

## UNIDAD DE COMPOSTAJE CON FINES EDUCATIVOS

Jacob Susana B<sup>1</sup>, Plaza, G. Del C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería UNMDP Universidad Nacional de Mar del Plata  
Juan B. Justo 4302 CP 7600 Mar del Plata FAX 0223- 4 810046 Tel: 0223 4810066  
Email: [sujacob@fi.mdp.edu.ar](mailto:sujacob@fi.mdp.edu.ar)

<sup>2</sup> . INENCO – CIUNSa Universidad Nacional de Salta  
Avda. Bolivia 5150. .CP 4400. Salta. Argentina Fax: 0387 - 4255489 – Tel: 0387 - 4255424  
Email: [gloria@ciunsa.edu.ar](mailto:gloria@ciunsa.edu.ar)

### RESUMEN

Se realizó el tratamiento aeróbico de la Fracción Orgánica Municipal (FOM) en pequeñas unidades de compostaje. Tales unidades se ensayaron para evaluar su comportamiento para ser utilizado como material didáctico de cursos de capacitación a docentes de EGB y Polimodal.

Las unidades fueron realizadas con baldes de 20 litros que permitió un fácil y controlado manejo de las variables del proceso de degradación. Se comprobó un buen comportamiento.

En la propuesta educativa, se analiza este objeto tecnológico no sólo desde el área de tecnología sino la de Ciencias Naturales. En el aula taller se observa la solución fácil de un problema planteado por la FOM y el producto de la unidad como mejorador de suelo.

*Palabras claves:* residuos, fracción orgánica, compost, educación.

### INTRODUCCIÓN

Se desarrollaron estudios de la gestión integral de los residuos domiciliarios desde proyectos de investigación de la Universidad Nacional de Salta<sup>1</sup> y la Universidad Nacional de Mar del Plata<sup>2</sup>. Mediante muestreos anuales estratificados se determinó la producción de residuo domiciliario por día, por persona y por estrato socioeconómico y la composición de las distintas fracciones de interés para ambas comunidades (Plaza et al, 1994 ), (Menna et al, 2001).

La producción media de residuos para la ciudad de Mar del Plata, fue de 490±11 grs por habitante y por día, siendo la producción de fracción orgánica de un 59% del valor total.

De la caracterización físico-química de la fracción orgánica de los residuos sólidos (Plaza et al, 1998) se concluyó que resultaba útil para diseñar sistemas de aprovechamiento y/o tratamiento.

Los resultados de los proyectos mencionados permitieron diseñar un Programa Integral para el Manejo de Residuos que comprende propuestas de tratamientos, reciclaje y reuso para las distintas fracciones de los residuos sólidos (Jacob et al, 2002) a implementarse próximamente en la ciudad de Mar del Plata como plan piloto en algunos barrios, sustentado en Campañas de Educación y Concientización de la población..

En la mayoría de los municipios de la Argentina, como es el caso de las comunidades de Salta y de Mar del Plata, la tecnología empleada para el tratamiento de los residuos es el enterramiento. Los sitios de disposición final de los residuos, al estar técnicamente mal operado, están produciendo un importante impacto en el ambiente porque tanto el lixiviado como el metano que se producen, no son tratados y a este último se lo considera uno de los principales responsables del calentamiento global.

Con el tratamiento de compostaje, además de reducir el volumen de residuo a enterrar, se obtiene abono orgánico para mejorar la estructura y calidad de los suelos, se transforman materiales orgánicos biodegradables en un material biológicamente estable, se destruyen patógenos y otros organismos que puedan estar presentes en los residuos sólidos urbanos y se retiene el contenido nutricional que pudiera contener la fracción orgánica de los residuos urbanos.

---

<sup>1</sup> Proyecto 671 CIUNSa "Gestión de residuos en empresas de producción y de servicios". 01/98 - 12/2000.

<sup>2</sup> Proyecto de Investigación "Estudio de una solución integral para la minimización, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Mar del Plata" 1997-1998

Las campañas de capacitación realizadas fueron de difusión de contenidos temáticos que propician la gestión adecuada de residuos.

El presente trabajo comprende el tratamiento de la fracción orgánica mediante compostaje en pequeñas unidades que serán utilizadas como material didáctico en cursos de capacitación a docentes de EGB y Polimodal sobre aprovechamiento de los residuos orgánicos, que está previsto en el Programa antes mencionado.

