



## A1-307 Efectos de la variación del material fecal y vegetal en el proceso de compostaje

Azucena del Rosario Fraire Vázquez; Correo: \* [fraire\\_azucena1@hotmail.com](mailto:fraire_azucena1@hotmail.com) ;  
Darwin de la Fuente Vicente; [darwin.delafuente@campus.itsc.edu.mx](mailto:darwin.delafuente@campus.itsc.edu.mx);  
Amalia Xiutlhalzin Ruiz Moreno; [amalia.ruiz@campusitsc.edu.mx](mailto:amalia.ruiz@campusitsc.edu.mx)

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco. Carretera vecinal Comalcalco-Paraíso  
km2. Ra Occidente 3ra sección. C.P 86650, Comalcalco, Tabasco, México

### Resumen

La composta es un abono orgánico que se forma por la degradación microbiana termofílica controlada de materiales acomodados en capas. El presente trabajo se elaboró con la finalidad de determinar si existen diferencias significativas, entre el aporte nutricional y las cantidades del abono obtenido al final del proceso, cuando los porcentajes de materia fecal y vegetales son sometidos a variaciones al momento de su elaboración. Para lo cual se realizaron tres etapas fundamentales, la primera consistió en la elaboración del abono, la segunda en la evaluación microbiológica del abono obtenido y la tercera etapa es una comprobación de la efectividad del mismo mediante bioensayos germinativos con plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*).

**Palabras clave:** Composta; abono; nutrientes; orgánico.

### Abstract

Compost is an organic fertilizer which is developed controlled thermophilic microbial degradation of materials arranged in layers is formed. This work was developed in order to determine whether there are significant differences between the nutritional value and the amounts of fertilizer obtained at the end of the process, when the percentage of fecal matter and vegetables are subject to variations at the time of preparation. Was developed in three fundamental steps were performed, the first step was the development of the fertilizer, the second in the evaluation of microbiological fertilizer obtained and the third stage is a test of effectiveness by bioassays germ bean plants (*Phaseolus vulgaris*)

**Keywords:** Composting; nutrients; organic.

### Introducción

La reciente y continua volatilidad en los precios de los alimentos ha hecho tomar conciencia de la importancia de la producción familiar como un importante recurso de la seguridad alimentaria y nutricional, tanto en términos del suministro de alimentos, como de generación de empleo e ingresos para la población de bajos recursos así como por su contribución al equilibrio del desarrollo nacional (ROMÁN et al. 2013).

Sin embargo el productor familiar se ve limitado por la falta de un suelo de calidad para la producción, sobre todo en las ciudades donde no hay tierras adecuadas para siembra. (ROMÁN et al. 2013).

La cantidad de residuos sólidos generados en México es de 42,102.75 toneladas, de las cuales el estado de Tabasco se estima produce 748.25 mil toneladas al año, las cuales están compuestas por residuos de comida, jardinería y materiales orgánicos similares que son fácilmente compostables (SEMARNAT, 2002).

Debido a estas problemáticas se considera una buena opción la elaboración de composta para ayudar al proceso de recuperación de suelos que han sido sobre explotados o contaminados, porque el producto final, la composta, mejora la calidad del suelo al adicionarse al mismo como abono orgánico (Craft y Nelson, 1996).

Cabe destacar que a los dos o tres días del inicio el compostaje, el autocalentamiento normalmente eleva la temperatura de la composta a 55-60 °C o más. Después de algunos días a temperatura máxima, hay un descenso gradual de ésta que conduce a temperaturas mesofílicas; durante este periodo, estas poblaciones microbianas son reemplazadas por las mesofílicas que sobrevivieron al proceso termofílico. De manera que hay una sucesión de ambientes, debido principalmente a la modificación de sustratos y temperaturas, y a una serie correspondiente de poblaciones microbianas, pues el incremento de la temperatura durante el compostaje tiene como consecuencia el rápido rompimiento de los compuestos orgánicos por microorganismos termofílicos, por lo que la materia orgánica comienza a ser más estable (Raut et al., 2008).

### **Metodología**

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco, el cual se encuentra ubicado en el municipio de Comalcalco Tabasco, México. Siguiendo la técnica de Widman- Aguayo 2005 modificada, el proyecto comprendió tres etapas fundamentales.

