



Kompostak

El compost es abono, es sustrato, es vida para el suelo que nos alimenta

Taller de Agrocompostaje

Ing. Haydee Peña

Gran Canaria . Agosto 25-26 de 2023

<https://kompostak.com/>

Introducción

Agrocompostaje

Necesidad de aprovechar materiales vegetales y animales

Inconsistencia de resultados en plantas de transformación

Escepticismo de los usuarios con respecto al beneficio de los productos

Agrocompostaje

Permite aprovechar residuos y subproductos biodegradables de actividades agrarias

Requiere la aplicación de una biotecnología que genere condiciones necesarias para una descomposición y estabilización controlada dando como resultado un producto adaptado a REQUISITOS:

Físicos: Densidad aparente, Contenido de humedad, Contenido de impuros

Químicos; carbono orgánico, nutrientes, CE, pH, metales pesados

Orgánicas y biológicas: C/N, Color, olor, compuestos fitotóxicos (madurez), autocalentamiento, producción de CO₂ (estabilidad), inducir beneficios al suelo y plantas.

¿Qué es agro-compostar?

Tiene que ver con el reciclaje de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos **BioRSU o FORM** y el aprovechamiento de subproductos agrícolas y ganaderos

- Conocer y dinamizar el ecosistema local social, incluyendo especialmente sector agrario
- El momento normativo nuevo:
 - * **Ley residuos y suelos contaminados 7/2022**
 - * Borrador de la Orden Ministerial de Compostaje “descentralizado”
 - * Entrada en vigor del Reglamento **UE 2019/1009** sobre productos fertilizantes

Fuente: Proyecto Agrocompostaje del IMIDRA, 2022)

- **Ley 7/2022, de 8 de abril**, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- **Reglamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, por el que se establecen disposiciones relativas a la comercialización de los productos fertilizantes UE**

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32019R1009> **TEMPERATURAS**
<https://servicio.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/productos-fertilizantes/certificacion-de-fabricantes/>

- Real Decreto **1310/1990**, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los **lodos de depuración** en el sector agrario. **SE MODIFICA** los anexos I A, I B y I C , Por Real Decreto **1051/2022, de 27 de diciembre**(Ref. [BOE-A-2022-23052](https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/12/27/1051))., por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios: **plan de abonado, buenas prácticas, analíticas y pautas de aplicación. Debe incluir cultivos, dosis, eficacia, métodos de aplicación, etc métodos o normas EN, ISO, OCDE, AOAC o UNE. Ej: Salmonella ausente, E coli<1000 NMP**

Real Decreto **506/2013, de 28 de junio**, sobre productos fertilizantes.

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/06/28/506/con> con modificaciones diversas

Marco legal

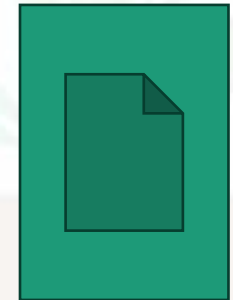
REQUISITOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE FABRICANTES DE PRODUCTOS FERTILIZANTES CONFORME AL REAL DECRETO 506/2013, DE 28 DE JUNIO, SOBRE PRODUCTOS FERTILIZANTES



Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes



Comparación compost



Real Decreto **1310/1990**, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario.

SE MODIFICA los anexos I A, I B y I C , por **Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre** (Ref. [BOE-A-2022-23052](#)).

Real Decreto **1051/2022, de 27** de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los Suelos Agrarios.



Marco legal normativa española

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

«**Compost**»:

*material orgánico higienizado y estabilizado obtenido a partir del tratamiento **controlado** biológico **aerobio** y **termófilo** de residuos biodegradables recogidos separadamente.*

-----No se considerará compost el material bioestabilizado

Reglamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, por el que se establecen disposiciones relativas a la comercialización de los productos fertilizantes UE

El compostaje aerobio consistirá en una descomposición controlada de materiales biodegradables que se hará en condiciones predominantemente aerobias y permitirá el desarrollo de temperaturas adecuadas para las bacterias termófilas como consecuencia del calor producido biológicamente durante el proceso de compostaje, todas las partes de cada lote presentarán uno de los siguientes perfiles de variación de la temperatura en función del tiempo:

- 70 °C o más durante al menos 3 días,
- 65 °C o más durante al menos 5 días,
- 60 °C o más durante al menos 7 días, o
- 55 °C o más durante al menos 14 días.

Cumplirá con algún criterio de estabilidad: evolución de CO₂ ; autocalentamiento

No debe contener más de 6 mg/kg de materia seca de HAP16 (hidrocarburos aromáticos policíclicos)

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2019-81081>

Test de madurez, ensayo de Rottegrade

Incremento de T^a (°C)	Clase	Descripción
0-10	V	Muy estable, bien madurado
10-20	IV	Moderadamente estable, maduro
20-30	III	En descomposición, compost activo
30-40	II	Compost inmaduro, compost activo
>40	I	Compost fresco o residuo fresco



Relación del incremento de temperatura detectado y la descripción, junto a la clase que se le asocia. Se obtiene la curva de evolución de la temperatura neta (T absoluta – T ambiente). Clasificación de la muestra en función del máximo de temperatura neta alcanzado. Se toma temperatura del vaso y del ambiente durante 5 a 7 días.

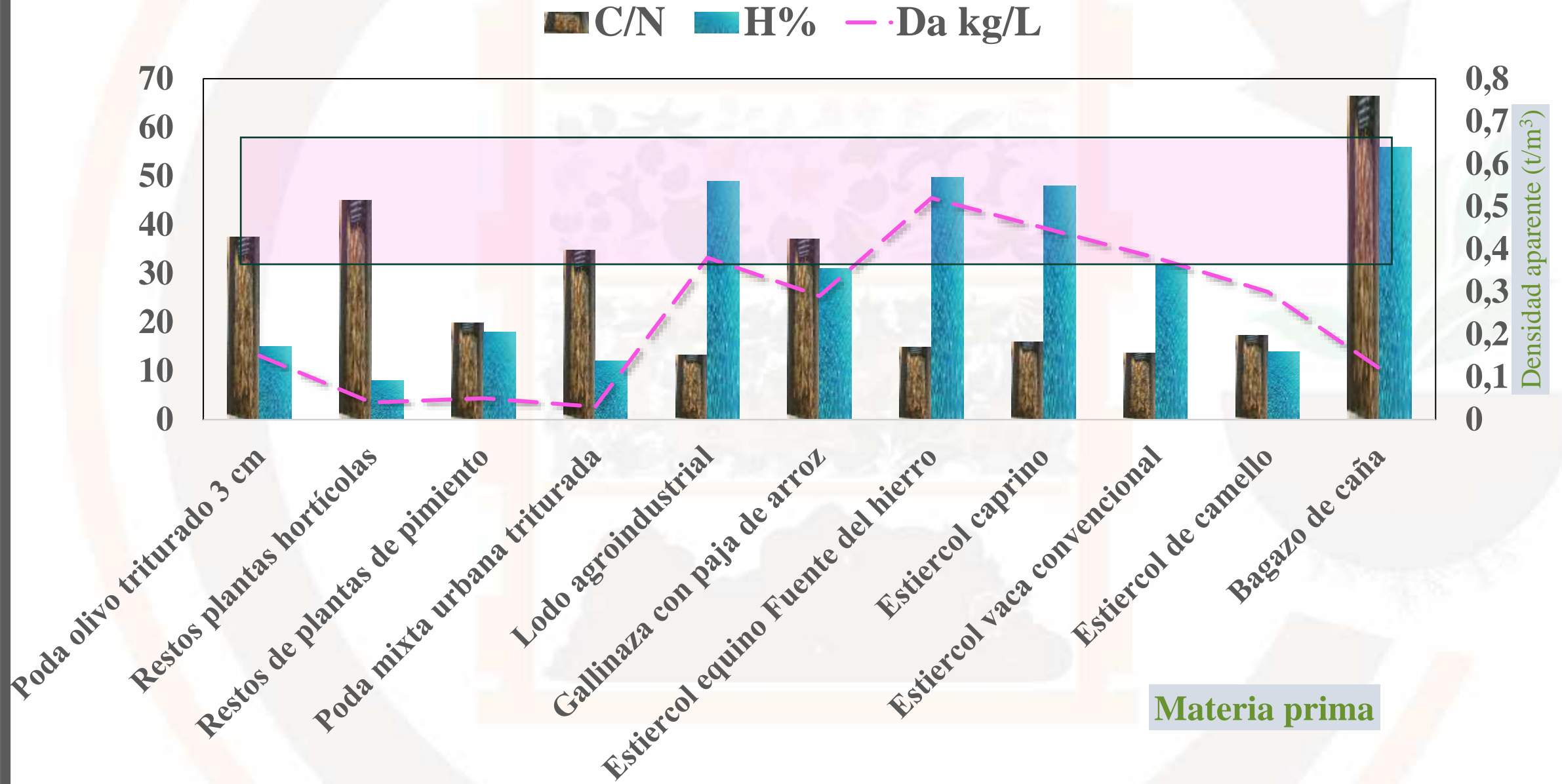
Métodos biológicos

Son los ensayos más fiables, por poner de manifiesto la presencia de productos fitotóxicos que no son detectados por los métodos anteriores:

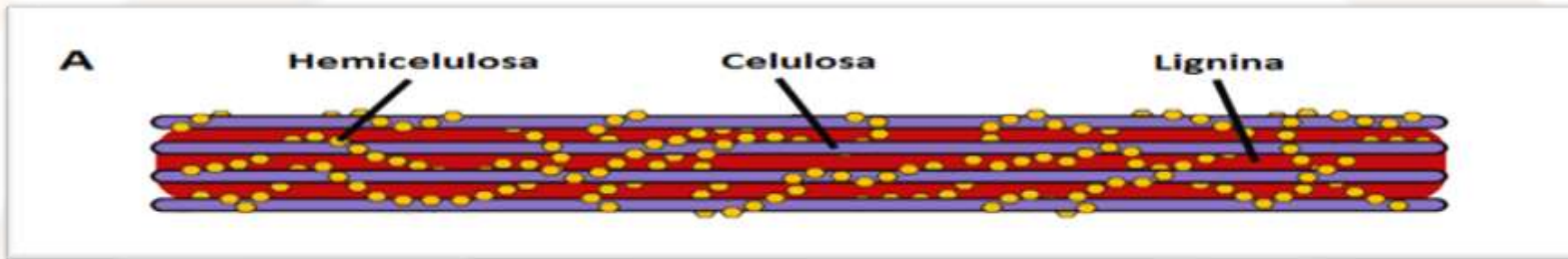
- a) Método de germinación: propuesto Zucconi et al., (1981), utiliza semillas de *Lepidium sativum* y que calcula un índice de germinación que combina el porcentaje de germinación y la longitud media de las raíces.
- b) Método de crecimiento: suponen la evolución del efecto del compost sobre distintos vegetales, siendo los más corrientes el pepino, la lechuga



