegetativa o una estructura de recolección si los residuos líquidos son considerables. Si una zona de compostación utiliza un estanque de recolección de residuos líquidos, el efluente debería tratarse de acuerdo con las leyes y las mejores prácticas asociadas con la aplicación a la tierra del desperdicio líquido animal.

Eventos de mucha lluvia: cuestiones de licencias y normas aplicables

Las lluvias copiosas pueden traer grandes problemas incluso para instalaciones pequeñas. Adoptar medidas de conservación que disminuyan los efectos de las lluvias abundantes puede disminuir la contaminación no proveniente de fuentes puntuales de arroyos cercanos o aguas subterráneas poco profundas, reducir el impacto

de los hedores y reducir la propagación de enfermedades y patógenos. La Administración Oceánica y Atmosférica Nacional ha elaborado mapas de diferentes escalas de tiempo para eventos de tormentas, como los mapas de precipitaciones de 24 horas y 25 años, que pueden ayudarle con la planificación. La USDA-NRCS puede ayudar también en la evaluación de las necesidades de prácticas de conservación para la zona que produciría residuos líquidos (<http://hdsc.nws.nws.noaa.gov/hdsc/pfds/index.html>).

Control del polvo

La evaporación generalmente supera a la precipitación, en la región occidental árida del país, sobre una base anual; el tráfico en las zonas de compostación puede generar polvo. El polvo del suelo puede evitarse manteniendo la superficie de la zona de trabajo compactada o utilizando una capa de compost u otra materia carbónica que no sea tan propensa a flotar en el aire. Una forma de combatir el exceso de polvo a corto plazo es usar pipas de agua para humedecer la zona. Si no, el tráfico de equipo debería limitarse cuando las condiciones para polvo volátil sean favorables.

Tome medidas para prepararse para incendios también. Los errores en el control de humedad pueden producir incendios en las zonas de compostación. El humo puede viajar largas distancias y puede generar quejas por molestias. Asegurarse de que haya niveles adecuados de agua cerca de la pila de compost y tener un plan de intervención contra incendios hará una enorme diferencia a la hora de manejar la zona de compostación. No es aconsejable echar agua a un incendio ocurrido en un compost; esto inicia un ciclo peligroso que en realidad generará un mayor potencial de combustión. En lugar de eso, esparza las materias que estén alcanzando temperaturas altas. No debería encontrar temperaturas de mucho más de 160 grados F en el compost de animales muertos. El potencial de carbonización e incendio se vuelve grave cuando las pilas se aproximan a los 180 grados F.

Decisiones sobre el equipo

Puesto que la meta de la compostación con animales muertos es la disposición ecológica –y eficiente en función del trabajo requerido– de cadáveres animales y residuos relacionados, y no un programa de compostación completamente funcional y exhaustivo para estiércol y otras materias orgánicas, es más fácil tomar decisiones sobre el equipo. Para un análisis completo y una visión global del equipo requerido para un programa de compostación completo, refiérase a la Página de Compost número 7 del Instituto de Manejo de Desechos de Cornell, “Equipo para Compost” 2004/2005. Como mínimo, la compostación de cadáveres requerirá un cargador frontal, pero también se recomienda un termómetro con sonda y pantalla.

Un tractor con un cubo o un cargador compacto son imprescindibles para construir la pila o cargar el contenedor, además de para mover y colocar fácilmente cadáveres más grandes. El tamaño y cantidad de cuerpos que se encuentren a lo largo del año determinará el tamaño del cargador. Una instalación avícola evidentemente podrá usar equipo más pequeño que un corral de engorde o una lechería. Una lechería puede tener hasta un ocho por ciento de bajas operacionales a lo largo de un año con Holsteins que pesen hasta 1,400 libras. Los bueyes pueden ser más pequeños y pesar de 500 a 1,000; las cerdas en un establecimiento de porcinos pueden ser bastante grandes también y requerir equipo de tamaño apropiado.

Los termómetros con sonda ayudarán a terminar el compost una vez que la mayoría de la materia del cadáver se haya degradado. Alcanzar temperaturas de referencia en el producto final ayudará a destruir los patógenos y esterilizará las semillas de la maleza. Estas temperaturas se analizan en la sección de Principios de la Compostación de este documento. Los termómetros de sonda están disponibles en formato de cuadrante o digital. Varias compañías de suministros agrícolas y de recursos naturales venden termómetros de sonda de 36 pulgadas por menos

de \$100. Aparecen frecuentemente catalogados como “termómetro de sonda de cuadrante para tierra y compost.” También hay versiones digitales, a un precio más alto, y pueden ser parte de paquetes completos que también miden el oxígeno y la humedad.

También es útil una criba para mejorar la calidad del producto final, especialmente si el compost va a aplicarse a la tierra. Una criba permite separar el compost fino de los huesos residuales y otra basura como el mecate de los fardos de heno, las etiquetas de las orejas y otros materiales. La criba más simple, ideal para tener cerca de la zona de compost, es un marco de hierro angular con una cara de metal expandida. La cara debería colocarse en un ángulo de 45 grados o más y elevarse de uno a cinco pies del nivel del suelo con la parte superior de la criba adecuada para el alcance del cargador que se use. El ancho debería estar también relacionado con el ancho del cubo del cargador utilizado en la instalación. Por ejemplo, la superficie de la criba debería tener de cinco a seis pies de ancho por entre seis y ocho de largo, colocada en ángulo y elevada como se describió anteriormente. Puede encontrarse más explicación sobre los huesos y el uso de la criba en la sección *Molestias* de este documento.



Criba casera, agradecimientos: Bass

Efecto del clima

Temperatura y precipitación

La compostación puede ocurrir prácticamente todo el año, incluso en los climas fríos y semi-áridos de las llanuras altas y las Montañas Rocallosas. Las temperaturas de invierno normalmente hacen que el proceso sea más lento y pueden evitar el calentamiento inicial apropiado. En el sur de Canadá se ha documentado el descenso de la cantidad de descomposición en un 20 por ciento durante las fases termofílica (caliente) y mesofílica (tibia) de la compostación. Sin embargo, una investigación en Montana ha mostrado que las temperaturas a 18 y 36 pulgadas de profundidad en un contenedor de compost de vacas maduras, han llegado a superar los 130 grados F en unos días después del comienzo, incluso durante las condiciones invernales. Como se mencionó anteriormente, algunos consejos para mitigar los efectos de la temperatura ambiente baja incluyen: incorporar el cadáver antes de su congelación, usar materia activa (ensilaje, sólidos de estiércol, compost tibio) alrededor del cuerpo y en el centro de la pila, y cubrir la pila con material ultra aislante como el serrín. La etapa de curación es a menudo frenada por las condiciones frías extremas.