**Etapa 1.** Se diseñaron dos experimentos a fin de estudiar el efecto de dos factores que forman parte de los materiales para el compostaje: materia fecal y verduras. Para el primer experimento se decidió hacer variar el contenido de materia fecal en los materiales de compostaje entre 15, 20, 25, 30 y 35 por ciento. También, se decidió elaborar cinco réplicas para cada tratamiento del contenido de materia fecal.

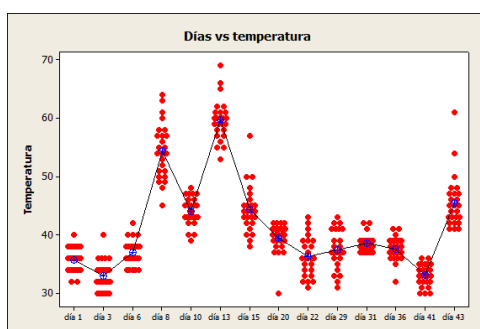
**Etapa 2.** Se realizó la evaluación microbiológica de muestras aleatorias con la finalidad de garantizar la inocuidad del abono, la cual comprendió la determinación de bacterias del género Coliformes, en las cuales destacan los Coliformes totales siguiendo la técnica del número más probable (NMP) establecida en la NOM-112-SSA-1994.

**Etapa 3.** Se colocaron 50 maceteros con suelo franco - arcilloso y el abono de composta obtenido en la etapa 1 de los cuales 25 muestras estaban compuestas por 662 g de suelos franco arcilloso y 60 g, del experimento 1, las otras 25 contenían 692 g de suelo franco – arcilloso y 30 g de abono del experimento 2.

A fin de estudiar los nutrientes de composta se tomó como una de las respuestas de salida las alturas de las plantas y su crecimiento de los primeros 20 días. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza por experimento.

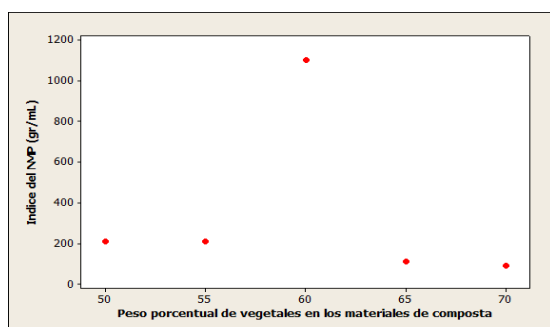
### **Resultados y discusiones**

De acuerdo a lo expuesto por (Raut et al., 2008), la temperatura es un factor que juega un papel fundamental en el proceso de compostaje ya que esta permite la correcta degradación de la materia orgánica e influye en el control de algunos microorganismos. Se observa en la Figura 1, que en el experimento se alcanzó una temperatura deseable, la cual oscila entre 50 y 60°C. Lo que permitió que el proceso de descomposición y degradación de los diversos componentes del abono se llevara a cabo en un tiempo de 43 días.

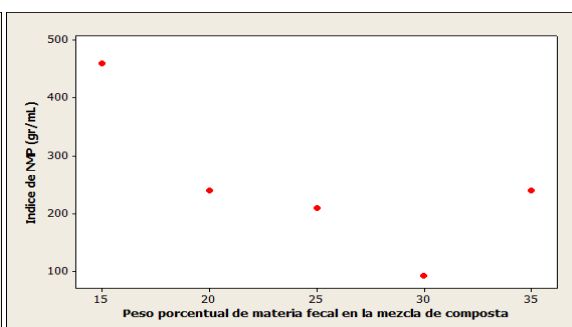


**FIGURA 1.** Gráfica del comportamiento de la temperatura en las 25 muestras de composta.

Al realizar la evaluación microbiológica, el comportamiento que presentaron se muestra en las figuras 2 y 3, donde se puede observar que el número más probable de bacterias Coliformes Totales está por debajo el límite máximo permisible en la mayor parte de las muestras.