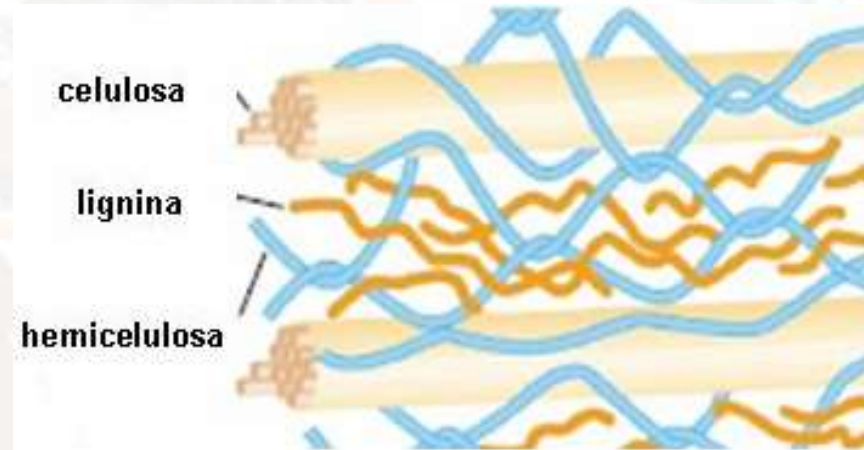
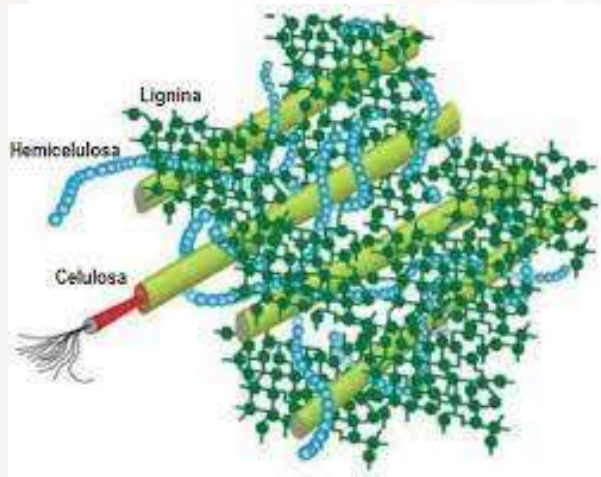
Características de algunos ingredientes (UMH Elche, 2019)



Materia prima

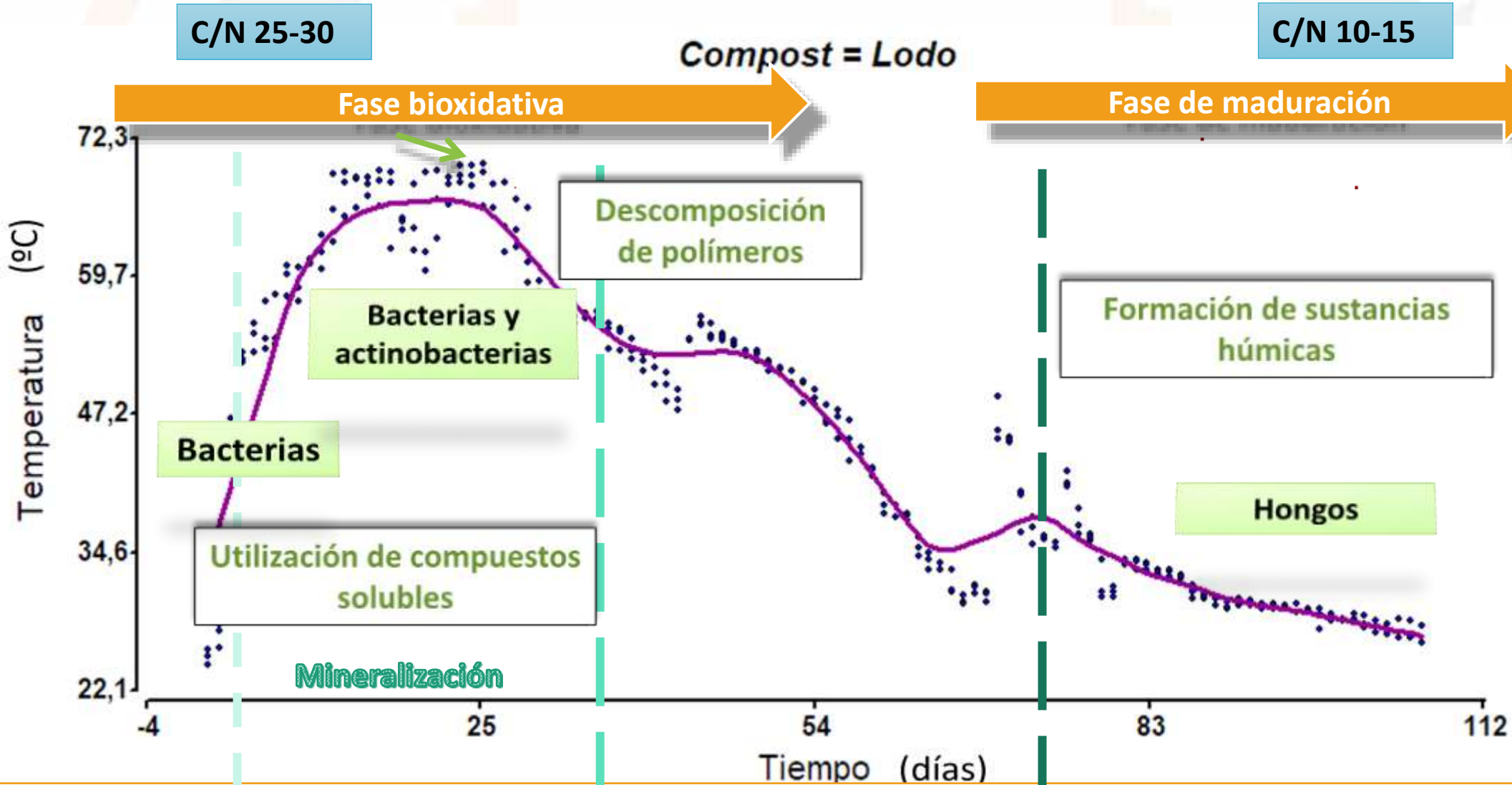


https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-3-Efecto-del-pH-en-la-solubilizacion-de-la-hemicelulosa-y-lignina-A-Biomasa_fig3_327941172



<https://cerzos.conicet.gov.ar/BoletinCERZOS/2009-16/sabia.htm>

Fases del proceso de compostaje



Mesófila

Termófila

Enfriamiento

Maduración

Kompostak sensibilización y formación

Las mezclas compostables

Característica	Material							Total (Kg)	C/N g/g	H (%)	
	R.	Despulpadra	Lodo	Pedaceria	Cascarilla	Aserrín	Galinaza				Cachaza
Bd (Kg m ⁻³)	0,8	0,9	0,8	0,1	0,1	0,3	0,4				
M (%)	80,3	77,0	75,1	2,0	54,1	5,0	52,3				
TCO (%)	55.2	48.3	57.2	46,5	56,4	32,6	12,2				
TN (%)	1,9	1,8	0,9	0,4	0,7	3,7	0,5				
Tratamiento	Cantidad (Kg)							Total (Kg)	C/N g/g	H (%)	
C1Fruta	2600					400	40	400	3400	30,0	70,7
C2 Lodo		2500			800		100	1000	4400	30,1	57,0
C3 Pedacería				2900		600	150	1000	4650	30,08	62,9