Aunque la humedad del cadáver será suficiente para empezar el proceso, la humidificación adecuada de los materiales co-compostadores (fuentes de carbono) es importante también. El serrín fresco o verde y las virutas son excelentes. El árido clima del oeste puede inhibir la compostación completa y la curación. Después de varias semanas (o meses) de

compostación estática, la pila debería voltearse y regarse para terminar el proceso y pasar a la fase de curación. El clima cálido aumenta la cantidad de agua que se pierde en la evaporación; las pilas de curación deberían examinarse con más atención para asegurar que exista la humedad adecuada, cerciorándose de que pueda ocurrir suficiente actividad microbiana durante esta etapa del proceso.

Si bien muchas de las llanuras del norte y las Montañas Rocallosas están secas la mayor parte del año, hay períodos en que la humedad puede volverse excesiva. El exceso de humedad no es tanto un problema con las pilas en sí, sino más bien con los senderos de tráfico y las fuentes de carbono. Las fuentes de carbono deberían almacenarse o cubrirse adecuadamente si las precipitaciones pudieran saturarlas. Fuentes de carbono en el rango de 40 a 60 por ciento de humedad mencionado anteriormente son ideales para la compostación de animales muertos y continúan absorbiendo la humedad, evitando así la filtración.

Las pilas de compost excesivamente secas de hecho liberarán agua durante un tiempo antes de empezar a absorber la humedad. La nieve no parece afectar a la pila y puede servir como una cobija aislante durante períodos de frío extremo. El mal tiempo, por supuesto, puede aumentar la mortalidad, por lo que deberían construirse las bases de las pilas con antelación a la espera de muertes relacionadas con el mal tiempo.



Nieve sobre pila/contenedor, agradecimientos: Dafoe

Asuntos a vigilar

Huesos

Los huesos y otros desperdicios misceláneos pueden afectar la calidad de la materia para uso final, especialmente si va a salir de la granja.

Fragmentos de huesos grandes sin degradar y partes de cadera pueden incluso perforar las llantas de vehículos de la granja. Por consiguiente, se aconseja el uso de cribas para eliminar huesos y otra basura del compost. Los huesos pueden reincorporarse a pilas nuevas de compost de animales muertos, para que se deshagan más; los huesos residuales pueden usarse en la base de una pila nueva, añadiendo espacio poroso para la circulación del aire.

Instalaciones pequeñas vs. grandes: cuestiones de escala

Un asunto principal relacionado con la escala será seleccionar la ubicación y el tamaño del área dedicada a la compostación de animales muertos. Las recomendaciones generales para el emplazamiento se han abarcado previamente en la sección Selección del emplazamiento de este documento; sin embargo, el tamaño de una instalación de ganado pequeña será diferente al de una lechería grande. Tenga en cuenta las muertes operacionales del establecimiento. Una sola vaca grande puede requerir una pila de compost con una base de 10 por 12 pies si no está metida en un contenedor o búnker de algún tipo, mientras que se podría compostar varios animales pequeños en el mismo espacio. Asimismo, la cantidad de materia carbónica que se necesita para incorporar cadáveres grandes será mayor para una mayor cantidad de animales de mayor tamaño. Esto se explica en la sección de este documento intitulada Incorporación de materias muertas en el proceso de carbono. Por último, la escala afecta la selección de equipo, como el tamaño del cargador o el tractor que se necesita para arrastrar, elevar, colocar y cubrir los cadáveres con la materia. El equipo también se explica en la sección de este documento intitulada Decisiones sobre el equipo.

Animales carroñeros

Para alejar a los animales carroñeros de las pilas, es vital que éstas se cubran y tapen correctamente. Por el mismo motivo, también se aconseja colocar una cerca alrededor del compost de animales muertos. En dos emplazamientos rurales de Montana con conocidas poblaciones de perros y coyotes, se ha notado muy poca o nula actividad de rapiña. En algunas zonas, la práctica de la compostación, en general, debería considerarse con cuidado y protegerse para evitar atraer a animales carroñeros peligrosos como los osos pardos.

Hedores

La compostación manejada correctamente, incluso la de animales muertos, no debería producir grandes olores. Algunos materiales disponibles para compostación pueden causar más olor que los propios animales muertos. Este podría ser el caso del ensilaje, estiércol o algunos residuos de cultivo, especialmente semillas aceitosas o alimentos echados a perder. Una cubierta adecuada en la pila de material inerte como el serrín o compost terminado ayudará a reducir el hedor, o incluso a eliminarlo por completo.

Molestias

La mayor molestia asociada con la compostación de cadáveres animales es probablemente la de moscas u otros insectos. Además de esto, las pilas de compost que tardan más en desarrollarse pueden albergar malezas nocivas cuyas semillas son introducidas en las pilas por las materias carbónicas utilizadas o desde el entorno que las rodea. La humedad y la temperatura jugarán un papel importante en el control de ambas cosas. La humedad alta puede llevar a una mayor reproducción de moscas. Voltar la pila hacia el final del proceso y permitir un recalentamiento a alrededor de 140°F después de que el grueso de los cadáveres se haya degradado, ayudará a esterilizar la mayoría de las semillas de malezas. Un programa de control global de las malezas y el conocimiento de las fuentes de carbono también contribuirán a controlar este problema potencial. Los herbicidas usados en el compost o cerca de él, o en las fuentes de materia, pueden persistir en el producto final. Por lo tanto, debería considerarse con cuidado su utilización.

