



INFORME CIENTÍFICO (V1.0)

Análisis de las muestras de compost de la Asociación de Compostaje Comunitario de Hortaleza.

En Madrid, a 03 de mayo 2023

Índice

1	ENTREGA DE MUESTRAS	2
2	PREPARACIÓN DE MUESTRAS	2
3	MÉTODOS DE ANÁLISIS	2
3.1	Determinación de humedad	2
3.2	Determinación de pH y conductividad eléctrica	2
3.3	Determinación de micro y macronutrientes	2
3.4	Determinación de los contenidos en carbono y nitrógeno	3
3.5	Determinación de los contenidos en nitratos y amonio	3
4	RESULTADOS	3
5	COMENTARIOS	5
6	BIBLIOGRAFÍA Y SUGERENCIAS	5



1 Entrega de muestras

Con fecha a 8 y 10 de enero 2023 se han entregado muestras procedentes de las 4 áreas de compostaje: Arequipa, Manoteras, Pueblo de Hortaleza y Espacio de Igualdad. Las muestras se entregaron en sacos de plásticos o tarros de vidrio, en algunos casos con varias réplicas por muestra. Las réplicas se presentaban homogénea entre ellas, como se confirmó por los análisis de pH y conductividad eléctrica. Por lo tanto, se procedió a mezclarlas y a procesar una muestra conjunta por cada área.

2 Preparación de muestras

Después de medir la humedad y el contenido en cenizas, las muestras se secaron en una estufa a 60 °C y se molieron en un molino de bolas modelo Retsch MM400 utilizando tubos y bolas de zirconio.

3 Métodos de análisis.

Las muestras se han analizado para medir humedad, contenido en cenizas, pH, conductividad eléctrica, contenidos en carbono total, nitrógeno total, nitrógeno soluble (nitratos y amonio), nutrientes (K, P, Ca, Mg, Na, Fe, Al, Mn) y metales pesado (Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni). Esos parámetros son suficientes para dar una estimación de la calidad del compost según el Real Decreto 999/2017, una caracterización más detallada puede concretarse con la Asociación (densidad aparente, capacidad de retención de agua, fitotoxicidad, etc.).

3.1 Determinación de humedad.

La determinación de la humedad se realizó por gravimetría utilizando una balanza de humedad Radwag MA 110.R, que calienta la muestra con unas lámparas infrarrojo mientras mide en continuo el peso de la misma hasta peso constante. Este método reduce notablemente el tiempo de espera (suele tardar entre 1 y 30 minutos por muestra) y presenta un margen de error < 10% en comparación con el método gravimétrico. El resultado se expresó sobre peso total húmedo de muestra.

Comentario [A1]: Cenizas

Comentario [A2]:

3.2 Determinación del contenido de cenizas.

Las muestras se secaron en una estufa a 60 °C durante 48 h. Una alícuota de 0,3 g de biochar se pesó en un crisol y se introdujo en la mufla precalentada a 750 °C durante 5h.

3.3 Determinación de pH y conductividad eléctrica.

Se preparó un extracto en agua para determinar el pH y la conductividad de las distintas muestras (relación 1:5 p/v). Posteriormente, se agitó durante media hora y se dejó decantar, procediéndose a la lectura con un pH-metro CRISON micro pH 2001, con compensación automática de la temperatura.

La conductividad eléctrica indica la concentración total de componentes ionizados presentes en los residuos, un índice de la salinidad de las muestras. Se determina, al igual que el pH, en el extracto acuoso con una relación 1:5 p/v, utilizando un conductímetro CRISON MicroCM 2201.

3.4 Determinación de micro y macronutrientes.

Este método se utilizó para obtener información acerca de la cantidad de micro y macronutriente y de metales pesados (P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Zn, Cu, Fe, Pb, Cd, Cr, Ni) presentes en las muestras. Para esta determinación utilizamos una digestión ácida con ácido nítrico (HNO₃) y ácido perclórico (HClO₄) en un baño de arena a 200 °C. Los extractos conteniendo los cationes

se midieron en un espectrofotómetro de emisión atómica por plasma de acoplamiento de inducción (ICP-AES, Perkin Elmer Optima 4300 DV).

3.5 Determinación de los contenidos en carbono y nitrógeno.

Las muestras secas y molidas se introducen en cápsulas de estaño para su análisis por combustión seca en un analizador Thermo Flash equipado con un detector de conductividad térmica TCD. El analizador realiza una primera combustión seca en un reactor que utiliza O₂ como agente oxidante y helio como gas portador. El segundo reactor de Cobre procede a la reducción de los gases generados que se separan finalmente en una columna cromatográfica. El CO₂ y el N₂ generados llegan al detector a través del gas portador produciendo los picos correspondientes a partir de los cuales se calculan la cantidad de carbono y nitrógeno.

3.6 Determinación de los contenidos en nitratos y amonio.

Los contenidos de nitrato (NO₃⁻) y amonio (NH₄⁺) corresponden a la cantidad de nitrógeno disponible para las plantas. El contenido de nitrato se midió en un extracto acuoso 1:5 (5 g de material y 25 mL de agua) que se agitó durante 1h antes de filtrarse con un papel de filtro Whatman 2. Sucesivamente se midió en un espectrofotómetro visible HACH Lange DR2800 utilizando las cubetas correspondientes (tipo LCK).