Compostaje de lodos de aguas residuales de agroindustria



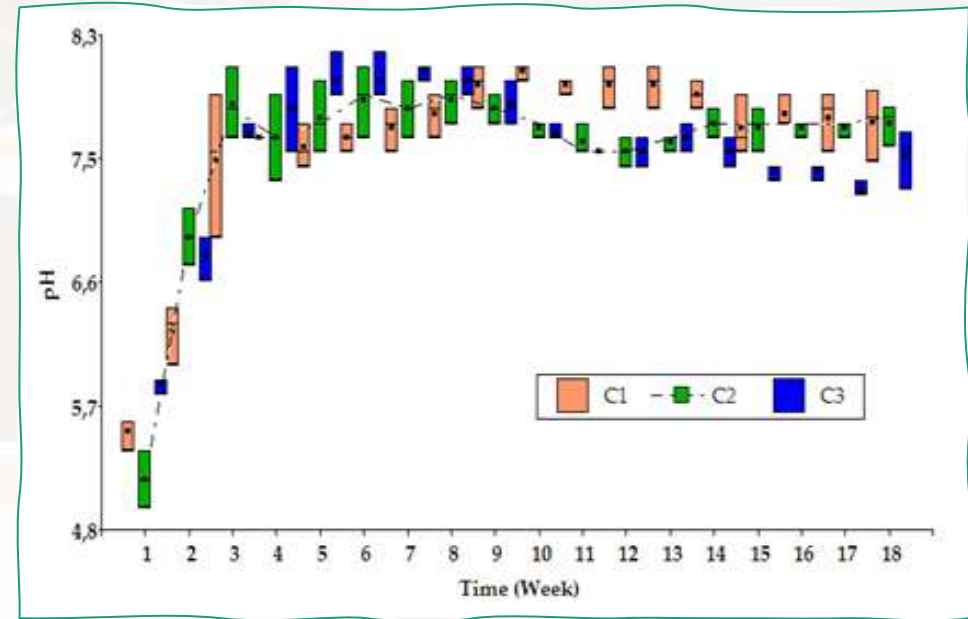
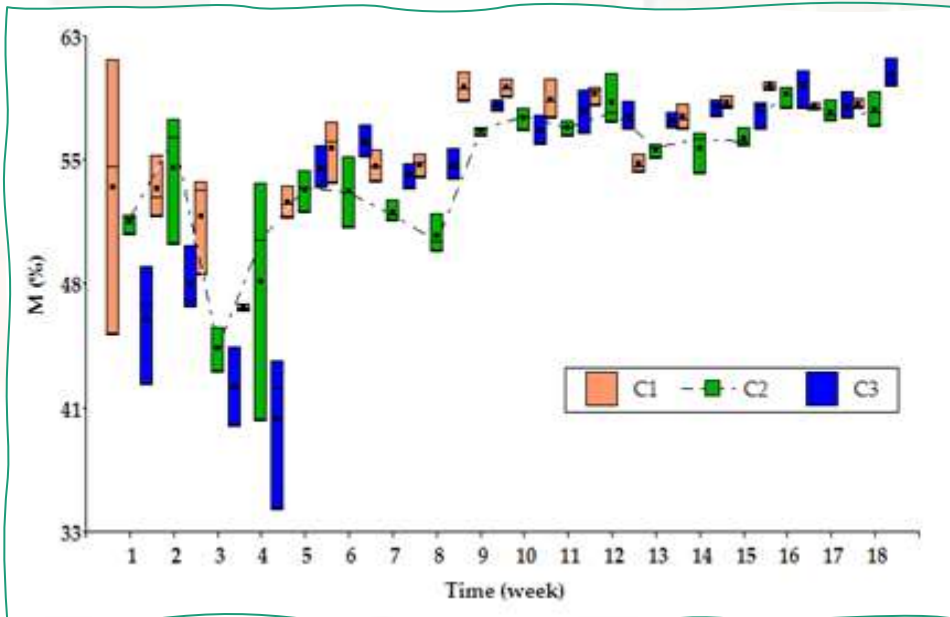
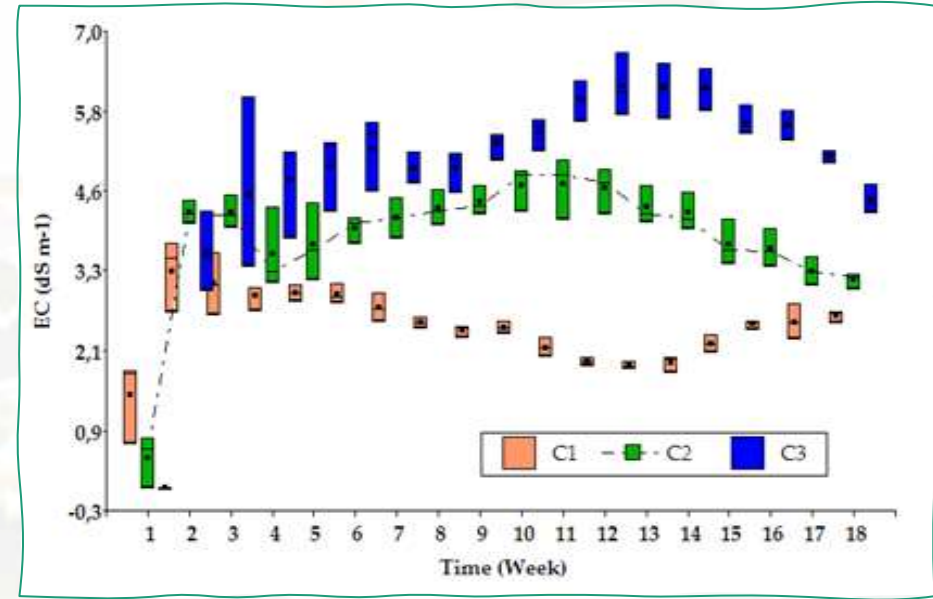
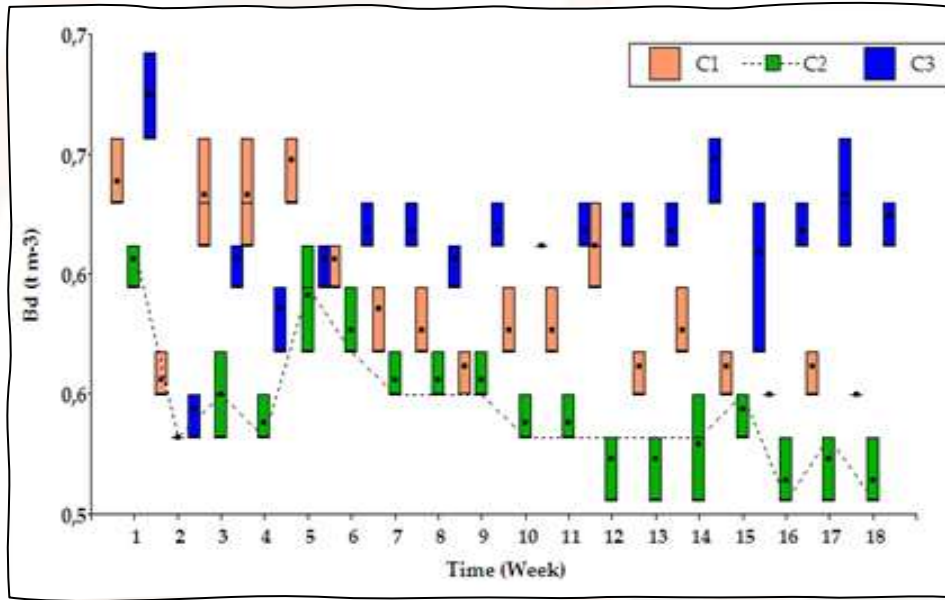
Kompostak sensibilización y formación

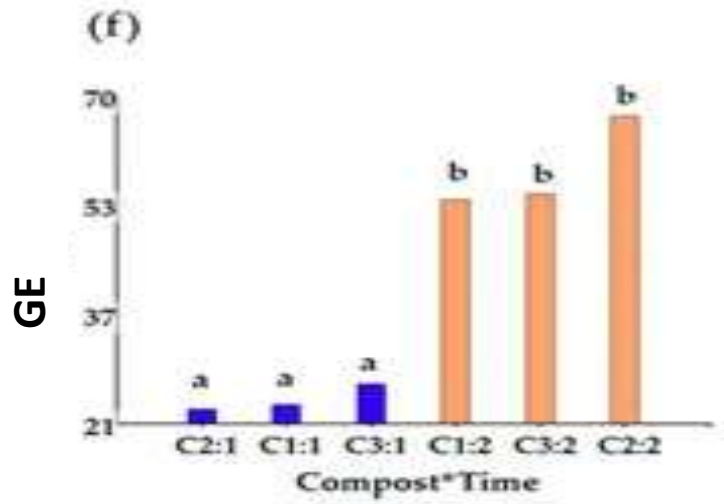
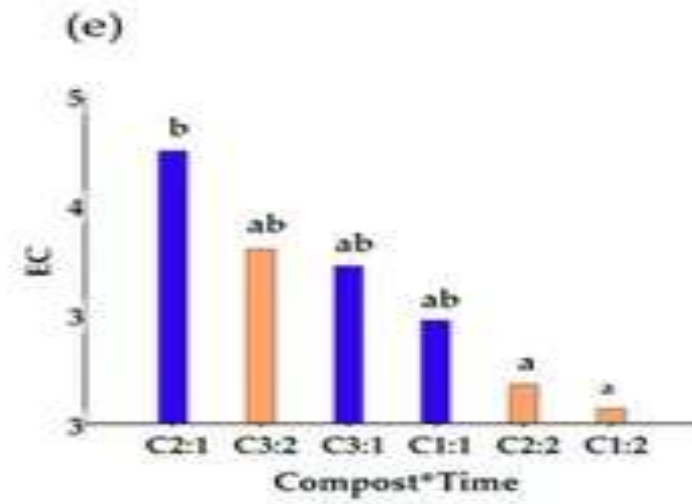
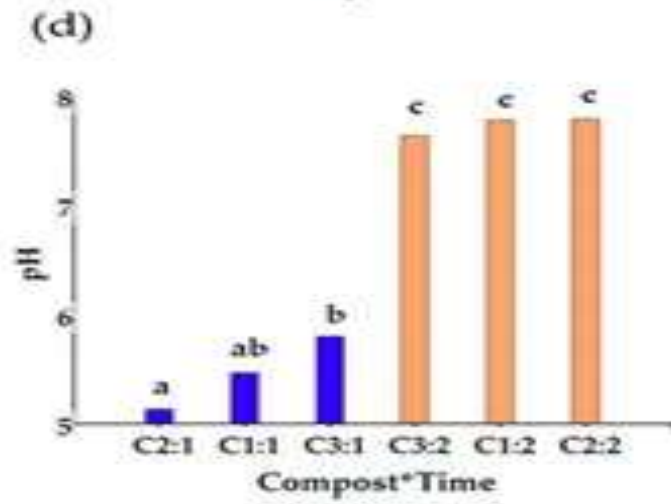
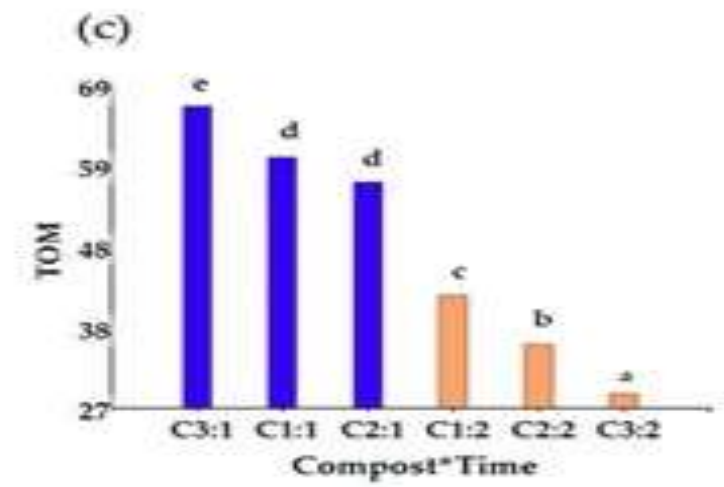
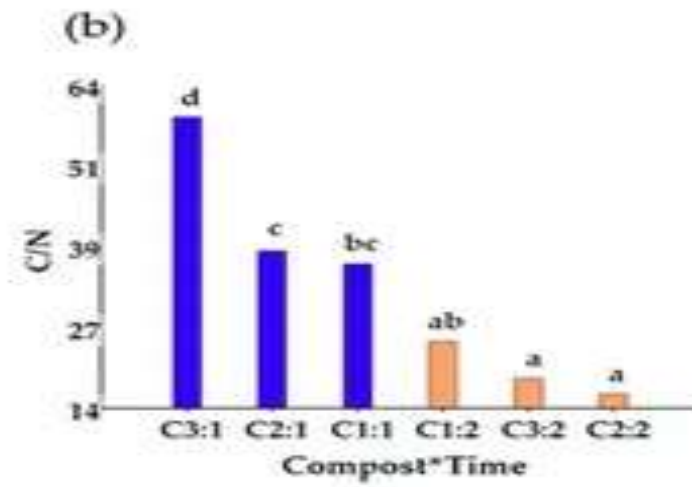
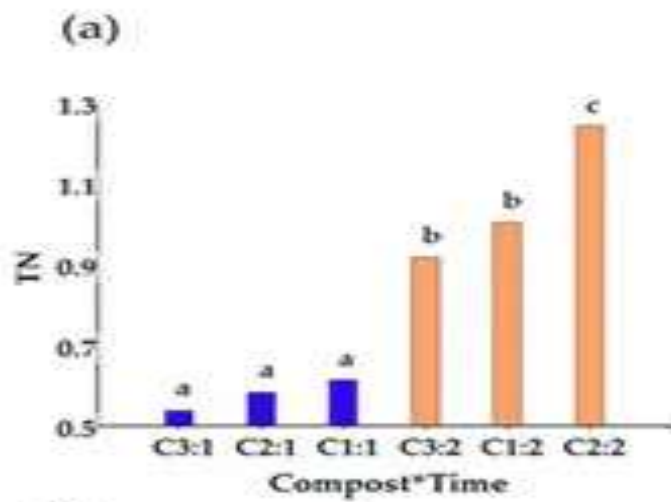


Higienización del material durante el proceso de compostaje de tres mezclas en La Grita, Táchira Venezuela.