Las enfermedades priónicas y la compostación

La ciencia es todavía inconclusa respecto a este asunto; debería evitarse compostar animales sospechosos. Enfermedades priónicas como tembladera (ovejas), la enfermedad de desgaste crónico (EDC, o en inglés CDW; ciervos y alces) y la encefalopatía espongiiforme bovina (EEB, o en inglés BSE; vacuno), son enfermedades que causan la degeneración del sistema nervioso central. Las enfermedades priónicas parecen durar mucho tiempo en el medioambiente, probablemente a causa de su habilidad para unirse a minerales del suelo. Por ejemplo, en un experimento la tembladera siguió siendo infecciosa después de haber sido enterrada en el suelo de huerta durante tres años y la evidencia anecdótica sugiere que la enfermedad persistió durante 16 años en un establo de ovejas abandonado.

Un estudio reciente sugiere que la compostación podría degradar la parte de la proteína responsable de causar infección, llamada PrPSc. En este estudio, el PrPSc en muestras de tejidos de ovejas infectados con tembladera (es decir, el sistema nervioso central, sistema linfático y varios órganos) compostados experimentalmente en una pila estática en un sistema de aireación pasiva, demostró que se habían degradado después de 108 días; sin embargo, no midió específicamente la infecciosidad de los tejidos compostados.

Otro estudio, que simulaba un escenario natural en el que muere un animal infectado y permanece a temperaturas fisiológica y ambiental ordinarias, indicó que el término-N

de PrPSc derivado del cerebro, una sección de la proteína susceptible a la división, se perdió después de entre 7 y 35 días. Si bien este estudio demostró que el PrPSc puede degradarse en ciertas condiciones ambientales, no determinó la ineffectividad de la proteína dañada resultante.

Basándose en este trabajo reciente, parece que las condiciones de compostación que incluyen calor elevado y bacterias pueden degradar el PrPSc, pero estas condiciones no son típicas de los ambientes naturales. El riesgo de transmisión de enfermedad parece estar influenciado más altamente por la cantidad de material que pueda hacer de puente, que es el compost que no alcanza temperatura crítica a causa de su ubicación en la pila. Una investigación en el Reino Unido de BSE concluyó que la compostación y el compost esparcido sobre el pasto eran seguros cuando 2 capas (primaria y secundaria) se usaban juntas en un sistema con una prohibición de apacentarse durante 2 meses en el pasto tratado.

Debido a que las enfermedades priónicas se transmiten entre especies de mamíferos, son incurables y altamente infecciosas, aún se debería extremar las precauciones al deshacerse de cadáveres infectados. La incineración y el enterramiento en fosas, prácticas que se utilizan a menudo para deshacerse de cadáveres infectados, pueden crear riesgo de contaminación del aire y el agua y podrían no ser de agrado público. Se puede conseguir certificación para el estatus de rebaños libres de tembladera y se puede dar salida a la compostación como una herramienta segura para el manejo de la mortalidad animal.

Relaciones con los vecinos

El manejo adecuado de los asuntos anteriormente listados es importante para las relaciones con los vecinos. Si bien en esta publicación se explica que los emplazamientos de compostación deberían tener buen acceso en todas las

estaciones, también deberían ocultarse de la vista desde caminos públicos y propiedades vecinas. Asimismo, buenas prácticas de manejo que impidan que animales carroñeros rieguen pedazos de animales, la prevención de hedores y la reducción de moscas y molestias, son imprescindibles para mantener buenas relaciones con los vecinos.

Calidad y uso del compost y otras consideraciones

Calidad y uso del compost de animales muertos

La práctica de compostación con animales muertos se ha explicado en este documento como alternativa a otros métodos de manejo. Hay beneficios ambientales y económicos para esta práctica comparándolo con métodos alternativos para deshacerse de cadáveres, y la compostación puede resultar en un producto con valor agregado. La compostación de animales muertos también ha sido explicada como un proceso independiente y no necesariamente como parte de un negocio de compost más grande que puede relacionarse también al establecimiento ganadero o avícola. En este momento, la compostación de cadáveres debería considerarse una opción de gestión y no algo que podría ser altamente comercializable. Este hecho se acentúa más cuando se están llevando a cabo otras operaciones de compostación. Se cosechan los beneficios de su uso en la granja.

El compost de animales muertos está terminado cuando los tejidos blandos, olores y la mayoría de los huesos ya no están presentes en los contenedores, pilas o hileras. Puesto que la meta es deshacerse de los animales muertos, la calidad del compost no tiene que ser necesariamente como la del destinado a la venta. Pueden quedar huesos largos o fragmentos, así como desperdicios veterinarios perdidos (jeringuillas, agujas o frascos), implantes, etiquetas de orejas u otros materiales no biodegradables. Si estos objetos llegaran a aparecer en materiales vendidos o regalados,

esto podría implicar responsabilidad legal para el ganadero. Por último, incluso en el compost de animales muertos bien controlado existe la posibilidad de que no todos los patógenos sean destruidos. Aún si no se hubiera sabido que la causa de muerte fue resultado de una enfermedad, exportar animales muertos puede tener un riesgo alto para la bioseguridad (véase la sección de Enfermedades priónicas, especialmente si está considerando la compostación de rumiantes pequeños).

La mejor recomendación para la utilización de compost de cadáveres es reincorporar éste al proceso de gestión de animales muertos. El compost terminado puede usarse para el centro y la cubierta, aunque los huesos viejos sin cubrir pueden atraer atención no deseada. Reutilizar el compost de esta manera continuará deshaciendo los residuos del último lote y frecuentemente ayudará a poner en marcha la próxima pila de animales muertos. Si este compost va a aplicarse a la tierra, debería usarse con cuidado en la propiedad del ganadero. Como última medida de precaución, evite usar el compost de animales muertos en cultivos o plantas como vegetales destinados al consumo humano directo. Someta a análisis esa materia para determinar su valor nutritivo antes de usarlo como fertilizante o enmienda para el suelo.

Situaciones de emergencia

Plan de acción ante emergencias

Todas las instalaciones ganaderas necesitan tener un plan de acción en respuesta a una emergencia (PRE, o en inglés ERP), también conocido como un plan de respuesta de emergencia, que describa como tratar con la muerte catastrófica de animales. Éste es un requisito también para planes de manejo de nutrientes para las instalaciones de alimentación animal con licencia. Antes de desarrollar el plan debería consultarse a los Coordinadores Locales para el Control de Emergencias y a la Agencia de Extensión del Condado, puesto que tienen acceso a recursos materiales y conocen a los funcionarios locales, estatales y federales a quienes debe consultarse tras un evento de mortalidad catastrófica. Además, en muchas de las zonas principales de producción ganadera, el Coordinador para el Control de Emergencias ya debe haber desarrollado un PRE para el condado, mismo que la instalación ganadera puede utilizar.

