

UNIDAD 4

Parámetros a considerar

En este módulo nos enfocaremos en los parámetros a controlar en nuestro compost, la duración del proceso y en la madurez del producto terminado.

Recordemos las etapas del proceso

Hay ciertos parámetros que es necesario controlar antes y durante el proceso de compostaje para asegurarnos de obtener un buen producto.

Los principales son:



Si bien algunos de ellos necesitan de equipos o técnicas particulares hay formas simples y prácticas que nos permiten hacer una estimación de los mismos para su control.

Cada uno de estos parámetros contribuye con el proceso de manera distinta pero complementaria. La práctica y experimentación dan “el ojo” que permite saber si estamos dentro de los rangos esperados (o no) solo con mirar el compost. No siempre el primer intento es exitoso, y los resultados no son tan rápidos como uno quisiera, pero, con un poco de observación y paciencia veremos que es realmente posible valorizar nuestros residuos orgánicos.

Como mencionamos anteriormente, la práctica del compostaje radica en satisfacer las necesidades de los microorganismos que queremos que se desarrollen en nuestro compost.

Relación carbono nitrógeno

Este tema fue abordado en detalle en el módulo II. El control de esta relación es clave para el éxito del proceso. La relación C/N recomendada para arrancar el proceso de compostaje varía entre 30 y 40 ($30 < C/N < 40$). Con el desarrollo de compostaje esta relación va disminuyendo y es uno de los parámetros que se evalúan en laboratorio para evaluar la calidad del compost.

La resolución conjunta Ambiente-SENASA 01-19 establece que un compost clase A debe tener una relación C/N menor a 20 y un compost clase B una relación C/N menor a 30.

Es fundamental que al momento de iniciar la pila y los residuos que vayamos incorporando respeten esta relación. Los residuos de cocina suelen tener una baja relación C/N. Si no tenemos residuos de poda para ponerle una alternativa son los papeles que no pueden ser reciclados. Las servilletas y rollo de cocina (QUE NO TENGAN PATÓGENOS) o el cartón de la caja de pizza sucio que no sirve para los reciclables son un gran aliado.

Aireación

Como mencionamos en módulos anteriores, los microorganismos que queremos se desarrollen son aeróbicos, lo que significa que necesitan oxígeno. El oxígeno cumple un papel clave en el proceso y por lo tanto es imprescindible asegurarnos que la mezcla lo obtenga en las cantidades necesarias. Los sistemas con aireación forzada no están dentro del alcance de este curso, por lo cual, desarrollaremos para sistemas cerrados o abiertos, pero, con aireación pasiva.

Al carecer de un sistema forzado, el aire ingresa a la mezcla naturalmente. Y lo hace moviéndose por espacios libres. Cuantos más espacios libres y más conectados estén entre sí, más aire va a tener la mezcla. Por lo tanto, para aportar oxígeno a nuestra pila, nuestras prácticas deben ir en pos de favorecer la cantidad de espacios libres y el contacto entre ellos. En términos operativos, la cantidad de espacios libres depende de la compactación del material y esto depende, del tamaño de partículas y de cómo estén acomodadas entre sí. Sobre estos dos puntos debemos interferir para lograr una buena aireación.

El tamaño de partículas lo desarrollamos más adelante. En cuanto a cómo estén acomodadas entre sí, básicamente, lo que debemos evitar es el apelmazamiento. Para evitarlo (y algunas otras cosillas) es que se realizan los volteos. Los volteos permiten generar más espacios libres al desacomodar las partículas y evitar el apelmazamiento y, por otro lado, que el aire ingrese directamente en los espacios libres, aun a los que luego quedan en el centro de la mezcla.

¿y si lo mezclo todos los días? Desafortunadamente, cada vez que se realiza un volteo se pierde temperatura. Por lo que es necesario establecer una periodicidad adecuada en los volteos tal que la mezcla obtenga el aire necesario, pero, mantenga la temperatura.

