

**Certamen Escolar**

**¡Clí! ¡Clá! ¡Recida!**

**UNIDAD**

**DIDÁCTICA**



**Mejoremos la compostura:  
¡Apuesta por el compost!**



**2º y 3º Ciclo de Educación Primaria y 1º Ciclo de Educación Secundaria Obligatoria**



Bizkaiko Foru Aldundia  
Diputación Foral de Bizkaia  
Ingurumen Saila  
Departamento de Medio Ambiente



BIZKAIA  
LLENA  
DEVIDA

**EDITA:** Diputación Foral de Bizkaia. Departamento de Medio Ambiente. Bizkaia Maitea. Alda. de Rekalde, 30. 48009 Bilbao. Apdo. de Correos 53. 48080 Bilbao

**COORDINACIÓN:** Joseba García Elizburu - Xabier Arana Eiguren

**DIRECCIÓN Y REALIZACIÓN:** Iniciativas Ambientales

**CONTENIDOS:** Ibon Hormaetxe - Ainhoa Galán

**ILUSTRACIONES:** Martín de Diego - Portada: Juan Sánchez

**FOTOGRAFÍAS:** Iniciativas Ambientales

**ASESORÍA DE EUSKERA:** Jose Morales

**PREIMPRESIÓN Y FOTOMECÁNICA:** Rali, S.A.

**IMPRESA:** Estudios Gráficos ZURE

**DEPÓSITO LEGAL:** BI-3211/2010







# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1. PRESENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivos .....	4
1.2. Descripción de la Unidad .....	5
<b>2. MAPA DE LA UNIDAD ORGANIZADA POR ACTIVIDADES .....</b>	<b>6</b>
<b>3. MAPA DE LA UNIDAD ORGANIZADA POR NIVELES EDUCATIVOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4. ACTIVIDADES DE DESARROLLO EN EL AULA .....</b>	<b>8</b>
4.1. Actividades para todos los niveles educativos .....	8
4.2. Actividades específicas para 2º ciclo de Educación Primaria .....	13
4.3. Actividades específicas para el 3º ciclo de Educación Primaria y 1º ciclo de ESO .....	14
<b>5. PROYECTO ESCOLAR: CÓMO ESTABLECER UN SISTEMA DE COMPOSTAJE EN EL CENTRO EDUCATIVO .....</b>	<b>17</b>
5.1. Aprendamos sobre el compostaje .....	18
5.2. ¿Qué residuos orgánicos producimos? .....	18
5.3. Colocar la compostera .....	20
5.4. ¿Qué vamos a compostar? .....	20
5.5. Campaña de sensibilización .....	21
5.6. Manos a la obra .....	22
5.7. Mantenimiento .....	22
5.8. Obtenemos el compost .....	23
<b>6. GUÍA DE APOYO PARA EL PROFESORADO .....</b>	<b>24</b>
<b>7. ANEXO CON RECURSOS FOTOCOPIABLES</b>	







## INTRODUCCIÓN

Desde los tiempos más remotos el ser humano ha producido residuos de los que se debía deshacer de manera adecuada. Sin embargo, en las últimas décadas se está experimentando un incremento progresivo de éstos debido, entre otras cosas, a una mayor concentración de la población en núcleos urbanos, al incremento del nivel de vida y al uso creciente de nuevos productos y envases desechables. De estos residuos, entre un 50% y un 60% son residuos orgánicos que provienen de nuestros hogares, restaurantes, tiendas, granjas y depuradoras. Uno de los retos ambientales más importantes que debe afrontar nuestra sociedad es la gestión adecuada de estos residuos.

A pesar de que toda la sociedad es responsable de la producción de residuos y, por tanto, debe colaborar en la buena gestión de los mismos, el papel que el sector educativo juega en todo este proceso es fundamental, al ser uno de los estamentos clave en la transmisión a las nuevas generaciones de un mensaje claro de respeto al medio ambiente y de responsabilidad individual y colectiva sobre el mismo.

En este contexto nace el **Certamen Escolar ¡Cli! ¡Cla! ¡Recicla!** que llega a su VII edición. Una iniciativa que comenzó su andadura en el año 1997 y que se halla integrada en el **“Programa de Acción para la Educación en la Sostenibilidad 2007-2014”** de la Diputación Foral de Bizkaia, en el marco de su Agenda Foral 21 (Programa Bizkaia 21).

En pasadas ediciones del Certamen Escolar hemos centrado nuestros esfuerzos en analizar la producción de basura doméstica y los procedimientos para su reducción y reutilización, así como en investigar acerca de los diferentes procesos de reciclaje.

En esta ocasión, la presente edición, dirigida al alumnado de Educación Primaria (2º y 3º ciclo) y Educación Secundaria Obligatoria (1º ciclo), tiene como objetivo trabajar el tema del **compostaje**: su importancia, ventajas y usos. Para ello, hemos desarrollado una serie de actividades prácticas a realizar en el aula, a través de las cuales el alumnado aprenderá las nociones básicas sobre el **compost** y su proceso de formación. Así mismo, se propone llevar a cabo un proyecto que implique a todo el centro escolar, con el que se comenzarán a compostar todos los residuos orgánicos producidos en el centro.

Esperamos que las propuestas de esta edición del Certamen sirvan para que la comunidad educativa tome mayor conciencia de los problemas ambientales generados por la producción de residuos, mejore sus conocimientos sobre cómo solucionarlos y actúe en consecuencia, convirtiéndose así en protagonistas activos a favor del desarrollo sostenible.







# 1. PRESENTACIÓN

El cuaderno que tienes en tus manos tiene como objetivo trabajar de manera didáctica, pero a la vez práctica y amena, el tema del compostaje, su necesidad y ventajas.

Al igual que en pasadas ediciones del **Certamen ¡Cii! ¡Cla! ¡Recicla!** nos centraremos más en las soluciones que en los problemas, a las que nos aproximaremos de forma práctica y positiva. De esta forma crearemos una serie de valores y actitudes favorables para el medio ambiente, facilitando su conversión en hábitos responsables.

A través de esta Unidad Didáctica analizaremos qué residuos orgánicos se producen en nuestros hogares y en el centro escolar, qué impactos generan al ser desechados y cómo podemos atajar estos problemas dándoles una gestión adecuada en el propio centro educativo. Así mismo, se explicará en profundidad cómo ocurre el proceso del compostaje, quiénes intervienen en el mismo y cómo podemos llevarlo a cabo con éxito.

La Unidad Didáctica está dirigida tanto a los centros de enseñanza primaria como de secundaria. Por ello, se encontrarán diferentes actividades y objetivos en función del grupo de edad con el que trabajar. De este modo, podremos utilizar la unidad de manera flexible y adecuarla a las necesidades temporales, características del grupo en cuestión y sus conocimientos previos.





## 1.1. OBJETIVOS

El objetivo general de la Unidad Didáctica es conseguir que el alumnado comprenda qué es el compost y cómo se produce, sus beneficios para el medio ambiente y su utilidad para el ser humano. Además, el alumnado de 5º y 6º de Educación Primaria y 1º y 2º de ESO será capaz de implantar un sistema de compostaje en el centro escolar.

Los *objetivos específicos de las actividades educativas* son:

- Ser capaces de agrupar diferentes materiales en función de sus propiedades.
- Entender qué es la biodegradabilidad y diferenciar entre materiales biodegradables y no biodegradables.
- Comprender la relación entre los seres vivos y los ecosistemas en los que viven.
- Observar animales que viven en el medio ambiente cercano.
- Conocer y entender algunos de los procesos básicos que tienen lugar en la naturaleza.
- Reconocer que la actividad humana impacta en el medio ambiente, tanto de manera positiva como negativa.
- Aceptar la responsabilidad individual y comunitaria que tenemos en el cuidado del medio ambiente.
- Ser conscientes de la necesidad de conservación de los recursos naturales.
- Aprender a hacer predicciones en función de los conocimientos adquiridos en el aula.
- Entender la relevancia del compostaje en la gestión de los residuos urbanos.

Los *objetivos del proyecto escolar* son:

- Ser conscientes de la cantidad y tipos de residuos que se generan en el centro educativo.
- Ser capaces de implantar un sistema de recogida de residuos orgánicos en el centro escolar.
- Capacitar al alumnado para liderar una campaña de sensibilización en el centro escolar sobre el tema del compostaje.
- Ser capaces de iniciar y mantener una compostera hasta lograr compost maduro.
- Saber cómo utilizar el compost resultante.





## 1.2. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD

Tal y como se ha destacado, en esta edición del Certamen Escolar proponemos el estudio del compostaje, comenzando por analizar qué residuos orgánicos producimos en nuestra vida diaria. A continuación, estudiaremos qué problemas ocasionan en su gestión y qué alternativas existen. En concreto, estudiaremos el compostaje doméstico, cómo ocurre y por qué, ya que se trata de un proceso que se puede llevar a cabo en el mismo centro escolar, convirtiéndose en una actividad práctica y accesible.

En la Unidad Didáctica se presentan una serie de actividades de concienciación a desarrollar en el aula. Éstas están adaptadas a los diferentes niveles educativos tanto en objetivos como en las dinámicas a utilizar. Así mismo, se da la opción de desarrollar un proyecto escolar con el alumnado de mayor edad e implantar un sistema de compostaje en el centro.

A pesar de que lo ideal sería desarrollar todas las actividades propuestas, ya que cubren todo el tema del compost en profundidad, se puede optar por utilizar solamente algunas de ellas porque son totalmente independientes entre sí. De este modo, el profesorado podrá utilizar la Unidad de la manera más conveniente para el grupo, teniendo en cuenta sus conocimientos previos, el tiempo que pueden dedicar a desarrollar el tema y los objetivos a cubrir.

Por otro lado, el proyecto escolar que se propone está pensado para ser realizado por el alumnado y liderado por el profesorado, que actuará como guía y apoyo. Sin embargo, sus contenidos y propuestas pueden, también, ser utilizados por el profesorado y demás personal del centro para impulsar un sistema de compostaje sin una participación tan activa del alumnado. Dicho lo cual, nos declinamos por la primera opción ya que, a pesar de llevar más tiempo para su implantación, garantiza, en última instancia, unos mayores niveles de éxito y aceptación entre el alumnado.

Por último, en la Unidad se incluye un apartado o Guía de Apoyo para el profesorado en la que se tratan todos los conocimientos teóricos necesarios para el desarrollo de las actividades propuestas. Así mismo, la Unidad va acompañada de una práctica *Guía para lograr un buen compost*. Ésta última será de gran utilidad cuando se comience a compostar en el centro escolar, ya que aborda todos los pasos a seguir para lograr que el compostaje sea un éxito. Debemos recordar en todo momento que **el compostaje es un proceso natural** y que, consecuentemente, ocurrirá de manera espontánea. Sin embargo, existe una serie de reglas básicas a seguir que facilitarán el proceso y garantizarán el éxito, aunque sea nuestra primera experiencia con el compost.





## 2. MAPA DE LA UNIDAD ORGANIZADA POR ACTIVIDADES

### ACTIVIDADES DE DESARROLLO EN EL AULA

#### Tema 4.1.1.: ¿Qué es el compost y para qué sirve?

Act.: Une las frases. Pág. 9 (3<sup>er</sup> ciclo de EP y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO)

#### Tema 4.1.2.: ¿Qué se puede compostar?

Act.: Cementerio de residuos. Pág. 9

Act.: ¿Qué podemos añadir al compost? Pág. 10 (2<sup>o</sup> ciclo de EP)

Act.: Los ingredientes del buen compost. Pág. 10  
(3<sup>er</sup> ciclo de EP y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO)

#### Tema 4.1.3.: La naturaleza y sus ciclos

Act.: Red trófica. Pág. 11

#### Tema 4.1.4.: ¿Qué organismos ayudan en el compostaje?

Act.: Búsqueda de invertebrados. Pág. 12

Act.: ¿Qué hemos encontrado? Pág. 12 (2<sup>o</sup> ciclo de EP)

Act.: ¿Quién es quién? Pág. 12 (3<sup>er</sup> ciclo de EP y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO)

#### Tema 4.3.1.: La función del compostaje en la gestión de los residuos urbanos

Act.: Círculo abierto: el debate  
Pág. 14 (3<sup>er</sup> ciclo de EP y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO)

#### Tema 4.3.2.: ¿Cómo ocurre el compostaje y quién toma parte en cada etapa?

Act.: Test. Pág. 15 (3<sup>er</sup> ciclo de EP y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO)

#### Experimento: Construye una casa para lombrices

Pág. 13 (2<sup>o</sup> ciclo de EP)

#### Experimento: Construye tu propia compostera

Pág. 15 (3<sup>er</sup> ciclo de EP y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO)

#### PROYECTO ESCOLAR: Cómo establecer un sistema de compostaje en el centro educativo. Pág. 17 (3<sup>er</sup> ciclo de EP y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO)





### 3. MAPA DE LA UNIDAD ORGANIZADA POR NIVELES EDUCATIVOS

#### ACTIVIDADES DIRIGIDAS AL 2º CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

**Tema 4.1.1. ¿Qué es el compost y para qué sirve?** Pág. 8

**Tema 4.1.2. ¿Qué se puede compostar?**

Act.: Cementerio de residuos. Pág. 9

Act.: ¿Qué podemos añadir al compost? Pág. 10

**Tema 4.1.3: La naturaleza y sus ciclos**

Act.: Red trófica. Pág. 11

**Tema 4.1.4.: ¿Qué organismos ayudan en el compostaje?**

Act.: Búsqueda de invertebrados. Pág. 12

Act.: ¿Qué hemos encontrado? Pág. 12

**Experimento: construye una casa para las lombrices.** Pág. 13

#### ACTIVIDADES ADECUADAS PARA EL 3º CICLO DE EP y 1º CICLO DE ESO

**Tema 4.1.1.: ¿Qué es el compost y para qué sirve?**

Act.: Une las frases. Pág. 9

**Tema 4.1.2.: ¿Qué se puede compostar?**

Act.: Cementerio de residuos. Pág. 9

Act.: Los ingredientes del buen compost. Pág. 10

**Tema 4.1.3.: La naturaleza y sus ciclos**

Act.: Red trófica. Pág. 11

**Tema 4.1.4.: ¿Qué organismos ayudan en el compostaje?**

Act.: Búsqueda de invertebrados. Pág. 12

Act.: ¿Quién es quién? Pág. 12

**Tema 4.3.1.: La función del compostaje en la gestión de los residuos urbanos**

Act.: Círculo abierto: el debate. Pág. 14

**Tema 4.3.2.: ¿Cómo ocurre el compostaje y quién toma parte en cada etapa?**

Act.: Test. Pág. 15

**Experimento: Construye tu propia compostera.** Pág. 15

**PROYECTO ESCOLAR: Cómo establecer un sistema de compostaje en el centro educativo.** Pág. 17





## 4. ACTIVIDADES DE DESARROLLO EN EL AULA

A continuación describiremos la propuesta de actividades prácticas a desarrollar en el aula a lo largo de diferentes sesiones. Éstas se hallan divididas en niveles educativos y realizadas en su totalidad ofrecen una visión completa acerca del compost y su proceso de formación. Sin embargo, la organización final de las sesiones y sus actividades quedará, tal y como ya se ha expuesto, a criterio del profesorado.