Pérdida por mortalidad catastrófica

Las pérdidas por mortalidad rutinaria son relativamente fáciles de manejar. Sin embargo, un establecimiento ganadero puede encontrar una mortalidad catastrófica en algún momento. En esta situación, un ganadero se enfrenta a la muerte de muchos animales como resultado de un incidente o evento. Algunos ejemplos podrían ser un incendio en un establo, una inundación, tornado, fallo de ventilación en un edificio, envenenamiento, enfermedad animal, estrés por calor o una tormenta de nieve.

Deshacerse de los cadáveres tras la mortalidad catastrófica puede ser una tarea intimidante y puede traer consigo una serie de problemas únicos. Las normas típicas para deshacerse de cadáveres están diseñadas pensando en las muertes rutinarias que se producen en la granja, donde se pierden uno o dos animales de vez en cuando. Un evento de mortalidad catastrófica puede exigir que se deshaga de más animales que los permitidos por las normas actuales. Por consiguiente, puede necesitarse una licencia especial. Además, las circunstancias de la muerte pueden requerir un tratamiento de los cadáveres específico. Como ejemplo, si un gran número de cabezas de ganado resulta envenenado, no se permite deshacerse de esos animales a través de un servicio de procesamiento para subproductos de la industria

frigorífica, puesto que podría haber un peligro potencial de contaminación de comida animal.

Tener un PRE listo acelerará la respuesta ante pérdidas catastróficas de una forma que se espera limite la responsabilidad penal y las preocupaciones por la salud pública y la seguridad. Con frecuencia, la pérdida por mortalidad catastrófica coincide con un desastre o evento que ya es un evento principal en las noticias, como un tornado que haya azotado a una comunidad que incluya cinco corrales de engorde. La habilidad para ejecutar rápida y eficientemente una acción bien planeada, favorable al medioambiente, humanitaria, con respeto a la salud, puede evitar percepciones públicas desfavorables y prensa negativa.

Mucha de la gente encargada de responder a un evento de mortalidad catastrófica, ha expresado su preferencia por la compostación, especialmente cuando se dispone del terreno y los recursos necesarios. Cuando se toman las precauciones adecuadas, la compostación puede ayudar a proteger las calidades del aire y del agua cuando se compara con el enterramiento en masa o la incineración.

Eventos de aguas altas y la pila de compost

Las pilas de compost, sin importar cómo estén construidas, nunca deberían localizarse sobre zonas de inundación. En caso de que ocurriera un evento de mucha agua, el establecimiento de compostación debería inspeccionarse tan pronto como sea posible, para asegurarse de que el compost no se haya erosionado. Las pilas de compost dañadas pueden requerir que se les vuelva a dar forma o incluso reconstruirlas por completo. Aunque es poco común en las Montañas Rocallosas, para zonas que reciben más de 40 pulgadas de lluvia al año, se recomienda que los contenedores o fosas de compostación estén cubiertos por un techo, si es posible.

Tornados y vientos fuertes y la pila de compost

Los tornados y/o vientos excesivamente fuertes pueden causar daños en una instalación de compost. Después

de eventos de viento fuerte, debería inspeccionarse las pilas de compost para determinar si es necesario recuperarlas o volver a darles forma. Además, en algunos casos, un tornado puede haber arrastrado los cadáveres fuera del compost y transportarlos a algún otro lugar. En

este tipo de situación debería ponerse en contacto con el Coordinador para el Control de Emergencias local e informarle para poder manejar cualquier riesgo potencial para la salud pública.

Economía de los métodos para deshacerse del ganado muerto

Compostación de animales muertos como una opción viable

La compostación de animales muertos se está convirtiendo en una opción viable para muchos agricultores y rancheros debido a la pura necesidad económica. Durante muchos años, los servicios de procesamiento para subproductos de industria frigorífica fueron la opción preferida para deshacerse de los animales muertos y, en muchos casos, es el método preferido todavía si el precio es adecuado. Sin embargo, estos servicios se han hecho tan escasos que sus costos resultan normalmente altos para poder justificarlo. Como en cualquier proyecto, la necesidad y el gasto son grandes inspiradores de las ideas o inventos. Esta serie de eventos, además de una mejora en la comprensión de la compostación, ha llevado a muchos a adoptar este sistema como una alternativa viable para deshacerse de los cadáveres. A medida que las prácticas de compostación han sido más investigadas e implementadas, han surgido como una solución viable y económicamente inteligente para establecimientos ganaderos interesados en una alternativa a los procesos costosos como la incineración, el quemado o el uso de los animales muertos como relleno de terrenos, o como subproductos para la industria frigorífica.

Necesidades de equipo e instalaciones

El equipo requerido para conducir la compostación en una instalación individual variará con el tamaño del establecimiento y el volumen de las pérdidas por mortalidad. En general, muchas instalaciones de medianas a grandes pueden tener el equipamiento necesario ya. Un cargador frontal con capacidad para mover los tipos de cadáveres

que se encuentren y materia de compostación servirán para las necesidades básicas de equipo de la mayoría de los establecimientos. Aquellos que también compostan estiércol y otras materias en las hileras tienen equipo especial dedicado exclusivamente a actividades de compostación. El costo de un volteador comercial de compost nuevo o una máquina para hileras pueden oscilar entre \$30,000 y más de \$100,000. Aunque se podría usar equipo usado o rentarlo, este tipo de equipo no es necesario para la compostación de animales muertos y no se recomienda para contenedores ni compostación de una sola pila. Un análisis más profundo del equipo se incluye en la sección “Decisiones sobre el equipo.”

Las necesidades de un establecimiento para una instalación de compostación exitosa incluye en primer lugar espacio abierto para ubicar hileras de materia compostada. Este espacio debería ser suficiente para colocar materia compostada durante un período de al menos seis meses sin necesidad de retirarlo. También se necesita suficiente espacio para maniobrar el equipo dentro y alrededor de las hileras de compost. Una explicación completa del emplazamiento y la instalación se incluye en la sección “Selección del emplazamiento.”