Generalmente el primer volteo se realiza cuando ingresamos el material. Luego una vez transcurridos los 7 primeros días (si las condiciones son las adecuadas, estaremos en la etapa termófila). Los subsecuentes volteos suelen realizarse en períodos de 10 o más días según se observe la evolución del proceso (al principio se volteo más asiduamente que en la etapa de madurez), dependiendo también del volumen y las condiciones climáticas. Si es necesario regar, suele realizarse un volteo y regar luego.

Humedad

Junto con el oxígeno, el agua es imprescindible para los microorganismos responsables del compostaje. La humedad de la mezcla es de suma importancia en el proceso.

¿y si lo riego mucho todos los días? Si en los espacios libres entre partículas hay agua, no hay aire. Por lo tanto, debemos encontrar un balance para que los microorganismos tengan ambas cosas.

Suele tomarse como valor medio, una humedad de alrededor del 50-60% para la mezcla en proceso.

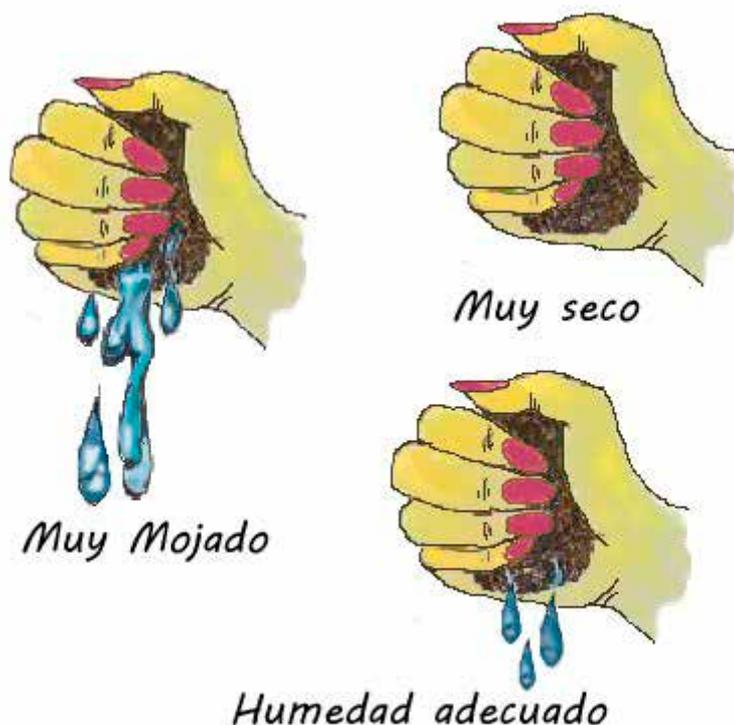
¿Y cómo podemos saber si nuestra pila o cama se ajusta a este valor? Una forma simple de controlar la humedad es tomar una porción de mezcla, armando como una pelota o bola, y apretarlo con una mano a ver qué sucede.

: Si al apretar escurren algunas gotas de líquido, tenemos una buena humedad.

: Si en cambio, escurre tipo chorro, quizá tengamos un exceso de humedad.

: Si al prensar con la mano la pelota no escurre liquido alguno la humedad no es la suficiente para que le proceso se lleve a cabo.

La siguiente imagen explica gráficamente este simple método para estimar la humedad.



FUENTE: <http://lombricesdecalfornia.com/blog/medir-la-humedad-del-suelo-al-tacto/>

Temperatura

La medición de la temperatura en ciertos momentos del proceso nos puede dar la pauta de si nuestra mezcla se está compostando correctamente. Recordemos la Figura 1 del Módulo II donde se mostraba la evolución de la temperatura durante el período de duración del proceso:

Generalmente la mezcla alcanza una temperatura más elevada pasando los primeros días de compostaje.

Es muy probable que la primera vez que realicemos este proceso estemos más expectantes y pendiente de lo que sucede. Es esperable que podamos observar o percibir que la mezcla tiene una temperatura mayor que la ambiental. En pilas de gran tamaño, como las que se realizan a gran escala, la elevación de la temperatura es mayor.

