

USO DE COMPOST

Para Proteger los Recursos Hídricos de los Contaminantes

Presentado por:

IWRC

Iowa Waste
Reduction Center

.....

UNI

University of
Northern Iowa.

Business &
Community Services



El Centro de Reducción de Residuos de Iowa y la Universidad del Norte de Iowa son proveedores y empleadores que ofrecen igualdad de oportunidades.



Iowa Waste Reduction Center



University of Northern Iowa



319-273-8905



<https://iwrc.uni.edu/food-beverage>



iwrc@uni.edu



Universidad del Norte de Iowa
Edificio BCS, Suite 113
Cedar Falls, IA 50613

El Centro de Reducción de Residuos de Iowa, ubicado en la Universidad del Norte de Iowa, es un líder reconocido a nivel nacional en consultoría y educación ambiental. Prestamos servicios a organizaciones que buscan abordar su impacto ambiental mediante consultoría, capacitación y asistencia especializada.

Fundado por la Ley de Protección de las Aguas Subterráneas de 1987, el IWRC brinda servicios en cuatro áreas:

- Asistencia ambiental para pequeñas empresas
- Asistencia en alimentos, bebidas y productos orgánicos
- Capacitación y certificación de pintores
- Eficiencia energética para pequeñas empresas

Para obtener más información sobre el IWRC y nuestros servicios, visite

<https://iwrc.uni.edu>



Tabla de contenido

03	—————	Aguas contaminadas
05	—————	Uso de compost para prevenir y remediar la contaminación
09	—————	Mantas de abono
11	—————	Calzetines filtrantes
15	—————	Filtrar bermas
19	—————	Incorporación de compost a los suelos
21	—————	Jardines de lluvia
31	—————	Biorremediación

Introducción

El compost, ese aditivo mágico para el suelo, enriquece nuestros suelos al mejorar su contenido de nutrientes, su capacidad de retención de humedad y su estructura. Además, puede ayudar a prevenir y remediar la contaminación de ríos, lagos y arroyos causada por la escorrentía de aguas pluviales cargada de contaminantes. El compost no solo reduce la dependencia de fertilizantes tradicionales y mejora la salud del suelo, sino que también tiene la capacidad de filtrar, degradar y secuestrar muchos contaminantes presentes en las aguas pluviales que pueden amenazar la calidad de nuestras cuencas hidrográficas locales y regionales. Esta guía de capacitación ofrece un resumen de estrategias para usar el compost que pueden ayudar a limpiar su lugar favorito para nadar o pescar.

Aguas contaminadas

¿Sabías que la Ley Federal de Agua Limpia se promulgó hace más de 50 años con el objetivo de que todas las aguas de nuestro país fueran aptas para la pesca y el baño para 1983? Sin embargo, aquí estamos, con el 50% o 300,000 millas de ríos y costas evaluados como contaminados, junto con 5 millones de acres de lagos en todo el país. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) ha estimado que más de 200,000 millones de personas en el país viven a menos de 10 millas de una vía fluvial contaminada. Esto no es una gran noticia, ya que la EPA también ha declarado que solo la mitad de las vías fluviales estadounidenses han sido analizadas para detectar contaminantes.

La buena noticia es que podemos hacer algo al respecto: podemos usar compost estratégicamente ubicado para ayudar a filtrar los contaminantes ANTES de que entren en nuestros ríos y lagos.

¿Cómo se deterioran las fuentes de agua?

Deteriorado significa que estas aguas no son seguras para uno o más usos públicos, incluidos:

- Natación
- Pesca
- Como fuente de agua potable



Drenaje de aguas pluviales

Deposición húmeda

Entonces, ¿cómo contaminan nuestros ríos y lagos los contaminantes? Una posible forma es la deposición húmeda, un proceso en el que la precipitación, al caer, se une a la contaminación atmosférica, como partículas y sustancias químicas, como mercurio, azufre o nitrógeno, liberadas al aire mediante procesos industriales. La deposición húmeda ayuda a purificar el aire; sin embargo, estos contaminantes son arrastrados al suelo por la precipitación.

Contaminación de aguas pluviales

Cuando la precipitación cae sobre el suelo, ya sea en un campo, en tu patio o en un estacionamiento de concreto, el agua se filtra o fluye superficialmente hacia ríos, desagües pluviales o cuencas de retención. Este proceso se denomina flujo superficial. A medida que el agua se desplaza por la superficie, arrastra contaminantes como aceite, grasa, metales y refrigerantes de vehículos; fertilizantes, pesticidas y otros productos químicos de jardines y granjas; bacterias de mascotas o desechos de ganado; o incluso jabón de equipos y lavado de autos. La contaminación se origina en nuestras ciudades, industrias, entidades comerciales y en los sectores residencial y agrícola.

¿Cuáles son los criterios que determinan si una fuente de agua es deficiente?

Las aguas contaminadas se identifican como tales por diversas razones, entre ellas:

- Déficit de oxígeno disuelto
- Mercurio presente en el tejido de los peces
- Exceso de nutrientes
- Altos niveles de turbidez
- E. coli
- Coliformes fecales
- Falta de presencia o diversidad de macroinvertebrados bentónicos
- Falta de presencia o biodiversidad de peces
- Altos niveles de sólidos suspendidos totales
- Presencia de atrazina, cloruro, manganeso, hierro, dioxina o amoníaco

Riesgos ambientales y para la salud

Los contaminantes afectan la recreación acuática, ya que pueden representar un riesgo potencial para la salud de quienes nadan, vadean y juegan en el agua. El consumo de pescado u otros animales acuáticos provenientes de aguas contaminadas también puede afectar la salud humana, con efectos perjudiciales como la intoxicación por mercurio, E. coli, metales pesados y coliformes fecales, así como la propagación de enfermedades y patógenos presentes en estas aguas. El exceso de sedimentos y nutrientes (eutrofización) reduce la claridad del agua y la penetración de la luz, a la vez que aumenta la posibilidad de proliferación de algas que amenazan todos los ecosistemas acuáticos. Estas algas consumen el oxígeno disuelto disponible en el agua, lo que lo hace inutilizable para el sustento de otras formas de vida acuática.

Glosario:

Tipos de flujo

FLUJO CONCENTRADO

Donde el agua fluye y se junta en canales, barrancos o pequeños arroyos

FLUJO TERRESTRE

Agua que fluye sobre la superficie de la tierra en lugar de infiltrarse en el suelo

ESCORRENTÍA

El flujo de agua que se origina de la lluvia, el deshielo o las aguas subterráneas y que no se infiltra en el suelo, sino que se mueve por la superficie terrestre

FLUJO DE HOJAS

El movimiento del agua como una capa continua que se extiende uniformemente sobre una superficie en lugar de concentrarse en un canal

AGUAS PLUVIALES

Agua de escorrentía producida después de un evento de precipitación que fluye por calles, jardines y tejados y se abre paso hacia un sistema de drenaje



Uso de compost para prevenir y remediar la contaminación

La aplicación de compost en céspedes, jardines y campos agrícolas mejora la estructura del suelo y aumenta la capacidad de retención de agua, lo que facilita la infiltración de las precipitaciones. Al infiltrarse, se reduce la escorrentía y el riesgo de que las aguas pluviales arrastren suelos erosionados y contaminantes a nuestras fuentes de agua. El compost, en lugar de fertilizantes tradicionales, también reduce los contaminantes que pueden llegar a ríos, lagos y arroyos.

Uso del compost para la prevención y remediación de contaminantes

El compost tiene la capacidad de remediar suelos y aguas contaminados. La materia orgánica que lo compone es rica en microorganismos como hongos y bacterias. Esta actividad microbiana ha demostrado ser eficaz en la descomposición de contaminantes difíciles de biodegradar, como el petróleo, los fertilizantes y los pesticidas. Los compuestos inorgánicos no biodegradables, como los metales pesados, son capturados y ligados por la materia orgánica, lo que permite que el suelo desarrolle plantas sanas. Cuando el agua contaminada entra en contacto con las partículas de compost, los contaminantes se filtran y luego se retienen o descomponen. Por lo tanto, el compost puede ser una solución eficaz y económica para limitar la escorrentía y prevenir la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.



¡El compost es increíble!

Estrategias de uso de compost para proteger las fuentes de agua

Existen diversas estrategias para usar compost con el fin de prevenir la escorrentía y proteger o mejorar la calidad del agua. La elección de la mejor estrategia puede depender de las características del sitio. Se deben considerar las siguientes características antes de seleccionar una estrategia que utilice compost para prevenir y remediar los contaminantes presentes en las fuentes de agua locales.