Tomar la decisión

La decisión de dejar los métodos convencionales para deshacerse de cadáveres y adoptar la compostación de animales muertos requiere una evaluación de los beneficios y los costos de tal cambio. Todos los ganaderos pueden usar el principio de elaboración de un presupuesto parcial para comparar varios beneficios y costos asociados con un cambio realizado en sus procedimientos de manejo de

animales muertos. Este proceso ayudará a los ganaderos a visualizar los ahorros y/o costos potenciales de uno y otro método en cifras reales.

La forma de presupuesto parcial ofrecida en este manual está diseñada para ayudar a los ganaderos a percibir ajustes en una porción de cualquier proyecto de negocios y evaluar si es una opción apetecible. Puesto que la presupuestación parcial sólo se centra en cambios incrementales que vienen con un cambio de prácticas de negocios, solamente se consideran los productos específicos para la decisión.

Es clave el concepto de que los cambios en un negocio resultarán en una o más de las siguientes posibilidades: ingresos adicionales (+), costos adicionales (-), costos reducidos (+) e ingresos reducidos (-). Como indica el símbolo +/- detrás de cada uno de estos resultados (Figura 1), efectos de compensación de resultados positivos y negativos dan lugar a un resultado final cuando se totalizan todas las cifras. Si el resultado neto de las cifras anteriores es positivo, se considera que el cambio es positivo para los resultados finales del negocio.

Presupuestación parcial y costos evitados

La presupuestación parcial es una forma de presupuestación que contempla los cambios potenciales en una instalación como muestra de si un(os) cambio(s) propuesto(s) sería(n) beneficioso(s) para las ganancias del proyecto. Si bien muchas porciones de un negocio se centran en el corto plazo, la presupuestación parcial contempla cambios en recursos que no son fijos, frecuentemente centrándose en cambios estructurales a largo plazo en una práctica de un negocio. Solamente se consideran en los cálculos los artículos que cambian de una alternativa a otra.

El ejemplo de presupuestación parcial en la Figura 1 ilustra algunas opciones que pueden considerarse para evaluar la factibilidad financiera de hacer la transición a la compostación versus continuar utilizando un servicio de

procesamiento para subproductos de industria frigorífica. En la columna de la izquierda, se totalizan ingresos positivos para la instalación después del cambio propuesto. Estos cambios incluyen Ingresos adicionales para el establecimiento y Costos reducidos. Si es posible vender el compost, éste podría ser un ejemplo de un ingreso adicional, mientras que la disminución de las cuotas de procesamiento para subproductos de industria frigorífica sería un ejemplo de gastos reducidos.

La columna de la derecha del presupuesto parcial totaliza las cifras negativas para el establecimiento después del cambio propuesto. Costos adicionales e Ingresos reducidos agrupan estos aspectos financieros negativos de un cambio propuesto. Un ejemplo de costos adicionales es equipo adicional, mano de obra y reparaciones específicas de una instalación de compostación.

Después de que todas las partidas se han tenido en cuenta en el proceso de presupuestación parcial (Ingresos adicionales, Costos reducidos, Costos adicionales e Ingresos reducidos), la columna negativa (B) se resta de la columna positiva (A), para mostrar el resultado final del presupuesto parcial. Si el resultado de este cálculo es positivo, el cambio propuesto se considera un beneficio financiero para el establecimiento. En el ejemplo anterior, el resultado son \$400 positivos ($\$1,250 - \$850 = \400). Esto significa que, suponiendo que todos los aspectos se han tenido en cuenta, el establecimiento tendría un beneficio de \$400 por pasar a ser una instalación de compostación.

Por supuesto, el resultado de este cálculo variará dependiendo del tamaño del establecimiento, la ubicación y los recursos. El proceso de presupuestación parcial busca "aclarar las dudas principales" de todos los aspectos de la instalación que no cambiarán bajo el cambio propuesto. Con la pura consideración de aspectos relevantes al cambio propuesto, se destacan los efectos reales en los beneficios de un establecimiento.

| Forma de Presupuesto Parcial | | | |
|--|---|--|-----------|
| Cambio propuesto | Compostación de ganado muerto vs. Servicio de procesamiento (10 vacas al año) | | |
| Ingresos adicionales | | Costos adicionales | |
| Compost-fertilizante | | Reparaciones de equipo | 150.00 |
| | | Fuente de carbono | 200.00 |
| | | Mano de obra del equipo | 500.00 |
| Total de ingresos adicionales | \$ | Total de costos adicionales | \$ 850.00 |
| Costos reducidos | | Ingresos reducidos | |
| Cargos de procesamiento | 1,250.00 | | |
| 10 x \$125 | | | |
| Total de gastos reducidos | \$ 1,250.00 | Total de ingresos reducidos | |
| A. Total de ingresos adicionales y costos reducidos | \$ 1,250.00 | B. Total de costos adicionales e ingresos reducidos | \$ 850.00 |
| | | Cambio de ingresos neto (A menos B) | \$ 400.00 |

Figura 1. Ejemplo de un presupuesto parcial comparando la compostación con un servicio de procesamiento

| Forma de Presupuesto Parcial | | | |
|--|----|--|----|
| Cambio propuesto | | | |
| Ingresos adicionales | | Costos adicionales | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Total de ingresos adicionales | \$ | Total de costos adicionales | \$ |
| Costos reducidos | | Ingresos reducidos | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Total de gastos reducidos | \$ | Total de ingresos reducidos | |
| A. Total de ingresos adicionales y costos reducidos | \$ | B. Total de costos adicionales e ingresos reducidos | \$ |
| | | Cambio de ingresos neto (A menos B) | \$ |

Figura 2. Plantilla de forma de presupuesto parcial.

Regulaciones y licencias estatales

La información siguiente está basada en regulaciones a nivel estatal en el momento de la publicación. Las regulaciones locales del condado o la ciudad deben investigarse antes de la compostación porque pueden traer consigo restricciones adicionales para una instalación de compostación. Asimismo, consulte al organismo normativo directamente o un a un especialista de Extensión con conocimiento del tema.