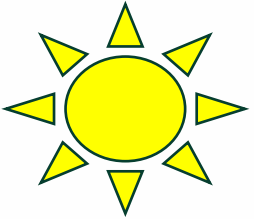
- Las diferencias significativas ($p < 0,0001$) en los valores de temperatura dependen del tipo de material (fruta, lodo y pedacería).
- Las temperaturas superaron durante al menos 15 días:
 - 55 °C durante **21** C₁, **30** C₂ y **28** días C₃
 - 60 °C durante al menos 8 días: C₁ **11**, C₂ **20** y C₃ **21** días y
 - 65 °C durante al menos 5 días durante el proceso C₁ **3**, C₂ **12** y **0** días C₃
 - 70 °C solo en C₂ a base de **lodo** durante **3** días

Esto garantizó que los patógenos de plantas y humanos fueran eliminados y que las semillas de malezas, principalmente en C1 y C2, fueran neutralizadas. Posteriormente, del día 30 al 52 hubo un descenso constante de la temperatura, alcanzando finalmente temperatura ambiente a partir del día 96 (fase de enfriamiento).





MOT. Es el contenido en materia orgánica total, determinada por calcinación. MOR. Es el contenido en materia orgánica resistente, determinada por ataque de la muestra en medio ácido y condiciones controladas. GE = MOR/MOT expresado en %



Contenido de carbono de sustancias húmicas (CSH) y sus diferentes fracciones (CAH y CAF) e indicadores de humificación. Tasa de Humificación (TH), Índice de Humificación (IH), Porcentaje de ácidos húmicos (%AH), Tasa de Polimerización (TP).

<i>Denominación</i>	<i>CSH</i>	<i>CAH</i>	<i>CAF</i>	<i>TH</i>	<i>IH</i>	<i>%AH</i>	<i>TP</i>
CM8	81,0 a	35,9 a	45,1 a	13,1 a	5,78 a	44,3 a	0,79 a
CM9	42,2 b	27,3 b	14,9 b	10,5 b	6,76 b	64,7 b	1,83 b
VM5	29,4 c	17,2 c	12,1 b	7,74 c	4,53 c	58,5 c	1,42 c

$$IH = CSH / COT$$

$$\% AH = CAH / CSH$$

$$TP = CAH / CAF$$

CSH ; CAH y CAF expresados en g kg-1. Letras diferentes (a-b-c) en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo al test de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Tabla 3.1. Denominación de la muestra, fase en el que fue tomada y tiempo de muestreo.

<i>Denominación</i>	<i>Fase del proceso</i>	<i>Momento de muestreo (días)</i>
CM8	inicio del proceso	30
CM9	compostaje	90
VM5	vermicompostaje	210

<i>Denominación</i>	<i>IG</i>
CM8	9,65 a
CM9	72,03 b
VM5	81,47 c

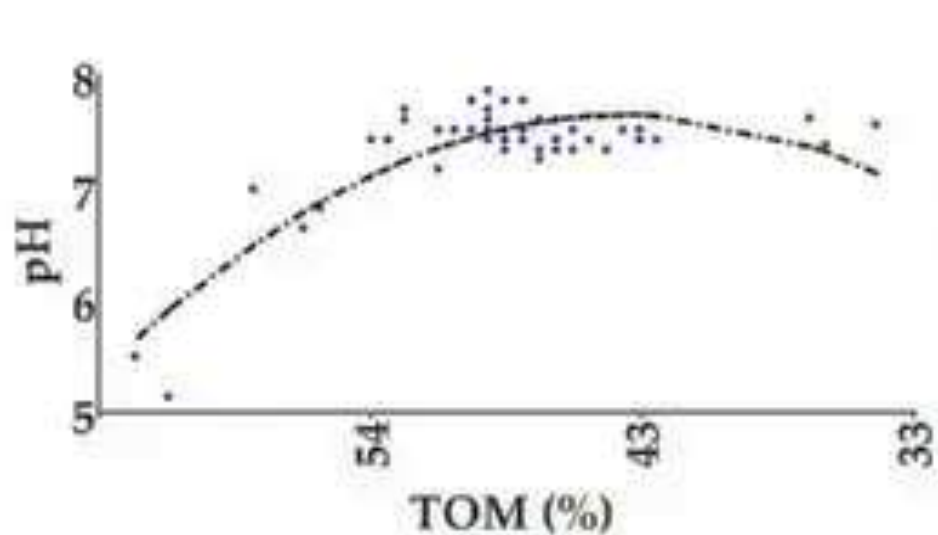
Parameter Selection for the Evaluation of Compost Quality

by  Haydee Peña ¹  ,  Heysa Mendoza ¹ ,  Fernando Diánez ²   and  Mila Santos ^{2,*} 

¹ Laboratorio de Valorización de Residuos Compostables, Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET, San Cristóbal 5001, Venezuela

² Departamento de Agronomía, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain

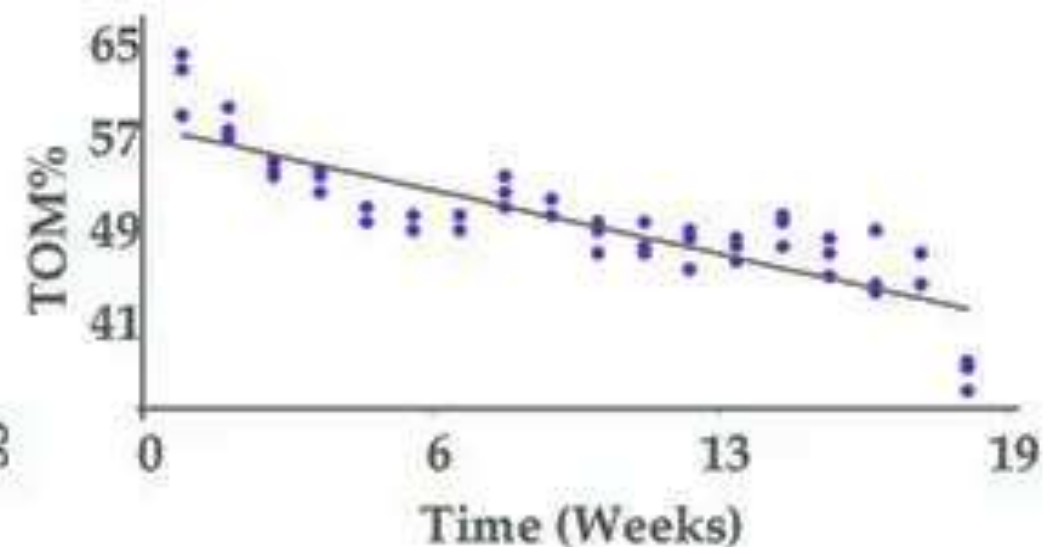
* Author to whom correspondence should be addressed.



$$C1: Y = -19.08 + 1.09x - 0.01x^2; R^2 = 0.62$$

$$C2: Y = -3.72 + 0.53x - 0.01x^2; R^2 = 0.67$$

$$C3: Y = -2.64 + 0.56x - 0.01x^2; R^2 = 0.59$$



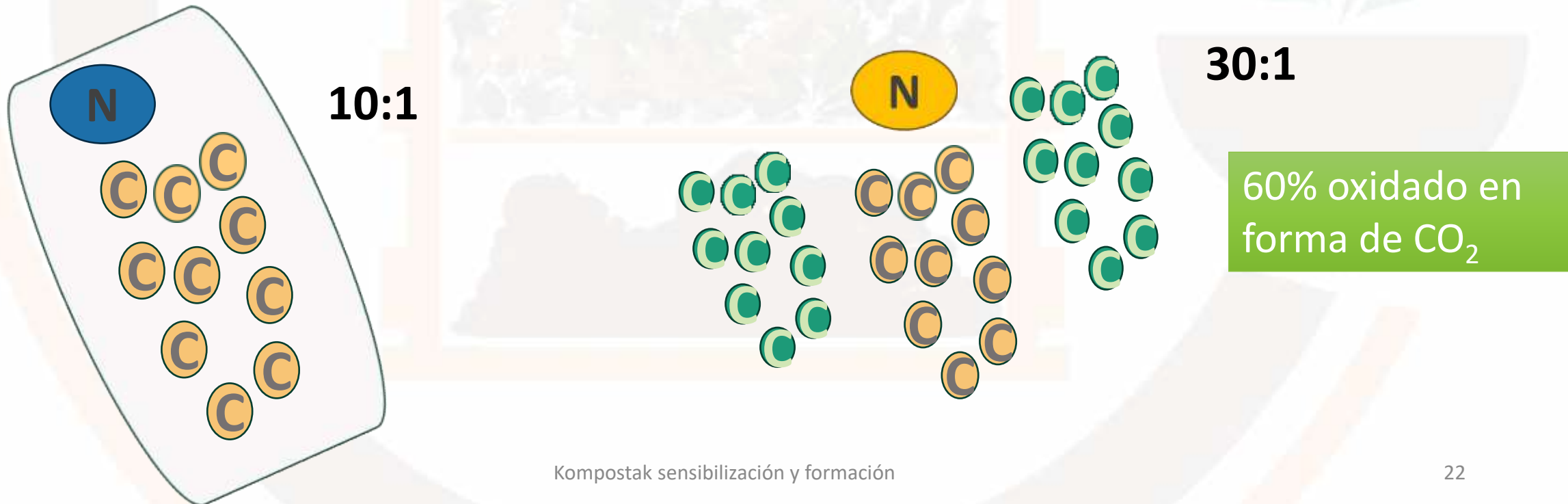
$$C1: Y = 64.48 - 0.84x; R^2 = 0.61$$

$$C2: Y = 57.27 - 0.89x; R^2 = 0.73$$

$$C3: Y = 45.55 - 0.75x; R^2 = 0.61$$

¿Por qué se requiere una relación específica entre el C y el N en los residuos a compostar?

- Porque los microorganismos participantes en el proceso de compostaje requieren la disponibilidad de 35 a 30 veces más C que N
 - C fuente de energía
 - N necesario para procesos anabólicos o de síntesis





Qué pasa si la C/N fuera muy alta o muy baja.....