- Topografía
- Inclinación de la pendiente
- Tamaño de la cuenca hidrográfica local
- Tipo de superficie
- Entradas de aguas pluviales existentes
- Caudal estacional
- Ubicación de arroyos, ríos, lagos u otras fuentes de agua
- Tipo de contaminación
- Presupuesto

Calculando su pendiente

Muchas prácticas de control de la erosión y conservación de la calidad del agua consideran la pendiente del terreno al determinar la mejor práctica a implementar. Entonces, ¿cómo se calcula la pendiente del terreno? Normalmente, se calcula la elevación dividida por la pendiente y luego se multiplica ese número por 100 para obtener el porcentaje de pendiente.

Sin embargo, existe una manera sencilla de calcular la pendiente promedio en el campo siguiendo los pasos a continuación.

01 Coloque la tabla sobre el terreno inclinado con la longitud de la tabla subiéndola y bajándola la pendiente en una buena ubicación que represente la pendiente general de su terreno.

02 Coloque tu nivel en el tablero.

03 Levante solo el extremo inferior de la tabla hasta que esté nivelada horizontalmente según el indicador de su nivel.

04 Mida la distancia en pulgadas desde el extremo elevado de la tabla hasta el suelo.

Para determinar su pendiente, introduzca sus números en la siguiente ecuación:

05

$$\frac{\text{Distancia desde el extremo elevado del tablero hasta el suelo en pulgadas}}{50} \times 100 = \% \text{ PENDIENTE}$$

(longitud de tu tabla)

06 Repita estos pasos en varias ubicaciones a lo largo de su pendiente y luego promedie todas sus mediciones para obtener el porcentaje de pendiente más preciso.

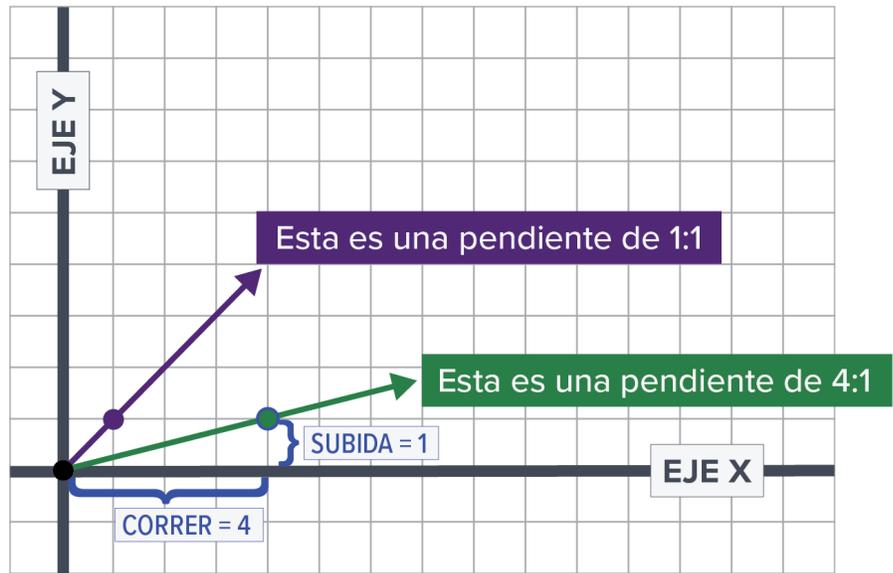
Todo lo que necesitas es:

- Nivel de carpintero
- Cinta métrica
- Una tabla de 50 pulgadas



Pendiente como proporción

La pendiente también se puede describir como la relación entre la distancia horizontal y la distancia vertical, o la H:V. Esta relación se utiliza ocasionalmente con el término "altura/recorrido" (altura dividida por recorrido). La altura es la variación vertical dividida por el recorrido, o variación horizontal. Una pendiente también se puede definir como una simple relación, como se muestra en el gráfico de la derecha. Observe que una pendiente de 1:1 es mucho más pronunciada que una de 4:1.



Convertir una razón de pendiente en una pendiente porcentual es bastante sencillo cuando calculamos la elevación dividida por el recorrido. Analicemos la razón de pendiente de 4:1, como se ve en el gráfico anterior en verde. Dado que la elevación es la distancia vertical desde el origen (punto cero, donde se intersecan los ejes Y y X o la base de la pendiente en el campo) hasta nuestro punto verde (parte superior de la pendiente en el campo), la elevación vertical es igual a 1. A continuación, el recorrido es la distancia horizontal entre el origen (parte inferior de la pendiente en el campo) y nuestro punto verde (parte superior de la pendiente en el campo); por lo tanto, el recorrido es igual a 4. Por lo tanto, tenemos una elevación/recorrido de $\frac{1}{4}$. De forma similar, esto es lo mismo que una razón H:V de 4:1. Simplemente divida el número superior (elevación) entre el número inferior (recorrido) y luego multiplíquelo por 100 para obtener la pendiente porcentual. En este escenario, para una pendiente de 4:1, tenemos una H:V de 4:1 y una elevación/recorrido de $\frac{1}{4}$, y nuestra pendiente es del 25%.

Ahora que comprende cómo se calculan las pendientes, podemos comenzar a determinar cuál es la mejor práctica de conservación para prevenir y frenar las aguas pluviales erosivas en función de una variedad de características, incluida la pendiente del terreno.

A medida que las aguas pluviales se deslizan sobre la superficie del suelo, recogen y transportan contaminantes a ríos y lagos, contribuyendo a una variedad de contaminantes que pueden incluir un lugar de pesca favorito en la lista de aguas contaminadas de su estado. La buena noticia es que el compost puede ralentizar y bloquear la entrada de las aguas pluviales a ríos y lagos, pero también tiene la capacidad de filtrar y/o degradar estos contaminantes, ayudando a remediar los recursos hídricos contaminados.

Mantas de abono



Más Efectivo Para:

Flujo laminar en pendientes no mayores a 1:1



No es Adecuado Para:

Áreas con zanjas, canales o vías de flujo concentrado

Las mantas de compost son una capa de compost aplicada a la superficie del suelo, generalmente en una pendiente, que protege la zona de la erosión eólica e hídrica, a la vez que mejora la calidad del suelo, su capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrientes para un crecimiento vegetal más rápido y saludable, lo que estabiliza aún más el suelo frente a la erosión. Las mantas de compost son la opción más económica, ya que no requieren material para recolectar posteriormente y prácticamente no requieren excavación.

Las mantas de compost se utilizan mejor teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Superficies inclinadas sin pavimentar que van desde una pendiente más suave de 4:1 hasta una pendiente más pronunciada de 1:1 donde se produce flujo laminar
- Un rango de 1" a 3" de espesor, con un objetivo de 2" de espesor, es suficiente para la mayoría de las aplicaciones de mantas de compost
 - El espesor aplicado y el tamaño de partícula del compost pueden necesitar ser mayores en áreas de alto flujo de escorrentía, pendientes más pronunciadas y mayores cantidades de lluvia esperadas
- El compost más grueso resistirá un mayor flujo de agua, mientras que el compost más fino es mejor para las pendientes sembradas, ya que permite un mayor contacto entre la tierra y las semillas
- El compost también debe esparcirse 90 cm más allá de la cresta de la pendiente para evitar que el agua fluya por debajo de la manta
- Las mantas de compost son la opción más económica, ya que no hay material que recolectar posteriormente y se requiere poca o ninguna excavación
- Si es necesario, colocar material de red sobre la manta ayudará a mantenerla en su lugar y evitará que el compost sea arrastrado
 - El uso de redes u otros métodos de estabilización requerirá volver a visitar el sitio más tarde para limpiarlo



Aplicación de una manta de compost sembrado en una pendiente rocosa de 1:1
Crédito de la fotografía: Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Departamento de Transporte de Texas

Métodos de aplicación de la instalación de mantas de compost

Existen varios métodos para esparcir compost en una pendiente, incluidos los siguientes:

- El compost se puede aplicar con un soplador neumático, que es el mejor método para pendientes pronunciadas o zonas de difícil acceso.
- El compost se puede aplicar a mano.
- El compost se puede aplicar con un sistema transportador.
- El compost se puede aplicar con un esparcidor de compost.