Montana

Regulaciones estatales

El código anotado de Montana (CAM, o en inglés MCA) 75-10-213 trata cómo deshacerse de animales muertos. Las instalaciones de compostación animal se listan como disposición aprobada de animales muertos; se hace referencia también al requisito de utilización de establecimientos de compostación con licencia. Sin embargo, en la exclusión que sigue, se sostiene que a una persona no se le puede prohibir que se deshaga de desperdicios generados en una asociación razonable con el establecimiento agrícola sobre la tierra en propiedad o arrendada, mientras que no se cree ninguna molestia pública o peligro para la salud.

El Departamento de Calidad Ambiental de Montana (DCAMT, o en inglés MT-DEQ) se reserva el derecho de revocar dichos privilegios o exclusiones si no se sigue un plan adecuado de construcción, manejo y mantenimiento del establecimiento de compostación, que por consiguiente resulte en una molestia o riesgo para la salud pública. Generalmente la exclusión no será aplicable a propiedades con extensiones de terreno de cinco acres o menos. Una interpretación alternativa para establecimientos de alimentación animal con licencia (CAFOs con una licencia de MPDES), es que se autorizarían las prácticas de manejo de la mortalidad animal definidas y aprobadas a través de ese proceso. En conclusión, la compostación animal correctamente diseñada y manejada podría hacerse sin licencia de propiedad bajo el control legal del ganadero con sus supuestos animales, a no ser que se declare una molestia o peligro para la salud.

Consideraciones para la licencia

La División de Desperdicios Sólidos de Montana (DDS-MT, o en inglés MT-DEQ) otorga licencias para establecimientos de compostación en el estado. Tienen un sistema de dos niveles, que varía de productor a productor, que requiere un Permiso de Sistema de Manejo de Desperdicio Sólido Clase II, y los pequeños productores de compost que necesitan una Licencia de Pequeño Establecimiento Productor de Compost.

Sin embargo, la compostación de los animales cuyas muertes se producen sobre el terreno puede hacerse sin licencia bajo las condiciones referenciadas en las Regulaciones Estatales de Montana. Póngase en contacto con la División de Desperdicios Sólidos del Departamento de Calidad Medioambiental de Montana, en el teléfono 406.444.5300 para obtener más información.

Wyoming

Regulaciones

Las regulaciones que serían aplicables al manejo de animales muertos para la compostación, se asocian en Wyoming al Departamento de Calidad de Agua. La sección 14 de la guía para la calidad de agua del estado afirma que ni animales muertos ni desperdicios sólidos pueden colocarse o permitirse que permanezcan en las aguas superficiales de Wyoming. El compost se considera generalmente como parte de la corriente de desperdicio sólido y como tal debe permanecer fuera de las superficies de agua del estado.

Los establecimientos de alimentación animal tienen regulaciones específicas que requieren el mantenimiento de la calidad del agua. Dichos establecimientos deben ser de un tamaño tal que se contenga la precipitación y los residuos líquidos de una tormenta de 24 horas y 100 años. No se permite ninguna actividad que ponga en riesgo la calidad del agua. Todas las aguas superficiales de Wyoming que por su calidad de agua natural pudieran usarse como abastecimiento agrícola de agua, deberán mantenerse con una calidad que permita el uso continuo de dicha agua para fines agrícolas. A no ser que se demuestre lo contrario, todas las aguas superficiales de Wyoming podrían tener la calidad natural para utilizarse como abastecimiento de agua para la agricultura.

Licencias

Probablemente no se necesita un permiso para compostar animales muertos asociado a un establecimiento ganadero. Se recomienda a quienes consideren la compostación

en Wyoming que lean el Punto 17 de la Directriz para Desperdicios Sólidos del Departamento de Calidad Medioambiental de Wyoming y el Departamento de Agricultura de Wyoming. Toda pregunta deberá al DCMW (en inglés WDEQ) al (307) 777-7752).

Colorado

Regulaciones

En Colorado, hay dos organismos normativos involucrados en la compostación: El Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente de Colorado (DSPMAC, o en inglés CDPHE) y el Departamento de Agricultura de Colorado (DAC, o en inglés CDA). El DSPMAC se enfoca en proteger la salud pública y medioambiental en el emplazamiento de compostación, mientras que el enfoque del DAC es proteger a los consumidores de compost de mala calidad y brindar orientación sobre los asuntos de compostación. Las normas del DSPMAC se resumirán en la sección intitulada Consideraciones para la licencia, y las normas del DAC se describirán en la sección intitulada Destino del compost.

Consideraciones para la licencia

El DSPMAC es responsable de las normas para los desperdicios sólidos de Colorado, puesto que se aplican a las instalaciones de compostación (Sección 14). Hay, sin embargo, una exención agrícola que se otorga bajo ciertas condiciones:

Todas las materias primas de compostaje son desperdicios agrícolas (de producción de cultivos o animal) y se generan en el propio terreno

.Las únicas materias primas que se permite importar de fuera de la granja al emplazamiento de compostación son trocitos de madera y ramas de árboles. Pueden traerse a la granja solamente en las cantidades necesarias para la compostación y pueden almacenarse sólo durante un máximo de nueve meses. En el caso de que materias primas de fuera de la granja se lleven a la granja para la compostación, el compost terminado puede aplicarse sólo a tierra dedicada a la agricultura.

Puede encontrarse información detallada que describe estos requisitos en Internet, en la propia regulación (www.cdphe.state.co.us/hm/sw/section14/basispurpose.pdf).

Nuevo México

Regulaciones

En Nuevo México, el principal organismo normativo que aborda la compostación es la Oficina de Desperdicios Sólidos del Departamento del Medio Ambiente de Nuevo México. La Oficina de Calidad de Aguas Subterráneas tiene autoridad secundaria para la protección de recursos acuíferos dentro, alrededor y bajo el emplazamiento de compostación. Las normas se aplican en base al tonelaje anual. Las regulaciones están resumidas en la Sección intitulada Consideraciones para la licencia.