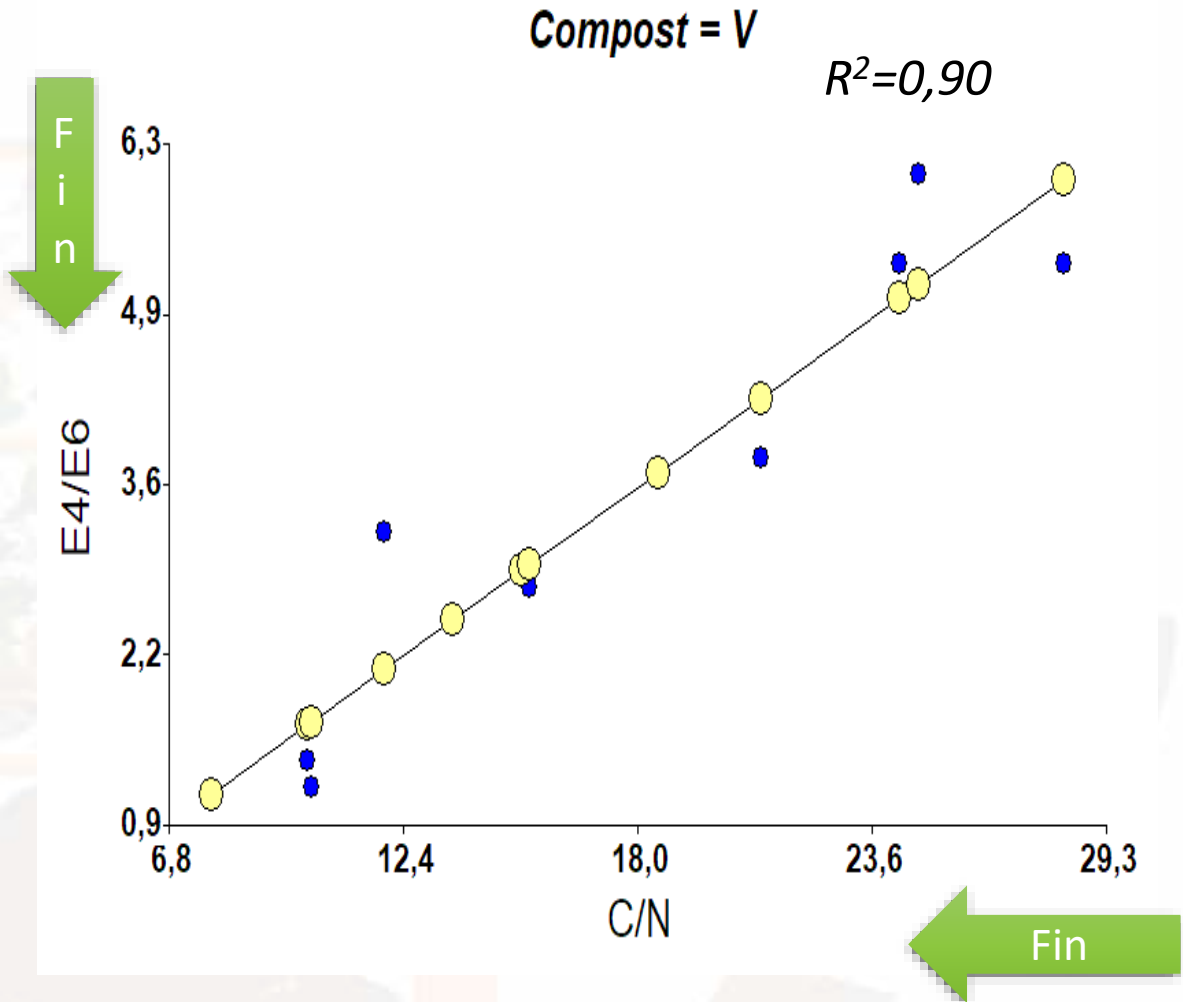
- 'Muy probablemente no subiría la temperatura lo suficiente
- No habría una adecuada higienización
- El producto se presentaría demasiado fibroso y seco.

Se recomienda ajustar bien la mezcla para evitar este problema

C AF / C AH



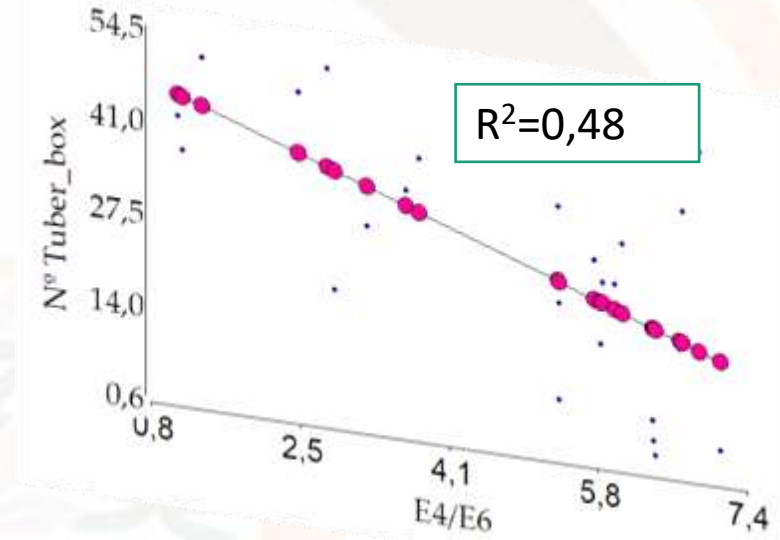
- La E4/E6 se relaciona con el nivel de condensación de las sustancias húmicas, decrece a medida que las moléculas tienen mayor grado de condensación de los anillos aromáticos y aumenta cuanto más nivel de agregación y alifaticidad contenga la molécula y grupos funcionales.
- Las sustancias más humificadas y con mayor carácter aromático corresponden a las de origen más antiguo y tendrán menores valores de la relación E4/E6 (Campitelli 2010).



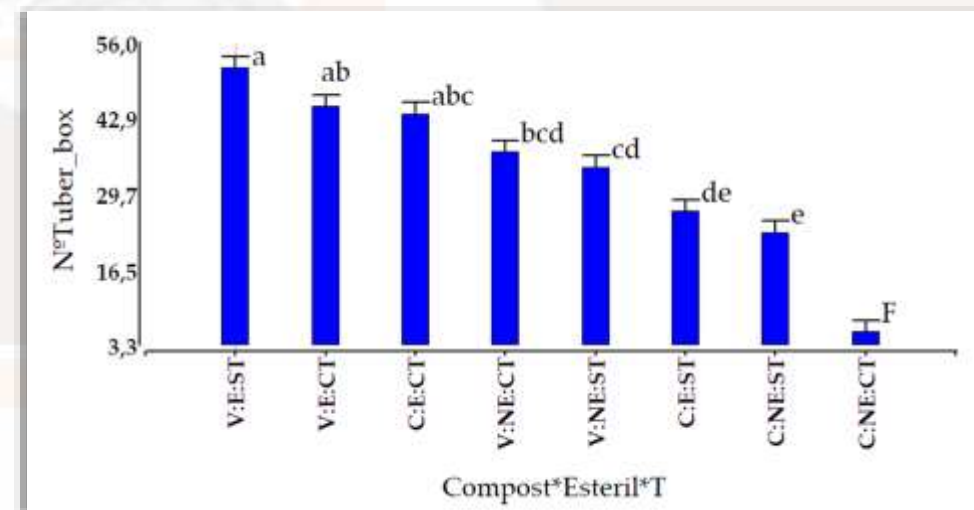
Ajuste de la regresión lineal de E4/E6 con C/N como variable regresora, de vermicompost usado como sustrato para la producción de semilla de papa. (Peña y otros 2023)

Relación de humificación

- Una progresiva humificación es indicada por un decrecimiento en el valor de E4/E6 .
- Existe también una relación inversa entre E4/E6 y el tiempo de evolución de las SH, ya que valores más grandes de esta relación implican menor grado de condensación y tiempo de evolución de las SH.



Ajuste de la regresión lineal entre Nº de tubérculos versus la E4/E6 como variable regresora, de compost y vermicompost como sustrato para la producción de semilla de papa.



Cálculo manual de mezclas compostables.....

Ecuación (1) $P = A + B + C$

Ecuación (2)

$$CN = \frac{(A \times \%C_A \times \%MS_A) + (B \times \%C_B \times \%MS_B) + (C \times \%C_C \times \%MS_C)}{(A \times \%N_A \times \%MS_A) + (B \times \%N_B \times \%MS_B) + (C \times \%N_C \times \%MS_C)}$$

P = Peso total de la pila, en kg.

A = Peso del componente A, en kg.

B = Peso del componente B, en kg.

C = Peso del componente C, en Kg

CA, CB, CC = Carbono de componente A, B y C

NA, NB, NC = Nitrógeno de componente A, B y C

MS = Materia seca.

$$H = \frac{(Q1 \times M1) + (Q2 \times M2) + (Q3 \times M3) + \dots}{Q1 + Q2 + Q3}$$

Donde H es la humedad **total** del montón (% en peso) Qn es el peso del ingrediente (tm) y Mn es la humedad del ingrediente (% en peso).

$$R = \frac{Q_1(C_1 \times (100 - M_1)) + Q_2(C_2 \times (100 - M_2)) + Q_3(C_3 \times (100 - M_3)) + \dots}{Q_1(N_1 \times (100 - M_1)) + Q_2(N_2 \times (100 - M_2)) + Q_3(N_3 \times (100 - M_3)) + \dots}$$

Donde: R es la relación C/N resultante del montón de compost; **Q** es el peso del ingrediente (tm); **M** es la humedad del ingrediente (% en peso); **C**, es el contenido de carbono (% en peso); **N**, es el contenido de nitrógeno (% en peso).

La aplicación utiliza valores predeterminados

Cálculo de mezclas con herramienta informática de la UMH: Calculadora Agrocompost

<https://agrocompostaje.umh.es/>

Condiciones para el proceso de compostaje

Las variables más importantes que afectan al proceso de compostaje se pueden clasificar en dos tipos:

- **Parámetros de seguimiento:**

aquellos que se han de medir durante todo el proceso, para que sus intervalos se encuentren en los parámetros considerados correctos en cada fase del proceso: **Temperatura**, **Humedad**

- **Parámetros relativos a la naturaleza del sustrato:**

aquellos que se han de medir y adecuar a su valor correcto al inicio del proceso: **C/N**, **humedad**, **densidad aparente**, **tamaño de partícula**

Propuesta de mezcla inicial

Partes (en volumen)	Ingredientes	C/N	Humedad (%)	Densidad aparente	Peso	Volumen
5	Plantas hortícolas Restos plantas hortícolas/ Bacarot	45,0%	7,7%	0,20 Kg/L	120kg	600l
2	Estiercol bovino Estiércol de vaca convencional/Vilena	13,9%	20,0%	0,44 Kg/L	100kg	225,23l

Características estimadas mezcla inicial

CN	29,8
Peso total	220 kg
Volumen medio	707.6023391812865
Densidad aparente media	0.3109090909090909 kg/L
Humedad media	13,3 %
pH medio	7,49
Conductividad eléctrica media	3,36 mS/cm

Proceso de compostaje

Se recomienda configurar los ingredientes en capas sucesivas en función de la relación de volumen y repetir el proceso hasta configurar un montón cónico o cordón piramidal de 1,5 a 1,8 metros de alto y un ancho de al menos 2 metros. En ese momento se procede al mezclado y reconfiguración de la pila. Considerando la cantidad de materiales que has incluido en el cálculo de tu proceso de compostaje, **tu pila tendrá una longitud de 0 metros** considerando una anchura de entre 2,5-3 m y una altura de 1,5 m. La pila o pilas las debes organizar de forma que se puedan voltear fácilmente. Debes recordar que la superficie donde se ubique la pila debe estar impermeabilizada por ejemplo usando una capa de plástico y cubriéndola con al menos 10 cm de zorra compactada. Se recomienda volteo cada semana los primeros 15 días y con posterioridad cada 15 días. El riego debe conseguir que la pila este entre un 50-70% de humedad (ver video explicativo). Se debe controlar la temperatura de la pila para asegurar que cumple con criterios de higienización (ver video). El proceso finaliza cuando después de un volteo trascurren 10 días seguidos con la temperatura de la pila 10 grados o menos superior a la ambiental.