### 4.1. ACTIVIDADES PARA TODOS LOS NIVELES EDUCATIVOS

#### 4.1.1. ¿Qué es el compost y para qué sirve?

**Objetivo:** Definir el compost y destacar sus utilidades.

**Metas:** Capacitar al alumnado para definir el compost y mencionar varios de sus usos.

**Desarrollo:** Lanzaremos una serie de preguntas clave a través de cuyas respuestas llegaremos a la definición del compost. Se pueden tomar como modelo las preguntas sugeridas en el ejemplo.

En cualquier caso, deberemos dirigir al alumnado hacia los conceptos que nos interesa trabajar. De manera que comenzaremos con cuestiones de carácter general e iremos haciendo aparecer cuestiones más específicas a medida que nos acercamos a la definición buscada.

**Ejemplo:**

- Para comenzar, se puede preguntar a la clase si alguien sabe lo que es el compost. Si es así, pediremos de manera ordenada a quienes hayan afirmado conocerlo que ilustren al resto de la clase con su definición. Vamos escribiéndola en la pizarra y destacando las ideas clave de esa definición y completándola con las indicaciones, correcciones... que realicen otros miembros del grupo conocedor. Trabajaremos a partir de los conceptos y palabras mencionadas.
- Si nadie en la clase sabe lo que es el compost, comenzaremos por resaltar que el compostaje es algo que ocurre de manera natural y luego lanzaremos las siguientes preguntas:

- ¿Qué le ocurre a una peladura de manzana si la arrojamos al suelo y la dejamos allí?

- ¿Por qué ocurre esto?

*Porque hay unos organismos que se alimentan de ella: es biodegradable.*

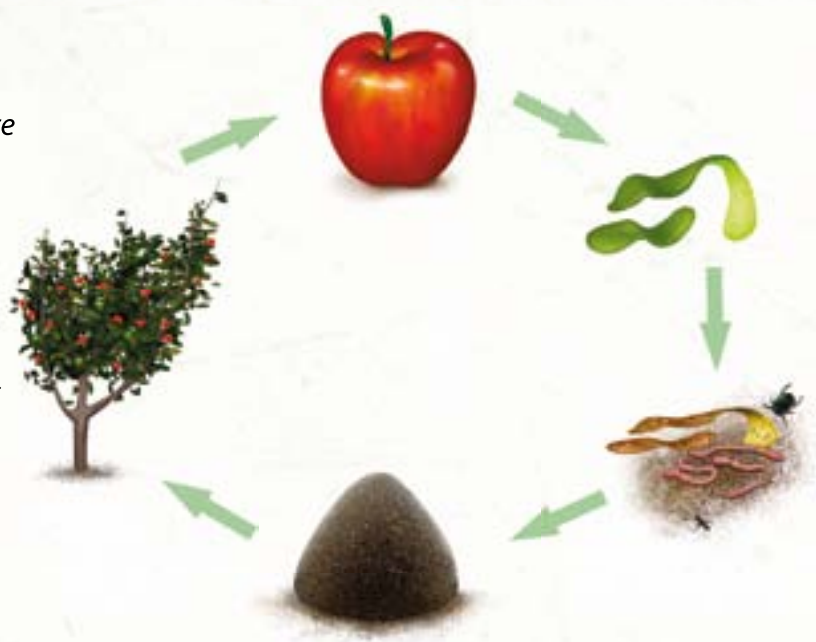
- Pon un ejemplo de estos organismos y de otros residuos biodegradables.

- ¿Qué ocurrirá al cabo de un tiempo?

*La peladura desaparece y se convierte en abono: compost.*

- ¿Y para qué sirve ese abono?

*Destacar cómo se cierra un ciclo:  
manzano → manzanas que comemos →  
peladura que va al suelo →  
es comida por otros organismos → abono →  
el manzano crece.*





El alumnado de 3<sup>er</sup> ciclo de Educación Primaria y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO puede afianzar estos conceptos a través de la siguiente actividad:

**Actividad: Une las frases**

- En la Ficha 1 del Anexo se presentan los comienzos y finales de varias frases relacionadas con el compost.
- Saca varias copias de las frases y recórtalas por los puntos.
- Divide al alumnado en parejas o grupos pequeños y da a cada grupo una copia de las frases desordenadas.
- Cada grupo deberá ponerlas en orden, relacionando cada principio de frase con su final.

**Conceptos clave:** suelo, biodegradable, materia orgánica, compost, descomposición, organismos descomponedores, lombriz, bacteria, abono.

**Recursos necesarios para el desarrollo del tema:**

- Pizarra y tizas.
- Ficha 1: “¿Qué es el compost y para qué sirve?” Pág. I del Anexo.

**4.1.2. ¿Qué se puede compostar?**

**Objetivo:** Comprender qué residuos son compostables.

**Meta:** El alumnado será capaz de distinguir entre residuos biodegradables y no biodegradables y decidir, en consecuencia, qué se puede añadir al compost y qué no.

**Desarrollo:**

Definiremos la biodegradabilidad poniendo varios ejemplos de residuos biodegradables.

*Subrayaremos que, en cualquier caso, los residuos biodegradables fueron seres vivos o parte de éstos. Por ejemplo, es importante que el alumnado sea capaz de relacionar el papel con los árboles o la lana con las ovejas y entender que, gracias a que una vez fueron parte de seres vivos, estos residuos son ahora biodegradables.*

Seguidamente se pondrán ejemplos de residuos no biodegradables y se explicará por qué no lo son.

*Los residuos no biodegradables son materiales artificiales resultado de un proceso de manufacturación y, por lo tanto, contienen sustancias creadas por el ser humano que tardan mucho en ser descompuestos por la naturaleza.*

A continuación, pasaremos a mencionar qué residuos son adecuados para el compost, resaltando que siempre serán biodegradables. Para los grupos de mayor edad se puede explicar, además, que hay ciertos tipos de residuos que no son beneficiosos para el compost casero, a pesar de ser biodegradables, como es el caso de los restos de carne y pescado.

Una vez terminada la explicación pasaremos a realizar las siguientes actividades para afianzar los conceptos presentados:

**Actividad: Cementerio de residuos**

En la ficha 2 del Anexo, se presentan las fotografías de varios tipos de residuos. Para la realización de esta actividad se mostrarán las fotos una a una, tapando la cifra que aparece al pie de cada fotografía.

Se comenzará preguntando al grupo si los residuos que ven en la fotografía son biodegradables o no biodegradables. Una vez clasificados éstos, deberán intentar predecir en cuánto tiempo se pudrirían o degradarían. Tras apuntar las cifras propuestas, se puede descubrir la que aparece al pie de la fotografía y ver quién ha hecho la predicción más acertada.

**Nota:** Para grupos grandes, lo más adecuado es hacer una fotocopia ampliada de cada ilustración para que pueda ser vista desde cualquier posición de la clase.





### **Actividad práctica: ¿Qué podemos añadir al compost?**

(Dirigida al 2º ciclo de Educación Primaria).

Utilizando la ficha 3 del Anexo, el alumnado debe subrayar los ingredientes de la lista que se pueden añadir al compost.

### **Actividad: Los ingredientes del buen compost**

(Adecuada para el 3º ciclo de Educación Primaria y 1º ciclo de ESO).

El alumnado debe completar la Ficha 4 del Anexo. Tras leer la lista de residuos proporcionada, deberá decidir cuáles de ellos son biodegradables y entre éstos decidir, también, cuáles son los más apropiados para ser añadidos a la pila del compost.

**Conceptos clave:** biodegradabilidad, residuo, descomposición, organismos descomponedores.

**Recursos necesarios para el desarrollo del tema:**

- Ficha 2: "Cementerio de residuos". Páginas II y III del Anexo.
- Ficha 3: "¿Qué podemos añadir al compost?". Página IV del Anexo.
- Ficha 4: "Los ingredientes del buen compost". Página V del Anexo.

### **4.1.3. La naturaleza y sus ciclos**

**Objetivo:** Saber que los seres vivos están relacionados entre sí y con su medio.

**Meta:** El alumnado deberá ser capaz de explicar el ciclo de la materia de un bosque caducifolio y entender que los seres vivos dependen los unos de los otros.

**Desarrollo:** Utilizando el póster de la página VI del Anexo, explicar el flujo de materia en un bosque caducifolio a través de una cadena trófica típica de este ecosistema.

*Subrayar la ausencia de residuos en la naturaleza y cómo, al final, todo pasa a formar parte del suelo gracias a los organismos descomponedores.*





A continuación, se realizará la siguiente dinámica para aclarar y extender los conceptos explicados anteriormente.

**Actividad: Red trófica**

- Se dividirá la clase en dos grandes grupos de entre 10-15 personas. A cada menor se le entregará una ilustración de la ficha 6 (Página VII del Anexo).
- Antes de comenzar la dinámica, cada participante mirará la ilustración que le ha tocado (que puede ser de una planta, animal herbívoro, carnívoro o descomponedor) y deberá pensar de qué se alimenta y a quién sirve de alimento.

*Por ejemplo: un insecto sirve de alimento a una rana y se puede alimentar de una planta; un ave de pequeño tamaño se alimenta de insectos o frutos y sirve de alimento al zorro.*



- Después, cada participante recibirá un trozo de lana y lo cogerá por uno de sus extremos.
- Seguidamente deberá entregar el otro extremo de la lana a un organismo que le sirva de alimento.

*Por ejemplo: la araña se lo dará a un insecto, un zorro se lo dará a un roedor o anfibio, etc. Los organismos del suelo o descomponedores podrán elegir a quien quieran, ya que se alimentan de todos ellos. Por otro lado, los menores con ilustraciones de plantas o árboles no podrán entregar el extremo de la lana a ninguna persona ya que no se alimentan de seres vivos.*

- Una vez se han entregado todos los extremos de la lana, se verá cómo se ha tejido una "red" entre el grupo. Éste será un buen momento para que cada participante mencione a quién está unido y por qué.

**Nota:** Para los grupos de 2º ciclo de EP se podrá previamente escribir algunos ejemplos en la pizarra para que los menores comprendan y sepan de quién se alimentan. Otra opción es comenzar con grupos más pequeños con menos ilustraciones y luego ir ampliando el grupo hasta llegar a tejer la red.

**Conceptos clave:** materia, cadena trófica, ser vivo, herbívoro, carnívoro, detritívoro, suelo, autótrofo, heterótrofo.

**Recursos necesarios para el desarrollo del tema:**

- Ficha 5: "Póster del bosque caducifolio". Página VI del Anexo.
- Ficha 6: "Red trófica". Página VII del Anexo.
- Lana cortada en trozos de 1 metro de largo aproximadamente.

#### 4.1.4. ¿Qué organismos ayudan en el compostaje?

Objetivo: Conocer los organismos que participan en el proceso del compostaje.

Meta: El alumnado será capaz de mencionar varios de los organismos beneficiosos para el compostaje.

Desarrollo: Explicaremos brevemente cómo en la formación del compost participan varios seres vivos y pondremos ejemplos de los mismos, resaltando los invertebrados, ya que éstos serán más conocidos por el alumnado.

Mencionaremos que muchos de estos invertebrados habitan en nuestros parques y áreas verdes y saldremos en su búsqueda.

##### Actividad: **Búsqueda de invertebrados**

- Equipados con un aspirador de insectos o un pequeño recipiente plástico con tapa, el alumnado recorrerá junto con el profesorado las zonas verdes del centro escolar o de su entorno más cercano. Levantarán piedras, troncos caídos y buscarán entre hierbas secas y hojarasca para encontrar algunos de los invertebrados más comunes, que recogerán.
- Una vez pasados 15-20 minutos de búsqueda, cada uno mostrará sus hallazgos al grupo y con la ayuda del profesorado aprenderán a distinguirlos. Al mismo tiempo, decidirán si estos invertebrados toman parte en el proceso del compostaje o no.
- Una vez realizada la puesta en común se volverá a soltar lo capturado en su medio.



Si deseamos profundizar un poco más, podemos realizar las siguientes actividades:

##### Actividad: **¿Qué hemos encontrado?**

(Actividad adecuada para 2º ciclo de Educación Primaria)

Una vez de vuelta en el aula se asignará a cada participante una de las criaturas que ha encontrado y rellenará la ficha 7 de la página VIII del Anexo con su invertebrado.

##### Actividad: **¿Quién es quién?**

(3º ciclo de Educación Primaria y 1º ciclo de ESO)

Una vez en el aula, consolidaremos lo aprendido usando la ficha 8 de la página IX del Anexo. En ella habremos de relacionar cada invertebrado con su nombre común, primero de manera individual para luego realizar la puesta en común.

Conceptos clave: suelo, invertebrados, hábitat.