Consideraciones para la licencia

El Código Administrativo de Nuevo México exige que cualquier persona que opere o se proponga operar un establecimiento de compostación que acepte más de 25 toneladas como promedio anual diario de material compostable, o más de cinco toneladas como promedio anual diario de material que de otro modo se convertiría en desperdicios especiales (ej.: residuos, despojos), deberá presentar una solicitud de licencia y los planos establecidos en el código administrativo. Mucho del lenguaje está dirigido a aquellos que pretenden aceptar animales muertos o despojos de fuentes externas. Un individuo que genere menos de cinco toneladas diarias de lo que se consideraría desperdicios especiales (ej.: despojos, animales muertos, etc.) no estaría sujeto a las normas, pero debería seguir los mejores procedimientos de manejo y poner especial atención a las ordenanzas de molestias y cualquier regulación del condado. Para obtener información más detallada, visite la página web del Título 20 en www.nmcp.state.nm.us/nmac/parts/title20/20.009.0003.htm o la página web de la Oficina de Desperdicios Sólidos en www.nmenv.state.nm.us/swb/

Referencias por sección

Compostación con ganado muerto

Bonhotal, et. al. 2002. Natural Rendering: Composting Livestock Mortality and Butcher Waste. Fact Sheet. Cornell Cooperative Extension, Ithaca, NY.

Fulhage, C. D. 2001. Management of Livestock Mortalities through Composting. International Symposium Addressing Animal Production and Environmental Issues. National Center for Manure and Animal Waste Management. North Carolina State University, Raleigh, NC.

Looper, M. 2002. Whole Animal Composting of Dairy Cattle. Guide D-108. New Mexico State University, Cooperative Extension Service, Las Cruces, NM.

VanDevender, K. and J. Pennington. 200_. Organic Burial Composting of Cattle Mortality. FSA1044-PD-7-04N. University of Arkansas, Cooperative Extension Service, Little Rock, AR.

Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service. 1999. Field Guide to On-farm Composting. NRAES-114. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, Ithaca, NY.

Selección del emplazamiento y control medioambiental

Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 2002. Livestock Mortality Management (Disposal). Retrieved April 23, 2003, from http://www.agric.gov.ab.ca/engineer/livestock_mortality.html

AUSVETPLAN. 1996. Operational procedures manual disposal, Edition 2.0, Disposal Plan, 8-130-131. Retrieved April 21, 2003, from <http://www.aahc.com.au/ausvetplan/disfnl2.pdf>

Bagley, C.B. 2002. Alternatives for dead animal disposal. Logan, Utah: Utah State University Wild West Veterinary Conference.

Cornell Waste Management Institute. 2004/2005. Compost Fact Sheet #7: Compost equipment. Cornell Waste Management Institute, Department of Corp and Soil Sciences, Cornell University. Ithaca, NY.

Fulhage, C. 1997. Feed Facts: Composting Swine Carcasses. University of Missouri, Columbia, Missouri. Retrieved March

5, 2003, from <http://www.moormans.com/feedfacts/swine/hogjan97/compost.htm>

Harner, J.P. 2006. Environmental Considerations for Composting Livestock Mortalities. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. MF2729.

Haug, R.T. 1993. The practical handbook of compost engineering. Boca Raton, Florida: Lewis Publishers, Press, Inc.

Keener, H.M., & Elwell, D.L. 2000. Mortality composting principles and operation. In Ohio's Livestock and Poultry Mortality Composting Manual. Ohio: The Ohio State University Extension.

Looper, M. 2002. Whole animal composting of dairy cattle. East Syracuse, New York: Dairy Business Communications. Retrieved May 2, 2003, from <http://www.dairybusiness.com/western/Nov01/NovWDBcompost.htm>

McGahan, E. 2002. Pig carcass composting. Australia: Queensland Government Department of Primary Industries. Retrieved May 14, 2003, from <http://www.dpi.qld.gov.au/pigs/5131.html>

Mescher, T., K. Wolfe, S. Foster, & R. Stowell. 1997. Swine composting facility design (Fact Sheet AEX-713-97). Columbus, Ohio: The Ohio State University Department of Food, Agricultural and Biological Engineering. Retrieved May 12, 2003, from <http://ohioline.osu.edu/aexfact/0713.html>

Morse, D.E. 2001. Composting animal mortalities. St. Paul, Minnesota: Minnesota Department of Agriculture Agricultural Development Division.

Rosenfeld, P. E., & C. L. Henry. 2001. Activated carbon and wood ash sorption of wastewater, compost, and biosolids odorants. Water Environment Research, 73 (4).

Rynk, R. 1992. On-farm composting handbook. Ithaca, New York: Northeast Regional Agricultural Engineering Service.

Sciancalepore, V., M. Colangelo, C. Sorlini & G. Ranalli. 1996. Composting of effluent from a new two-phase centrifuge olive mill. Toxicological and Environmental Chemistry 55 (1-4), 145-158.

USDA-NRCS. Hydrometeorological design studies center, precipitation frequency data server. 2010. [accessed online, <http://hdsc.nws.noaa.gov/hdsc/pfds/index.html>].

USDA-NRCS. 2000. National Engineering Handbook, Part 637, Chapter 2 Composting. United States Department of Agriculture. Washington D.C.

USDA-NRCS. 2010. Conservation Practice Standard, Animal Mortality Facility (no.) Code 316. United States Department of Agriculture. Washington D.C.

Asuntos a vigilar

Morse, D.E. 2001. Composting animal mortalities. St. Paul, Minnesota: Minnesota Department of Agriculture Agricultural Development Division.

Rosenfeld, P.E., & C. L. Henry. 2001. Activated carbon and wood ash sorption of wastewater, compost, and biosolids odorants. *Water Environment Research*, 73 (4).

Calidad y uso del compost y otras consideraciones

Wiggins, R. C. 2009. Prion stability and infectivity in the environment. *Neurochem Research* 34:158-168.

Saunders, S. E., S. L. Bartelt-Hunt, and J. C. Bartz. 2008. Prions in the environment. *Prion* 2:162-169.

Saunders, S. E., J. C. Bartz, G. C. Telling, and S. L. Bartlet-Hunt. 2008. Environmentally-relevant forms of the prion protein. *Environmental Science and Technology* 42:6573-6579.