Podemos, si contamos con el recurso y nos interesa estudiar más en detalle lo que sucede en la experiencia, medir y registrar diariamente (o de 2- 3 veces por día) la temperatura para ver su evolución con un termómetro tipo pincha carne o termómetro para suelo. Esta medición se realiza de forma que el termómetro este en contacto con la parte central de la pila o cama para tener un valor más representativo. Los extremos o superficie de nuestra mezcla están en contacto con el aire constantemente, en caso de sistemas abiertos, y por lo tanto la temperatura seguramente es menor que en el resto de la pila.

El control de la temperatura es muy importante para corroborar si cumple, o no, una etapa termófila. En compost de bajo volumen, como lo hogareños, es difícil cumplir con temperaturas mayores a 55°C y sostenidas en el tiempo. Por lo tanto, pasa a ser imprescindible el cuidado de los residuos que ingresamos al proceso.

Tamaño de partícula

Los organismos que intervienen en el compostaje intervienen sobre la superficie de las partículas. Una partícula pequeña tiene, proporcionalmente, una mayor superficie que una partícula grande (que tiene mayor cantidad de material no expuesto a la superficie). Por lo tanto, un particulado muy grande (trozos de gran tamaño) puede hacer que el proceso de descomposición sea más lento. En contraposición, un particulado muy fino (de muy pocos milímetros) afecta la aireación. También, si el tamaño de las partículas es muy heterogéneo se corre el riesgo que la descomposición sea sectorizada, es decir, no homogénea, se da por sectores en la pila y también hace el proceso más lento y extenso.

Por lo tanto, tener la precaución de triturar algunos residuos (recordemos que hablamos más que nada de los secos) puede ayudar. En particular se recomienda triturar o chipear aquellos generados de la poda y algunos de origen celulósico, como papel o cartón.

pH

El pH (potencial hidrógeno) indica la cantidad de protones libres. El pH se mide en una escala del 1 al 14. Un valor 7 se considera pH neutro; un valor menor a 7 se considera ácido y mayor a 7 se considera alcalino. El pH es indicador de algunos procesos y, también, favorece o limita la ocurrencia de otros procesos químicos y/o biológicos.

No todos los residuos tienen el mismo pH. Además, a lo largo del proceso de compostaje el pH va variando naturalmente por acción de los procesos metabólicos de los microorganismos. pH entre 6-8 es óptimo para que se desarrolle el proceso. Si ponemos muchos cítricos (que son ácidos) debemos compensar poniendo cosas más alcalinas (por ejemplo, madera o troncos de árboles). Si al proceso le falta oxígeno, los procesos metabólicos que suceden acidifican más los residuos. No suele ser un problema en compost hogareños.

Una vez que el proceso llega a su fin, se supone que el compost alcanza un valor aproximadamente neutro, o sea muy cercano a 7. La resolución Ambiente SENASA ya mencionada acepta valores entre 5 y 8.

La medición suele realizarse a través de ensayos de laboratorio de cierta simplicidad pero que involucran un costo asociado. También existen en el mercado cintas de pH que permiten realizar una medición aproximada y rápida, pero es necesario preparar una solución saturada compost-agua (1:1, una parte de agua-una parte de compost) para poder humedecer la cinta y tener un resultado.

En laboratorio

Son muchas las mediciones que pueden hacerse en laboratorio a un compost. Estas determinaciones están destinadas a evaluar la calidad e inocuidad del producto. Cuando compramos compost certificado (o humus o incluso algunos sustratos para plantas) vamos a ver una tabla con varios parámetros. La legislación evalúa concentraciones de metales pesados y otros contaminantes. También que la actividad microbiana haya disminuido. Además, se determina la concentración de C y N (en distintas formas químicas) y la presencia de patógenos.

Duración del proceso

La duración del proceso suele ser normalmente de entre 4 o 9 meses dependiendo de ciertas condiciones.