Recursos necesarios para el desarrollo del tema:

- Aspiradores de insectos o pequeños recipientes plásticos con tapa.
- Ficha 7: "¿Qué hemos encontrado?" de la página VIII del Anexo.
- Ficha 8: "¿Quién es quién?" de la página IX del Anexo.



## 4.2. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS PARA 2º CICLO DE PRIMARIA

### 4.2.1. Experimento: Construye una casa para lombrices

**Objetivo:** Construir un "lombricero" para observar el comportamiento de las lombrices de tierra.

**Meta:** El alumnado será capaz de habilitar un recinto para albergar lombrices que se ubicará en el aula. Así mismo, sabrán hacer predicciones basándose en la observación directa a un ser vivo.

**Desarrollo:** Antes de comenzar con el experimento se puede dar una breve explicación acerca de las lombrices, su importante rol como creadoras de suelo y otras de sus funciones. Luego explicaremos que vamos a observar su comportamiento en la clase a través del siguiente experimento.



#### ***Cómo construir una casa para lombrices:***

- Se elige un recipiente plástico, como una botella de 2 litros de agua a la que hayamos cortado la parte superior o un recipiente alargado cualquiera de plástico, y lo llenamos con capas alternas de arena y compost, siendo cada una de las capas de un par de centímetros de espesor.
- Cuando hayamos llenado los 3/4 del recipiente con estas capas, pondremos sobre las mismas una fina capa con peladuras de fruta y verdura, como manzana y patata, y otra con hojas secas.
- Cogemos dos o tres lombrices de tierra que habremos comprado o conseguido de un parque o zona verde y las soltaremos dentro del recipiente.
- Cubriremos el exterior del recipiente con cartulina negra, para evitar que la luz solar entre y lo dejaremos en un rincón oscuro de la clase.
- Ahora rellenaremos la ficha 9 sobre el comportamiento de las lombrices de la página X del Anexo. Dejaremos pasar un par de semanas y retiraremos la cartulina para ver si nuestras predicciones eran ciertas.

**Consejo:** mantén el interior del lombricero húmedo. Para ello, pulveriza agua de vez en cuando en su interior.

**¡Atención!** No se ha de iniciar este experimento antes de un período vacacional o un puente largo. Las lombrices son seres vivos y necesitan cuidados. Lo ideal es devolverlas a su hábitat una vez finalizado el experimento.

**Conceptos clave:** materia orgánica, lombriz, suelo, aireación, humedad.

**Recursos necesarios para el desarrollo del experimento:**

- Un contenedor plástico (puede ser una botella de agua de dos litros vacía, una tartera alargada...)
- Compost
- Arena
- Hojas secas
- Residuos orgánicos
- Lombrices
- Ficha 9: "¿Cómo se comportan las lombrices?" Página X del Anexo





## 4.3. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS PARA EL 3<sup>ER</sup> CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y 1<sup>ER</sup> CICLO DE ESO

### 4.3.1. La función del compostaje en la gestión de los residuos urbanos

Objetivo: Conocer la importancia del compostaje como práctica sostenible en la gestión de los residuos urbanos.

Meta: El alumnado entenderá las razones por las que el compostaje es necesario y beneficioso para lograr una gestión sostenible de los residuos. De esta manera, conocerá los ciclos que se dan en la naturaleza y los creados por el ser humano.

Desarrollo: Utilizando el póster sobre el bosque caducifolio de la página VI del Anexo, el alumnado repasará el ciclo de la materia (carbono) en un sistema natural. A continuación elegirá un residuo orgánico generado por el ser humano (por ejemplo, las peladuras de fruta o restos de pan) y con la ayuda de la profesora o profesor reproducirá su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas para su producción hasta su depósito final en vertedero o compostaje.

El alumnado deberá comparar ambos ciclos y ver sus similitudes y diferencias. Así mismo, analizará cuidadosamente qué ocurre cuando los residuos van al vertedero y qué pasa cuando son sometidos al proceso de compostaje. Finalmente, deberá decidir qué puede hacer la sociedad para crear ciclos similares a los que se dan en la naturaleza.

#### Actividad: **Círculo abierto: el debate**

- La clase se dividirá en dos grandes grupos. Uno de ellos deberá pensar y anotar las ventajas presentadas por la gestión de residuos orgánicos en vertederos desde el punto de vista social, ambiental y económico.
- El otro grupo se centrará en los problemas derivados de los vertederos, sus desventajas ambientales, sociales y económicas.
- Para ello, los grupos pueden ayudarse de la información recogida en la ficha 10 de las páginas XI y XII del Anexo.
- Para concluir, harán una puesta en común y un debate de las conclusiones extraídas.

Conceptos clave: ciclo de vida, materia prima, extracción, producción, manufacturación, consumo, residuo, compostaje, vertedero, transporte, impacto, contaminación, reutilización, gestión, metano, biogás, gases de efecto invernadero (GEI).

#### Recursos necesarios para el desarrollo del tema:

- Ficha 5: "Póster del bosque caducifolio" de la página VI del Anexo.
- Ficha 10: "Información sobre los vertederos" de las páginas XI y XII del Anexo.





### 4.3.2. ¿Cómo ocurre el compostaje y quién toma parte en cada etapa?

Objetivo: Conocer las diferentes etapas necesarias para la formación del compost y los organismos que participan en cada una de ellas.

Meta: El alumnado será capaz de nombrar las diferentes etapas de la formación del compost, su orden y los organismos que toman parte en cada una de ellas.

Desarrollo: Daremos una explicación del proceso de formación del compost, indicando las diferentes etapas del mismo y quién toma parte en cada una de ellas. Para ello nos apoyaremos en la información contenida en la Guía de Apoyo al Profesorado (página 24), adaptándonos a las edades de cada nivel educativo.

A continuación, el alumnado completará la ficha 11 de la página XIII del Anexo para consolidar los conceptos recién adquiridos.

Conceptos clave: Microorganismos, fase termófila, fase mesófila, hongos, macroinvertebrados, descomposición.

Recursos necesarios para el desarrollo del tema:

- Ficha 11: "Test" de la página XIII del Anexo.

### 4.3.3. Experimento: Construye tu propia compostera

Objetivo: Construir una compostera de pequeño tamaño que permanecerá en el aula.

Meta: El alumnado será capaz de construir una compostera y hacer predicciones sobre lo que les ocurrirá a los residuos que allí se añadan.

Desarrollo:

En primer lugar vamos a construir 3 pequeñas composteras:

- Se cogen 3 botellas de plástico de 2 litros y se les corta su parte superior. También nos sirve cualquier recipiente alargado de plástico. Llenamos las tres cuartas partes de cada recipiente con compost.
- A continuación se eligen los residuos a añadir a las composteras. En cada una de ellas alojaremos un tipo de residuo distinto, eligiendo entre residuos biodegradables como restos de peladuras de fruta y verdura cortados en pequeños trozos para una de las composteras y residuos no biodegradables para las otras dos (como por ejemplo, trozos pequeños de plástico y papel de aluminio).
- Cubrimos la parte superior del recipiente con un plástico fino –esto nos sirve para conservar el calor y la humedad– y lo agujereamos varias veces utilizando la punta de unas tijeras –esto permitirá que el aire circule en nuestra compostera–.
- Finalmente, agitaremos varias veces cada compostera para hacer que los residuos se repartan regularmente en su interior.



- Para un resultado óptimo de nuestro experimento, debemos agitar las composteras todos los días (así haremos que el aire circule dentro de la mezcla), pulverizar agua en su interior de manera regular y colocarlas en un lugar cálido del aula.

Nuestras composteras ya están listas. Ahora deberemos rellenar la ficha 12 sobre nuestro experimento de la página XIV del Anexo y predecir qué ocurrirá con nuestros residuos. Comprobaremos si las predicciones eran ciertas tras varias semanas de espera.

Conceptos clave: biodegradable, no biodegradable, microorganismos, compost.

Recursos necesarios para el desarrollo del experimento:

- 3 recipientes de plástico (botellas de 2 litros son adecuadas)
- Compost
- Tres tipos de residuos cortados en pequeños pedazos
- Plástico fino
- Ficha 12: "Experimento: construye tu propia compostera", de la página XIV del Anexo







## 5. PROYECTO ESCOLAR: CÓMO ESTABLECER UN SISTEMA DE COMPOSTAJE EN EL CENTRO EDUCATIVO

(Dirigido al 3<sup>er</sup> ciclo de Primaria y 1<sup>er</sup> ciclo de ESO)

En este apartado, se detallan las etapas a seguir para la implantación de un sistema de compostaje en el centro escolar.

Durante el proceso, el profesorado debe servir de guía y apoyo al alumnado, verdadero actor del proyecto, que está diseñado para ser llevado a cabo por un aula o un grupo de participantes elegidos entre los alumnos y alumnas del centro.

El objetivo es que el alumnado lidere el proyecto y sirva de ejemplo para el resto del centro educativo, actuando como motor de cambio y modelo a seguir. Haciendo al alumnado responsable del proyecto conseguimos una mayor implicación de éste y una mayor probabilidad de éxito del mismo, ya que en ocasiones el grupo de estudiantes está más abierto a escuchar las sugerencias de sus compañeros y compañeras que las del profesorado.

El tiempo de realización del proyecto variará entre un trimestre y/o todo el curso escolar, dependiendo del centro y del tiempo que se le dedique al mismo. A continuación, se sugiere, a modo de ejemplo y guía, una estructura temporal para la realización del mismo que el profesorado podrá, en cualquier caso, adecuar a sus necesidades y plan educativo.

### Organización temporal del proyecto

<b>¿Cuándo?</b>	<b>¿Qué vamos a hacer?</b>	<b>¿Cuánto tiempo nos va a llevar?</b>
<b>Semanas 1 y 2</b>	Sesiones de concienciación Sección 1: <i>Aprendemos sobre el compostaje</i>	4 horas
<b>Semana 3</b>	Análisis de la situación preliminar Sección 2: <i>¿Qué residuos orgánicos producimos?</i>	2 horas
<b>Semana 4</b>	Sesiones de planificación Sección 3: <i>Colocar la compostera.</i> Sección 4: <i>¿Qué vamos a compostar?</i>	1 hora
<b>Semanas 5 a 8</b>	Sección 5: <i>Campaña de sensibilización</i>	Varias horas semanales
<b>Semana 9</b>	Etapa práctica del proyecto Sección 6: <i>Manos a la obra</i>	1 hora
<b>Semana 10 en adelante</b>	Etapa práctica del proyecto Sección 7: <i>Mantenimiento de la compostera</i>	30 min. diarios
<b>Semana 22 en adelante</b>	Resultado final Sección 8: <i>Obtenemos el compost</i>	



## 5.1. APRENDAMOS SOBRE EL COMPOSTAJE

Antes de comenzar el proyecto, el alumnado debe adquirir unos conocimientos básicos sobre el compost y su importante rol en la gestión de los residuos urbanos. Esto es necesario para aumentar su sensibilidad hacia el compostaje y poder así alcanzar unos mejores resultados en su labor de sensibilización para con los demás: tener las ideas claras para concienciar mejor al resto.

## 5.2. ¿QUÉ RESIDUOS ORGÁNICOS PRODUCIMOS?

### a. Identificar qué residuos orgánicos se producen en el centro educativo

#### Actividad: Auditoría de residuos

Antes de comenzar a compostar debemos saber qué residuos orgánicos se producen en el centro escolar, dónde y en qué cantidades. Esto nos ayudará a planificar los pasos posteriores y a conseguir que el proyecto salga con éxito.

Para realizar la auditoría de residuos vamos a necesitar la colaboración de parte del personal del centro, además del profesorado, en especial del personal de cocina (si lo hubiera) y de la persona encargada de la conserjería (o encargada también de vaciar las papeleras).

En la tabla 1 se exponen los pasos a seguir para realizar una auditoría de residuos en el centro educativo.

#### Recomendaciones:

- No examinar las bolsas procedentes de la cocina, contienen restos de comida cocinados, resultando su examen desagradable y complicado.
- Realizar la auditoría en un lugar al aire libre o muy amplio, como el hall o las pistas deportivas.
- Es preferible hacer la auditoría cuando el resto del alumnado esté en clase. El alumnado participante se suele sentir más cómodo si no es observado por el resto de compañeras y compañeros.
- Limpiar el lugar donde se llevará a cabo la auditoría antes y después de la misma.
- Lavarse las manos inmediatamente después de realizar la auditoría.





**TABLA 1: CÓMO REALIZAR UNA AUDITORÍA DE RESIDUOS**

<b>ANTES DE LA AUDITORIA</b>	1. Definir el área de estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Vamos a auditar todo el centro?</li> <li>• Si no es así, decidir qué áreas del centro vamos a auditar.</li> <li>• Decidir cuántas bolsas vamos a pesar y examinar. (Para un grupo de 20 participantes se pueden examinar unas 4 bolsas).</li> </ul>
	2. Recogida de datos previos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el origen de los residuos (cocina, aulas, espacios de recreo...).</li> <li>• Número y tipo de cubos de basura que hay en la zona a examinar. ¿Se hace recogida selectiva de residuos?</li> <li>• ¿Cada cuánto se vacían los cubos de basura? ¿Quién es la persona responsable?</li> </ul>
	3. Preparación de la auditoría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elegir fecha y lugar en la que se realizará.</li> <li>• Pedir a las personas adecuadas que conserven las bolsas de residuos a examinar.</li> <li>• Adquirir todo el material necesario para la auditoría: bolsas de basura, etiquetas, guantes de látex, lona o sábana grande, carpetas de clip, ficha 13 del Anexo (página XV) (1 por cada bolsa a examinar), bolígrafos, rotuladores y balanza o peso.</li> </ul>
<b>DURANTE LA AUDITORÍA</b>	1. Preparar el lugar donde llevaremos a cabo la auditoría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpiar el área y extender las sábanas o lonas en el suelo.</li> <li>• Tener a mano un botiquín de primeros auxilios.</li> <li>• Colocar todos los materiales necesarios a mano.</li> </ul>
	2. Etiquetar los residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntar por el origen de cada bolsa de basura y etiquetarla debidamente.</li> </ul>
	3. Pesar las bolsas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesar las bolsas una a una, apuntando su peso en la ficha.</li> </ul>
	4. Examinar las bolsas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decidir qué bolsas vamos a abrir y examinar.</li> <li>• Abrir las bolsas y esparcir sus contenidos sobre la sábana o lona.</li> <li>• Separar los contenidos por tipos de material: papel, plástico, tetra bricks, latas, residuos orgánicos...</li> <li>• Introducir cada tipo de residuo en una bolsa y pesarla. Apuntar el peso en la ficha 13 del Anexo (página XV).</li> <li>• ¿Qué tipo de residuos orgánicos hemos encontrado? ¿Son adecuados para añadir a la pila del compost?</li> <li>• Una vez examinadas las bolsas podemos desecharlas definitivamente.</li> </ul>
<b>DESPUÉS DE LA AUDITORÍA</b>	1. Analizar los resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando las fichas rellenadas durante la auditoría, realizar gráficos sobre qué residuos se han encontrado y en qué cantidades.</li> <li>• Prestar especial atención a los residuos orgánicos: ¿Qué tipo de residuos hemos encontrado? ¿En qué cantidades? ¿Son adecuados para ser compostados?</li> </ul>

## **b. Identificar dónde se producen los residuos orgánicos**

### *Actividad: Mapa del centro escolar*

Gracias a la auditoría hemos visto qué residuos orgánicos aprovechables para el compost se producen en el centro y dónde se producen.