Propuesta de mezcla inicial

Partes (en volumen)	Ingredientes	C/N	Humedad (%)	Densidad aparente	Peso	Volumen
4	Plantas hortícolas Restos plantas hortícolas/ Bacarot	45,0%	7,7%	0,21 Kg/L	200kg	952,38l
1	Estiércol caprino Estiércol cabra EPSO/ Orihuela	16,0%	20,0%	0,45 Kg/L	100kg	222,22l

Características estimadas mezcla inicial

CN	29,7
Peso total	300 kg
Volumen medio	1034.4827586206898
Densidad aparente media	0.29 kg/L
Humedad media	11,8 %
pH medio	7,20
Conductividad eléctrica media	2,16 mS/cm

Restricciones potenciales del proceso asociadas a la pila propuesta

Densidad aparente baja

El proceso de compostaje puede ser ineficiente pues la mezcla tiene poca superficie específica (partículas muy grandes) y una elevada porosidad, por lo que se enfriará rápidamente y el agua de riego no mojará fácilmente la pila. Se sugiere triturar la mezcla.

Proceso de compostaje

Se recomienda configurar los ingredientes en capas sucesivas en función de la relación de volumen y repetir el proceso hasta configurar un montón cónico o cordón piramidal de 1,5 a 1,8 metros de alto y un ancho de al menos 2 metros. En ese momento se procede al mezclado y reconfiguración de la pila. Considerando la cantidad de materiales que has incluido en el cálculo de tu proceso de compostaje, **tu pila tendrá una longitud de 1 metros** considerando una anchura de entre 2,5-3 m y una altura de 1,5 m. La pila o pilas las debes organizar de forma que se puedan voltear fácilmente. Debes recordar que la superficie donde se ubique la pila debe estar impermeabilizada por ejemplo usando una capa de plástico y cubriéndola con al menos 10 cm de zorra compactada. Se recomienda volteo cada semana los primeros 15 días y con posterioridad cada 15 días. El riego debe conseguir que la pila este entre un 50-70% de humedad (ver video explicativo). Se debe controlar la temperatura de la pila para asegurar que cumple con criterios de higienización (ver video). El proceso finaliza cuando después de un volteo trascurren 10 días seguidos con la temperatura de la pila 10 grados o menos superior a la ambiental.

¿Qué compost podrías obtener?

El compost final es un producto estable, higienizado y libre de semillas.

La mayoría de los nutrientes vegetales se han concentrado en el proceso pues la pila perdió agua y CO₂, por lo que su capacidad fertilizante respecto al material fresco es mayor.

Si todo el proceso se ha realizado de forma adecuada, podemos considerar que la pérdida de

App Compost Calculator by Universitat Miguel Hernández (UMH)
[4/7/2023, 2:03:47]

1/2



Estimación de Proceso de Agrocompostaje



peso total de la pila es del 30 al 40%. Aunque existen muchos factores que influyen sobre la cantidad final de fertilizante-compost producido, podemos esperar en este caso un rango de 132-154 kg de compost expresados sobre materia fresca

Composición fertilizante estimada de compost final

Podemos estimar la composición final del compost (ver video explicativo), considerando una pérdida de peso de la pila inicial del 30 al 40% y que el compost final maduro tiene una humedad del 25%. En estas condiciones podemos esperar la siguiente composición:

	Promedio	Rango	Compost sobre materia fresca
N	1,27%	1,14 - 1,40%	1,27 kg N/100 kg compost 12,7 kg N/ton compost
P205	0,44%	0,39 - 0,48%	0,44 kg P205/100 kg compost 4,35 kg P205/ton compost
K20	1,69%	1,51 - 1,86%	1,69 kg K20/100 kg compost 16,9 kg K20/ton compost

Bovino



Estimación de Proceso de Agrocompostaje



¿Qué compost podrías obtener?

El compost final es un producto estable, higienizado y libre de semillas.

La mayoría de los nutrientes vegetales se han concentrado en el proceso pues la pila perdió agua y CO₂, por lo que su capacidad fertilizante respecto al material fresco es mayor.

Si todo el proceso se ha realizado de forma adecuada, podemos considerar que la pérdida de peso total de la pila es del 30 al 40%. Aunque existen muchos factores que influyen sobre la cantidad final de fertilizante-compost producido, podemos esperar en este caso un rango de 180-210 kg de compost expresados sobre materia fresca

Composición fertilizante estimada de compost final

Podemos estimar la composición final del compost (ver video explicativo), considerando una pérdida de peso de la pila inicial del 30 al 40% y que el compost final maduro tiene una humedad del 25%. En estas condiciones podemos esperar la siguiente composición:

	Promedio	Rango	Compost sobre materia fresca
N	1,64%	1,47 - 1,81%	1,64 kg N/100 kg compost 16,4 kg N/ton compost
P205	0,61%	0,55 - 0,68%	0,61 kg P205/100 kg compost 6,14 kg P205/ton compost
K20	0,63%	0,57 - 0,70%	0,63 kg K20/100 kg compost 6,33 kg K20/ton compost

Caprino

Propuesta de mezcla inicial

Partes (en volumen)	Ingredientes	C/N	Humedad (%)	Densidad aparente	Peso	Volumen
1	Estiercol de camello	17,3%	14,0%	0,30 Kg/L	100kg	333,33l
6	Poda Urbana Recolectado afino de compost/Carricola	40,3%	18,0%	0,08 Kg/L	150kg	1,92m3

Características estimadas mezcla inicial

CN	27,2
Peso total	250 kg
Volumen medio	1,5 m3
Densidad aparente media	0,17 kg/L
Humedad media	16,4 %
pH medio	6,94
Conductividad eléctrica media	2,98 mS/cm

Proceso de compostaje

Propuesta de mezcla inicial

Partes (en volumen)	Ingredientes	C/N	Humedad (%)	Densidad aparente	Peso	Volumen
1	Bagazo de caña /ARUCAS GRAN CANARIA	66,5%	20,0%	0,12 Kg/L	100kg	840,34l
3	Poda jardinería Poda jardinería EPSO/ Orihuela	27,4%	14,7%	0,16 Kg/L	300kg	1,89m3
1	Estiércol bovino Estiércol de vaca convencional/Villena	27,2%	30,0%	0,29 Kg/L	200kg	694,44l

Características estimadas mezcla inicial

CN	29,5
Peso total	600 kg
Volumen medio	3,07 m3
Densidad aparente media	0,20 kg/L
Humedad media	20,7 %
pH medio	6,50
Conductividad eléctrica media	4,94 mS/cm

Proceso de compostaje

Se recomienda configurar los ingredientes en capas sucesivas en función de la relación de volumen y repetir el proceso hasta configurar un montón cónico o cordón piramidal de 1,5 a 1,8 metros de alto y un ancho de al menos 2 metros. En ese momento se procede al mezclado y reconfiguración de la pila. Considerando la cantidad de materiales que has incluido en el cálculo de tu proceso de compostaje, **tu pila tendrá una longitud de 1-2 metros** considerando una anchura de entre 2,5-3 m y una altura de 1,5 m. La pila o pilas las debes organizar de forma que se puedan voltear fácilmente. Debes recordar que la superficie donde se ubique la pila debe estar impermeabilizada por ejemplo usando una capa de plástico y cubriéndola con al menos 10 cm de zorra compactada. Se recomienda volteo cada semana los primeros 15 días y con posterioridad cada 15 días. El riego debe conseguir que la pila este entre un 50-70% de humedad (ver video explicativo). Se debe controlar la temperatura de la pila para asegurar que cumple con criterios de higienización (ver video). El proceso finaliza cuando después de un volteo transcurren 10 días seguidos con la temperatura de la pila 10 grados o menos superior a la ambiental.

Estimación de Proceso de Agrocompostaje

Si todo el proceso se ha realizado de forma adecuada, podemos considerar que la **pérdida de peso total de la pila es del 30 al 40%**. Aunque existen muchos factores que influyen sobre la cantidad final de fertilizante-compost producido, podemos esperar en este caso un rango de **360-420 kg** de compost expresados sobre materia fresca

Composición fertilizante estimada de compost final

Podemos estimar la composición final del compost (ver video explicativo), considerando una **pérdida de peso de la pila inicial del 30 al 40%** y que el compost final maduro tiene una humedad del 25%. En estas condiciones podemos esperar la siguiente composición:

	Promedio	Rango	Compost sobre materia fresca
N	1,70%	1,53 - 1,88%	1,70 kg N/100 kg compost 17,0 kg N/ton compost
P205	0,35%	0,31 - 0,38%	0,35 kg P205/100 kg compost 3,49 kg P205/ton compost
K20	2,49%	2,23 - 2,74%	2,49 kg K20/100 kg compost 24,9 kg K20/ton compost



Actividad práctica

Taller de Agrocompostaje para la agricultura ecológica



Propuesta de mezcla inicial

Partes (en volumen)	Ingredientes	C/N	Humedad (%)	Densidad aparente	Peso	Volumen
3	Pinocha Pinocha Fina/Hodón de las Nieves	50,6%	20,0%	0,18 Kg/L	180kg	1m3
1	Estiércol bovino Estiércol y cama-Granja vacas ecológica/Requena	32,6%	20,0%	0,49 Kg/L	150kg	306,12l
1	Estiércol equino Estiércol caballo/Carcaixent	22,1%	20,0%	0,46 Kg/L	150kg	326,09l

Características estimadas mezcla inicial

CN	32,8
Peso total	480 kg
Volumen medio	1317.3241852487135
Densidad aparente media	0.364375 kg/L
Humedad media	20,0 %
pH medio	7,40
Conductividad eléctrica media	2,28 mS/cm

Proceso de compostaje

Se recomienda configurar los ingredientes en capas sucesivas en función de la relación de volumen y repetir el proceso hasta configurar un montón cónico o cordón piramidal de 1,5 a 1,8 metros de alto y un ancho de al menos 2 metros. En ese momento se procede al mezclado y reconfiguración de la pila. Considerando la cantidad de materiales que has incluido en el cálculo de tu proceso de compostaje, tu pila tendrá una longitud de 1 metro considerando una anchura de entre 2,5-3 m y una altura de 1,5 m. La pila o pilas debes organizar de forma que se puedan voltear fácilmente. Debes recordar que la superficie donde se ubique la pila debe estar impermeabilizada por ejemplo usando una capa de plástico y cubriéndola con al menos 10 cm de zahorra compactada. Se recomienda volteo cada semana los primeros 15 días y con posterioridad cada 15 días. El riego debe conseguir que la pila este entre un 50-70% de humedad (ver video explicativo). Se debe controlar la temperatura de la pila para asegurar que cumple con criterios de higienización (ver video). El proceso finaliza cuando después de un volteo trascurren 10 días seguidos con la temperatura de la pila 10 grados o menos superior a la ambiental.