## METODOLOGÍA

### Construcción y bioensayo de la unidad de compostaje

Se trabajó con la fracción orgánica provenientes de domicilios cuyos habitantes lo habían separado previamente del resto de los residuos generados en la vivienda.

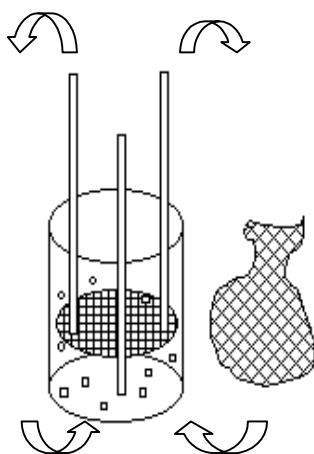
La materia orgánica se mezcló, trituró para reducir su volumen y por cuarteo se obtuvo la porción para ser utilizada en la experiencia.

La humedad es uno de los factores que determina el tiempo de compostaje. El aconsejable para este tipo de residuos orgánicos es del orden del 45-50%, si se asegura una buena aireación. Humedades superiores desplazan el aire entre las partículas de residuos favoreciendo los metabolismos anaeróbicos. (Sztern y Pravia, 1999)

Los contenidos de humedad registrados en los residuos orgánicos de la ciudad son del 80%, valor que excede al óptimo recomendado para una buena biodegradación aeróbica, incidiendo notablemente en el proceso y consecuentemente en el tiempo de compostaje. Por esta razón se realizó la siguiente mezcla:

Residuo de cocina	5,14 Kg	51,4%
Estiércol vacuno	4,3 Kg	43%
Chipeado de ramas	0,39 Kg	3,9%
Pasto seco	0,17 Kg	1,7%

El dispositivo utilizado se muestra en la Fig. 1



**Figura 1. Equipo experimental para el tratamiento aeróbico de residuos orgánicos**

Consta de un recipiente de plástico de 20 litros de capacidad, agujereado en su base y superficie lateral, con una rejilla de madera a 7 cm del fondo para soportar la materia orgánica. La mezcla a compostar se la colocó en una malla plástica de la utilizada para hortalizas, que se introdujo dentro del recipiente.

Dentro de la materia orgánica se introdujeron 3 caños plásticos agujereados para permitir una buena aireación. La malla plástica permitió airear la mezcla periódicamente con facilidad retirándola del recipiente.

Por ser Mar del Plata una ciudad de clima templado, se mantuvo el equipo durante el día orientado al norte, al reparo y al sol para lograr temperaturas adecuadas para una buena fermentación. Durante la noche se lo cubrió con un nylon de espesor importante para evitar que la mezcla se enfríe y afecte a la colonia bacteriana.

Se realizó el seguimiento durante 4 semanas. Diariamente se medía la temperatura al mediodía y una vez a la semana se retiraba la bolsa plástica con la mezcla compostada, se la removía y humedecía. En esa oportunidad se sacaba una muestra

representativa para realizar las experiencias en Laboratorio. Se hizo el seguimiento durante 28 días en que se controlaron temperatura diariamente y humedad semanalmente. Al cabo de ese tiempo se determinó la eficiencia de remoción.

**Propuesta educativa**

Area Tecnología :

Considerando que tecnología es el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas concretos, se plantea el siguiente enfoque metodológico:

1. Análisis del trabajo científico desarrollado: bioensayo de la unidad de compostaje
2. Análisis del producto tecnológico: unidad domiciliaria de compostaje.
3. Desarrollo del proyecto tecnológico
4. La educación tecnológica en el aula taller.

Area Ciencias Naturales:

Se analiza el impacto ambiental generado por los residuos domiciliarios. Se relacionan aspectos e impactos.