**FIGURA 2.** Evaluación microbiológica del experimento 1



**FIGURA 3.** Evaluación microbiológica experimento 2

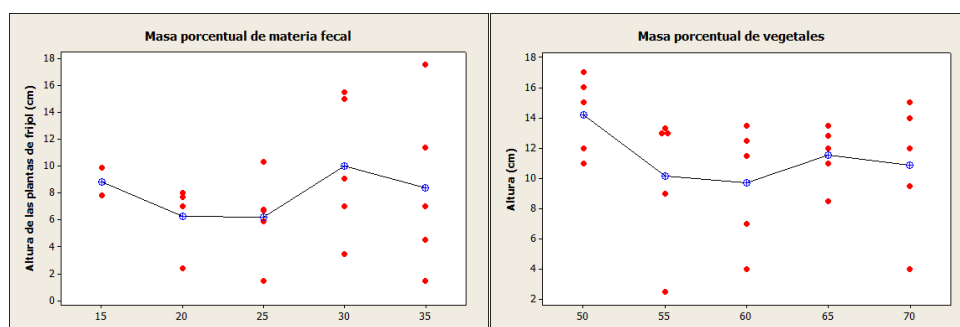
En la etapa de bioensayos se identificó que las semillas que fueron expuestas al abono de composta, crecieron más rápido respecto a las que solo contenían tierra de la región o abono en menor proporción (Tabla 1).

**TABLA 1.** Alturas del experimento 1 y del experimento 2.

Experimento 1							
Porcentaje de materia fecal	Réplicas					Promedio	Desviación estándar
	1	2	3	4	5		
15	7.8			9.9		8.8	1.5
20	2.4	7	8	7.7		6.3	2.6
25	6.7	10.3	1.5	5.9	6.8	6.2	3.1
30	7	3.5	9.1	15	15.5	10	5.1
35	1.5	11.4	17.5	7	4.5	8.4	6.3
						7.9	4.3
Experimento 2							
	Réplicas					Promedio	Desviación estándar
	1	2	3	4	5		
50	17	16	11	15	12	14.2	2.5
55	13	13	13	2	9	10.6	4.6
60	4	12.5	11.5	7	13.5	9.7	4.0
65	8.5	12.8	12	11	13.5	11.5	1.9
70	14	9.5	12	4	15	10.9	4.3
						11.38	3.72
						Promedio global	Desviación estándar global

Como nota estos días, había germinado el 92 por ciento de las plantas.

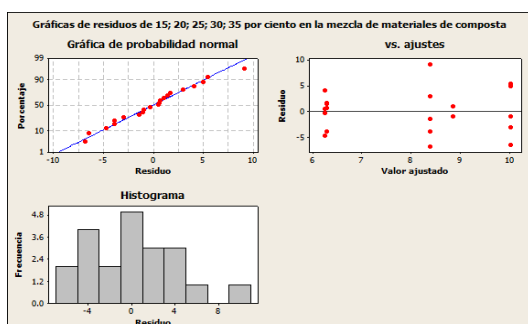
La Figura 4 muestra que el crecimiento de las plantas no varía de manera marcada cuando se incrementa la masa porcentual de la materia fecal en los materiales de la composta. Con base en este análisis gráfico simple, se considera que el porcentaje de contenido de materia fecal en los materiales de composta no afecta significativamente al crecimiento de las plantas.



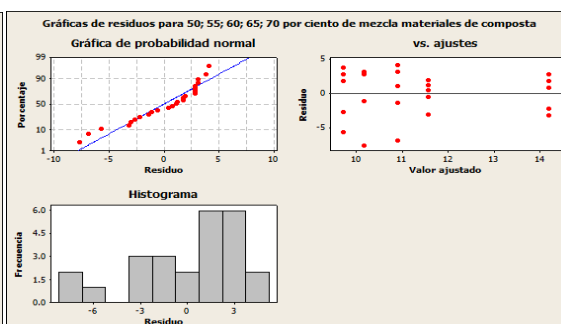
**FIGURAS 4 y 5.** Diagramas de dispersión de las alturas de las plantas contra el contenido de materia fecal y vegetal.