¿Qué compost podrías obtener?

El compost final es un producto estable, higienizado y libre de semillas. La mayoría de los nutrientes vegetales se han concentrado en el proceso pues la pila perdió agua y CO₂, por lo que su capacidad fertilizante respecto al material fresco es mayor.

App Compost Calculator by Universitat Miguel Hernández (UMH)
[26/8/2023, 14:50:21]

1/2



Estiércol Equino



Pinocha de Casuarina



Si todo el proceso se ha realizado de forma adecuada, podemos considerar que la pérdida de peso total de la pila es del 30 al 40%. Aunque existen muchos factores que influyen sobre la cantidad final de fertilizante-compost producido, podemos esperar en este caso un rango de 288-336 kg de compost expresados sobre materia fresca

Composición fertilizante estimada de compost final

Podemos estimar la composición final del compost (ver video explicativo), considerando una pérdida de peso de la pila inicial del 30 al 40% y que el compost final maduro tiene una humedad del 25%. En estas condiciones podemos esperar la siguiente composición:

	Promedio	Rango	Compost sobre materia fresca
N	1,46%	1,30 - 1,61%	1,46 kg N/100 kg compost 14,6 kg N/ton compost
P2O5	0,58%	0,52 - 0,64%	0,58 kg P2O5/100 kg compost 5,80 kg P2O5/ton compost
K2O	1,01%	0,90 - 1,11%	1,01 kg K2O/100 kg compost 10,1 kg K2O/ton compost

Determinación de humedad y materia seca:

1) Se pesan con una aproximación de 0.01 g en un recipiente previamente tarado (A), una cantidad de muestra húmeda de la cual se espera que contenga entre 40 y 50 gramos de muestra seca (B).

2) Se seca la muestra en la estufa a 110°C, hasta peso constante (durante 18 horas). Cuando se retira la muestra de la estufa se deja enfriar y se pesa (C).

3) A continuación se seca 2 horas más para comprobar la constancia del peso

Nota: La determinación del porcentaje de humedad conviene realizarla por triplicado.

1) El contenido de humedad (H) en %, se obtiene:

$$H (\%) = \frac{(B - C)}{(B - A)} \cdot 100$$

2) El contenido de materia seca (MS) en %, se obtiene:

$$MS (\%) = 100 - H(\%)$$

Sean:

A = peso del recipiente

B = A + peso muestra húmeda (en gramos)

C = A + peso muestra seca (en gramos)

H = porcentaje de humedad

MS = porcentaje de materia seca

Análisis de muestras de compost Montserrat Soliva, Laura Condes, Maria Induráin, Marga López y Sonia Paulet

Jornadas de Sustratos de la SECH. Noviembre 2002

Medición de pH y CE

1. Se prepara el extracto utilizando agua destilada y la proporción muestra/agua de 1/5. Se pesan 25 g de muestra húmeda y se colocan en un frasco de agitación.
2. Se añaden 125 mL de agua destilada, y se mezcla todo mecánicamente durante 30 minutos aproximadamente. Al cabo de medio hora, se centrifuga y se filtra el sobrenadante rápidamente.
3. Efectuar la lectura del pH y la conductividad eléctrica del filtrado
4. La conductividad de los extractos está muy influenciada por la temperatura. Existe un factor de corrección de la conductividad para cada temperatura (ver tabla).

Análisis de muestras de compost Soliva, Condes, Induráin, López y Paulet

Tabla para corrección de temperaturas.

°C	f _t	°C	f _t	°C	f _t	°C	f _t
10.0	1.411	21.0	1.087	26.0	0.979	31.0	0.890
11.0	1.375	21.2	1.082	26.2	0.975	31.2	0.887
12.0	1.341	21.4	1.078	26.4	0.971	31.4	0.884
13.0	1.309	21.6	1.073	26.6	0.967	31.6	0.880
14.0	1.277	21.8	1.068	26.8	0.964	31.8	0.877
15.0	1.247						
16.0	1.218	22.0	1.064	27.0	0.960	32.0	0.873
17.0	1.189	22.2	1.060	27.2	0.956	32.2	0.870
		22.4	1.055	27.4	0.953	32.4	0.867
18.0	1.163	22.6	1.051	27.6	0.950	32.6	0.864
18.2	1.157	22.8	1.047	27.8	0.947	32.8	0.861
18.4	1.152						
18.6	1.147	23.0	1.043	28.0	0.943	33.0	0.858
18.8	1.142	23.2	1.038	28.2	0.940	34.0	0.843
		23.4	1.034	28.4	0.936	35.0	0.829
19.0	1.136	23.6	1.029	28.6	0.932	36.0	0.815
19.2	1.131	23.8	1.025	28.8	0.929	37.0	0.801
19.4	1.127	24.0	1.020	29.0	0.925		
19.6	1.122	24.2	1.016	29.2	0.921	38.0	0.788
19.8	1.117	24.4	1.012	29.4	0.918	39.0	0.755
		24.6	1.008	29.6	0.914	40.0	0.763
20.0	1.112	24.8	1.004	29.8	0.911	41.0	0.750
20.2	1.107					42.0	0.739
20.4	1.102	25.0	1.000	30.0	0.907		
20.6	1.097	25.2	0.996	30.2	0.904		
20.8	1.092	25.4	0.992	30.4	0.901		
		25.6	0.988	30.6	0.897		
		25.8	0.983	30.8	0.894		

Compostaje tipo palé

Materiales:

- 4 Palés
- 5 trozos de plástico de 100 x 100 cm
- Residuos o subproductos para preparar la mezcla compostable
- Agua para ajuste de la humedad
- Tubo para el orificio aireador o chimenea.

Equipos y herramientas:

- Máquina picadora o biotrituradora
- Tridente
- Pala
- Carretilla
- Cubos de 10 a 10 L para medir el volumen
- Termómetro tipo sonda





Finca Fuente del Hierro. Arucas



Vermicompostaje



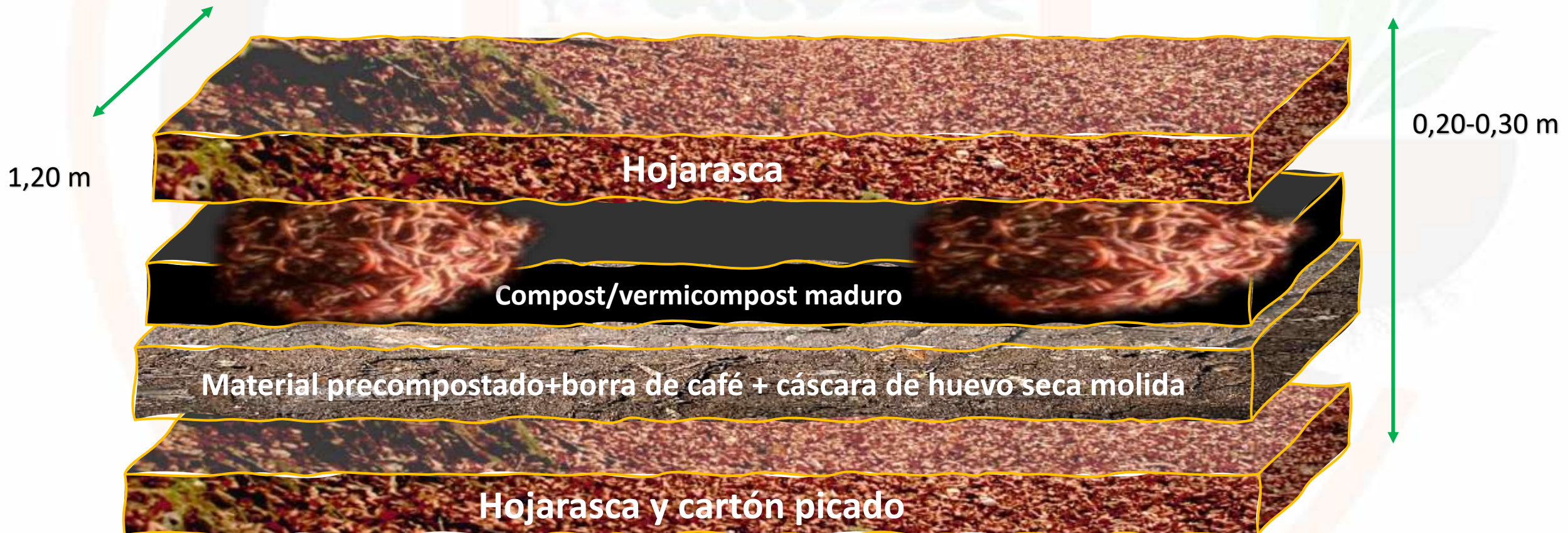
El vermicompostaje es un proceso de biooxidación degradación y estabilización de la materia orgánica mediada por la acción combinada de lombrices y microorganismos para obtener un producto estabilizado homogéneo y de granulometría fina denominado vermicompost, lombricomposta o compost de lombriz (Nogales 2008).



Nogales 2008; Hernández 2010

Imágenes tomadas de https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/Compostaje/index.html

- Ancho: 1-1,20 m Altura: 0,3-0,4 m, no más, puesto que las lombrices viven superficialmente y si se pone más material, lo del fondo no se transforma.
- El alimento triturado (5-10 cm) precompostado: 60-70°C 1-3 semanas; enfriar hasta 30°C
- La densidad inicial de lombrices ha de ser 15.000 por m²
- Cama con desnivel para drenaje de lixiviados,
- Debe ser cubierto con malla o cualquier otro material (basado en IFAPA e INIA 2014, modificado)





<https://www.notiandes24.com.ve/2013/09/innovacion-popular-hecha-en-merida.html>



Cuadro 19. Resultados de Valores analíticos de macroelementos con sus respectivos valores de referencia en vermicompost estudiados.