La época del año en la que se realiza (verano – invierno) y el clima típico del lugar influyen además del parámetro de manejo ya conversados (proporción C/N, periodicidad de volteos y humedad adecuada). Si estamos en una época o lugar muy caluroso es probable que tengamos que regar más frecuentemente para evitar que la pila de compost se seque, y si estamos en una zona fría o en invierno esa frecuencia posiblemente sea menor. Si en nuestra región predominan vientos o lluvias puede que tengamos que prever algún tipo de protección para nuestro compost para que no se inunde o se seque demasiado, según corresponda.

La frecuencia de volteos o aireación también determina la duración del compostaje. Excesivos volteos, con una frecuencia corta, hacen más lento el proceso, ya que la mezcla se enfría con cada volteo. Pero, los volteos adecuados homogenizan el material y oxigenan la mezcla, acortando el tiempo del proceso. Es recomendable esperar entre 10 -15 días entre volteos durante las primeras etapas del proceso (entre los 2 y 3 meses) y luego espaciarlo un poco más.

Otra consideración importante a tener en cuenta es el tipo de materia prima preponderante a usar y las proporciones que hemos de mantener. Lo importante es no excedernos en residuos verdes ni marrones, sino que estén equilibrados de manera que los actores principales del compostaje tengan las fuentes de energía necesarias.

El tipo de sistema elegido y que hemos de compostar también son determinantes en la duración del proceso. Si el volumen es muy pequeño corremos el riesgo de nunca alcanzar las condiciones necesarias para el compostaje, mientras que si la pila es de exageradas proporciones es posible que nos dificulte la operatoria para cumplir con las condiciones necesarias ya desarrolladas.

Como vimos en el módulo anterior, algunos sistemas de compostaje suelen hacer el proceso más corto dada sus particularidades.

Estabilidad del compost

El término estabilidad, en algunas ocasiones, se utiliza como sinónimo del de madurez, pero no lo son. Que un compost esté estable, significa que ya la actividad microbiana bajo porque (casi) no hay C degradable.

Para saber cuándo el compost está estable hay varios indicadores simples (y muchos de laboratorio) que nos permiten evaluarla.

El aspecto del compost estable debería ser tal que se asemeja a tierra común, un poco más oscura, de partículas levemente más grandes y esponjosa que lo normal. No deberíamos distinguir ningún trozo de residuos remanente, sino ver una masa relativamente homogénea de algo que a simple vista es tierra. En algunas ocasiones se observan, por ejemplo, restos de una rama o cascara de huevo si no la trozamos correctamente.

Se recomienda zarandear el compost e incorporar esos trozos a una pila nueva. Un compost estable no tiene olor fuerte (como a basura) sino que huele a tierra húmeda. También en esta parte final del proceso, ya casi no se observa ningún tipo de insecto rondando por la pila, como puede haber sucedido en alguna etapa mesófila previa (en particular en la primera).

Hay una prueba simple para inferir la estabilidad del compost que se conoce como "la prueba de la bolsa":

1. Mezclar el compost que, creemos, está listo.
2. Si fuera necesario, humedecerlo hasta alcanzar un 50% aproximadamente.

3. Colocar aproximadamente un kilo de compost en una bolsa transparente, cerrarla lo más herméticamente posible (sin aplastar el compost), pero dejando aire dentro y dejarla en un lugar alejado de la luz solar a temperatura ambiente.

Si después de 24 horas se observa que la bolsa ha traspirado, es decir hay gotitas de agua visibles en el sector libre, significa que hay actividad de microorganismo y el compost no está del todo listo. Debemos esperar un poco más hasta que se termine de hacer.

Madurez del compost

La madurez del compost, implica que el proceso de compostaje ha llegado a su fin. Y que el producto ya estable, además, no tiene sustancias fitotóxicas (degradables) que puedan afectar el crecimiento vegetal. Algunas formas químicas de nitrógeno y algunos alcoholes que se producen como parte del metabolismo de los microorganismos, son tóxicas para las plantas pero se degradan luego de un tiempo. Algunas de las pruebas de laboratorios mencionadas anteriormente sirven para evaluar esto. Pero, aun a nivel productivo, es muy utilizada la prueba de germinación y toxicidad sobre plantas.

