



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Biomímesis: el futuro pasa por imitar a la naturaleza

Autor: Antonio Fernández Vergara

Institución: Universidad Alfonso X El Sabio

e-mail: toni_vergara@hotmail.com

RESUMEN

La Biomímesis, es el arte de estudiar e imitar a la naturaleza, de inspirarse en ella para crear nuevas tecnologías. Lo cierto es que como parte de la naturaleza no podemos hacer otra cosa que imitarla, por más que quisiéramos hacer algo distinto. Miremos donde miremos estamos rodeados de ejemplos, en donde el ser humano se ha inspirado en ella para crear o mejorar todo tipo de ideas. El velcro, la refrigeración pasiva, tejidos impermeables, la fotosíntesis artificial... Todos de gran aplicación.

Centrándonos en el tema medio ambiental hay un proceso poco desarrollado y desconocido, que puede aportar grandes soluciones al problema de la acumulación de residuos. Hablo del compostaje, tanto doméstico como industrial. Básicamente el compostaje es seguir los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica. El ser humano ha imitado a la naturaleza en la gestión de los residuos orgánicos y vegetales.

El compostaje ha sido una técnica utilizada desde siempre por los agricultores como una manera de estabilizar los nutrientes del estiércol y otros residuos para su uso como fertilizante. Las antiguas generaciones sabían el valor de compostar sus residuos de jardín y cocina.

Es una técnica centenaria, de proceso sencillo, natural y de grandes beneficios, tanto a nivel personal como a nivel ecológico. Porque echar una mano al medio ambiente no tiene porque ser costoso.

Palabras Clave: Biomímesis, Compost, materia orgánica, bacteria, abono, sustrato, microorganismos, ahorro

"Para que la especie humana sobreviva tiene que desarrollar una economía cíclica en la que todos los materiales se obtengan de los grandes depósitos (aire, suelo y mar) y se devuelvan a ellos, y todo el proceso se mueva por energía solar".
Kenneth E. Boulding, 1978

El concepto de *biomímesis* (imitar la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos, con el fin de hacerlos compatibles con la biosfera) recoge básicamente esta estrategia, estudiar a la naturaleza, inspirarse en ella para crear nuevas tecnologías. Desde siempre el ser humano en su incansable búsqueda de la perfección, la mejor vida, el progreso ha estado, voluntaria o involuntariamente, tomando ideas e inspirándose en la naturaleza. Si nos ponemos a pensar nos vienen a la cabeza algunos ejemplos claros de que las palabras eficiencia y naturaleza van cogidas de la mano. Casos como los tejidos impermeables, la fotosíntesis artificial, el velcro o tecnologías novedosas como los cristales anti aves, diseñados con un tratamiento ultravioleta asemejando las telas de las arañas y haciendo visibles los cristales a los pájaros pero invisibles al ojo humano. Las criaturas más trabajadoras de la naturaleza, las hormigas, han inspirado a un grupo de informáticos para crear un sistema de seguridad que recorren las redes informáticas buscando todo tipo de amenazas. Una vez detectada, se congrega en el lugar un ejército que elimina por completo el peligro.

Como hemos podido observar la biomímesis puede ser aplicada en todo tipo de campos y disciplinas. Centrándonos en el tema medio ambiental y más en concreto en el tema del tratamiento de residuos hay un proceso hoy en día poco valorado y explotado que si tuviera más importancia sería de gran ayuda.

La producción de residuos en España es aproximadamente de 2 kilogramos por habitante al día, cerca del 40 % de esta cantidad es materia orgánica que puede recuperarse y compostarse. Pensar en construir hoy en día grandes compostadores de materia orgánica para gestionar los residuos orgánicos de ciudades es utópico, a la par de costoso y de lento proceso. Separar toneladas y toneladas de basuras para extraer la materia orgánica sería un proceso de locos. Ahora bien, todo cambia si la separación en origen fuera eficiente, pero para eso aún queda camino por recorrer.