Parámetro	Tratamientos		Rangos referencia	
	(P)±SD	(P+P)±SD	Mejía (2008).	Díaz (2002).
Nitrógeno (%)	4,03±0,08	4,03±0,21	1,5 -3,35	1,5-3
Fosforo (%)	0,34±0,06	0,30±0,09	-	0,5-1,5
Potasio (%)	0,91±0,17	0,86±0,08	-	0,5 -1,5
Calcio (%)	0,66±0,1	0,72±0,27	2,8 - 8,7	2,5 - 8,5
Magnesio (%)	0,20±0,03	0,23±0,08	0,2 -0,5	0,20 – 0,50

P: vermicompost 100% pulpa, P+P: vermicompost pulpa+pergamino relación (3:1), SD: desviación estándar, n=5.

Proceso de producción de vermicompost

PRECOMPOSTAJE





Producción de materiales sustitutos del a turba mediante vermicompostaje de residuos agroindustriales

ESTUPIÑÁN VÍCTOR¹, PEÑA HAYDEE¹, RAMÍREZ BEATRIZ¹

¹Laboratorio de análisis Ambiental Tratamiento y Valorización de Residuos Compostables. Universidad Nacional Experimental del Táchira, correo electrónico: hpena@unet.edu.ve



Tratamiento T1= 100% pulpa contenedor derecho Tratamiento T2 pulpa + pergamino contenedor izquierdo A. Extracción de sustrato para conteo de huevos B. Replicas Tratamiento T1= 100% pulpa C. Replicas Tratamiento T2 = pulpa + pergamino D. Conteo de huevos E.

Calidad del compost



COLOR Y OLOR PARA INTERPRETAR MADUREZ

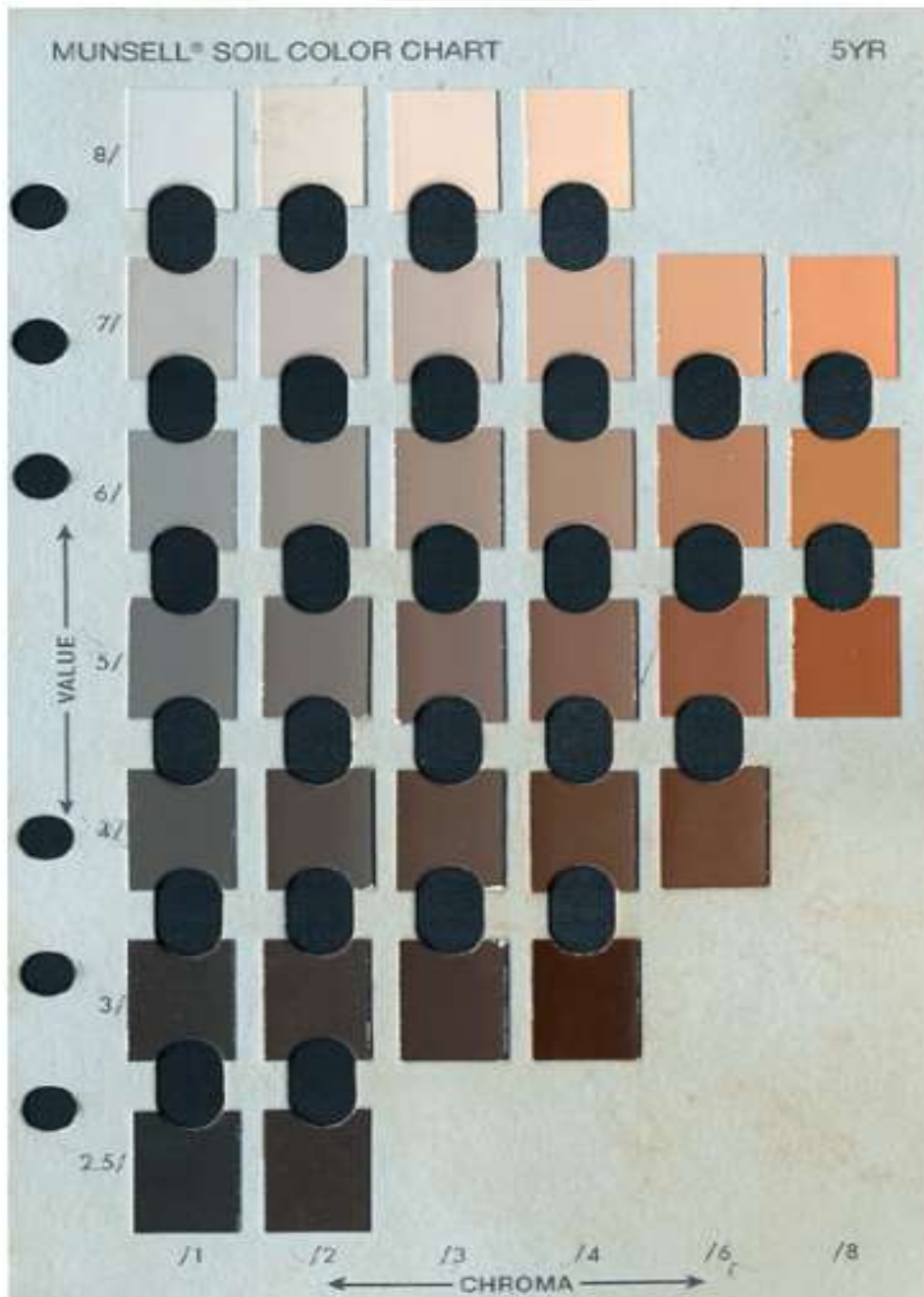


Tabla Munsell para interpretación del color

Escala de color	Características del color	Value en carta Munsell	Color en Carta Munsell
1	Negro, marrón muy oscuro	gey gey 5YR 2.5/1	3/1, 2.5/1,
	2	Marrón Oscuro	5YR
5YR 3/2			3/3,
3	Marrón medio	5YR	4/6,
		5YR 4/3	4/4,
		7.5YR	4/6
4	Marrón Claro	7.5YR	4/4
		7.5YR 4/3	
5	Amarillo verdoso	2.5Y	6/4
		2.5Y 6/2	6/3,

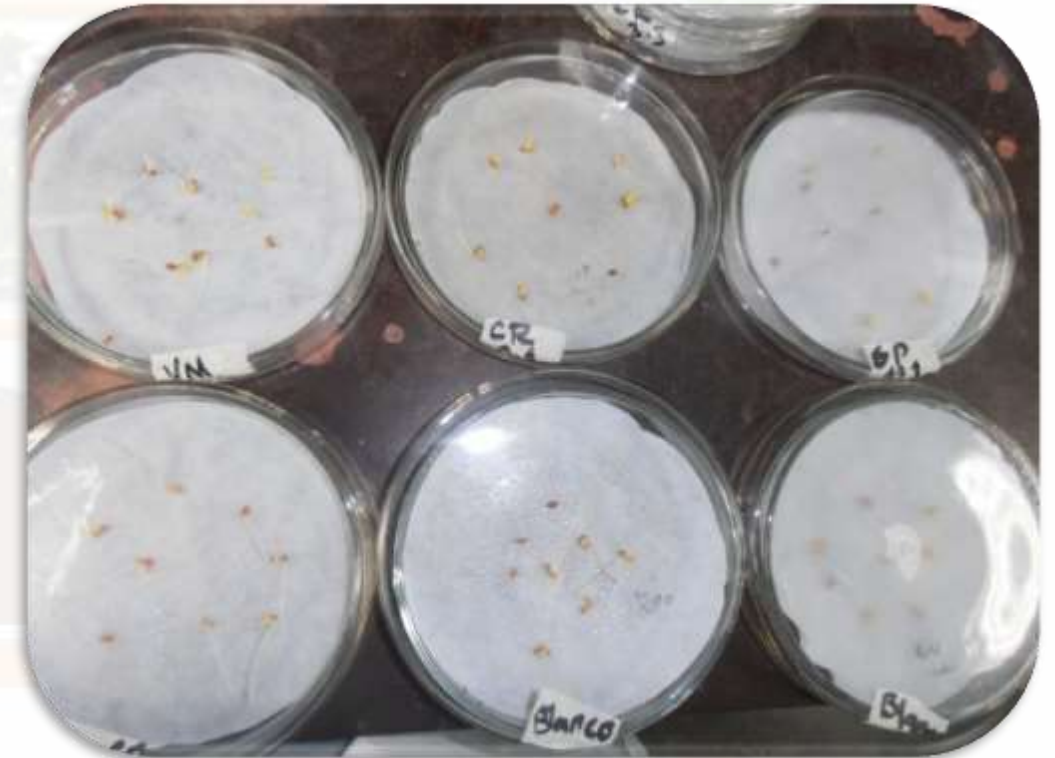
INTERPRETACIÓN

Olor	Color				
	1	2	3	4	5
1- Olor a suelo -sin olor				inmaduro	
2- Olor a hongos		Moderadamente maduro		inmaduro	
3- Olor a fruta fermentada	inmaduro		inmaduro		
4- Olor a vinagre o amoniaco	inmaduro				
5- Olor a estiercol	inmaduro				

Prueba de fitotoxicidad *in-vitro* con *Lepidium sativum*, Zucconi 1981)

Test basado en la evaluación de la germinación de semillas de berro tratadas con extracto acuoso del compost en estudio contra agua destilada como control.

Se efectúa mediciones de germinación relativa y elongación radical empleando berro (*Lepidium sativum* l.) Como especie indicadora.



Análisis del color

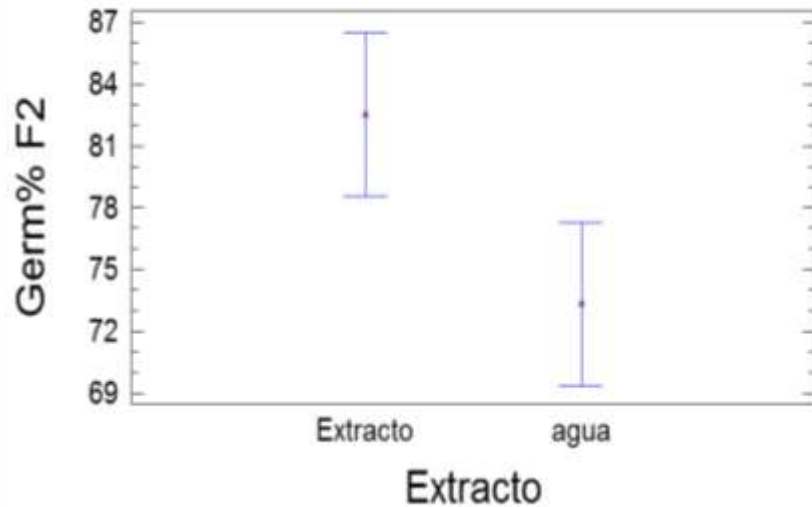


Prueba biológica: fitotoxicidad



Ensayo biológico en bandeja lodo de aguas residuos de agroindustria

Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD



Kompostak sensibilización y formación



Muchas gracias

Kompostak sensibilización y formación