Ahora debemos conseguir un plano del centro escolar o dibujar uno en su defecto y marcar en él los lugares en los que se originan los residuos orgánicos. ¿Se puede establecer un sistema de recogida selectiva en estos puntos? ¿Qué necesitamos para ello?



### 5.3. COLOCAR LA COMPOSTERA

Utilizando de nuevo el plano, elegiremos conjuntamente el mejor lugar para colocar la compostera. Para ello debemos tener en cuenta cuatro ideas básicas:

- La compostera debe estar al aire libre.
- Es preferible que esté asentada sobre tierra o hierba, para facilitar la entrada de los seres vivos responsables del compostaje en la pila.
- Debe estar protegida de los vientos fuertes, la lluvia y el sol directo.
- No debe ser fácilmente accesible para el alumnado más pequeño del centro.

Así mismo, habremos de saber que el proceso ideal requiere condiciones equilibradas de luz solar, temperatura, ventilación y humedad. El lugar ideal debe recibir sol y sombra; esto puede adecuarse o simplemente buscarse bajo un árbol o adosado a una pared. Si está muy húmedo generará malos olores y se producirá una descomposición de la materia y no habrá compostaje, sino putrefacción. Si se realiza bajo el sol, la humedad necesaria que está en los residuos se perderá y los organismos que están en la tierra no se interesarán en esas condiciones, por lo que el proceso será muy lento. El ideal es el término medio. Ubicar la compostera teniendo también presente la estética general del jardín.

### 5.4. ¿QUÉ VAMOS A COMPOSTAR?

A partir de los resultados conseguidos tras la auditoría realizada, se iniciará una **sesión de diálogo para decidir cuáles serán los residuos a compostar**. Esta discusión será moderada por el profesorado, pero el alumnado debe tomar parte activa en la toma de decisiones.

Puede ocurrir que en una primera fase decidamos compostar únicamente parte de los residuos producidos, porque son más fáciles de separar. Por ejemplo, podemos comenzar compostando los creados en las zonas de recreo por el alumnado y dejar para más tarde los producidos en la cocina.

**En todo momento debemos tener en cuenta que los residuos cocinados no son adecuados para la pila del compost.**

Una vez que hayamos decidido qué residuos vamos a compostar, hemos de **decidir cómo los vamos a recoger**. Una opción es colocar nuevos cubos de basura en esos lugares, que serán destinados únicamente a los residuos orgánicos. Estos cubos deben estar debidamente señalados. También es muy útil colocar un cartel o etiqueta al lado o sobre los mismos, indicando qué residuos se deben depositar en su interior.

Otro detalle a tener en cuenta es que los residuos orgánicos empiezan a despedir olor al de un tiempo, por lo que es más conveniente colocar cubos de pequeño tamaño y vaciarlos frecuentemente, que colocar cubos de gran tamaño.





## 5.5. CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN

Para que nuestro proyecto sea un éxito necesitamos que todo el centro educativo se implique, en mayor o menor medida, y colabore activamente.

Para lograrlo debemos hacerles saber qué proyecto estamos realizando, por qué es importante compostar y cómo pueden colaborar y, finalmente, los beneficios que traerá al centro y al propio entorno social.

A continuación, se proponen diversas actividades a realizar durante la campaña de sensibilización. Todas ellas son meras sugerencias ya que cada grupo participante puede decidir cómo llevar a cabo su campaña:

- Diseñar carteles para colocar en los pasillos o en el resto de las aulas con información sobre el compostaje.
- Hacer presentaciones al resto del alumnado explicándoles qué estamos haciendo.
- Organizar un concurso entre el resto de aulas para buscar el mejor slogan, inventar una canción acerca del compost, una poesía, etc.
- Una vez se ha comenzado a compostar, se puede informar al resto del centro cómo se están utilizando los nuevos cubos instalados, si se están separando adecuadamente los residuos, etc. Por ejemplo, se puede organizar un sistema de tarjetas amarillas y rojas para penalizar ciertos comportamientos, como no separar correctamente los residuos o no vaciar los cubos... Esto dependerá del centro, ya que en algunos casos será el propio alumnado participante el responsable del mantenimiento de la compostera y en otros casos lo será el personal laboral (docente y/o no docente).
- Destinar una zona del centro (como una pared en un lugar muy transitado) para informar de los progresos que estamos haciendo en nuestro proyecto: "Composta, el Mural de Noticias", donde también podemos incluir información curiosa tipo *¿Sabías que...?*, *Noticias acerca del compost*, etc.





## 5.6. MANOS A LA OBRA

Una vez instalados los nuevos cubos, podemos empezar a usarlos y, por tanto, llenarlos. Ha llegado el momento de comenzar a utilizar la compostera.

- En primer lugar, cubriremos el fondo de la compostera –la parte en contacto con el suelo– con paja y/o pequeñas ramas. También se pueden añadir hojas secas. Intentamos que cubran la base de la compostera, formando una capa lo más uniforme posible.
- A continuación, añadimos los residuos recogidos gracias al nuevo sistema de gestión de residuos orgánicos del centro y los esparcimos lo mejor que podemos, hasta formar una capa más o menos uniforme.
- Para finalizar, cubrimos los residuos con papel de periódico previamente humedecido u hojas secas, así evitaremos malos olores y que las moscas proliferen en las capas superiores de la pila.

## 5.7. MANTENIMIENTO

Una vez hemos comenzado a compostar, debemos establecer un sistema de recogida y vaciado regular de los cubos que contienen residuos orgánicos. Así mismo, se debe decidir quién o quiénes serán responsables del mantenimiento de la compostera.

Esta decisión dependerá, una vez más, del centro escolar en cuestión. Si se opta por dar responsabilidad al alumnado en esta fase del proyecto, se puede organizar un calendario asignando a cada aula participante un periodo de tiempo en el que se hará cargo de las siguientes tareas:

- a. Recogida y vaciado diario (o en días alternos) de los cubos con residuos orgánicos.
- b. Cada vez que se añaden los residuos a la compostera, éstos se deben esparcir y después, tal y como ya se ha apuntado, tapar con papel de periódico humedecido u hojas secas.
- c. Una vez al mes se debe voltear el compost para introducir aire en la pila y acelerar el proceso de descomposición (esta tarea será preferiblemente realizada por una persona adulta).

El grupo líder del proyecto deberá dar las instrucciones necesarias para el buen uso de la compostera. Para ello, se puede crear un dossier o lista de tareas a entregar a los grupos responsables del mantenimiento de la compostera.





## 5.8. OBTENEMOS EL COMPOST

A partir del 4º mes, si hemos cuidado adecuadamente de la pila y si hemos tenido una climatología favorable, podemos empezar a observar la base de la pila del compost para ver si tenemos compost maduro. En cualquier caso, para principiantes, lo normal es comenzar a conseguir compost a partir del sexto mes.

El compost maduro tiene olor a tierra y es de color oscuro, casi negro. No se pueden observar las trazas de los residuos de los que proviene y se desmorona cuando está apilado.

Podemos ir retirando el compost según se va produciendo y almacenarlo para su uso posterior. Así, una vez tengamos una cantidad considerable podemos darle varios usos, como por ejemplo:

- Utilizarlo como abono para el huerto escolar.
- Si no se tiene huerto escolar, se lo podemos dar a quienes cuidan las zonas verdes del centro escolar para que abonen los árboles y arbustos.
- Nos podemos poner en contacto con el Ayuntamiento o algún responsable local y donarlo para que sea utilizado como abono en los jardines del municipio. Se puede hacer coincidir esta donación con una fecha especial, como el Día Mundial del Medio Ambiente (5 de junio) o el Día de la Tierra (22 de Abril), para darle más relevancia.
- Otra opción es mezclar el compost con arena y utilizarlo para plantar en macetas. Las macetas pueden ser llevadas a casa o permanecer en el centro. Algunas semillas que germinan con facilidad son los girasoles, los guisantes y flores como la caléndula.







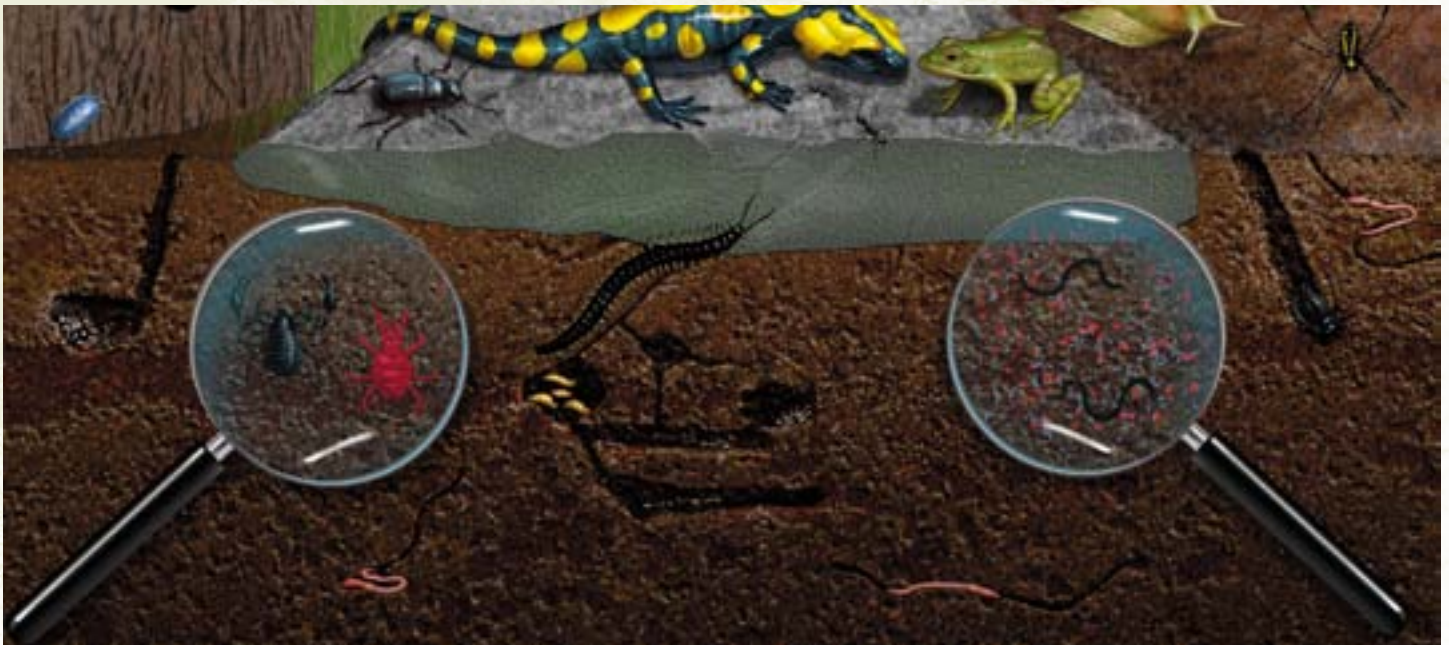
## 6. GUÍA DE APOYO PARA EL PROFESORADO

A continuación, se presenta una guía de apoyo ideada para que el profesorado adquiriera todos los conceptos teóricos necesarios para poder desarrollar las actividades en el aula y en el centro. Una información útil para encarar el trabajo con confianza y seguridad.

### 6.1. LA IMPORTANCIA DE LOS ORGANISMOS DEL SUELO

Unos 4.042 m<sup>2</sup> de capa de suelo superior, fértil y viva, el equivalente a la mitad de un campo de fútbol<sup>1</sup>, contienen aproximadamente 405 kg de lombrices, 1.080 kg de hongos, 675 kg de bacterias, 59,85 kg de protozoos, 400,5 kg de artrópodos y algas e incluso a veces pequeños mamíferos (*Pimentel, 1995*)<sup>2</sup>. Por lo tanto, el suelo se debe mirar más como una comunidad viviente que como un cuerpo inerte.

La materia orgánica del suelo también contiene organismos muertos, materia vegetal y otros materiales orgánicos en varias etapas de descomposición. Finalmente se conforma el humus, la materia orgánica oscura en los estados finales de descomposición que es relativamente estable. Tanto la materia orgánica como el humus sirven de reserva de nutrientes para plantas y proveen otros beneficios.



Cuando se considera el paisaje natural, uno se pregunta cómo funcionan las praderas y los bosques nativos en ausencia de labranza y fertilizantes. Estos suelos son labrados por los organismos del suelo, no por máquinas. También se fertilizan, pero los fertilizantes se usan una y otra vez y nunca salen del sitio. Los suelos nativos están cubiertos por una capa de restos de plantas (hojas caducifolias y ramas) o por plantas en crecimiento todo el año (perennifolias).