El compostaje a gran escala de momento no es viable en nuestra sociedad, hablando de compostaje de residuos orgánicos, ya que las compostadoras existentes recuperan los residuos vegetales de podas y lodos de EDAR. Así que los residuos orgánicos que proceden de viviendas familiares, de todo tipo de industrias o simplemente que acaban en los camiones de la basura tienen dos posibles salidas: acabar siendo incinerados con recuperación de energía o descansar eternamente en vertederos controlados, mezclados con todo tipo de plásticos, metales, maderas...etc.

La naturaleza lleva toda su existencia realizando esta técnica de manera constante, compostar a pequeña escala o a nivel doméstico es un proceso sencillo, económico y respetuoso con el medio ambiente.

Y la pregunta clave a responder sería: ¿Por qué es importante compostar? Al desarrollar esta técnica estamos revalorizando un residuo y reduciendo el volumen de nuestra bolsa de basura. El compost puede utilizarse para abonar las tierras de cultivo, los jardines y las macetas porque tiene perfectas cualidades fertilizantes y sustituye a los abonos químicos. Aumenta la cantidad de materia orgánica presente, la capacidad de retener nutrientes y mejora las condiciones físico-químicas del suelo.

A nivel de ciudadano, una de las actuaciones prioritarias en gestión de residuos es la minimización de la generación de residuos. El ciudadano como consumidor puede cambiar algunos hábitos de consumo sencillos y de esta manera reducir los residuos que genera. Hay dos principios que puede seguir para adecuar su comportamiento: disminuir la cantidad de los residuos (**R**educir, **R**eutilizar, **R**eciclar y **E**vitir) y facilitar el reciclaje de los residuos producidos (separación en origen). Claramente el compostaje entraría en la parte de reciclar.

Esta comunicación escrita está centrada en el compostaje de residuos orgánicos a nivel doméstico. Se mostrarán los pasos a seguir para poder compostar correctamente, los beneficios, cómo funciona el proceso químicamente y algo muy importante: qué podemos y qué no podemos compostar a nivel doméstico.

Proceso

El proceso de compostaje consiste en la degradación de la materia orgánica mediante su oxidación y la acción de diversos microorganismos presentes en los propios residuos. En presencia de *bacterias aerobias* la materia orgánica y el oxígeno se van transformando en compost, células nuevas y diversos compuestos como dióxido de carbono, agua, amoníaco, sulfatos y liberación de calor.

El proceso de la descomposición de la materia orgánica dura aproximadamente entre cinco y seis meses, y en dicho periodo se distinguen las siguientes fases: *Fase de latencia y crecimiento* (tiempo que necesitan los microorganismos para aclimatarse a su nuevo medio y comenzar a multiplicarse. Esta fase suele durar de dos a cuatro días y al final de ella la temperatura alcanza más de 50°C. El valor de pH se encuentra en torno a 5,5). La *Fase termófila* (dura entre una semana y dos meses. La temperatura asciende hasta los 70°C y proliferan todo tipo de microorganismos descomponedores y el pH sube hasta 8,5). La *Fase de maduración* (Periodo de fermentación lenta, dura hasta tres meses, el pH se estabiliza y aparecen hongos. Se agota la materia orgánica que aporta carbono y disminuye la actividad biológica)

Compostaje doméstico

Todas las personas que producen residuos de jardín tales como hierbas, césped, hojas, etc, tienen la posibilidad de compostar en su domicilio. Una superficie de 3 m² es suficiente para fabricar compost.

A esto se añade el grueso de población que posee en su vivienda un balcón o terraza en el que colocar tiestos con gran cantidad de plantas decorativas y que, por tanto, son susceptibles de usar compost. Este tipo de personas podrían hacer vermicompost, que es

otra forma de compostaje que se hace utilizando lombrices rojas de California. Esta técnica permite también obtener un compost de muy buena calidad, pero en condiciones diferentes que el compostaje normal, principalmente la menor necesidad de espacio. Hacer compostaje en el propio domicilio es poco costoso, fácil y no provoca malos olores. Se puede usar el sistema de compostaje doméstico en pilas o diferentes tipos de recipientes. Con la compostadora, el procedimiento es aún más cómodo y fácil. El material estará mucho más resguardado de las inclemencias meteorológicas, evitando así que se reseque o humedezca demasiado el compost, y consiguiendo que mantenga mejor la temperatura. Visualmente también será más agradable.