Para el amonio el método fue exactamente igual, menos que por el agente extractante, en este caso se usa una disolución de cloruro potásico 1M y las cubetas LCK correspondientes.

4 Resultados

Tabla 1 Resultados de la caracterización de las muestras de compost y rangos óptimos.

TABLA 5	Arequipa	Manoterás	Pueblo	Igualdad	Rango Óptimo	Límites Clase A *	Límites Clase B *	Límites Clase C *
Humedad. % en peso	47,9	52,9	37,0	49,7	< 40%			
Cenizas % en peso	30,4	28,0	25,8	36,2				
pH a 25 °C	7,73	7,52	8,26	7,70	6,5-8,5			
Conductividad eléctrica 20 °C mS/cm	3,74	3,27	3,26	7,87	<4			
Carbono total g/kg	392	459	402	439				
Nitrógeno total g/kg	27,9	27,9	26,6	23,1	>20			
Nitratos (mg NO ₃ ⁻ /g)	9,51	4,86	5,28	13,93	>3			
Amonio (mg NH ₄ ⁺ /g)	0,049	0,032	0,051	0,062				
Ratio C/N	14,1	16,5	15,1	19	≤ 15 (>20 R.D)			

Tabla 2: Valores de nutrientes y metales pesados en las muestras de compost y valores de referencia.

TABLA 5 (valores en mg/kg)	Arequipa	Manoteras	Pueblo	Igualdad	Rango Óptimo	Límites Clase A *	Límites Clase B *	Límites Clase C *
Nutrientes								
Fósforo (P)	4041	2242	3027	5561	1000–10000			
Potasio (K)	24091	15933	20097	35497	3000–10000			
Calcio (Ca)	52165	43155	48579	64825				
Manganeso (Mn)	37,1	32,2	29,2	121,3				
Sodio (Na)	1704	2202	1579	3454				
Hierro (Fe)	850	1324	1227	818				
Magnesio (Mg)	3645	2762	3125	4819				
Otros								
Aluminio (Al)	749	1708	861	669				
Metales pesados								
Cadmio (Cd)	N . d.	N . d.	N . d.	N . d.		0,7	2	3
Cobre (Cu)	14,5	9,2	11,1	19,1		70	300	400
Níquel (Ni)	2,15	2,40	1,90	1,70		25	90	100
Plomo (Pb)	1,60	2,95	1,60	1,45		45	150	200
Zinc (Zn)	81,4	36,4	36,2	53,7		200	500	1000
Mercurio (Hg)	No analizado **					0,4	1,5	2,5
Cromo Total	5,50	6,05	4,60	2,20		70	250	300
Cromo VI	No analizado **					No detectable	No detectable	No detectable
Clase asignada ***	A	A	A	A				

* Límites para la clasificación de las enmiendas según la normativa española (Real Decreto 506/2013)

**No se analizó el contenido en mercurio y cromo hexavalente, porque no se espera encontrar en este tipo de muestra y requieren un tipo de extracción más complejo.

***Los valores no están certificados, aunque el método es conforme a la normativa española, por lo tanto, la asignación de la clase de fertilizante es orientativa.

N. d. No detectado



5 Comentarios

Las 4 muestras llegaron con un contenido de humedad relativamente alto, típico de muestras de compost reciente y expuesto a las condiciones atmosféricas invernales, menos que la muestra de Pueblo que estaba más seca.

El contenido de cenizas (que representa la cantidad de materiales no-orgánico, cuales nutrientes y otros cationes) entra en el rango esperado para este tipo de muestras.

El pH es ligeramente básico pero muy cerca de la neutralidad en 3 de las 4 muestras, mientras que es un poco más básico en el caso de la muestra de pueblo. Esos valores ligeramente más elevados (sin llegar a ser preocupantes), pueden deberse a un exceso de proteínas o cascara de huevos en los materiales que se compostan.

Sólo la muestra del Espacio de Igualdad presenta un valor desviado de conductividad eléctrica. Ese parámetro nos da pistas sobre la "salinidad" del compost, si es muy elevado puede suponer problemas para las plantas. Sin embargo, otros valores ligeramente desviados, como la alta ratio entre carbono y nitrógeno, el alto contenido en nitratos y en amonio indican un compost que no ha llegado a plena maduración o que presenta algunos leves problemas de anaerobiosis (demasiada humedad, compostera demasiado compacta). Son todos problemas leves y de fácil solución, teniendo en cuenta que es la última área que se ha establecido. Todas las otras muestras presentan altos valores de nitrógeno total y nitrógeno disponible (valores de nitratos y amonio) y un valor de C/N que confirma la madurez de los composts.

Al igual que por el nitrógeno, los composts presentan altos valores de potasio y fósforo, y en general de los otros micronutrientes. El contenido de potasio sobrepasa lo esperado para compost, pero la conductividad eléctrica bajo control y el pH básico hacen que ese valor alto de potasio constituya una ventaja, más que una limitación.

Los valores de los contenidos en metales pesados están todos muy por debajo de los límites más estrictos (Clase A) establecidos por el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

6 Bibliografía y sugerencias

- Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. **Autores: Pilar Román, María M. Martínez, Alberto Pantoja (2013 © FAO)**
<http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>
- Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/06/28/506>
- Real Decreto 999/2017, de 24 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/11/24/999>

En Madrid a 03 de mayo 2023,



Firmado Marco Panettieri