Bajo la superficie de esta capa de restos de materia orgánica, un complejo grupo de organismos del suelo descompone los residuos y las raíces muertas de las plantas, y luego suelta los nutrientes guardados lentamente a través del tiempo. En realidad, la capa superior del suelo, es la parte más diversa de la Tierra. Los organismos que viven en el suelo sueltan minerales, convirtiéndolos en formas usables por las plantas, y éstos son entonces absorbidos por las plantas que crecen en el sitio. Los organismos reciclan nutrientes una y otra vez con la muerte y pudrición o descomposición de cada nueva generación de plantas.

<sup>1</sup> Máximo 110 x 75 metros. Mínimo 100 x64 metros

<sup>2</sup> National Center for Appropriate Technology – NCAT. <http://www.attra.ncat.org/espanol/>



Hay gran variedad de tipos de organismos que viven en o sobre la capa superior del suelo. Cada uno tiene un papel que jugar. Estos organismos trabajarán para nuestro beneficio si nos preocupamos de que sobrevivan. Por consiguiente, nos podemos referir a éstos como el ganado del suelo. Mientras, una gran variedad de organismos contribuye a la fertilidad del mismo: las lombrices de tierra, artrópodos y varios microorganismos merecen atención particular.

## 6.2. ¿QUÉ ES EL COMPOST?

El compost es el resultado de un proceso llamado compostaje. El compostaje es el proceso natural mediante el cual la materia orgánica se descompone y transforma en una materia oscura y rica, parecida al humus de los suelos de los bosques, pero que está en un grado menor de descomposición.

El compostaje ocurre en condiciones controladas por el ser humano y en él participa una gran variedad de organismos, desde la común lombriz a organismos de tamaño microscópico como bacterias y hongos. Los microorganismos en la pila de compost necesitan unas condiciones basadas en el principio vital: "toda vida sobre la Tierra necesita calor, agua y aire". Funcionan mejor cuando los materiales a compostar están calientes, húmedos y se pueden proveer con suficiente aire.

Para conseguir la humedad adecuada, esencial para la actividad microbiológica, se pueden mezclar distintos tipos de residuos y triturar o desfibrar los materiales. Una pila de compost seca no favorecerá para nada la descomposición, por eso se debe humedecer periódicamente.

## 6.3. ¿PARA QUÉ SIRVE EL COMPOST?

El compost tiene multitud de usos, pero el más conocido y extendido es su uso como abono. Por lo tanto, el beneficio del compostaje es directo: tras amontonar los residuos orgánicos, y con mínimos cuidados, conseguimos abono gratuito y de calidad para las flores, árboles y arbustos o el huerto escolar.

Aquí se presenta una explicación más detallada de sus beneficios.

Para el medio ambiente:

- Compostando reducimos la cantidad de residuos enviados al vertedero.
- El uso del compost reduce la demanda de fertilizantes químicos en jardinería, ya que puede ser utilizado como abono.
- El compost se puede emplear como sustitutivo de la turba, con lo que se contribuye a la preservación de las turberas.
- Reduce la generación de gases de efecto invernadero, como el metano, en los vertederos.

Para el suelo y las plantas:

- Mejora la fertilidad del suelo, liberando los nutrientes lentamente.
- Mejora la salud de las plantas.
- Mejora el drenaje en suelos muy compactos.
- Mejora la capacidad de retención de agua en el suelo.
- Mejora la aireación del suelo.
- Aumenta la estabilidad del suelo, cumpliendo la misión del humus y evitando la erosión.
- En definitiva, mejora la estructura y propiedades del suelo, incluida su fertilidad y capacidad de producción.

Para quien decide compostar:

- Permite a la persona estar en contacto con la naturaleza y familiarizarse con sus ciclos.
- Permite actuar en beneficio del medio ambiente cercano.
- Es una contribución al esfuerzo colectivo por la mejora del medio ambiente.
- Es fácil de hacer y, por lo tanto, genera un sentimiento de logro entre quienes participan en el proceso de compostaje.





El compostaje tiene a veces una desmerecida mala fama y ciertas personas son reticentes a comenzar a compostar. **Los problemas derivados del compostaje surgen, en la mayoría de los casos, porque no se han añadido los ingredientes correctos a la pila del compost**, dando lugar a malos olores o la presencia de animales no deseados. Por tanto, si seguimos las recomendaciones dadas en la presente guía conseguiremos un compost de calidad, obteniendo los beneficios y evitando las posibles desventajas o inconvenientes del compostaje.

#### 6.4. ¿CÓMO OCURRE EL COMPOSTAJE?

Todos los organismos necesitan de nutrientes para crecer y reproducirse. En el compostaje, el mantenimiento de la relación entre nutrientes es especialmente importante con el carbono y nitrógeno. Los microorganismos utilizan el carbón de los residuos como fuente de energía. El nitrógeno es el elemento necesario para formar las proteínas con que construir sus cuerpos.

Así mismo, el oxígeno es necesario para que los microorganismos puedan descomponer eficazmente la materia orgánica. Debe ser suficiente para mantener la actividad microbiana sin que en ningún momento aparezcan condiciones anaerobias que, además de entorpecer el proceso, dan lugar a la aparición de olores y a un producto de inferior calidad. Un buen progreso del proceso requerirá por tanto la aportación de aire y el mantenimiento de una porosidad adecuada en la masa.

De igual manera, los microorganismos necesitan agua. En teoría, los valores de humedad para que pueda darse una fermentación aeróbica están entre el 30 y el 70%, siempre que se asegure una buena aireación. En la práctica, se deben evitar valores altos, pues se desplazaría el aire de los espacios entre partículas del residuo y el proceso pasaría a ser anaerobio (en ausencia de oxígeno). Si al contrario, la humedad es demasiado baja disminuirá la actividad de los microorganismos.



Cuando los residuos orgánicos son amontonados se convierten en el lugar idóneo para albergar microorganismos y macroinvertebrados de diferentes tipos. Parte de estos “habitantes” se alimentarán de la materia orgánica, descomponiéndola en partículas de menor tamaño cada vez, y otros se alimentarán de los organismos “comedores” de la materia orgánica, dando lugar a una cadena trófica propia de la pila de compost. De hecho, podemos afirmar que la pila de compost se convierte realmente en una granja microbiológica donde las bacterias comienzan el proceso de fermentar la materia orgánica. A los hongos y bacterias pronto se unen los actinomicetos (un grupo de organismos intermedio entre las bacterias y los hongos) y después miriápodos, insectos y gusanos de tierra hacen también su trabajo.

Durante el compostaje, los organismos rompen la materia orgánica en pedazos cada vez de menor tamaño, hasta conseguir una materia oscura parecida al humus. En este proceso también se produce  $\text{CO}_2$ , calor y agua.

La descomposición de la materia orgánica por los microorganismos tiene lugar, preferentemente, en la superficie en contacto con el aire. Cuanto mayor sea la superficie de los residuos en que deban trabajar los microorganismos, más rápidamente se descomponen los materiales. Es como un bloque de hielo en el sol, que tarda en derretirse cuando es grande pero se derrite muy rápido si se tritura.

El pH también influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos y a que aquél varía a lo largo del proceso de descomposición. Así por ejemplo, en general, los hongos toleran un pH entre 5 y 8 mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5). Es difícil manipular el pH del residuo a no ser que se incorpore algún residuo de pH complementario<sup>3</sup>, por ello, una correcta aireación será la mejor garantía de mantener un pH correcto.

<sup>3</sup> Si se produce acidificación, se corrige con la adición de cal apagada, y, si por el contrario, se alcaliniza la masa, se añaden sales ácidas o azufre en polvo para la corrección



El proceso de formación del compost se divide en varias fases, cada una de ellas caracterizada por una temperatura y microorganismos específicos. En todas ellas es necesaria, tal y como se ha destacado, la presencia de oxígeno y agua en cantidades adecuadas, pero sobre todo en las dos primeras fases, donde la actividad microbiana es mayor y los requerimientos de oxígeno, consecuentemente, también son mayores.

### 1. Fase mesofílica o de temperatura moderada

Esta fase está caracterizada por la presencia de bacterias y hongos mesófilos, con predominio de las primeras, que causan un rápido crecimiento de la temperatura en el centro de la pila del compost. Estos organismos rompen con rapidez los compuestos solubles fácilmente degradables. Este proceso se ve acelerado cuando invertebrados como los milpiés, las lombrices y los limacos intervienen, ya que trocean la materia orgánica, facilitando el proceso de degradación al resto de bacterias.

### 2. Fase termofílica o de alta temperatura

Esta fase puede durar desde unos días a varias semanas. Está caracterizada por temperaturas superiores a los 40 °C, llegando en algunos casos a superar los 65 °C. Los organismos que habían actuado en la etapa anterior se vuelven menos competitivos debido a las altas temperaturas y dan paso a otros organismos capaces de degradar moléculas más complejas como las proteínas, los ácidos grasos y la celulosa (molécula estructural de las plantas). Los microorganismos típicos de esta etapa son las bacterias termófilas del grupo actinomicetos, que otorgan al compost el olor típico a tierra y que tienen apariencia de hongos.



En la medida que los compuestos altamente energéticos son agotados, la temperatura baja gradualmente y los microorganismos mesofílicos vuelven a colonizar la pila y se encargan de la fase final de maduración de la materia orgánica remanente, dando paso a la siguiente fase.

### 3. Fase de maduración

En esta etapa, tal y como acabamos de comentar, vuelven a tomar protagonismo los organismos típicos de la fase mesofílica. El calor de esta fase actúa como esterilizador, matando a los posibles gérmenes que habiten en la pila. También es la fase en la que se da una mayor acción de hongos que ayudan en la descomposición de residuos secos o con poco nitrógeno.

### 4. Fase de enfriamiento

Esta fase es la más larga de todas, llegando a durar varios meses. No hay variaciones de temperatura acusadas y la actividad microbiana es baja. Es el momento idóneo para que los invertebrados intervengan y finalicen la descomposición de la materia orgánica.



Fase 1



Fase 2



Fase 3



Fase 4



## 6.5. AGENTES DE DESCOMPOSICIÓN

Tal y como hemos destacado, el compostaje tiene lugar gracias a la intervención de varios organismos distintos que están relacionados entre sí, formando una red trófica en la pila de compost. De estos organismos, las bacterias componen el 90%, estando el 10% restante compuesto por hongos, protozoos e invertebrados de diferente tamaño.

La hojas secas y otros residuos procedentes de las plantas sirven de alimento para invertebrados tales como los milpiés, caracoles y babosas. Gracias a ellos, los materiales se dividen en trozos de menor tamaño, exponiendo más superficie degradable para las bacterias, hongos y actinomicetos. Todos estos microorganismos sirven de alimento a los ácaros y colémbolos.

Por otro lado, varios tipos de lombrices y nemátodos se alimentan de restos de vegetación y excretan compuestos orgánicos que enriquecen el compost. Además, las lombrices airean la pila del compost gracias a que excavan túneles en la misma. Al mismo tiempo, posibilitan que los nutrientes y el oxígeno se muevan en la pila.

De igual manera, las excreciones y los restos de todos estos organismos muertos sirven de alimento para otros seres, creando una red trófica en completo equilibrio. La siguiente tabla ofrece una lista con los invertebrados más comunes en la pila de compost y una pequeña explicación sobre cada uno de ellos.



*Nematodo "Caenorhabditis elegans"; un gusano de un milímetro de longitud, que se alimenta de bacterias y vive en el suelo.*

**TABLA 1: INVERTEBRADOS PARTICIPANTES EN EL COMPOSTAJE**

Nombre	Descripción	Alimentación
<b>Nemátodos</b>	Lombrices microscópicas muy abundantes en la pila de compost.	Dependiendo de la especie, se pueden alimentar de restos vegetales, bacterias, hongos u otros nemátodos.
<b>Ácaros</b>	Es el segundo invertebrado más abundante en la pila del compost. Tienen 8 patas articuladas.	Dependiendo de la especie, se alimentan de hojas secas, madera y otros restos orgánicos. También se pueden alimentar de nemátodos y larvas de insectos.
<b>Colémbolos</b>	Artrópodos de 6 patas, distinguidos por su habilidad para saltar cuando son asustados.	Mastican plantas en descomposición, polen y hongos. También se alimentan de nemátodos y excreciones de otros artrópodos.
<b>Lombrices de tierra</b>	Anélidos de color marrón-rojizo que pueden llegar a medir hasta 30 cm de largo.	Se alimentan de suelo y materia vegetal muerta que hacen pasar a través de su cuerpo. Tras la digestión, las lombrices excretan un tipo de humus de muy buena calidad.
<b>Caracoles y babosas</b>	Moluscos con y sin concha que se mueven gracias a las contracciones y elongaciones de su cuerpo.	Aunque prefieren alimentarse de material vegetal vivo, también pueden alimentarse de residuos orgánicos frescos.
<b>Ciempíes</b>	Rápidos depredadores, con poderosas mandíbulas provistas de veneno que paraliza a sus víctimas.	Se alimentan de pequeñas lombrices, larvas de insectos y artrópodos y arañas de pequeño tamaño.
<b>Milpiés</b>	Más lentos y de cuerpo más cilíndrico que los ciempíes. Tienen dos pares de patas en cada segmento de su cuerpo, de ahí su nombre.	Se alimentan principalmente de material vegetal, pero también comen carcasas de insectos muertos llegado el caso.



... / ...