Preparación del compostador

Los compostadores se pueden comprar o fabricar de forma casera; hay opciones más caras y más baratas; más imaginativos y más estéticos; cada cual tiene su compostador a su medida. Una cuestión importante a la hora de elegir un modelo u otro es el espacio que tengamos en el jardín. Es esencial que quepa bien en el jardín, que podemos trabajarlo bien y que mantengamos sus accesos y entornos limpios. La capacidad del compostador también dependerá de la cantidad de residuos orgánicos que generemos.

El objetivo del compostador tiene que ser: Proteger el montón de materiales del agua de la lluvia, a la vez que retener la humedad y el calor interno, cubriéndolo con una tapadera, alfombra vieja o plástico. Tener paredes perforadas por orificios para permitir la entrada de aire, pero que no sean tan grandes como para que entre el agua de lluvia. No debe de tener base para estar en contacto con la tierra del jardín y permitir que los organismos del suelo penetren fácilmente en el montón.

Lugar del compostador

El compostador ha de colocarse sobre la tierra, nunca sobre cemento, asfalto o pavimento, para permitir a los organismos descomponedores presentes en el suelo la colonización del recipiente. Debe situarse en un lugar con sombra en verano y soleado en invierno. En verano, dadas las altas temperaturas presentes, el proceso de compostaje corre el riesgo de paralizarse al perder humedad. Por ello hay que colocarlo en lugar sombreado. En invierno, las características climáticas varían de forma que bajan las temperaturas a tal punto que en período de heladas el proceso se puede detener. Por ello conviene ayudarlo colocándolo en lugar soleado. La ubicación ideal es bajo un árbol de hoja caduca o una pérgola con vegetación que pierda hoja, de forma que esté a la sombra en verano y al sol en invierno. El lugar elegido debe permitir una manipulación y acceso al compostador fácil

Materiales para compostar

Prohibido compostar: Heces de perros y gatos, revistas ilustradas, ceniza de carbón mineral, pañales desechables, compresas, restos de aspiradora, filtros de cigarrillo, tejidos sintéticos y maderas tratadas con barnices o aglomerados.

Materiales a evitar: Carnes y pescados, productos lácteos, papeles de periódico, productos cocinados con grasas, productos que contengan levaduras.

Materiales compostables: Restos de comida como verduras, frutas, cáscaras de huevo, posos de café o infusiones, restos de poda y jardín, hojas secas, paja y restos leñosos, césped, ceniza de leña, tejidos naturales, serrín, pelo, uñas, papel o cartón, servilletas y estiércol o heces de animales herbívoros.

Preparación de los materiales

Los materiales seleccionados se han de acumular durante el tiempo necesario hasta conseguir un volumen grande, suficiente para llenar al menos la mitad del compostador. Sin el volumen mínimo, el proceso no dará comienzo. Una vez seleccionados los materiales hay que tener en cuenta el tamaño de los mismos. No deben de sobrepasar los 10 cm de tamaño. Para ello, lo ideal, es triturarlos con una máquina trituradora de restos vegetales. El tamaño de los materiales incide directamente en la velocidad de descomposición de los materiales.

Pasos a seguir

Primero procederemos a la colocación de una base de material leñoso. Se pueden colocar tanto una capa de ramas como una base de paja. El grosor adecuado sería entre 10 – 15 cm de anchura. La función de esta base es la de facilitar la circulación de aire dentro del compostador evitando la compactación de los materiales recién introducidos. Estas ramas van a presentar un proceso de descomposición muy lento.