Pendiente y compost de calidad

La pendiente es un factor importante a considerar al instalar una manta de compost. Las pendientes más pronunciadas, como las de 1:1, y las lluvias intensas pueden requerir la aplicación de una capa más gruesa de compost, así como otras estrategias como bermas de filtro o redes fijas para aumentar el éxito de la manta de compost. Es fundamental utilizar compost de buena calidad, como el que cuenta con el Sello de Garantía de Pruebas del Consejo de Compostaje de los Estados Unidos o el compost certificado por STA. El compost STA se ha sometido a pruebas de laboratorio y cumple con altos estándares. A continuación, se presentan las características estándar del compost, adecuadas para mantas de compost, tanto en pendientes con semillas como sin semillas:

MANTA DE COMPOST SEMBRADO	MANTA DE COMPOST SIN SEMILLAS	NOTAS
pH entre 6-8.5	no aplicable	Ajuste los suelos si es necesario antes de sembrar según las necesidades de la planta.
Contenido máximo de sal soluble de < 5 dS/m (deciSiemens por metro)	no aplicable	Se debe aplicar un mayor contenido de sal soluble en dosis más bajas y “regar” bien si es necesario.
Contenido de humedad del 30-60%	Contenido de humedad del 30-60%	La facilidad de aplicación se verá afectada si se está fuera de estos límites.
Contenido de materia orgánica del 25-65%	Contenido de materia orgánica del 25-100%	Beneficioso para la filtración y la biorremediación.
Madurez >80%	no aplicable	Indica el % de emergencia y vigor de las semillas, donde un porcentaje más alto significa un compost más maduro.
Estabilidad <8 CO ₂ -C por g OM por día	no aplicable	Los valores más bajos indican un producto más completamente compostado.
Distribución del tamaño de partículas: <ul style="list-style-type: none"> • 100% pasando por una pantalla de 3” • 90-100% pasando por una pantalla de 1” • 65-100% pasando por una pantalla de ¾” • 0-75% pasando por una pantalla de ¼” 	Distribución del tamaño de partículas: <ul style="list-style-type: none"> • 100% pasando por una pantalla de 3” • 90-100% pasando por una pantalla de 1” • 65-100% pasando por una pantalla de ¾” • 0-75% pasando por una pantalla de ¼” 	Importante para el paso del agua

Cuándo no utilizar una manta de compost

En zonas donde la escorrentía se concentra o canaliza, las mantas de compost no son eficaces y deben evitarse o combinarse con otra práctica más resistente al flujo de agua concentrado. Además, la aplicación excesiva de compost puede fomentar condiciones anaeróbicas que pueden ir en contra del propósito previsto de la manta de compost.

Calzetines filtrantes



Más Efectivo Para:

Sitios de construcción y áreas con suelos alterados



No es Adecuado Para:

Áreas de flujo concentrado, arroyos perennes o intermitentes o pendientes subterráneas de más de 10 pies de altura.

Los calzetines filtrantes son tubos alargados de fibras naturales rellenos de compost que permiten el flujo del agua y retienen los sedimentos. Los calzetines filtrantes rellenos de compost filtran los contaminantes de las aguas pluviales y constituyen un método comprobado para eliminar gasolina, diésel, residuos de aceite, metales pesados y algunos herbicidas y pesticidas. Vienen en varias longitudes, diámetros y tamaños de poro, incluyendo diámetros de 8", 12", 18" y 24".

Tienen diversas aplicaciones, entre ellas, las siguientes:

- Control de sedimentos perimetrales
- Como dique de contención para mitigar la erosión del suelo en cunetas, cárcavas y zanjas
- Protección contra la entrada de contaminantes en desagües pluviales y entradas
- Reducción de coliformes fecales, E. coli, hidrocarburos de petróleo, fósforo y metales pesados de las aguas pluviales
- Reducción de sólidos suspendidos y turbidez en aguas pluviales y efluentes

Las medias filtrantes pueden rellenarse con materiales más fáciles de conseguir, como virutas de madera o paja, con resultados menos satisfactorios. Sin embargo, las medias rellenas de compost son muy eficaces para controlar la escorrentía del suelo. Su peso proporciona una mayor superficie de contacto que las vallas de sedimentos, las balas de paja o las medias rellenas de paja. Gracias a su gran flexibilidad, pueden mantener la misma superficie de contacto en terrenos con topografía irregular. Esto les permite ser más eficaces para ralentizar el flujo de agua y permitir que el sedimento se asiente río arriba.



La manga filtrante de compost protege el desagüe de entrada.
Crédito de la fotografía: Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Departamento de Transporte de Texas

Colocación de calcetines filtrantes

Para que sean eficaces, las mangas filtrantes de compost deben colocarse perpendicularmente al flujo de agua. Dado que se colocan sobre el suelo, no se requiere excavar zanjas y, por lo tanto, no es necesario removerlo. Para asegurar la máxima superficie de contacto, se recomienda cortar la vegetación lo más bajo posible en el lugar donde se colocarán las mangas. Se deben clavar estacas en el centro de la manga o en el lado más bajo para mantenerla en su lugar. Estas estacas deben estar clavadas al menos 20 cm (8 pulgadas) y ser lo suficientemente resistentes como para mantener la manga en su lugar durante tormentas de lluvia intensa.



Comparación entre el acolchado hidráulico a la izquierda y una manga filtrante de compost a la derecha.

Crédito de la fotografía: Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Departamento de Transporte de Texas

Protección de los desagües pluviales

Los calcetines filtrantes de compost también se pueden usar para rodear un desagüe pluvial como método de protección final contra el limo, los productos químicos, el petróleo y los metales pesados antes de ingresar a los desagües pluviales y, finalmente, a los ríos y lagos.

Calidad del abono

Para minimizar el riesgo, es importante utilizar siempre compost de alta calidad y probado para rellenar los calcetines, como el compost certificado por STA del Consejo de Compostaje de EE. UU. El compost maduro y biológicamente estable se habrá esterilizado de forma natural al alcanzar la temperatura adecuada durante el proceso de descomposición y, por lo tanto, debería tener un menor contenido de nutrientes y organismos patógenos. Los parámetros que se deben buscar en un compost de calidad incluyen los siguientes:

- Libre de residuos artificiales como vidrio, metal y plástico (menos del 1%).
- La distribución del tamaño de las partículas debe variarse según los siguientes criterios para obtener el compost ideal: se tamiza el compost a través de mallas de diferentes tamaños, incluyendo:
 - El 100% del compost pasa por una malla de 2"
 - Entre el 10 y el 30 % del compost se tamiza a través de una malla de 0,375"
- Contenido de humedad del 30-60%
- Sales solubles <5 dS/m (deciSiemens por metro)
- Un pH de 6.0-8.0
- Contenido de materia orgánica del 25-65%
- Medida de estabilidad de <8 mg de CO₂: esto es

importante ya que el uso de compost que no está maduro puede causar eutrofización, lo que resulta en agotamiento del oxígeno, muerte de peces y daño a otras formas de vida acuática.

Tipos de material para calcetines

Se utilizan principalmente dos tipos de materiales para las fundas: plástico de polietileno y arpillera. Las fundas de plástico son duraderas y resistentes al desgarro, pero deben retirarse una vez que el suelo se haya estabilizado y la vegetación se haya establecido. El compost puede verterse en el sitio para usarse como fertilizante, mientras que el plástico debe recogerse y desecharse. La arpillera es más económica y biodegradable, por lo que no es necesario retirarla del sitio. Una vez colocada la funda de arpillera, puede permanecer allí mientras la vegetación se beneficia del compost rico en nutrientes que contiene. Cada tipo viene en varios diámetros y se puede recortar a longitudes específicas.

Calcetines de relleno

A gran escala comercial, el compost se puede introducir en las bolsas mediante un soplador neumático, generalmente montado en un camión, o con un sinfín mecánico. Es difícil llenar las bolsas a pequeña escala, pero se puede hacer en bolsas de menor diámetro utilizando palas y un embudo, de forma similar al proceso de llenado de sacos de arena.

Se pueden adquirir palés de bolsas llenas en algunas tiendas de suministros de jardinería y construcción, que pueden enviarse a su domicilio.