Nombre	Descripción	Alimentación
<b>Cochinillas</b>	También conocidas como bichos bola, son crustáceos de exoesqueleto rígido dotadas de 7 pares de patas.	Restos vegetales en descomposición.
<b>Escarabajos</b>	En la pila de compost encontramos escarabajos de diferentes tipos, siendo los más comunes los élitros, carábidos y ptilíidos. Todos ellos coleópteros polífagos.	Los dos primeros tipos mencionados son predadores de otros insectos, caracoles u otros animales de pequeño tamaño. Los terceros se alimentan de esporas de hongos.
<b>Hormigas</b>	Las hormigas favorecen el movimiento de nutrientes en la pila de compost.	Se alimentan de hongos, semillas, otros insectos y restos vegetales.
<b>Moscas</b>	Las moscas ayudan a las bacterias a ser transportadas de un lugar a otro por el aire, lo que contribuye a que en la pila de compost haya una variada comunidad bacteriana.	Las moscas adultas se alimentan de materia vegetal.
<b>Arañas</b>	Arácnidos (invertebrados de 8 patas).	Se alimentan de insectos y otros pequeños invertebrados.
<b>Dermáptoros</b>	También conocidos como tijeretas, son insectos provistos de dos cercos en forma de tenaza.	Dependiendo de la especie son omnívoros o se alimentan de residuos vegetales en descomposición.

## 6.6. ¿QUÉ ES LA BIODEGRADABILIDAD? TIEMPOS DE DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS

Se entiende como **biodegradable** el producto o sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes ecológicos como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales. En consecuencia, todas las sustancias orgánicas son biodegradables en último término, la diferencia radica en el tiempo que tardan los agentes biológicos en descomponerlas en elementos químicos básicos biodisponibles.

Lo más habitual es que cuanto más transformado esté un material por la acción humana más tarde en descomponerse, llegando algunos materiales a tardar miles o incluso millones de años. Consideramos que un residuo es biodegradable cuando esta transformación en sus elementos químicos naturales ocurre en una cantidad de años menor que la media de la esperanza de vida de un ser humano. Así por ejemplo, un residuo que se descompone en 100 años es biodegradable en el sentido exacto de la palabra pero no lo es en el tiempo de vida de un ser humano.

En cualquier caso, para el tema que nos atañe, los residuos de mayor importancia son los compostables o aquéllos que se degradan en un periodo de varias semanas a un par de años.

En la siguiente lista se pueden encontrar los periodos de degradación estimados de varios residuos comunes (algunos de ellos son utilizados en la actividad referida en la Ficha 2 del Anexo). La degradación de un material será más o menos rápida en función de su exposición a los elementos, de manera que cuanto más expuesto esté un residuo al agua o al sol, al viento o a los agentes biológicos, más rápida será su degradación y viceversa.





**TABLA 2: TIEMPOS DE DEGRADACIÓN DE RESIDUOS**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Tiempo de degradación estimado</b>
<b>Ropa y tejidos</b>	
Un gorro de lana	De 1 a 5 años
Ropa o género de algodón y/o lino	De 1 a 5 meses
Un par de medias de lana	1 año
Unos zapatos de cuero	De 3 a 5 años
Un trapo de tela	De 2 a 3 meses
<b>Restos orgánicos domésticos</b>	
Restos de fruta y verdura (en general, desechos orgánicos)	De 3 semanas a 4 meses
<b>Restos vegetales, papel y madera</b>	
Una estaca de madera	De 2 a 3 años
Un papel	De 3 semanas a 2 meses (pudiendo llegar hasta el año en papeles de periódico)
Una estaca de madera pintada	De 12 a 15 años
Bambú	De 1 a 3 años
<b>Envases de hojalata y aluminio</b>	
Un envase de hojalata	De 10 a 100 años
Una lata de aluminio	De 350 a 400 años
<b>Residuos plásticos</b>	
Una bolsa de plástico (de polietileno, propileno, PVC)	150 años
Una botella de plástico	De 100 a 500 años
Un corcho de plástico	Más de 100 años
<b>Tetra-briks</b>	
Un tetra-brik	Unos 30 años
<b>Envases de vidrio</b>	
Una botella de vidrio	Miles de años
<b>Otro tipo de residuos</b>	
Una colilla de cigarro	De 1 a 2 años
Celofán	De 1 a 2 años
Un chicle	5 años

Fuente: [ecoeduca.cl](http://ecoeduca.cl) (Portal de educación ambiental)



## 6.7. ¿QUÉ SE PUEDE COMPOSTAR?

Añadiremos a la pila del compost aquellos residuos que se biodegradan con rapidez, esto es, que tardan de varias semanas a un año. Como regla, podemos compostar todos aquellos residuos que provienen de organismos vivos (hojas secas, restos de poda, peladuras de fruta y verdura) o que formaron parte de éstos (lana, papel...). Sin embargo, existen algunos residuos que incluso siendo biodegradables, no son "aconsejables" para el compostaje, ya que generan malos olores o atraen animales no deseados como roedores o gatos. En el cuadro siguiente aparece una lista de los residuos más aptos y menos aptos para el compost.

TABLA 3: RESIDUOS COMPOSTABLES Y NO COMPOSTABLES	
Residuos que SÍ podemos compostar	Residuos que NO se deben añadir al compost
Hierba y paja	Restos de carne y pescado
Hojas secas	Pan y copos de cereales
Restos de poda	Grasas y aceites
Plantas secas	Restos o semillas de especies exóticas invasoras
Serrín de madera no tratada	Restos de plantas enfermas
Peladuras y restos de fruta y verdura	Restos de plantas tratados químicamente
Algas	Trozos grandes de madera, leña o huesos de fruta
Hojas de té	Cenizas procedentes de la quema de carbón
Posos del café	Papel de revistas
Cáscaras de huevo	
Papel	

TABLA 4: PROBLEMAS Y SOLUCIONES MÁS COMUNES		
Problema	Causa	Solución
Mal olor	Falta de oxígeno	Voltear la pila
	Demasiada agua	Agregar hojas secas, serrín o paja
	Demasiado material verde	Agregar material marrón
	La pila es muy compacta o grande	Voltear la pila o disminuir su tamaño
Centro muy seco	Falta de agua	Voltear y humedecer
La temperatura no sube	La pila es demasiado pequeña	Agregar materiales o aislar los lados de la compostera
	Falta material verde	Agregar cortes recientes de pasto o restos de vegetales o frutas
	Hace frío	Esperar a que llegue una climatología más favorable, aislar la compostera
Pila muy húmeda	Excesiva lluvia	Tapar con plástico, pero cuidar que se permita la aireación a través de agujeros u hoyos
	Excesivo riego	Agregar material seco (hojas secas, serrín, paja) y revolver
Roedores, moscas	Restos de comida	Cubrir los restos con tierra, compost viejo, hojas secas o papel de periódico

## 6.8. EL COMPOSTAJE DOMÉSTICO: MÉTODOS

A pesar de existir diferentes métodos de compostaje, no hay ninguno que destaque por ser mejor que otro. La elección del método de compostaje variará en función de la cantidad de residuos a compostar, cuánta experiencia previa tengamos y cuánto tiempo queramos invertir en ello.

**Compostera de plástico:** Es el método más accesible para principiantes. El compost ocurre en el interior de un recipiente plástico con tapa superior para poder añadir los residuos con facilidad. También consta de una puerta en la base, a través de la cual extraeremos el compost cuando esté listo. Dependiendo del tamaño del hogar, comunidad, entidad, centro educativo... donde vayamos a compostar y la cantidad a compostar, se pueden necesitar varias composteras.



**Cercados modulares a base de listones de madera o ladrillos:** Este método es el más adecuado para jardines o parques, donde hay gran cantidad de restos de podas a compostar. Los cercados son de fabricación casera. Una vez comprados los materiales se montarán de dos a cuatro módulos de 1 x 1 x 1 m. Hay que dejar un lado libre de ladrillos o listones para poder voltear el compost y extraerlo cuando esté listo. Dicho lado puede estar protegido por una rejilla. Cuando se comienza a compostar se añaden los residuos en el primer módulo y pasados unos meses, esa mezcla se pasa al segundo módulo mientras que en el primero se siguen añadiendo residuos frescos. Pasados unos meses más,

se vacía el segundo módulo y se pasa esa mezcla al tercero donde terminará de madurarse. Este método de compostaje necesita más cuidados que otros métodos, por lo que no es el más adecuado cuando no se tiene experiencia.

**Vermicompostero:** En este caso, el proceso de compostaje se lleva a cabo gracias a las lombrices rojas que habremos de adquirir. Éstas son unas lombrices muy activas que degradan la materia orgánica con gran rapidez, dando como resultado un compost de muy buena calidad. Este método es únicamente adecuado para pequeñas cantidades de residuos, pero es muy útil como método demostrativo y educativo, ya que la lombricera ocupa muy poco espacio y se puede observar "in situ" cómo las lombrices digieren la materia orgánica.



**Tambor rotativo:** Consiste en un tambor de unos 200 litros que está montado sobre una estructura con un eje que le permite ser rotado. El barril está perforado por varios sitios para permitir la entrada del aire. Mediante la rotación del barril introducimos aire a la mezcla y aceleramos el proceso de compostaje. Utilizaremos este método cuando hayamos de compostar grandes cantidades de residuos y apenas queramos emplear tiempo en el cuidado de la compostera. Otra ventaja es que se pueden añadir restos de carne o pan, ya que los animales no tienen acceso a la compostera, al no estar ésta apoyada sobre el suelo.

La principal desventaja es que el compost maduro es difícil de extraer en algunos casos, al estar muy mezclados con otros residuos más frescos.



## 6.9. EL COMPOSTAJE INDUSTRIAL

En el compostaje industrial se deben compostar grandes cantidades de residuos, por lo que se hace necesario el uso de maquinaria y un mayor control de variables para lograr un compost de calidad en un periodo corto de tiempo.

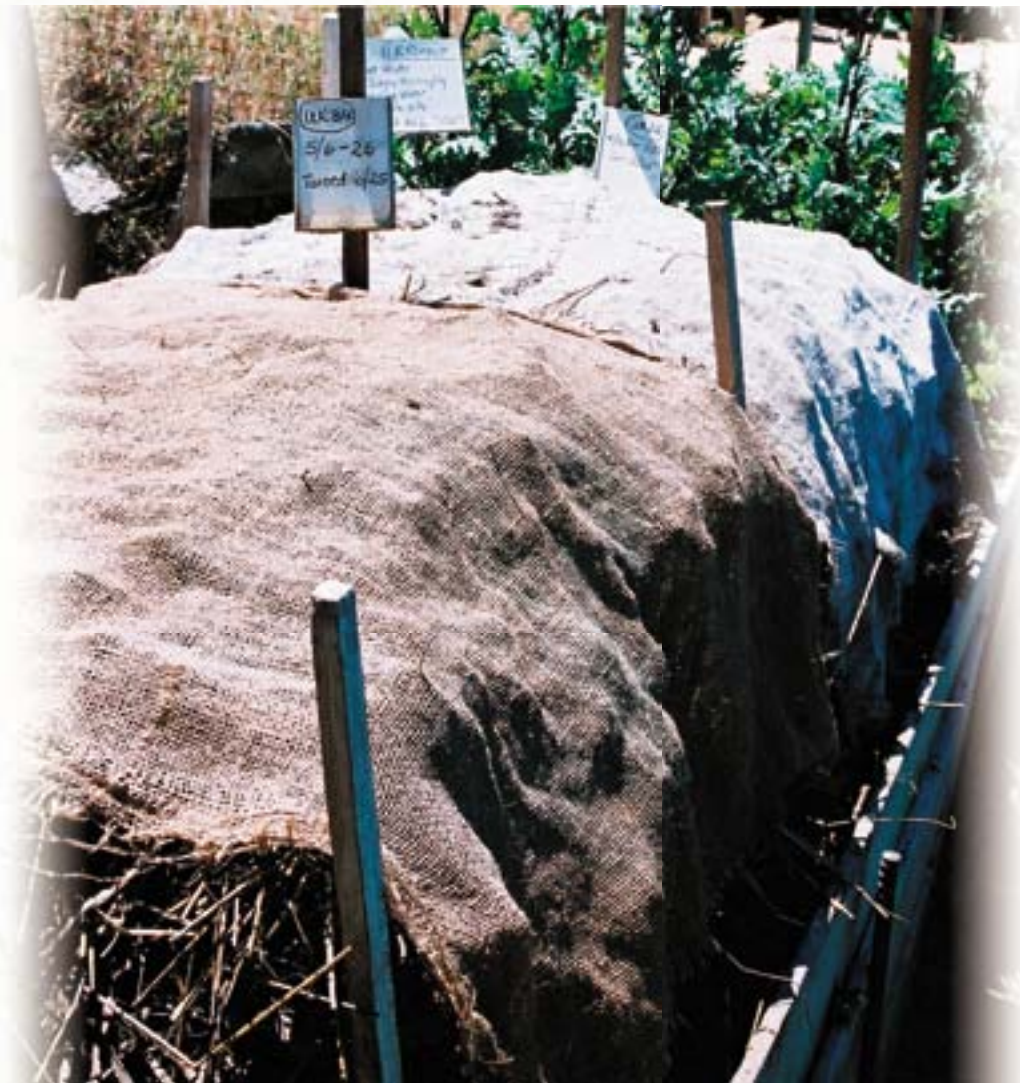
Los métodos de compostaje a gran escala más extendidos son:

**Pilas:** La tecnología para el compostaje en pilas es relativamente simple y es, además, el sistema más económico y el más utilizado en el compostaje de residuos urbanos. Los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila. Las medidas óptimas oscilan entre 1,2 - 2 metros de altura, por 2 - 4 metros de anchura, siendo la longitud variable. La sección tiende a ser trapezoidal, aunque en zonas muy lluviosas es semicircular para favorecer el drenaje del agua.

El tamaño y la forma de las pilas se diseñan para permitir la circulación del aire a lo largo de la pila, manteniendo las temperaturas en la gama apropiada. En cualquier caso, se debe hacer un volteo de manera regular para homogeneizar la mezcla y su temperatura. Esta maniobra debe hacerse evitando que las máquinas volteadoras pasen por encima de la pila y la compacten. La duración del proceso es de unos dos o tres meses, más el periodo de maduración.