El siguiente paso será el primer llenado de materiales, introducción de los materiales previamente mezclados. Se trata de realizar una mezcla de materiales frescos y secos, es decir, materiales con alto contenido de humedad y materiales sin contenido de agua. Esta mezcla ha de ir en una proporción determinada de 2:1 (dos partes de materiales frescos por una de secos). En el primer llenado de la compostera hay que asegurar una cantidad mínima para que le proceso se pueda iniciar. El volumen mínimo corresponde a la mitad de la compostera. El llenado óptimo sería 2/3 del volumen total.

Con el paso del tiempo hay que incorporar regularmente materiales, Después del primer llenado de la compostera se procederá a añadir los distintos materiales que se generen siempre siguiendo el mismo procedimiento: mezcla de materiales húmedos y secos en proporción de 2:1. En el caso de que no se disponga de materiales húmedos (en función de la época del año) bien no se añade material seco y se deja acumulado en otro lugar hasta conseguir material húmedo o bien se añade el material seco únicamente y después se le aplica agua. En el caso de no disponer de material seco se podrá sustituir por papel o cartón troceado (exento de tintas). Mediante la mezcla de materiales húmedos y secos hay que lograr una relación C/N adecuada.

Es conveniente remover en cada aportación el material nuevo con el material anterior. También conviene cubrir los materiales con mayor contenido en agua, como los restos de comida, con material seco o bien enterrado para evitar la proliferación de moscas de la fruta y ayudar a mantener las condiciones óptimas de temperatura. Aparte de material seco se puede cubrir con una fina capa de tierra vegetal.

Para acelerar o activar el proceso se le puede añadir un activador. En el mercado existen este tipo de productos pero en la naturaleza también tenemos activadores naturales como el estiércol o el propio compost.

Por último retiraremos el compost y lo cribaremos. La duración estimada del proceso de compostaje es de 4 a 6 meses. Transcurrido ese tiempo y comprobando que el compost ya está hecho se procede a la retirada del mismo. Por la parte de abajo del compostador y con la ayuda de una pala se extrae el material ya compostado.

Utilizando una criba o un tamiz se separa el compost de los materiales todavía no descompuestos. El tamaño de luz de la criba conviene que sea entre 0.5 y 1 cm. Cuanto menor sea el tamaño más fina será la textura del compost. El compost ya cribado es un producto estable. Cuanto mayor sea el tiempo de maduración del mismo más estable será el producto. El compost debe dejarse reposar durante 15 días antes de aplicarlo al suelo como abono. Así se consigue que todos los posibles organismos que aún contenga puedan desaparecer.

Se almacena en un saco de tela preferentemente o de plástico con algún orificio. Los restos aún sin descomponer se devuelven al compostador. En el caso de querer obtener compost fresco para aplicarlo como acolchado no hace falta cribarlo.

Tiempos de descomposición

Se pueden clasificar los materiales según su velocidad de descomposición, como materiales de rápida descomposición tenemos las hojas frescas, césped, malezas jóvenes, estiércol de animales de corral y el estiércol de ovejas y cabras. Materiales de velocidades medias o lentas tenemos productos como las frutas y verduras, paja, restos de plantas, flores viejas y plantas de macetas, desbroces de setos, malezas perennes y lechos de hámsters, conejos y otros animales domésticos herbívoros. Y por último materiales de muy lenta descomposición tenemos las hojas del otoño, ramas podadas, serrín y virutas de madera, cáscaras de huevo, cáscaras de frutos secos, lana e hilos naturales y los huesos de frutos.

Para saber cuando el proceso de compostaje ha acabado y podemos proceder a su retirada tendremos que observar ciertas peculiaridades, como por ejemplo que el montón desprenda un olor a tierra de bosque y no huela mal, los restos orgánicos de partida no sean visibles, cuando presente un aspecto homogéneo, grumoso y esponjoso y por último cuando tenga un color oscuro (negro o marrón oscuro), como la turba.