Dónde no usar calcetines de compost

Se debe tener precaución al colocar las bolsas de compost cerca de un cuerpo de agua sensible, ya que el compost inmaduro puede afectar la calidad del agua al introducir nutrientes perjudiciales en grandes cantidades, como el exceso de nitrógeno y fósforo. Este proceso, llamado eutrofización, provoca la pérdida de oxígeno, la muerte de peces y daños a otras formas de vida acuática. Esta precaución es la razón por la que la medición de la estabilidad es importante al seleccionar compost de calidad, maduro y con la fase de curado concluida.



Manga filtrante de compost utilizada como compuerta para detener flujos erosivos.

Crédito de la fotografía: Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Departamento de Transporte de Texas

Filtrar bermas



Más Efectivo Para:

Flujo laminar y flujo concentrado pequeño donde el drenaje es pequeño y el caudal es bastante bajo



No es Adecuado Para:

Flujo concentrado de alto volumen, pendientes pronunciadas, zanjas o vías fluviales o áreas de drenaje que excedan 0,25 acres por cada 100 pies de longitud de berma

Una berma de filtro de compost se coloca típicamente perpendicular al flujo laminar para ayudar a frenar y controlar los flujos de agua erosivos, distribuir y disipar el flujo, y retener sedimentos en zonas perturbadas. Las bermas de filtro se construyen generalmente al pie de una pendiente, sobre un terreno casi nivelado, para interceptar el flujo de escorrentía y actuar como filtro para eliminar sedimentos y contaminación a medida que el agua pasa a través del material de la berma.



Berma de filtro funcionando durante un evento de lluvia.

Crédito de la fotografía: Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Departamento de Transporte de Texas

Dimensiones de la berma del filtro

Las bermas de filtro de compost requieren que el compost esté en contacto directo con el suelo, por lo que la eliminación de la vegetación es fundamental para su éxito, evitando que se arrastre fácilmente. De sección trapezoidal, la berma no necesita ser muy grande; su tamaño dependerá del caudal de agua, la pendiente del terreno y la longitud del área a tratar. La base debe ser de 2 a 3 veces más ancha que la altura, con al menos 60 cm de ancho en la parte superior. Considere el tamaño de la berma de la siguiente manera:

- Las pendientes más suaves con una relación horizontal a vertical de 5:1 - 2:1, con un espaciamiento de bermas de 50 pies, necesitarían una altura de berma de 1,3 pies, un ancho inferior de 5,5 pies y un ancho superior de 2 pies.
- Las pendientes más pronunciadas con una relación horizontal a vertical mayor a 2:1 y una separación entre bermas de 25 pies necesitarán una altura de berma de 1,5 pies, un ancho inferior de 6 pies y un ancho superior de 2 pies.



Manta de compost en conjunto con múltiples bermas filtrantes.
Crédito de la fotografía: Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Departamento de Transporte de Texas

Las pendientes más pronunciadas pueden requerir múltiples bermas que sigan los contornos del terreno, pero que se coloquen perpendicularmente al flujo de aguas pluviales. Al instalar múltiples bermas en una pendiente más pronunciada, se debe considerar la separación entre ellas, así como el tamaño del área de drenaje y el caudal. Las pendientes más pronunciadas requieren bermas más espaciadas.

- Una pendiente del 5 al 10 % indica que las bermas deben estar espaciadas a unos 200 pies de distancia
- Una pendiente del 20% indica que las bermas deben estar espaciadas aproximadamente a 50 pies de distancia
- Área de drenaje de menos de 0,25 acres por cada 100 pies de longitud de berma
- No más de 1 pie cúbico por segundo de caudal por cada 8 pies lineales
- La longitud máxima de flujo hasta la berma es inferior a 200 pies

Las bermas pueden utilizarse en terrenos casi planos hasta pendientes de 2:1 o menos. Son excelentes para reducir el flujo laminar, pero no se recomiendan para escorrentías canalizadas o concentradas. Si el agua fluye demasiado rápido o si el volumen es excesivo, romperá la berma, provocando su colapso. Por lo tanto, la berma no debe ubicarse inmediatamente al pie de la pendiente, sino a una distancia suficiente de esta para que la escorrentía disminuya su velocidad y se disipe antes de llegar a ella. Los extremos de la berma deben rodear la pendiente, de modo que su elevación sea mayor que la de su parte superior. Esto evitará que el agua interceptada se derrame alrededor de la berma, lo que reduciría su eficacia y podría provocar su deslave. Es importante monitorear las bermas después de cada lluvia intensa y realizar las reparaciones necesarias. Las bermas de filtro pueden tener vegetación para una estructura más permanente

o no tenerla. Sin embargo, sin un mantenimiento regular, son propensas a obstruirse con lodo, por lo que es fundamental monitorearlas continuamente para asegurar su correcto funcionamiento.

Calidad del abono

El compost utilizado para una berma de filtro debe ser de alta calidad, como el compost certificado por STA del Consejo de Compostaje de los Estados Unidos. Además, los parámetros del compost dependen de si la berma de filtro se vegetará mediante siembra o si se mantendrá sin siembra. Las bermas sin siembra no son permanentes y requieren un compost más grueso, mientras que las bermas vegetadas sí lo son y necesitarán un compost más fino para facilitar el establecimiento de las plántulas. El compost debe estar limpio, libre de contaminantes como vidrio, plástico, metal, semillas de malezas y patógenos. Los parámetros a considerar también incluyen lo siguiente:

BERMAS PERMANENTES SEMBRADAS Y VEGETADAS	BERMAS TEMPORALES SIN VEGETACIÓN	NOTAS
pH entre 6-8.5	no aplicable	Ajuste los suelos si es necesario antes de sembrar según las necesidades de la planta.
Contenido máximo de sal soluble de < 5 dS/m (deciSiemens por metro)	no aplicable	Se debe aplicar un mayor contenido de sal soluble en dosis más bajas y “regar” bien si es necesario.
Contenido de humedad del 30-60%	Contenido de humedad del 30-60%	La facilidad de aplicación se verá afectada si se está fuera de estos límites.
Contenido de materia orgánica del 25-65%	Contenido de materia orgánica del 25-100%	Beneficioso para la filtración y la biorremediación.
Madurez >80%	no aplicable	Indica el % de emergencia y vigor de las semillas, donde un porcentaje más alto significa un compost más maduro.
Estabilidad <4 CO ₂ -C por g OM por día	no aplicable	Los valores más bajos indican un producto más completamente compostado.
Distribución del tamaño de partículas: <ul style="list-style-type: none"> 100% pasando por una pantalla de 3” 90% pasando por una pantalla de 1” 70% pasando por una pantalla de ¾” 30% pasando por una pantalla de ¼” 	Distribución del tamaño de partículas: <ul style="list-style-type: none"> 100% pasando por una pantalla de 3” 90% pasando por una pantalla de 1” 70% pasando por una pantalla de ¾” 30% pasando por una pantalla de ¼” 	Importante para el paso del agua

Una vez finalizada la obra (o la actividad de alteración del suelo) aguas arriba de la berma y establecida la vegetación, el material de la berma puede retirarse y dispersarse como abono de cobertura para fertilizar la nueva vegetación. Posteriormente, será necesario sembrar el suelo recién expuesto. En algunos casos, es aceptable dejar las bermas intactas y plantar vegetación sobre ellas. Esta práctica se utiliza a veces en áreas naturales, como cerca de humedales.

Incorporación de compost a los suelos



Más Efectivo Para:

Regenerar suelos degradados, sustituir fertilizantes tradicionales y promover la tolerancia a la sequía

Incorporar composta a los suelos reduce la compactación, crea espacio de aire, aporta nutrientes y microbios disponibles, ayuda al suelo a retener la humedad y previene que los contaminantes presentes en el suelo penetren en las aguas subterráneas. La composta puede utilizarse para establecer una pendiente sembrada y, eventualmente, vegetada, lo que servirá para reducir la contaminación transportada por las precipitaciones, la escorrentía pluvial y la erosión. La vegetación facilita la disipación de los flujos de agua y ralentiza la escorrentía pluvial, provocando así que los contaminantes se depositen antes de llegar a una fuente de agua sensible.

