CAPITULO

5

COMPOSTAJE

Figura 3. Trabajo con la comunidad

5.1 Compostaje

5.1.1 Definición

El compostaje es una atractiva alternativa por la cual los residuos orgánicos pueden ser degradados de manera fácil para obtener benéficos resultados. (56)

Se define como el proceso microbiológico que convierte la materia orgánica putrefactible, en un estable e higiénico producto húmico y que puede mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo. (54)

De acuerdo con Capistrán (1999), podemos afirmar que el término compostaje es solo un termino utilizado desde el punto de vista del ser humano, y que se refiere al "conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos, mediante los cuales el hombre

promueve y maneja la descomposición de los residuos orgánicos para convertirlos en constituyentes naturales del suelo".

Existen diferentes sistemas, técnicas y equipos para la elaboración de composta dependiendo del los volúmenes de residuos que se manejen y de los fines socioeconómicos que se persigan. Sin embargo desde los métodos caseros hasta los centros de composteo a gran escala trabajan mediante el mismo principio: la transformación de los residuos orgánicos en un producto estable, sin mal olor y que puede mejorar las propiedades del suelo, mediante los elementos esenciales de este proceso biológico que son los residuos orgánicos, agua, oxigeno, microorganismos degradadores, y un lugar apropiado.

Así mismo, en el manejo de las compostas ya sean familiares, comunitarias o de mayores dimensiones, se requiere la participación y concientización más adecuada por parte de la población, desde el almacenamiento, transporte y tratamiento de los residuos. (5 y 28)

5.1.2 Variables físico - químicas

Para que la evolución del proceso de compostaje se de adecuadamente es necesario vigilar ciertos aspectos fisico-quimicos primordiales: oxigeno, humedad, temperatura y los nutrientes contenidos en la materia orgánica.

El factor más importante en el proceso de composteo es el nivel de oxigeno disponible para los organismos. Este elemento es mucho más requerido en las primeras etapas de descomposición de la materia orgánica que en la etapas finales, ya que la actividad y reproducción del los microorganismos aerobios esta al máximo. Este parámetro se encuentra ampliamente ligado con la estructura y humedad de los

materiales. Por lo cual es conveniente añadir material altamente estructurado para mantener los espacios suficientes para que el aire penetre y sirva a los organismos aerobios. Así mismos resulta benéfico remover o voltear los residuos para poder reaprovisionar el oxigeno y homogenizar la mezcla de residuos. (1, 2, 8, 9, 51 y 55)

El nivel de humedad es de vital importancia para que los microorganismos puedan absorber los nutrientes. Por tal motivo es recomendable una nivel de humedad del 40% al 60%, ya que si los valores son menores a los mencionados el desarrollo microbiano diminuirá rápidamente, por el contrario si los niveles aumenta a mas del 70% el aire de los espacios entre partículas será desplazado y el proceso pasaría a ser anaeróbico, acarreando con ello olores desagradables y el "derrumbamiento" del proceso de compostaje. No obstante la humedad de la composta depende también de la composición de la materia orgánica, de la exposición al sol y de la frecuencia de los volteos. (2 y 9)

Durante el desarrollo del composteo de residuos orgánicos se presentan diferentes fases de temperatura las cuales se reflejan claramente en el estado de descomposición de los materiales y en las diferentes poblaciones de microorganismos. La fase de latencia es la primera, que implica el tiempo necesario para que los microorganismos se aclimaten y colonicen el nuevo sistema a temperatura ambiente. La segunda fase es de crecimiento o mesofilica en la cual se da el arranque biológico y que puede ir de 15° a 45°C ; posteriormente se llega a la fase termofilica donde la temperatura de la composta llega al máximo nivel, en la cual se da la estabilización y la destrucción de patógenos más efectiva debido a temperaturas que van de 45° a 70° C, y por ultimo la fase de maduración donde la temperatura decrece hasta ser mesofilica y consecuentemente hasta la temperatura ambiente donde se da el proceso de humificación. Conjuntamente, la

temperatura también se encuentra altamente influida por las dimensiones de la pila y en menor grado por las condiciones ambientales. (2, 8 y 9)