Estimación de madurez para compost

Con este fin, se evalúa la relación entre germinar semillas con extracto del compost a evaluar y de germinar sin él. Si la presencia de compost hace que disminuya la germinación más allá de valores aceptables, aún no está maduro. Lo que les comparto es una adaptación del método de Zucconi 1981.

Materiales

- : Semillas de lechuga, rabanito o berro
- : Papel secante (o servilleta sobre algodón) de 10 cm de diámetro o similar
- : Recipiente limpio y seco del tamaño del papel secante para la germinación
- : Balanza de cocina.
- : Frasco o botella limpio.

Método

El ensayo consiste en obtener el extracto del compost a evaluar, germinar las semillas y hacer el cálculo correspondiente.

Para obtener el extracto: Germinación, Medición, Interpretación

Consecuencias de utilizar un compost no maduro del todo: mezclado con el suelo, afecta la germinación siendo indicador de sustancias fitotóxicas, según la sustancia, concentración y sensibilidad de la planta afectaría casi nada o sería muy perjudicial.

Bibliografía sugerida

- ♣ Compostaje en la Argentina: Experiencias de Producción, Calidad y Uso – M. J. Mazzarino y P. Satti . 2012 ed. Universidad de Río Negro
- ♣ Lombrices californianas.com. <http://lombricesdecalifornia.com/blog/medir-la-humedad-del-suelo-al-tacto/>. Consultado en agosto 2019
- ♣ O'Leary, P.R. & Walsh, P.W. (1995) Decision Maker's Guide to Solid Waste Management (second edition). EPA-530-R-95-023. Washington, DC, USA: US Environmental Protection Agency.
- ♣ Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., De Bertoldi, M. 1981. Evaluating toxicity in immature compost. Biocycle 22: 54–57.

UNIDAD 5

Definiciones

Se llama lombricompost o “lombriz” o “humus de lombriz” o simplemente “humus”, a la excreta de las lombrices.

El humus de lombriz es una enmienda orgánica de gran valor que, también, aporta nutrientes al suelo o sustrato de cultivo.

Al igual que el compost, el “lombriz”, se realiza a partir de residuos orgánicos; La principal diferencia entre ambos es que, en el compost, la degradación de residuos es un proceso aeróbico realizado por diversos microorganismos.

En la vermicultura (o lombricultura), el principal proceso de degradación es realizado en el aparato digestivo de las lombrices.

Así como las prácticas de compostaje se realizan en pos de mejorar el hábitat de los microorganismos responsables del proceso, las prácticas en el vermicompostaje deben ir en pos de satisfacer, de la mejor manera posible, las necesidades de las lombrices.

A continuación, conozcamos un poco de ellas.

Las lombrices

Las lombrices son anélidos oligoquetos pertenecientes a la familia Lombricidae. Los anélidos son un grupo de invertebrados de cuerpo segmentado en anillos.



Foto 1: Lombriz con el anillo clitelo, característico de su madurez

Cada uno de estos anillos, llamados metámeros, tiene la misma estructura interna, es decir que a lo largo de casi toda la lombriz se repite la misma estructura.

Los oligoquetos, son una subespecie dentro de los anélidos, que tiene la particularidad de poseer quetas, pero en poca cantidad (en comparación con otras especies).

Las quetas son pequeñas cerdas o filamentos que les permiten desplazarse en su hábitat. Cuando la lombriz alcanza la madurez, se puede observar en su cuerpo la formación de un anillo más ancho y voluminoso, llamado clitelo.

La función del clitelo está vinculada al proceso de reproducción de las lombrices. Se ubica generalmente en la parte anterior de la lombriz, a continuación de los órganos reproductores.

Dentro de la familia de lombrices, podemos definir dos grupos, las de pigmentación roja y las de pigmentación gris. El grupo de pigmentación roja incluye a las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) y a las lombrices de tierra.

Para la vermicultura, generalmente se busca *Eisenia foetida* (Lombriz roja californiana) debido a que es más voraz (y longeva) que el resto de las especies y, por lo tanto, transforma los residuos en humus más rápido que otras.