La Figura 5 muestra que el crecimiento de las plantas no varía de manera significativa cuando se incrementa la masa porcentual de la materia vegetal en los materiales de la composta. Con base en este análisis gráfico simple se considera que el porcentaje de materia vegetal en los materiales de composta no afecta significativamente al crecimiento de las plantas.

Analizando el supuesto de normalidad tenemos que: en la Figuras 5-a y 5-b se observa que en las gráficas de probabilidad normal, los valores centrales tiene una tendencia lineal y que no presenta desviaciones moderadas en la cola. Por otro lado, en las gráficas de los residuos contra los valores ajustados, se observa una situación normal y los histogramas tienen apariencia de que los errores siguen una distribución normal, correspondientes a los experimento 1 y 2 respectivamente. Por lo tanto, decimos que se cumplen con los supuestos de normalidad de modelo para ambos casos.



**FIGURA 5-a** Supuesto de normalidad experimento 1.



**FIGURA 5-b** Supuesto de normalidad experimento 2.

**TABLA 3.** ANOVA para peso porcentual de materia fecal.

ANOVA UNIDIRECCIONAL: 15, 20, 25,30 Y 35 POR CIENTO DE MATERIA FECAL					
FUENTE	GL	SC	MC	F	VALOR P
TRATAMIENTO	4	49.8	12.4	0.61	0.661
ERROR	16	326.2	20.4		
TOTAL	20	376.0			
S=4.516    R-CUAD=13.24%    R-CUAD. (AJUSTADO)=0.00%					

**TABLA 4.** ANOVA para peso porcentual de materia vegetal.

ANOVA UNIDIRECCIONAL: 50,55,60,65 y 70 POR CIENTO DE MATERIA VEGETAL					
FUENTE	GL	SC	MC	F	VALOR P
TRATAMIENTO	4	62.5	15.6	1.16	0.36
ERROR	20	270.5	13.5		
TOTAL	24	333			
S=3.68    R-CUAD=18.77%    R-CUAD. (AJUSTADO)=2.52%					

### Conclusiones

Para el experimento 1. Utilizando en valor P para la prueba de hipótesis, se demuestra que el valor obtenido es mayor que el valor real por lo que no se rechaza la hipótesis nula, entonces no existen evidencias de haber diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, es decir, el peso porcentual de materia fecal no afecta significativamente al crecimiento de las plantas. Por otro lado, al ser este varias veces menor indica que es posible que los promedios de los tratamientos realizados bajo las mismas condiciones sean iguales.

Para el experimento 2. Utilizando en valor P para la prueba de hipótesis tenemos que para este experimento el valor obtenido es mayor que el valor real, motivo por el que no se rechaza la hipótesis nula, entonces no existen evidencias de que existan diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, es decir, el peso porcentual de materia vegetal no afecta significativamente al crecimiento de las plantas. Por otro lado, al ser menor indica que es posible que los promedios de los tratamientos sean iguales. También en este experimento se cumple con los supuestos de normalidad.

Para la elaboración del abono se considera de acuerdo al análisis estadístico que la cantidad de material vegetal o fecal no determina una variación significativa en cuanto al aporte nutricional que el abono le proveerá a la planta, pero si representa una variación en la obtención de la masa final del abono maduro.

### Referencias bibliográficas

- Craft, CM. and EB. Nelson. (1996). Microbial properties of composts that suppress damping-off and root rot of creeping bentgrass caused by *Pythium graminicola*. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 1550-1557
- Körner, I.; Braukmeier, J.; Herrenklage, J.; Leikam, K.; Ritzkowski, M.;



- Schelegelmilch, M.; Stegmann, R. (2003). *Investigation and optimization of composting processes – test systems and practical examples*. Waste Management 23 17-26.
- Raut, MP., SP. M. Prince, J. Bhattacharyya, T. Chakrabarti, and S. Devotta. (2008). Microbial dynamics and enzyme activities during rapid composting of municipal solid waste. A compost maturity analysis perspective. *Biores. Technol.* 99:6512-6519
- Román, P; Martínez, M; Pantoja A. (2003). *Manual de Compostaje del Agricultor, Experiencias en América Latina*. FAO. Santiago de Chile. 3, 24
- SEMARNAT, (2002). "Compendio de Estadísticas Ambientales, 2002". Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Editor). México.