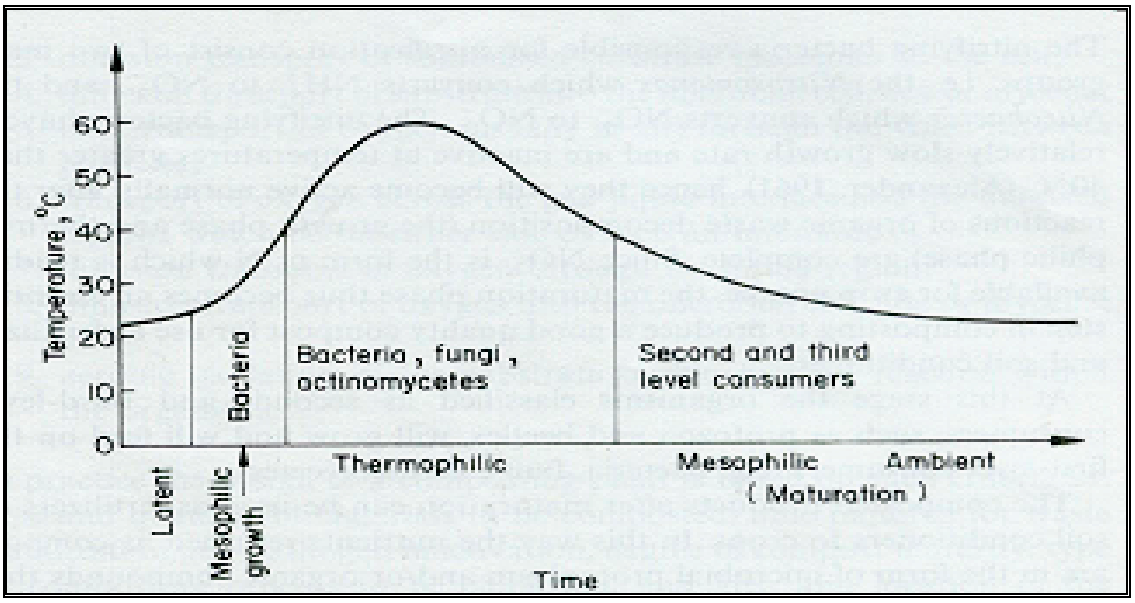

Figura 4.Sucesiones Biológicas en la Composta en relación a la temperatura

Por otro lado el balance de nutrientes juega un papel fundamental en el funcionamiento y propósito del compostaje, pero especialmente el equilibrio entre carbono y nitrógeno es esencial si se pretende aprovechar y retener al máximo los nutrientes. La cantidad de carbono necesaria es considerablemente superior a la del nitrógeno, ya que los microorganismos la utilizan como fuente de energía y se pierde en el proceso en forma de bióxido de carbono. Por su parte el nitrógeno es necesario para la formación de la biomasa microbiana. La relación carbono / nitrógeno optima en el proceso de composteo es 30/1 ya que si esta es más elevada la actividad biológica disminuye, retardando la descomposición de la materia, por el contrario si la relación es

muy baja el exceso de nitrógeno se pierde como amoniaco, produciendo malos olores, pero sobre todo la perdida de este valioso macronutriente. Por esta causa es favorable mezclar tanto residuos ricos en nitrógeno (generalmente excreciones animales, o residuos vegetales frescos), como ricos en carbono (residuos de origen vegetal secos), con respecto a la relación mencionada. (Ver Tabla 1) (1, 34, 5, 9, 2 y 55)

Tabla 1. Relación carbono/nitrógeno de varios Residuos orgánicos (8)

Material	Relación C/N	Material	Relación C/N
Orina	**0.8:1**	**Restos de comida**	**15-20:1**
Sangre	**3:1**	**Estiércol de caballo**	**25:1**
Lodos residuales	**11:1**	**Cáscaras de papa**	**25:1**
Gallinaza	**15:1**	**Follaje o Poda**	**50-100:1**
Estiércol de vaca	**18:1**	**Paja**	**60-100:1**
Mezcla de pastos	**19:1**	**Papel**	**350:1**
Pasto Verde	**20:1**	**Aserrín**	**500:1**

Conjuntamente otros factores como el pH y la estructura, deben de ser monitoreados para poder ofrecer a los microorganismos el hábitat más adecuado, tomando en cuenta que todos los factores se interrelacionan para su desarrollo.

5.1.3 Microbiología

En el proceso de compostaje hay varios grupos de micro y macro- organismos que se encuentran involucrados desarrollando una función en especifico. De la misma forma

cada tipo de organismos se presenta en la composta de acuerdo a al estado de degradación que favorezca sus necesidades.

En el primer nivel de consumidores se establecen organismos: psicrofílicos que prefieren temperaturas menores a 20°, mesofílicos cuya temperatura optima fluctúa entre 20° a 40° y termofílicos que se desarrollan favorablemente entre los 50° a 55°. Dentro de este nivel se encuentran las bacterias, hongos y actinomicetos. Al inicio las bacterias y hongos mesofilicos comienzan la descomposición, las primeras atacando principalmente carbohidratos y proteínas y los segundos la celulosa, hemicelulosa y lignina. Cuando la temperatura aumenta estos disminuyen su población y entonces se desarrollan bacterias (ej. *Bacillus* sp) y hongos temofilicos (ej. *Aspergillus fumigatus*) junto con los actinomycetos termofilicos (ej. *Streptomyces*), encargados de la descomposición de materiales resistentes, y de la producción de antibióticos. Posteriormente cuando la temperatura comienza a declinar una segunda sucesión comienza; se reactivan las poblaciones mesofílicas, e inicia la aparición de los segundos consumidores como escarabajos, lombrices, nematodos, protozoos y rotíferos. Finalmente llegan al ecosistema de la composta el tercer nivel de consumidores tales como ciempiés, hormigas y otros invertebrados. (1, 8 y 16)