Los suelos degradados que ya no tienen la capacidad de albergar vida vegetal o animal pueden tratarse eficazmente añadiendo composta, que a su vez aporta materia orgánica y microbios beneficiosos, mejora la estructura del suelo y su salud general. Además de mejorar los suelos degradados, la composta también mejora los suelos arenosos, donde la infiltración de agua se produce rápidamente y migra fácilmente hacia las aguas subterráneas. La composta mejora los suelos arenosos que carecen de nutrientes y estructura, a la vez que ralentiza la tasa de infiltración de agua que puede transportar rápidamente contaminantes directamente a los acuíferos subterráneos. En suelos arcillosos, el agua no se filtra fácilmente, ya que la textura del suelo está compuesta por partículas más finas. Añadir compost a los suelos arcillosos ayuda a crear espacio entre las partículas para permitir una mayor infiltración de agua. El compost añadido a los suelos puede ser un excelente remediador de muchos tipos de contaminantes, ya que tiene la capacidad de degradarlos o secuestrarlos antes de que migren a las aguas subterráneas. Puedes incorporar compost al suelo de diversas maneras.



Suelos de arena azucarada antes de incorporar el compost.

Crédito de la fotografía: Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Departamento de Transporte de Texas

Incorporación de compost a los suelos

Para céspedes nuevos, aplique de 2,5 a 5 cm de compost antes de la preparación final, antes de sembrar. Incorpore la tierra con un motocultor o un rastrillo. Asegúrese de no labrar demasiado. No debe quedar demasiado fina, simplemente incorpore el compost uniformemente. Puede esparcir las semillas de césped sobre la mezcla de compost y mezclarlas ligeramente con un rastrillo, o puede extender una capa fina de compost sobre ellas. Asegúrese de no enterrar las semillas demasiado profundamente. La semilla solo tiene que hacer contacto con la tierra y permanecer en su lugar, así que una ligera capa de compost sobre la semilla es suficiente. El compost también ayudará a que la semilla retenga la humedad para la germinación.

También se puede añadir compost a un césped ya existente. Esto se llama abono de cobertura. Finales de primavera y principios de otoño son las mejores épocas para aplicar abono de cobertura a un césped ya establecido. También es recomendable aplicar semillas de césped en esta época para crear un césped más denso y eliminar las zonas sin césped. Las nuevas semillas de césped germinarán cuando la temperatura del suelo supere los 15 °C.

Comience cortando el césped bajo. Retire los recortes con una empacadora o un rastrillo. Esto también ayuda a desmalezar el césped para exponer aún más tierra y a airearlo para reducir la compactación y permitir que entre más aire. La aireación también facilita la penetración del compost. Extienda el compost con una capa de 6 mm a 12 mm de espesor sobre el césped y continúe regando de una a tres veces al día si es necesario hasta que las semillas germinen.

Para incorporar compost a un huerto, comience por retirar la materia vegetal y los restos de la temporada anterior. Si hay grandes terrones en la tierra, desmenúcelos con una pala o un rastrillo. Si nunca se ha añadido compost al huerto, añada de 7 a 10 cm. Si se ha añadido compost cada año, bastará con 2,5 cm. Añada el compost y mézclelo con la tierra antes de plantar.



Suelos de arena azucarada seis semanas después de incorporar el compost

Crédito de la foto: Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Departamento de Transporte de Texas

Rain Garden



Más Efectivo Para:

Áreas bajas o depresiones propensas a agua estancada o inundaciones, que mejoran la calidad del agua, realzan la estética de la propiedad y/o sustentan la vida silvestre.



No es Adecuado Para:

Suelos con drenaje muy pobre o con un nivel freático alto y pendientes pronunciadas

Un jardín de lluvia es una zona baja en el césped de una residencia o en un paisaje urbano, diseñada para ralentizar la escorrentía del agua de lluvia y permitir que se filtre al suelo y a las aguas subterráneas. Además, ayuda a filtrar el agua que puede estar contaminada con contaminantes y exceso de nutrientes que suele recoger la escorrentía. Los jardines de lluvia son más eficaces cuando se cultivan con plantas ornamentales nativas, como gramíneas y herbáceas. Estas plantas ayudan a ralentizar el flujo de agua, airear el suelo y captar nutrientes, lo que permite que el jardín de lluvia sea aún más eficaz.

En paisajes urbanos, los jardines de lluvia suelen ubicarse en zonas donde el agua se drena de superficies impermeables, como entradas de vehículos, aceras, patios, techos y céspedes con suelos compactados. Si no se capta mediante un jardín de lluvia, esta agua arrastra tierra, petróleo, nitrógeno, fósforo, sales y otros contaminantes al sistema de alcantarillado pluvial municipal, lo que requiere un costoso tratamiento.

Uso de compost en un jardín de lluvia

Hay dos razones principales para usar compost en un jardín de lluvia. La primera es mejorar el suelo. Si el suelo está demasiado compactado, se compone principalmente de arcilla o carece de materia orgánica, la infiltración de agua es muy lenta. Esto crea agua estancada o inundaciones. Otro problema surge cuando la tasa de infiltración es demasiado alta, permitiendo que el agua penetre en el suelo con demasiada rapidez, lo que hace que el jardín de lluvia sea ineficaz para filtrar contaminantes. Esto ocurre cuando el suelo del jardín de lluvia contiene demasiada arena, y agregar compost ayudará a ralentizar la infiltración.

La segunda razón para usar compost en un jardín de lluvia es proporcionar nutrientes para el establecimiento y crecimiento de las plantas nativas. El compost es rico en nutrientes y nutre el crecimiento inicial de las raíces, así como su salud durante toda la temporada de crecimiento. Cuanto más sanas estén las plantas, más beneficiosas serán para la absorción de agua y el exceso de nutrientes transportados por la escorrentía.

Dado que el compost ayuda a controlar el movimiento del agua a través del suelo, también filtra los contaminantes para evitar que contaminen

las aguas subterráneas. El compost fomenta los microorganismos esenciales que transforman estos contaminantes en materia orgánica inerte. Cuando un jardín de lluvia se ubica correctamente en la cuenca de un desagüe pluvial, arroyo, río o lago, puede ayudar a reducir la presencia de sustancias químicas peligrosas en el suministro de agua.

Dónde colocar un jardín de lluvia

Las zonas donde se ubican los jardines de lluvia deben tener una buena tasa de infiltración. Los sitios con agua estancada frecuente pueden indicar que la zona baja está demasiado cerca del nivel freático para que un jardín de lluvia sea eficaz.

Asegúrese de que el jardín de lluvia no esté ubicado en una zona donde pueda interferir con servicios públicos, como tuberías de agua, gas natural, cables eléctricos y de telecomunicaciones. Siempre es necesario llamar a la línea directa de localizadores de servicios públicos antes de excavar. Además, los jardines de lluvia deben ubicarse lejos de árboles que puedan interferir con el flujo de agua y a más de 3 metros de los edificios para evitar filtraciones en cimientos y sótanos.



La profundidad del estanque del jardín de lluvia alcanza su máximo después de la tormenta

Crédito de la foto: MA Watershed Coalition a través del sitio web de la EPA de los Estados Unidos

Se recomiendan los jardines de lluvia para terrenos con una cuenca hidrográfica de menos de 2 hectáreas. Los jardines de lluvia residenciales pueden tener entre 9 y 27 metros cuadrados, con profundidades de estanque de entre 10 y 20 cm en la parte superior. Las cuencas hidrográficas más grandes pueden requerir una celda de biorretención, que funciona de forma similar a un jardín de lluvia, pero suele ser de mayor tamaño, con estructuras de control de agua diseñadas y capaz de tratar un caudal considerablemente mayor.

Medición de áreas impermeables

El primer paso para planificar su jardín de lluvia es identificar y medir las áreas impermeables que se tratarán en pies cuadrados. Esto significa que las medidas deben incluir todas las áreas impermeables por donde fluirá el agua desde y hacia su jardín de lluvia, incluyendo el cálculo del área de su techo, entrada, acera u otras superficies impermeables como suelo muy compactado. Los pies cuadrados se calculan multiplicando el largo por el ancho de las áreas impermeables y luego sumando todas las áreas. Si su jardín de lluvia tratará el agua de un techo, simplemente mida el ancho del techo y multiplíquelo por el largo del mismo.

Al medir el tejado, para mayor precisión, identifique el número total de bajantes del edificio y el número de bajantes que desaguarán en el jardín pluvial. Por ejemplo, supongamos que su edificio tiene cuatro bajantes, pero el jardín pluvial solo tratará el agua de uno. Para mayor precisión, puede estimar que solo el 25 % del tejado drenará en el jardín pluvial. Por lo tanto, al calcular la superficie impermeable del tejado, incluya solo medidas equivalentes al 25 % del tejado. Sume todas las superficies impermeables que desaguarán en el jardín pluvial.