**Sistemas cerrados:** En este caso el compostaje tiene lugar en un sitio cerrado. Éste puede ser un tambor de acero, un silo, una nave cerrada o un túnel de hormigón. Las variables de proceso, tales como contenido de humedad, composición, temperatura, cantidad de gas, tiempo de retención, olores, etc. pueden ser controladas, dirigidas y optimizadas. Esto conlleva una degradación más rápida y completa de la materia orgánica.

La evolución de los sistemas de compostaje a sistemas cerrados ha representado un avance muy importante, tanto desde el punto de vista de proceso como por la calidad del producto final. Así se ha favorecido el uso del compostaje como tratamiento en la gestión de los residuos urbanos.





## 6.10. LA FUNCIÓN DEL COMPOSTAJE EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS URBANOS

La generación de residuos urbanos experimenta un incremento progresivo a causa, entre otras razones, de la mayor concentración de la población en núcleos urbanos, el incremento del nivel de vida y el uso creciente de nuevos productos y envases desechables. De estos residuos, entre un 50 - 60 % son residuos orgánicos que provienen de nuestros hogares, restaurantes, tiendas, granjas y depuradoras. Uno de los retos ambientales más importantes que está afrontando nuestra sociedad es la gestión de estos residuos.

Históricamente, los vertederos controlados eran considerados la opción más barata y fácil para gestionar los residuos. Sin embargo, la gran cantidad de impactos ambientales asociados ha llevado a nuestras autoridades a buscar alternativas. Entre ellas, y junto a la mejora en los niveles de reciclaje, se encuentra la contención en la generación de residuos.

Fruto precisamente de la mayor sensibilización de la población de nuestro territorio y de los programas forales y políticas públicas en marcha, como el *"II Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos 2005-2016"*, Bizkaia ha logrado posicionarse en el grupo de cabeza en la gestión de residuos urbanos a nivel europeo, consiguiendo, por segundo año consecutivo en el 2009, reducir la generación de residuos urbanos: cada habitante de Bizkaia generó 40 kg de basura menos que en 2008 (una disminución del 6,3%). De esta forma, nuestro Territorio Histórico ha llegado a alcanzar los objetivos marcados por la Unión Europea para el 2016 en materia de vertido de residuos, aún teniendo 20.000 habitantes más que en el año 2000, al generar la misma cantidad de residuos que hace diez años (627.035 t anuales, equivalente a una generación per cápita de 544 kg/habitante/año). Mientras que el porcentaje de valorización material o energética alcanza el 70% de la basura generada (35% se aprovecha materialmente y el otro 35% energéticamente).



Y si bien es importante el esfuerzo por reducir y minimizar el depósito de materiales desechables en vertedero por el impacto ambiental directo que genera ésta práctica, habremos de esforzarnos por lograr el máximo aprovechamiento de los residuos antes de su vertido: "vertido crudo cero". Y en el caso de los residuos orgánicos tener muy presente, además, que éstos generan, por ejemplo, gas metano en su proceso de descomposición, que habrá de ser gestionado adecuadamente al tratarse de un gas de efecto invernadero en la atmósfera.

En ese objetivo del "vertido crudo cero", el compostaje es, sin duda, una alternativa sostenible que permite que los residuos orgánicos vuelvan a incorporarse al ciclo de la materia y tengan una nueva utilidad como abono.

Pero para que el compostaje sea una alternativa viable a la hora de gestionar los residuos orgánicos producidos en núcleos urbanos, debemos tener dos factores en cuenta:

1. Se debe controlar debidamente la calidad de los residuos a compostar. Si éstos están contaminados con residuos no biodegradables, tales como vidrio, plástico o materiales inertes, el resultado puede ser inútil o verse reducido enormemente su rendimiento y/o las calidades del producto.
2. Los centros de producción y consumo deben hallarse cerca, ya que el gasto de transporte es un criterio definitivo a la hora de utilizar el producto acabado, de gran utilidad en tareas de jardinería, reforestación y para mejorar la calidad de los suelos.

Por último, cabe recordar que el **Plan de Prevención de Residuos Urbanos de Bizkaia 2010-2016** (Acuerdo de la Diputación Foral de Bizkaia, de fecha 13 de julio de 2010), entre sus acciones destaca la de "promover la implantación del compostaje en los centros educativos".



## 6.11. LA PLANTA DE COMPOSTAJE DE ARTIGAS (BILBAO)

En 2009 Bizkaia redujo al 34,8% la cantidad de materia biodegradable depositada en vertederos, respecto a la generada en 1995, lo que significa que no sólo se cumplió con la reducción exigida por la UE para julio de 2009 (el 50%), sino que se ha alcanzado también el objetivo marcado para el año 2016 (una reducción de hasta el 35%). Sin embargo, y siendo mucho lo avanzado, aún queda un largo camino por recorrer si queremos, por ejemplo, asegurar que la generación per cápita no experimente incremento de ningún tipo de aquí al 2016, es decir mantener el actual ratio de generación de residuos domésticos per cápita de 1,13 kg/hab/día. Por otro lado, está el reto de alcanzar para ese año 2016 el objetivo del “vertido crudo cero”, lo que quiere decir que no se depositará en vertedero nada que no haya sido aprovechado previamente.

En este objetivo se afana el “*II Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Bizkaia 2005-2016*” aprobado por el pleno de las Juntas Generales en diciembre de 2005, y que contó con un importante consenso de los grupos políticos. Un Plan donde se integran los dos nuevos proyectos forales de pronta puesta en funcionamiento: las plantas de compostaje y la de tratamiento mecánico biológico.

Centrándonos en la Planta de Compostaje, ésta permitirá aprovechar aproximadamente el 15% de los residuos orgánicos antes del 2016. En funcionamiento a partir de 2011, tratará anualmente entre 10.000 y 15.000 t anuales de residuos verdes de poda y jardinería, además de los bioresiduos generados por grandes productores (Mercado de la Ribera, MercaBilbao, etc.) y recogidos de forma selectiva, evitando así su depósito en vertederos. Su ubicación junto al vertedero controlado de residuos urbanos de Artigas, próxima a la planta de aprovechamiento energético de BioArtigas y otras instalaciones de tratamiento de residuos, permite concentrar en esta zona una especie de “ecoparque de residuos de Bizkaia”. Precisamente, la edición del ***Certamen Escolar ¡Cli! ¡Cla! ¡Recicla! 2010-2011*** al que pertenece esta unidad didáctica, contempla, entre el grupo de actividades complementarias, la visita al Aula de Educación Ambiental de Artigas.

A través de la Planta de Compostaje, –y mediante un sencillo sistema que emplea maquinaria móvil, una trituradora, una volteadora y una criba–, los residuos son transformados, siguiendo el proceso expuesto en esta misma Guía, en fertilizante y destinados a diferentes usos.

La Planta de Compostaje de Artigas se complementará con otras de menor dimensión que se irán instalando en diferentes comarcas del Territorio Histórico de Bizkaia, estableciéndose como meta para el año 2016, destinar al compostaje el 4% de los residuos primarios generados en Bizkaia (entre 32.463 y 36.277 t/año).





## 6.12. AMPLÍA TU INFORMACIÓN: LUGARES DE CONSULTA

Existen numerosos materiales documentales y páginas web donde se puede ampliar la información sobre los temas relacionados con el compostaje.

A continuación, se muestran algunos de ellos:

- "Manual del Compostaje Doméstico" (pdf). Año 2000  
<http://www.mcatronic.com/Documentacion/Medio%20ambiente/Manual%20de%20compostaje.pdf>
- "Ejemplos de buenas prácticas de compostaje y recogida selectiva de residuos" (pdf)  
Comisión Europea. Año 2000  
[http://ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/compost\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/compost_es.pdf)
- "El Manejo Sostenible de Suelos" (pdf). Año 2007  
<http://attra.ncat.org/espanol/pubs/suelos.html>
- "Manual de Compostaje Casero" (web)  
[http://www.fpa.conama.cl/archivos/2011/proyectos/Manual\\_de\\_compostaje\\_casero.doc](http://www.fpa.conama.cl/archivos/2011/proyectos/Manual_de_compostaje_casero.doc)
- "Condicionantes del compostaje" (web)  
<http://www.emison.com/5144.htm>
- Infografía "Compostaje" Eroski Cosumer  
[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2006/08/25/154998.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2006/08/25/154998.php)







**7.- ANEXO CON RECURSOS FOTOCOPIABLES**

# ***Fichas de trabajo para el alumnado***



## ***Ficha 1: ¿Qué es el compost y para qué sirve?***

### ***El compost es el resultado de...***

... un proceso denominado compostaje, mediante el cual la materia orgánica se descompone y se convierte en una materia oscura y rica.

### ***El compostaje es un proceso...***

... natural, pero que el ser humano controla para sacar mayor provecho de él.

### ***En el compostaje...***

... participan varios tipos de organismos, desde bacterias y hongos, hasta lombrices de tierra.

### ***El compost se puede utilizar...***

...como abono, ya que contiene nutrientes beneficiosos para las plantas.





## **Ficha 2: Cementerio de residuos**

*Nota:* Los tiempos de degradación son variables en función de las condiciones en las que se descompone el residuo. El agua, la lluvia y el viento aceleran este proceso, mientras que los residuos enterrados tardan más en degradarse.



***¿Cuánto tarda en descomponerse una lata de aluminio?***

De 350 a 400 años



***¿Cuánto tarda en descomponerse una colilla?***

De 1 a 2 años



***¿Cuánto tarda en descomponerse el papel de periódico?***

De 3 semanas a 2 meses  
(a veces llega hasta el año)



***¿Cuánto tarda en descomponerse un gorro de lana?***

De 1 a 5 años



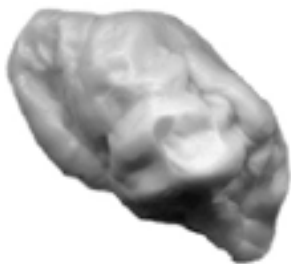
***¿Cuánto tarda en descomponerse una botella de vidrio?***

Miles de años



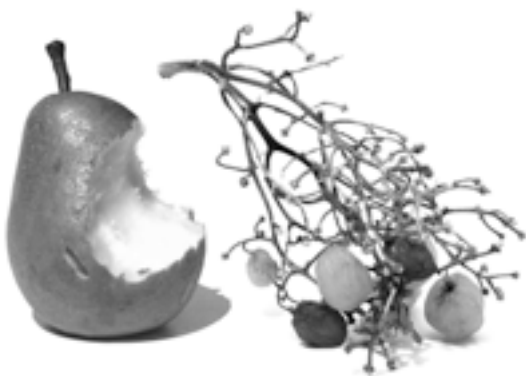
***¿Cuánto tarda en descomponerse una botella de plástico?***

De 100 a 500 años



***¿Cuánto tarda en descomponerse un chicle?***

5 años



***¿Cuánto tardan en descomponerse los restos de fruta y verdura?***

De 3 semanas a 4 meses



### **Ficha 3: ¿Qué podemos añadir al compost?**

Lee atentamente los términos de la siguiente lista y subraya aquéllos adecuados para ser añadidos al compost. Recuerda que solamente podemos añadir residuos biodegradables.

Peladura de manzana

Papel de periódico

Hierba

Plástico

Hojas secas

Botella de cristal

Carbón

Gasolina

Cáscaras de huevo

Peladura de plátano

Restos de lechuga

Papel de aluminio

Chicle

Pilas



## Ficha 4: Los ingredientes del buen compost

Lee atentamente la lista de residuos que te ofrecemos a continuación y decide cuáles son biodegradables y cuáles no. Después, haz una lista con los que son adecuados para añadir al compost.

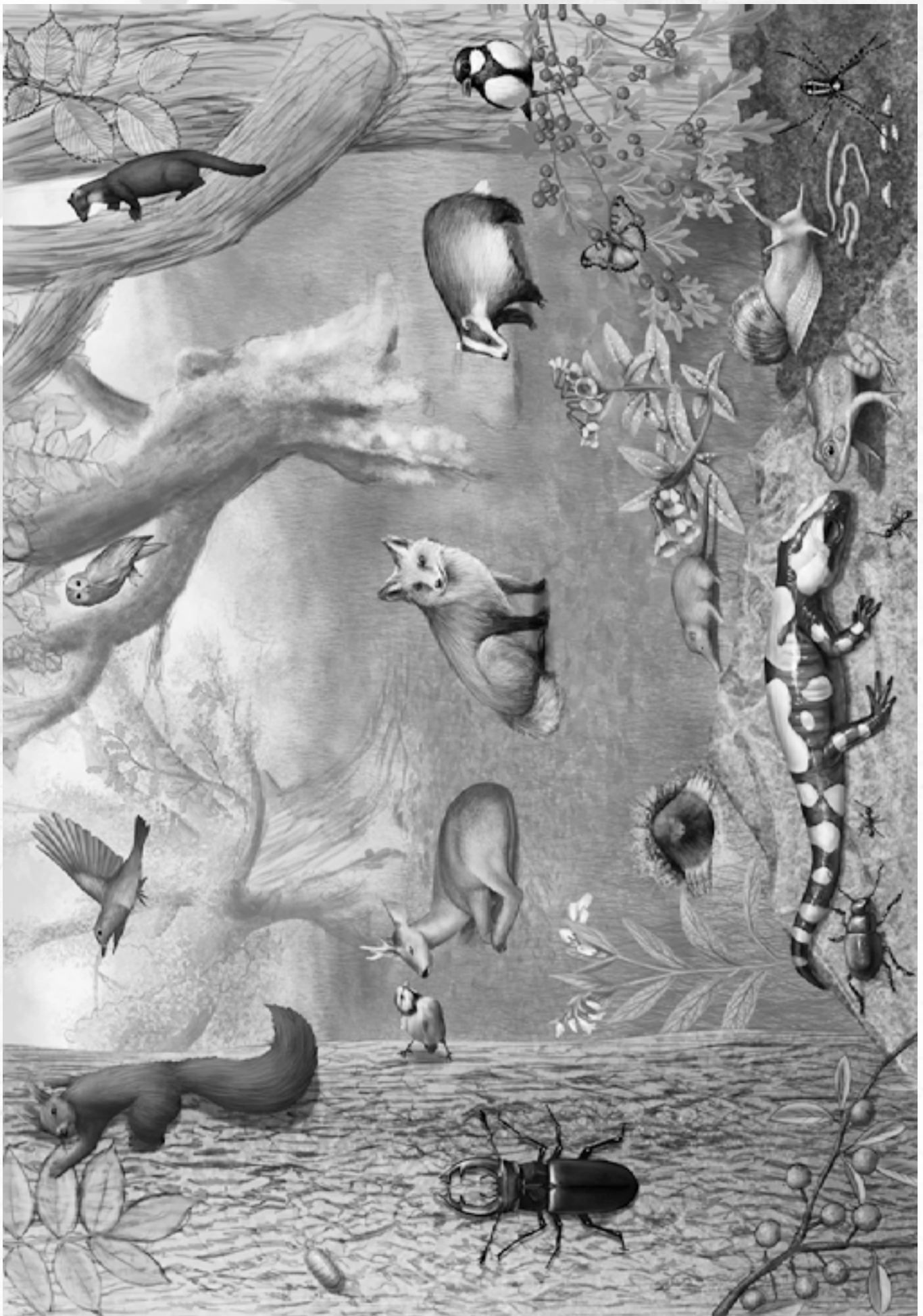
<b>Residuo</b>	<b>¿Biodegradable?</b> <b>Sí / No</b>	<b>Residuo</b>	<b>¿Biodegradable?</b> <b>Sí / No</b>
Vidrio		Posos del café	
Plástico		Hojas de té	
Hierba		Pañales	
Restos de poda		Papel de aluminio	
Restos de fruta y verdura		Lata de aluminio	
Pilas		Paja	
Carne		Cáscaras de huevo	
Pescado		Chicle	