Pero no siempre el proceso se desarrolla correctamente, a veces por causas ajenas aparecen ciertas complicaciones que han de ser solucionadas para llegar al final del camino. A continuación citaré algunos posibles problemas que podrían aparecer, las causas y las soluciones a aplicar. Si el montón está muy húmedo la causa podría ser que se haya mojado por la lluvia y su solución sería meter un palo y ahuecar el montón o voltearlo y mezclarlo con material seco. Si por el contrario el montón está muy seco la causa sería el exceso de temperatura exterior o que abandonáramos el compostador en exceso y su solución añadir material fresco y regar el montón. Si huele a podrido se debe

a falta de oxígeno y exceso de humedad, tendremos que voltearlo y añadir material seco. La presencia de moscas, larvas, hormigas, insectos nos indicará que tenemos un exceso de humedad y procederemos a voltear el montón y poner material seco.

Usos y aplicaciones

El compost fresco es aquel que ha tenido un período de maduración corto y en el que se aprecian materiales aún sin descomponer. Sería el material que podemos extraer del compostador al cabo de dos o tres meses. Se utiliza principalmente como protección ante los cambios de temperatura y de humedad, especialmente frente a las heladas. Además mejora las características del suelo y protege al mismo del crecimiento de hierbas “no deseadas”. El compost maduro ha tenido un tiempo de maduración largo y no presenta materiales sin descomponer. Se reconoce por su textura y su color oscuro. La textura es terrosa, y ya no se pueden distinguir restos de los materiales aportados en primer momento, excepto de aquellos de muy lenta descomposición (cáscaras de huevo, ramas, etc.). Su color ayuda a proteger de las heladas al atraer la radiación solar y además el aumento de temperatura que produce consigue alargar la estación de crecimiento vegetal. El compost maduro se utiliza sobretodo como fertilizante ya que aporta elementos minerales (nitrógeno, fósforo, calcio, etc.). Favorece la capacidad del suelo para retener agua. Para utilizar este compost se recomienda pasarlo primero por un tamiz de 0.5 a 1 cm de luz.

Como otros usos más profesionales y en grandes superficies tenemos la estabilización y regeneración de taludes, la preplantación de terrenos, la recuperación de terrenos empobrecidos, en silvicultura como sustrato para la reforestación, preparación de terrenos para nuevas plantaciones, utilización como sustrato y soporte orgánico en grandes superficies, preparación de campos de deporte y superficies de ocio: campos de golf, pistas de esquí, praderas artificiales, zonas verdes..., restauración de terrenos desnudos y restauración de áreas de vertederos incontrolados de restos de construcción y puntos negros, lucha contra la erosión: fijación del suelo, fijación de dunas, estabilización de terrazas, plantaciones extensivas de arboledas, abonado de praderas, formación de pantallas y barreras vegetales y aplicación de filtros de tierras para la retención de malos olores.

Como se ha podido ver compostar a nivel doméstico es sencillo, divertido y muy beneficioso tanto para nosotros como para la naturaleza. La historia humana puede contarse como la relación del hombre con su entorno, el permanente intento de someterlo a sus intereses, de dominarlo. Pero ha llegado el momento en esa historia de detener los abusos, los excesos, las agresiones injustificadas y la inconsciencia de nuestros actos. Debe pactarse con la naturaleza, respetarla y mimarla para que podamos vivir nosotros y nuestros hijos en un entorno sano y no poner en peligro su equilibrio y el nuestro, que es el mismo.

Para acabar esta comunicación escrita sólo citar una frase que sin duda encaja perfectamente con la mentalidad del compostaje doméstico: “Piensa globalmente y actúa localmente”, porque estos esfuerzos se conocen como esfuerzos de base o de raíz y ocurren a nivel local y de forma voluntaria. Porque para cambiar el mundo y volverlo un sitio mejor y más habitable no hacen falta grandes proyectos o multimillonarias inversiones, sino que cada uno haga simplemente lo que pueda en sus casas, oficinas, en la calle o simplemente donde se encuentre, ya que un pequeño gesto con el medio ambiente no cuenta mucho, pero millones y millones de pequeños gestos ya es otra cosa.