Prueba de tasa de infiltración

Se pueden realizar pruebas de infiltración del suelo para determinar la tasa de infiltración y el drenaje del agua. Esto se realiza cavando dos o tres hoyos en diferentes zonas del jardín de lluvia. Excave estos hoyos con una pala o una excavadora de postes tipo concha. Los hoyos deben tener aproximadamente 60 cm de profundidad. Usando una cinta métrica como referencia, llena el agujero con 12" de agua. Después de 24 horas, mide la profundidad y registra la cantidad que se ha drenado. Vuelve a medir a las 24 horas y registra la cantidad que se ha drenado. Divide la cantidad drenada por el número de horas y esa es la tasa de infiltración de ese agujero. Haz esto para cada agujero y luego encuentra el promedio de todos los agujeros de prueba. Esto determinará la tasa de infiltración para el sitio propuesto para el jardín de lluvia. Para un jardín de lluvia, el rango de la tasa de infiltración debe estar entre 0.5" y 1" por hora. Si tus tasas de infiltración están fuera del rango óptimo, agregar compost ayudará a retardar la infiltración en suelos arenosos, mientras que agregar compost aumentará la tasa de infiltración en suelos arcillosos. En suelos arenosos, puedes encontrar que toda el agua se ha drenado de tu agujero antes de 24 horas, por lo que puede ser necesario ajustar la cantidad de tiempo que ha transcurrido antes de que toda el agua se haya infiltrado para adquirir la tasa de infiltración adecuada.

Determine el tipo de suelo que tiene

Para determinar el tipo de suelo que tienes, excava a unos 10-15 cm de la superficie y toma un puñado de tierra. Añade unas gotas de agua hasta que esté casi como masilla y sea moldeable. Intenta darle forma de bola a la tierra. Si la bola de tierra no mantiene su forma, es probable que tengas suelo arenoso. Si tu suelo mantiene la forma de bola, añade más agua

hasta que puedas frotar suavemente la tierra fangosa sobre tus dedos con el pulgar. Si la tierra se siente pegajosa (como arcilla) cuando está húmeda, lo más probable es que tengas un suelo arcilloso. Si la tierra se siente suave y sedosa como talco, lo más probable es que tengas un suelo limoso. Si no sientes nada de esto, entonces tu suelo probablemente sea una buena mezcla de arena, limo y arcilla. Una vez que determines el tamaño de las partículas de tu suelo y conozcas la tasa de infiltración, puedes determinar las medidas de tu jardín de lluvia.

Por el contrario, puedes identificar tu tipo de suelo conociendo tu tasa de infiltración:

- Tasa de infiltración en suelo arenoso = > 1" por hora
- Tasa de infiltración de suelo limoso = 0.41 - 1" por hora
- Tasa de infiltración del suelo arcilloso = 0.15 - 0.4" por hora

Cómo determinar el tamaño de su jardín de lluvia

Al considerar el tamaño de su jardín de lluvia, considere el volumen de agua que puede contener antes de que se desborde. La profundidad del estanque y la superficie en metros cuadrados son los factores más importantes al planificar su jardín de lluvia. Si está tratando áreas impermeables como un techo, una acera o una entrada para autos, su jardín de lluvia deberá ser aún más grande, o simplemente puede construir varios.



Jardín de lluvia estéticamente agradable y funcional

Determinar la profundidad del estanque y el área del jardín de lluvia según el tipo de suelo, las tasas de infiltración y las mediciones del área impermeable

Una vez que conozca la tasa de infiltración del suelo, el tipo de suelo y las medidas del área impermeable que tratará su jardín de lluvia, podrá calcular fácilmente la profundidad del estanque y el área de su jardín. La profundidad del estanque se refiere a la profundidad a la que el agua puede acumularse en la parte superior de su jardín de lluvia antes de desbordarse. A continuación, se presentan algunas reglas sencillas para calcular las dimensiones de su jardín de lluvia.

- La tasa óptima de infiltración del suelo es de aproximadamente 2.5 cm por hora. Añadir compost puede ayudar a alcanzar una tasa de infiltración de 2.5 cm por hora en suelos arenosos y arcillosos. Puede y debe enriquecer sus suelos con compost una vez que haya excavado su jardín de lluvia y esté listo para rellenarlo, especialmente si su tasa de infiltración está fuera del óptimo de 2.5 cm por hora.
- Consideraciones a tener en cuenta a la hora de elegir la profundidad del estanque:
 - Los suelos arenosos provocan una rápida infiltración del agua, lo que puede limitar la capacidad de los jardines de lluvia para filtrar los contaminantes antes de que lleguen al nivel freático. Si sus suelos son arenosos con tasas de infiltración superiores a 2,5 cm por hora, necesitará una profundidad de estanque de entre 7.5 y 15 cm.
 - Los suelos arcillosos drenan mucho más lentamente, por lo que necesitará al menos 3 pulgadas de profundidad de estanque con tasas de infiltración de menos de 1 pulgada por hora.
- Una vez que conozca la profundidad de su estanque, calcule el área de su jardín de lluvia utilizando las medidas del área impermeable.
 - Para un estanque de 3 pulgadas de profundidad, el tamaño del jardín de lluvia es igual al área impermeable a tratar dividida por 10.
 - Para un estanque de 6 pulgadas de profundidad, el tamaño del jardín de lluvia es igual al área impermeable a tratar dividida por 20.

Cómo determinar la profundidad y el área del encharcamiento:

A modo de ejemplo, supongamos que nuestro jardín de lluvia captará agua de dos bajantes que incluyen la mitad de nuestro techo.

- Nuestra medida de medio techo es de 80 x 40 pies (largo x ancho).
- Nuestro techo tiene 3.200 pies cuadrados.
- Ahora queremos una profundidad de estanque de 15 cm porque tenemos suelo arenoso. Recuerda que, si necesitas una profundidad de estanque de 15 cm, simplemente divide el área impermeable entre 20.

$$\frac{80 \times 40 = 3,200}{20} = 160 \text{ pie}^2 \text{ jardín de lluvia}$$

Utilizando el resultado anterior, calcule la raíz cuadrada para obtener las dimensiones de su jardín de lluvia.

$$\sqrt{160} = 12.6 \text{ pies} \times 12.6 \text{ pies}$$

Jardín de lluvia con estanque de 15 cm de profundidad

Determine la profundidad de su jardín de lluvia usando medidas de pendiente

Determinar la profundidad de tu jardín de lluvia es sencillo. Necesitarás dos estacas, cuerda y una cinta métrica. Simplemente sigue estas instrucciones paso a paso.

01 Coloque una cuerda o cordel en la forma deseada y en la ubicación deseada de su jardín de lluvia de acuerdo al tamaño que haya determinado que es mejor para tratar todas las superficies impermeables.

02 Determine la pendiente de su jardín de lluvia; esto le ayudará a excavar con suficiente profundidad. Coloque una estaca en el extremo superior y otra en el inferior.

03 Ate una cuerda en la base de la estaca de la cuesta arriba. Tensándola bien y asegurándose de que esté nivelada con un nivel de carpintero, ate el otro extremo a la estaca de la cuesta abajo.

04 Mida el ancho entre las estacas.

05 Mida la altura desde el suelo de la cuerda en la estaca cuesta abajo, pero asegúrese de que la cuerda esté nivelada.

06 Divida la altura por el ancho y multiplíquelo por 100 para obtener la pendiente del jardín de lluvia.

07 Una vez que conozca la pendiente de su jardín de lluvia, considere lo siguiente al decidir qué tan profundo lo desea:

- Pendiente inferior al 4 % - 3-5 pulgadas de profundidad + profundidad de encharcamiento
- Pendiente del 5-7 % - 6-7 pulgadas de profundidad + profundidad del encharcamiento
- 8-12% - 8-9 pulgadas de profundidad + profundidad del encharcamiento
- Más del 12%: es mejor buscar otra ubicación para su jardín de lluvia que tenga menos pendiente

08 Agregue la profundidad de su estanque a la profundidad total de su jardín de lluvia.

Determine el área de su jardín de lluvia según la profundidad del estanque deseada y la tasa de infiltración

01

Determine su área de drenaje en pies cuadrados (largo x ancho). Esto incluirá cualquier superficie impermeable, como un techo o una entrada para autos, como se mencionó anteriormente. Si su jardín de lluvia está en una pendiente, incluya también el área de drenaje por donde el agua fluirá cuesta abajo hacia él.