Huang, H., J. L. Spencer, A. Soutyrine, J. Guan, J. Rendulich, and A. Balachandran. 2007. Evidence for degradation of abnormal prion protein in tissues from sheep with scrapie during composting. *The Canadian Journal of Veterinary Research* 71:24-40

Berge, A. C. B., T. D. Glanville, P. D. Millner, and D. J. Klingborg. 2009. Methods and microbial risks associated with composting of animal carcasses in the United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 234:47-56

Xu, W., T. R. Reuter, G. D. Inglis, F. J. Larney, T. W. Alexander, J. Guan, K. Stanford, Y. Xu, and T. A. McAllister. 2009. A biosecure composting system for disposal of cattle carcasses and manure following infectious disease outbreak. *Journal of Environmental Quality* 38:437-450.

Guía de referencia rápida

Componentes críticos de compostación de ganado muerto. Refiérase al texto para explicaciones más completas.

| Paso | Consideraciones |
|-----------------------------|---|
| Planificación | <p>¿Tiene sentido para su instalación? La compostación es una buena alternativa para cualquier establecimiento que tenga el espacio y el equipo adecuados para mover cadáveres de animales y materiales de compost.</p> <p>Licencia: Consulte con las oficinas agrícolas y medioambientales del condado y el estado (vea la sección “Regulaciones y licencias estatales” para más información).</p> <p>Herramientas mínimas: Tractor con cargador frontal; termómetro de compost de 36 a 48 pulgadas.</p> |
| Seleccione un emplazamiento | <p>Tamaño: Aproximadamente 200 pies cúbicos por cada 1,000 libras de animales muertos, o 10 x 10 x 6 pies para una sola pila de un animal grande, o 6 x 6 x 6 pies para un contenedor.</p> <p>Forma: Las hileras son lo mejor para el flujo del aire y la facilidad de manejo, pero contenedores hechos de madera o fardos grandes de heno permiten que se apile más apretadamente y se ocupe una superficie menor.</p> <p>Ubicación: Elija una zona con suficiente espacio para construir y voltear el compost, transportar y mover los cadáveres animales, y para la base, el centro y los materiales de la cubierta. Debería estar lejos y a contraviento de las propiedades vecinas y debe ser un lugar desde donde se pueda vigilar y desalentar la actividad de rapiña.</p> <p>Drenaje: Elija suelos finos bien drenados (ni arenosos ni con grava) al menos 3 pies por encima del agua subterránea y a 300 pies de corrientes, lagunas, pozos y otros recursos acuíferos. Un emplazamiento ideal debería tener una ligera inclinación para drenaje. Ponga las pilas en suelos gruesos, con 6 pulgadas de arena compacta o grava, o a veces arcilla o concreto. Construya canales para desviar los derrames si fuera necesario.</p> <p>Cubierta: Las pilas de compost en la región occidental semiárida del país no necesitan cubrirse generalmente, pero deberían vigilarse para detectar posibles derrames o vertidos durante períodos inusualmente húmedos.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Construya la pila de compost</p> | <p>Ponga la base: 12 a 24 pulgadas de trozos de leña o virutas que permitan el flujo del aire y no se puedan compactar ni sean excesivamente húmedas. Extiéndalas para dejar un margen de 18 a 24 pulgadas.</p> <p>Prepare los animales: Despedazar las carcasas grandes acelerará el proceso. Debe abrirse la cavidad del cuerpo y la panza perforarse para el ganado vacuno, ovejas y cabras para prevenir que se hinchen excesivamente y desplacen el material de la cubierta.</p> <p>Coloque los animales: Coloque los cadáveres grandes en un lado al centro del material de base. Los cadáveres más pequeños pueden apilarse con 8 a 12 pulgadas de material del centro entre las capas.</p> <p>Coloque el material del centro: Sería ideal contar con 12 a 18 pulgadas de material de compostación fino y activo, con 50 a 60 % de contenido de humedad, como estiércol, ensilaje o compost reciclado (prueba de apretar: con una humedad del 50 al 60% se puede ver pocas gotas al apretar un puñado de material). A menudo es necesario añadir agua para empezar a este nivel de hidratación.</p> <p>Coloque la cubierta: 6 a 12 pulgadas de material fino, húmedo y con poco olor como serrín con entre 50 y 60 % de contenido de humedad, para lograr un margen final de 18 a 24 pulgadas alrededor de los animales muertos. En las regiones secas, forme una cubierta plana o con huecos para recoger el agua. En zonas más húmedas, haga una cubierta en pico para eliminar el agua.</p> |
| <p>Etapa de compostación: interior 3 a 6 mese</p> | <p>Monitoree la temperatura: Fase termofílica: la temperatura debería elevarse hasta 130 ó 160°F en 2 semanas. Si no lo hace, examine la humedad y vuelva a empezar.</p> <p>Monitoree la cubierta: Vigile los olores, moscas y los cadáveres expuestos para prevenir la actividad de rapiña y el movimiento por el viento o el agua y cubra con más material si fuera necesario.</p> <p>Manejo: Voltee la pila cuando la temperatura baje a <80°F durante siete días. Examine el contenido de humedad inmediatamente después de voltear y añada agua si fuera necesario. Si la temperatura vuelve a subir después de voltear, voltee otra vez cuando baje.</p> |
| <p>Etapa de curación: 4 a 8 mese</p> | <p>Monitoree la temperatura: Fase mesofílica: temperaturas tibias, no cálidas. Los huesos se deshacen durante esta etapa en un proceso de descomposición más lento. El proceso estará completo cuando la temperatura se estabilice cerca de la temperatura ambiental del aire.</p> <p>Manejo: Si baja la temperatura, podría tener que voltear o mezclar la pila y volver a ajustar la humedad. Un pequeño aumento de temperatura después de mezclar indica que está ocurriendo el proceso de curación mesofílico</p> |
| <p>Almacenamiento</p> | <p>Use cribas para extraer los huesos restantes, para reincorporarlos al proceso de compostación.</p> <p>Almacene hasta la aplicación en el campo o la reutilización como material del centro en una nueva etapa de compostación.</p> |
| <p>Aplicación al campo</p> | <p>Aplique en las instalaciones o en los campos cuando el dueño o gerente conozca la fuente del material. Los fragmentos de huesos pueden causar alarma si son imprevistos. Someta el material a análisis para determinar el contenido de nutrientes y aplique a campos de cultivos no dirigidos a la alimentación según las recomendaciones que se deriven de ese análisis.</p> |