Dentro de las características que hacen de esta especie en particular la óptima para esta práctica, podemos listar las siguientes:

- ♣ Tiene un ciclo reproductivo corto.
- ♣ Se aparea cada 7 - 10 días.
- ♣ Es más longeva que otras especies: puede llegar a vivir hasta 16 años en condiciones controladas. Su promedio de vida en cautiverio es de 3-5 años.
- ♣ Es bastante rústica, lo que significa que es capaz de adaptarse a suelos dentro de un amplio rango de pH y conductividad (acidez y contenido de sales).
- ♣ Puede criarse en espacios reducidos, tiene capacidad de vivir en condiciones de apiñamiento y no se va mientras tenga alimento.



Foto 2: Cocón de *Eisenia fétida*

FUENTE: <http://rincolombriz.blogspot.com/2011/03/la-fecundidad-de-las-eisenia-fetida-y.html>

Principalmente, por estos motivos, la lombriz Roja Californiana, es la elegida para actividades productivas de lombricompostos.

Eisenia f. tiene una longitud de 5-8 cm de largo. Aunque, en algunos, casos puede exceder los 10 cm. Su peso adulto se aproxima al gramo, siendo capaz de consumir diariamente su peso en alimento. Sus deyecciones o excretas son el 60% de su consumo diario de alimento, es decir que una lombriz adulta puede llegar producir un poco más de medio gramo diario de

En los climas ideales para su correcto desarrollo son los cálidos (alrededor de 20 °C), Soportan temperaturas bajas (alrededor de 4°C) y hasta 30 – 35°C. Menores o mayores temperaturas que estos límites resultan mortales. Pueden llegar a soportar temperaturas ambientales bajo cero, siempre y cuando las condiciones del lecho donde viven lo permitan (es decir, tengan el resguardo suficiente).

A los 90 días de vida una lombriz ya está en condiciones de reproducirse, es decir que alcanzó la madurez. Son hermafroditas. Lo que significa que un individuo es femenino y masculino

simultáneamente. En ocasiones, luego del apareamiento, ambas lombrices quedan fecundadas. No pueden auto-fecundarse.

Como resultado de la fecundación, se produce un capullo o cocón, de donde nacerán las lombrices. Los cocones, son de un tamaño de 3-4 mm con forma de pera y tienen un color entre verdoso y marrón-naranja (según el estadio de madurez), como se ve en la figura:

El cocón tarda de 14 a 21 días en incubarse. Y de él nacen entre 4-5 lombrices

Con una pareja de lombrices podemos tener hasta 3000 lombrices en menos de 4 meses.

Cría de lombrices

Las lombrices necesitan algunas condiciones “ambientales” básicas para su correcto desarrollo:

Además del control de humedad y temperatura, necesitan poca luz ya que son fotofobas y extremadamente sensibles a los rayos UV.

Requieren un suelo con pH entre 5 y 8.5, preferentemente alrededor de 7. A pH mucho menores pueden desarrollarse plagas que le resultan mortales.

Buena aireación. Necesitan oxígeno para respirar

:
Temperaturas cálidas, si la temperatura es muy baja entran en período de latencia, es decir que consumen menos alimento y dejan de reproducirse, de forma de gastar la menor energía posible para sobrevivir.

Para producir lombricomposto necesitamos tener en cuenta los recaudos a tomar para cuidar y mantener la población de lombrices que nos permita desarrollar esta actividad.

A gran escala, se arman lechos también llamados camas, cunas o bancos, donde se depositan los residuos (pre-degradados) y las lombrices. Esta disposición (diferente de las pilas de compostaje) favorecen la aireación a la temperatura.

Estas cunas o lechos pueden ser de material o con bordes de madera, de cierta profundidad y dimensiones que permitan su cuidado y mantenimiento manual, como se muestra a continuación:



Ilustración 1: CAMAS DE LOMBRICOMPOSTAJE, BORDES DE MATERIAL. FUENTE:
<http://www.actiweb.es/lombricompostaje/productos.html>