Si su jardín de lluvia tratará el agua de un techo, determine si el bajante está a menos de 30 pies del jardín de lluvia o si el jardín de lluvia está a más de 30 pies del mismo.

- Cuando su bajante esté a menos de 30 pies de su jardín de lluvia
 - Mida el techo multiplicando el largo por el ancho. A continuación, observe la cantidad de bajantes que eventualmente drenarán en su jardín de lluvia y calcule qué porcentaje de agua de su techo realmente llegará a su jardín de lluvia. Digamos que su techo mide aproximadamente 50 x 80 pies, entonces tiene un área de 4000 pies cuadrados. Si su techo tiene cuatro bajantes en total, pero el jardín de lluvia solo tratará el agua de uno, entonces puede estimar que el jardín de lluvia recibirá agua de solo el 25% de su techo. Multiplique los pies cuadrados de su techo por el porcentaje de agua del techo que llegará a su jardín de lluvia. Entonces, el área de nuestro techo es de 4000 pies cuadrados y nuestro jardín de lluvia recibirá el 25% del agua del techo, por lo tanto, $4000 \times 0.25 =$ área de drenaje del techo de 1000 pies cuadrados.
- Cuando su bajante esté a más de 30 pies de su jardín de lluvia
 - Primero, mida la distancia entre el bajante y su jardín pluvial. Por ejemplo, supongamos que el bajante está a 40 pies del jardín pluvial. Según los pasos del primer punto, sabemos que el área de drenaje del techo es de 1000 pies cuadrados. A continuación, mida el área de césped que drenará hacia el jardín pluvial. Supongamos que tenemos unos 20 pies de césped que drena hacia el jardín pluvial. El siguiente paso es calcular el área total de drenaje. Multiplique la distancia del jardín pluvial al bajante (40 pies) por el área de césped que drenará hacia el jardín pluvial (20 pies). Por lo tanto, $40 \text{ pies} \times 20 \text{ pies} = 800$ pies cuadrados de área de drenaje del césped. Una vez que tengamos el área de drenaje del césped, debemos sumar el área de drenaje del techo; por lo tanto, $800 \text{ pies cuadrados} + 1,000 \text{ pies cuadrados} = 1,800$ pies cuadrados de área total de drenaje. Asegúrese de agregar cualquier área de drenaje adicional (impermeable) que haya identificado, como pendientes, caminos de entrada, aceras, etc.

02

Observando la tabla a continuación, busque su tipo de suelo o tasa de infiltración y la profundidad del jardín de lluvia que determinó en los pasos anteriores, o la profundidad del jardín de lluvia que prefiera, luego anote el factor de tamaño pertinente. Multiplique su área de drenaje por el factor de tamaño. En nuestro ejemplo anterior, tenemos un área de drenaje total de 1800 pies cuadrados. El tamaño de las partículas de nuestro suelo es mayoritariamente arenoso y queremos una profundidad de 6 a 7". El factor de tamaño que cumple estos criterios es 0.13. Entonces aquí multiplicamos nuestra área de drenaje por el factor de tamaño: $1.800 \text{ pies cuadrados} \times 0,13 = 234 \text{ pies cuadrados}$ de área recomendada para nuestro jardín de lluvia.

03

Calcula la raíz cuadrada del área recomendada para tu jardín de lluvia para obtener dimensiones cuadradas. La raíz cuadrada de 234 equivale a un jardín de lluvia de aproximadamente 15 x 15 pies.

- Se recomienda que si su jardín de lluvia no es cuadrado, coloque el borde más largo perpendicular a los bajantes
- Si la pendiente es mayor, la tierra que excave debe colocarse en el borde de la pendiente descendente como una berma para mantener el agua dentro del jardín de lluvia.
- Divida el tamaño total de su jardín de lluvia por el ancho o largo preferido para encontrar las dimensiones de largo y ancho.

04

Un área de jardín de lluvia recomendada de más de 300 pies cuadrados debe dividirse en varios jardines de lluvia más pequeños.

PROFUNDIDAD DEL JARDÍN	TASA DE INFILTRACIÓN DEL SUELO Y FACTOR DE TAMAÑO		
	SUELO ARENOSO > 1"/hora	SUELO LIMOSO 0.41-1"/hora	SUELO ARCILLOSO 0.15-0.4"/hora
3-5 " profundidad	0.17	0.35	0.44
6-7" profundidad	0.13	0.3	0.35
8-9" profundidad	0.11	0.23	0.25
>30' desde bajante	0.03	0.08	0.1

Construcción de su jardín de lluvia

Ahora que ya tiene la forma, la profundidad del estanque y las dimensiones generales de su jardín de lluvia, es hora de excavar. Asegúrese de añadir la profundidad del estanque a la profundidad total de su jardín de lluvia. Comience a excavar el jardín de lluvia hasta la profundidad deseada, asegurándose de que el fondo esté nivelado con un nivel de carpintero. Refuerce el borde de la pendiente para formar un terraplén que evite que el agua traspase el jardín de lluvia si hay una pendiente.

Una forma sencilla de asegurar que el fondo de su jardín de lluvia esté nivelado es colocar una estaca en los bordes de la pendiente ascendente y descendente. Ate una cuerda desde la parte inferior de la estaca (en la superficie del suelo) en el borde de la pendiente descendente directamente a la estaca de la pendiente ascendente, asegurándose con un nivel de carpintero de que el extremo esté nivelado. Comience a cavar en el borde de la pendiente ascendente, midiendo hacia abajo desde el extremo hasta la profundidad deseada. Si desea que su jardín de lluvia tenga 6 pulgadas de profundidad, entonces cave 6 pulgadas desde la cuerda asegurándose de cavar lo suficientemente profundo como para acomodar también la profundidad del estanque. Mientras cava, coloque la tierra excavada alrededor del borde interior del jardín de lluvia para formar una berma interior con una ligera pendiente. Los lados del jardín de lluvia no deben ser verticales ni empinados, sino suavemente inclinados y en ángulo. La berma debe ser especialmente robusta en el borde de la pendiente descendente y luego compactada para mantener el agua dentro del jardín de lluvia. Colocar una tabla plana al fondo del jardín de lluvia excavado, con un nivel de carpintero encima, puede ayudarle a identificar las áreas que necesitan más relleno. Se recomienda tener un jardín de lluvia con lados interiores ligeramente inclinados (berma) que rodeen

un fondo plano y nivelado; preste especial atención a la construcción de la berma en el lado de la pendiente descendente.

El nivel de sustrato de su jardín de lluvia se puede llenar con una capa delgada de arena o grava para aumentar la infiltración, pero esto es opcional. Cree una mezcla de tierra enmendada de 50-60% de arena, 20-30% de tierra vegetal y 20-30% de compost para promover una infiltración óptima y llene su jardín de lluvia con esta mezcla. Asegúrese de considerar también estos porcentajes si ya tiene un suelo arenoso agregando menos arena. Agregar compost al suelo permitirá la cantidad correcta de espacio de aire entre las partículas del suelo para permitir que el agua drene a la velocidad adecuada. Esto elimina el agua estancada y ajusta la tasa de infiltración para permitir la filtración de contaminantes. No se recomienda usar arena de mampostería como enmienda porque todas las partículas son del mismo tamaño. Siempre es mejor si las partículas son de diferentes tamaños y formas irregulares para permitir el espacio de aire en el suelo. El espacio de aire también significa que el agua puede moverse libremente a través del suelo. La arena de concreto lavada funciona muy bien en una mezcla de enmienda del suelo.

Una buena regla general es llenar el jardín de lluvia con 3-4 pulgadas de tierra enmendada y cubrir con 2-3 pulgadas de mantillo ajustando estas medidas de acuerdo con la profundidad de su jardín de lluvia. Asegúrese de que la profundidad de su estanque esté libre de materiales desde la capa superior de material (mantillo) hasta el borde del jardín de lluvia. La profundidad del estanque se verá inicialmente como un espacio vacío entre el borde del jardín de lluvia y su capa de mantillo. También puede mezclar el mantillo con su tierra enmendada si lo prefiere. Puede rematar su jardín de lluvia con rocas más grandes para fines estéticos y para evitar la erosión de la

berma en el borde de la pendiente descendente y para aumentar la infiltración. Su área de estanque estará en la parte superior de su jardín de lluvia que se extiende desde la parte superior de la capa de mantillo hasta sus plantas. Confirme que la profundidad del estanque de su jardín de lluvia no exceda la parte superior de su berma de pendiente descendente.