**Ingredientes adecuados para añadir a la pila del compost:**





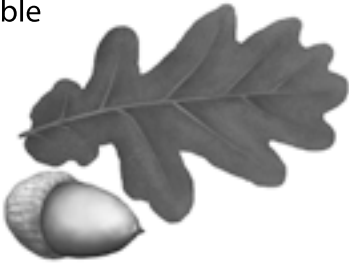
**Ficha 5: Póster del bosque caducifolio**



## Ficha 6: Red trófica

Recortar las ilustraciones por los puntos y sacar copias si fuera necesario. Cada participante en la dinámica recibirá una ilustración.

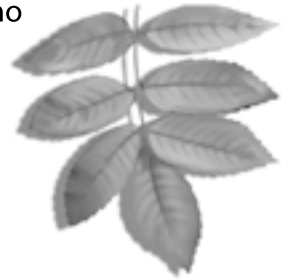
Roble



Endrino



Fresno



Lombriz de tierra



Ratón



Hongo



Petirrojo



Araña



Ardilla



Escarabajo



Jabalí



Zorro



Cárabo



Marta



Caracol





## ***Ficha 7: ¿Qué hemos encontrado?***

***Nombre del invertebrado:***

---

***Dibujo del invertebrado:***

***¿Dónde lo has encontrado?***

---

---

## Ficha 8: ¿Quién es quién?

Relaciona cada invertebrado con su nombre común.

**Ciempíes, cochinilla, caracol, araña, hormiga, lombriz de tierra, milpiés, colémbolos, larva de escarabajo, ácaro, larva de mosca.**



¿Cuáles de estos invertebrados has encontrado en las zonas verdes de tu centro educativo?

---

---

¿Cuáles de estos invertebrados son insectos? Una pista: los insectos tienen 6 patas.

---



## Ficha 9: ¿Cómo se comportan las lombrices?

Predice qué ocurrirá	Han pasado dos semanas...
¿Se comerán las lombrices las hojas secas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Se han comido las lombrices las hojas secas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Se comerán las lombrices los residuos orgánicos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Se han comido las lombrices los residuos orgánicos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

¿Qué les ha ocurrido a las capas de arena y compost?

---

---

¿Por qué son las lombrices buenas para el suelo?

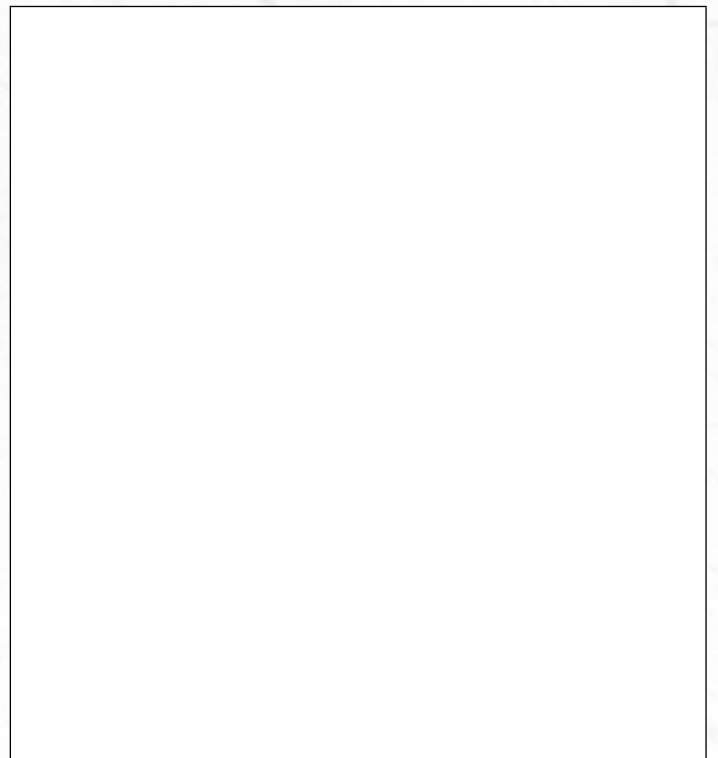
---

---

*Dibuja la lombricera al  
comienzo del experimento*



*Dibuja la lombricera  
al cabo de 2 semanas*



# Ficha 10: Información sobre los vertederos

## Información a entregar al grupo "defensor" de los vertederos

Los vertederos controlados son la manera más habitual de deshacerse de los residuos urbanos. Son, además, el destino final para todos aquellos materiales que no han podido ser valorizados o reciclados. Los vertederos son, por tanto, **necesarios para la gestión de los residuos urbanos**.

Tras años de vertidos incontrolados, generadores de grandes impactos ambientales, la ley y la tecnología han hecho posible que esta situación cambie y que los vertederos controlados **sean un método bastante seguro y económico de eliminación de residuos**.

LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE LOS VERTEDEROS SON LAS SIGUIENTES:

1. Fácil implantación una vez se ha encontrado un terreno adecuado.
2. Sus costes de instalación y funcionamiento son más reducidos que los de otros métodos de gestión, como la incineración.
3. Los impactos ambientales negativos generados por su funcionamiento pueden ser aminorados o controlados con relativa facilidad:
  - a. **Lixiviados** (líquidos nocivos creados durante la descomposición de las basuras en vertederos). Los vertederos cuentan con una red de drenaje que recolecta los lixiviados y los envía a una depuradora que se encuentra en el mismo vertedero. **Los lixiviados son depurados antes de ser vertidos a la red general**, a través de la cual serán conducidos a la planta de tratamiento de aguas local para finalizar con su depuración. Así mismo, los vertederos se asientan sobre un material aislante que impide que los líquidos generados en éste pasen al terreno circundante.
  - b. **Biogás** (gas producido durante la descomposición de los residuos orgánicos en ausencia de oxígeno). El biogás, principalmente metano, se capta mediante un sistema de tuberías. Esta captación puede comenzar a los 2 años de la apertura del vertedero y continuar hasta varias décadas después de su cierre. Dado que el contenido de este gas es de un 50% de metano, **se puede aprovechar como fuente de energía y producir electricidad**. Así se evitan emisiones indeseadas.
  - c. **Recursos para el futuro**. Dado que muchos de los materiales que son enterrados en el vertedero **tardan decenas de años en degradarse**, seguirán intactos dentro de varias décadas, lo que posibilita que **sean extraídos y reutilizados** si fuese necesario.
  - d. **Espacio ocupado**. **Los sistemas de compactación de basuras pueden reducir el coste energético y económico del transporte y vertido de residuos**. A menor volumen, menor tránsito de camiones y uso del vertedero por mayor espacio de tiempo. Con la tecnología actual se puede reducir el volumen de los residuos enviados a vertedero en un 60%.
  - e. **Uso posterior**. Con las medidas correctoras necesarias es posible recuperar medioambientalmente el espacio anteriormente ocupado por un vertedero y **darle un uso público**.



## Información a entregar al grupo “detractor” de los vertederos

Los vertederos controlados son una alternativa económica y segura para el depósito de los residuos que no han podido ser revalorizados o reciclados. Sin embargo, presentan una serie de problemas que no se deben minusvalorar, ya que tienen repercusiones sociales, ambientales y económicas.

1. **Ocupación del territorio.** Los vertederos ocupan importantes extensiones de terreno relativamente próximas a los núcleos urbanos, zonas que podrían destinarse a otros usos. Según algunas estimaciones la basura producida por una población de 10.000 personas ocuparía en un año una superficie de una hectárea a 1,2 m de profundidad. A mayor distancia de los núcleos urbanos, aumentan los costes de transporte proporcionalmente y aumentan las emisiones de gases de efecto invernadero producidos en el transporte.
2. Los vertederos pueden llegar a **ocupar ecosistemas valiosos**. Se conocen áreas húmedas de alto valor ecológico que se han convertido en vertederos.
3. Los vertederos requieren **excavaciones y grandes movimientos de tierra** que consumen gran cantidad de energía y alteran el paisaje de manera permanente.
4. Su bajo coste de mantenimiento representa una trampa peligrosa. Los vertederos suponen un **derroche de recursos** que podrían volver a entrar en el sistema productivo y cuya transformación supone un ahorro considerable en materias primas, energía e impacto medioambiental fruto de su extracción.
5. En los vertederos controlados se producen **lixiviados**, que son líquidos de composición variada producto de la descomposición. Éstos se movilizan por la acción del agua de lluvia que se filtra en el vertedero y deben ser evacuados y tratados para evitar la **contaminación de las aguas subterráneas**.
6. En los vertederos controlados se produce **biogás** como fruto de la descomposición anaerobia (en ausencia de oxígeno) de los materiales orgánicos, ya que los materiales están enterrados. Existe un riesgo de explosión que debe ser evitado captando los gases resultantes. Este gas está formado en un 50% por metano, 20% por CO<sub>2</sub> y el resto por otros gases como nitrógeno. El metano y el dióxido de carbono **son gases de efecto invernadero**, que colaboran en el calentamiento global.
7. Los vertederos provocan, por lo general, un **altísimo rechazo social**. Son fuente de molestias de todo tipo para la población: ruido, contaminación, impacto visual, etc. Los vertederos, aunque necesarios en cierta medida, deben ser considerados como la última opción y la menos deseable.



# Ficha 11: Test

Averigua cuánto has aprendido sobre el proceso de formación del compost respondiendo a las siguientes preguntas:

• **¿En cuántas fases ocurre el compost?**

- En tres fases.
- En cuatro fases.
- Depende de la estación del año.

• **Escribe a continuación el nombre de cada fase:**

---

---

---

• **En la primera fase se desprende calor, ¿verdadero o falso?** \_\_\_\_\_

• **En la segunda fase o termófila la temperatura puede llegar hasta:**

- 100 °C
- 25 °C
- 55 °C

• **De todos los microorganismos que encontramos en la pila del compost, el 90% son...**

- Hongos
- Bacterias
- Protozoos

• **Las bacterias termófilas pueden descomponer moléculas complejas como proteínas o celulosa, ¿verdadero o falso?**

---

• **¿Cuánto puede durar la etapa de maduración?**

---

• **En la etapa de maduración también intervienen algunos macroinvertebrados. Menciona tres de ellos.**

---

---

• **Relaciona cada etapa con sus organismos característicos:**

- |                   |  |
|-------------------|--|
| • Etapa termófila | • Bacterias del suelo                  |
| • Enfriamiento    | • Bacterias del grupo de actinomicetes |
| • Maduración      | • Hongos                               |
| • Etapa mesófila  | • Microorganismos e invertebrados      |



## Ficha 12: Experimento: construye tu propia compostera

Rellena la ficha con tus predicciones sobre lo que ocurrirá en las composteras.

Predice qué ocurrirá...	¿Qué ha ocurrido finalmente?
<p><b>¿Se descompondrá el papel de aluminio?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Sí      <input type="checkbox"/> No</p>	<p><b>¿Se ha descompuesto el papel de aluminio?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Sí      <input type="checkbox"/> No</p>
<p><b>¿Se descompondrá el plástico?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Sí      <input type="checkbox"/> No</p>	<p><b>¿Se ha descompuesto el plástico?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Sí      <input type="checkbox"/> No</p>
<p><b>¿Se descompondrán los restos de fruta y verdura?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Sí      <input type="checkbox"/> No</p>	<p><b>¿Se han descompuesto los restos de fruta y verdura?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Sí      <input type="checkbox"/> No</p>

• Posteriormente, y tras analizar los resultados experimentales obtenidos, ¿qué residuos de los anteriores no vas a introducir nunca en una compostera?

---

• Escribe el nombre de 4 residuos que sí se pueden compostar.

---

---

---

• ¿Qué significa la palabra biodegradable?

---

---

• Escribe el nombre de un residuo no biodegradable.

---

## Ficha 13: Auditoría de residuos

Pesa las bolsas una a una y rellena la siguiente tabla:

Número	Origen de la bolsa	Peso (kg)
		<b>TOTAL:</b>

Divide los residuos por grupos de materiales, introdúcelos en bolsas etiquetadas adecuadamente y a continuación rellena la siguiente tabla:

Material o tipo de residuo	Peso en kg	Peso en gr