Plantas para tu jardín de lluvia

Las plantas nativas que toleran bien el exceso de agua son las mejores para los jardines de lluvia. También es importante considerar las zonas de rusticidad, los requisitos del suelo, la exposición al sol y la tolerancia a la humedad. Los tipos de plantas que seleccione dependerán de las especies nativas de su región, así como de las características de su ubicación. Tener en cuenta las preferencias estéticas de las plantas también es importante, ya que los jardines de lluvia añaden atractivo a cualquier propiedad si se realizan correctamente.

Las plantas para jardines de lluvia ideales en el Medio Oeste, tanto para inundaciones breves como para sequías, incluyen la cebolla rosada, la estrella azul común, el tallo azul grande, la barba de cabra, el algodóncillo rojo, el áster de hojas de corazón, la equinácea púrpura, la estrella fugaz, la juncia palmera, la juncia ovalada de hombros cobrizos, la hierba pico y el centeno silvestre de Canadá. Estos son solo algunos ejemplos de las muchas plantas que pueden aportar grandes beneficios a su jardín de lluvia y a la estética de su espacio.



Arriba a la izquierda se encuentra la equinácea púrpura, arriba a la derecha la algodóncillo mariposa y abajo hay un jardín de lluvia con especies nativas.

Biorremediación



Más Efectivo Para:

Suelos contaminados, incluidos aquellos con diésel, algunos metales pesados y explosivos, hidrocarburos totales de petróleo (TPH), hidrocarburos clorados y no clorados (HAP), bifenilos policlorados (PCB), ftalato de dietilhexilo (DEHP), conservantes de madera y algunos productos químicos agrícolas



No es Adecuado Para:

Sustancias no degradables, controles deficientes, baja densidad/ diversidad microbiana y falta de generación de calor durante el proceso de compostaje

La biorremediación es el proceso de utilizar un sistema de compostaje para degradar o secuestrar materiales tóxicos y peligrosos en el suelo y los sedimentos. Esto puede lograrse in situ o fuera del sitio. La biorremediación puede ocurrir añadiendo compost maduro y curado a suelos degradados in situ o mediante el proceso mismo de compostaje, que requiere excavar los suelos degradados, añadir diversas materias primas y luego iniciar el proceso de compostaje, ya sea in situ o fuera del sitio.



Sitio contaminado
Crédito de la foto: EPA de los Estados Unidos

El compost es rico en hongos y microorganismos que degradan biológicamente o se unen (impidiendo su absorción por las plantas) a sustancias peligrosas del suelo, como hidrocarburos, conservantes de madera, numerosos contaminantes orgánicos y algunos metales pesados como el arsénico, el cadmio y el zinc. La biorremediación de suelos contaminados puede ser eficaz incorporando compost maduro y curado al suelo in situ, o mediante el proceso de compostaje de diversas materias primas, incluyendo el suelo contaminado excavado. Sin embargo, todo esto depende de los contaminantes presentes en el suelo, así como de la disponibilidad de diversas materias primas en la región que puedan ayudar a limpiar suelos contaminados.

El compost se utiliza a menudo para remediar suelos afectados por operaciones mineras, uso excesivo de herbicidas, derrames químicos accidentales, fugas en tanques de almacenamiento de petróleo y contaminación por explosivos de plantas de municiones militares, entre otros. Por ejemplo, para remediar suelos contaminados con explosivos, el Depósito del Ejército de Umatilla desarrolló una fórmula de compost teniendo en cuenta la relación carbono-nitrógeno, el pH, la degradabilidad de las materias primas, el contenido de materia orgánica y el contenido de humedad. La fórmula para remediar los explosivos presentes en los suelos incluía diversas materias primas: 30% de suelos contaminados, 21% de estiércol de ganado, 18% de aserrín, 18% de alfalfa, 10 % de residuos de patata y 3% de gallinaza. Colocado en hileras y volteado tres veces al día, el tiempo de tratamiento para una operación de 2700 yardas cúbicas era de aproximadamente 10 a 12 días.

Es importante tener en cuenta que la fórmula desarrollada para remediar suelos contaminados varía según el tipo de suelo que se necesite remediar, el tipo de contaminante que lo afecta y las materias primas disponibles. Los suelos arcillosos tienen el tamaño de partícula más pequeño, por lo que podría

requerirse más compost y estiércol con menos tierra para permitir que más aire y microorganismos accedan a la contaminación. Otro ejemplo de una fórmula de materia prima utilizada para remediar suelos contaminados mediante compostaje incluye sedimento contaminado mezclado con estiércol de caballo, lecho saturado, alimento viejo para caballos, alfalfa, aserrín y virutas de madera. Se pueden utilizar diversos materiales según la disponibilidad local/regional y su compostabilidad.

El compostaje de suelos contaminados requiere controles y monitoreo estrictos para promover la degradación de los contaminantes. El tiempo y la temperatura del tratamiento son cruciales para crear un entorno óptimo para la actividad microbiana y, por lo tanto, para mantener niveles óptimos de temperatura y humedad. Es fundamental evitar que la escorrentía de suelo contaminado entre en las aguas pluviales locales o superficiales. Es necesario realizar monitoreos y análisis frecuentes para determinar



Sítio contaminado
Crédito de la foto: EPA de los Estados Unidos

los niveles de contaminación y cuándo se considera seguro aplicar el compost al suelo. Se han reportado tasas de remediación de la contaminación por herbicidas desde 3000 partes por millón hasta niveles indetectables en tan solo 50 días.

Tanto el compost como el compostaje son ideales para mitigar la contaminación de suelos. Sin embargo, la biorremediación no es la solución para todos los contaminantes, y se están realizando investigaciones sobre la degradación y el secuestro de sustancias químicas y contaminantes específicos. En algunos casos, la biorremediación produce emisiones de gases de escape de compuestos orgánicos volátiles presentes en el suelo, lo que requiere su recolección y control. La biorremediación requiere un monitoreo minucioso y pruebas de laboratorio, y depende de muchos factores, como la disponibilidad y el tipo de materias primas, el tipo de contaminante que afecta al suelo, el tiempo de removido, el contenido de humedad, la relación carbono-nitrógeno, la densidad aparente, el espacio libre de aire, el control de olores, el control de emisiones de COV, la temperatura, etc.

Con más de 160 tipos de contaminantes que pueden remediarse mediante el proceso de compostaje o la incorporación de compost a los suelos, existe una amplia gama de métodos y recetas para mitigar y remediar suelos contaminados. Contacte con el Centro de Reducción de Residuos de Iowa si le interesa la literatura e investigaciones actuales sobre contaminantes específicos y el éxito o fracaso de las iniciativas de biorremediación con compost o compostaje.

Conclusión

El compost es extremadamente eficaz para filtrar diversos contaminantes, reducir la erosión del suelo, retener la humedad y bloquear o ralentizar el flujo de aguas pluviales cargadas de contaminantes que pueden entrar y contaminar recursos hídricos como ríos, lagos o aguas subterráneas. El uso del compost y el compostaje secuestran o fijan ciertos tipos de sustancias peligrosas y tóxicas en el suelo, impidiendo que estas sustancias migren a los recursos hídricos o sean absorbidas por las plantas. Además, el compost puede degradar algunos contaminantes en sustancias menos dañinas e incluso inocuas. Esto convierte al compost en una alternativa económica a los métodos tradicionales de tratamiento de aguas pluviales y en una solución eficiente para el control de la erosión.

Los métodos y estrategias descritos en esta guía de capacitación ofrecen una visión general, pero una de las consideraciones más importantes es asegurarse de utilizar compost de calidad certificada en sus aplicaciones. El Programa de Compost Certificado por la STA del Consejo de Compostaje de los Estados Unidos le permitirá consultar los resultados de las pruebas de laboratorio del producto de compost si lo solicita, para que pueda confirmar que el compost que utiliza cumple con las cualidades que busca. Para encontrar compost certificado por la STA local o regional, visite la siguiente página web: <https://www.compostingcouncil.org/page/participants>





Iowa Waste
Reduction Center



University of
Northern Iowa.

Este material se basa en un trabajo financiado mediante una subvención del Servicio de Servicios Públicos Rurales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Las opiniones, hallazgos, conclusiones o recomendaciones expresadas en este material son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan necesariamente la opinión oficial del Servicio de Servicios Públicos Rurales.