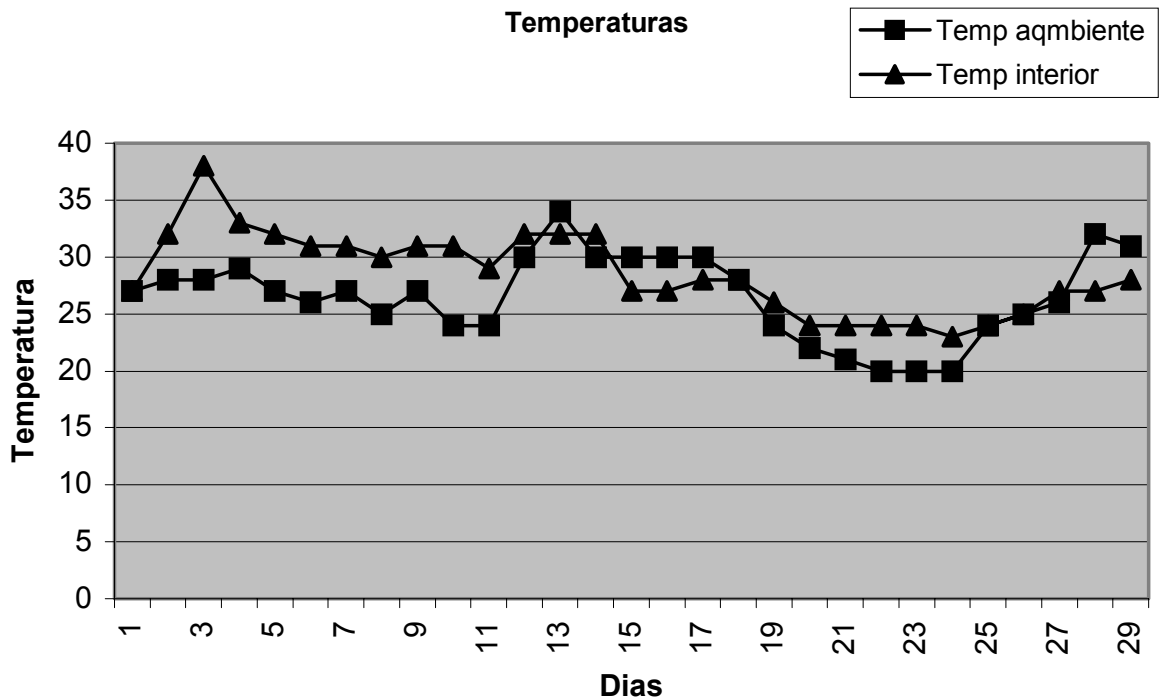
Problemática relacionales:

1. Desertización
2. Deforestación
3. Cambio climático

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Bioensayo de la unidad de compostaje**

En el Gráfico 1 se muestran la temperatura ambiente y la temperatura de la mezcla tomada diariamente a la misma hora.



**Gráfico 1. Temperaturas interior y ambiente**

Los datos presentados muestran como en la primera semana, cuando comienza la fermentación, la mezcla eleva su temperatura por encima de la temperatura ambiente, lo que indica una buena actividad bacteriana con su capacidad de autocalentamiento. Puede verse también como cae la temperatura a medida que se llega al final del proceso.

En la Tabla 1 se muestra como fue variando semanalmente los %ST, %Humedad, % cenizas y % de SV.

Fecha	Materia fresca grs	ST %	Humedad %	Ceniza %	SV %
12/1/04	25,44	25,50	74,49	37,81	62,18
19/1/04	24,58	33,10	66,89	46,91	53,08
26/1/04	30,15	30,34	69,65	47,81	52,18
2/2/04	20,17	47,43	52,56	50,86	49,13
9/2/04	26,86	47,9	52,10	54,59	45,40

**Tabla 1. Características de la muestra**

$$\text{Eficiencia de remoción} = \frac{62,18 - 45,40}{62,18} \cdot 100 = 27,1 \%$$

La eficiencia de remoción de materia orgánica en el Compostaje fue de 27,1 %.

Se obtuvo una disminución muy apreciable del volumen ocupado por los residuos, observándose una reducción del 85 % aproximadamente. No hubo generación de lixiviado.

### Propuesta educativa

Area Tecnología: se sugieren cuestionario guías y las respuestas posibles

1. Análisis del trabajo científico desarrollado: bioensayo de la unidad de compostaje: ¿Qué variables se miden? , ¿Cómo se realizan los controles?, ¿Cómo se expresan los resultados del sistema?  
Se estudian y evalúan los datos experimentales detallados en tabla y gráfico

2. Análisis del producto tecnológico: unidad domiciliaria de compostaje.  
Análisis morfológico: ¿Cómo es?, ¿Qué forma tiene?  
Unidad modular cilíndrica.

Análisis funcional: ¿Para qué sirve?, ¿Qué función cumple?

Sirve para biodegradar aeróbicamente la fracción orgánica funcional. Se produce compost con contenido de nutrientes para plantas.

Análisis técnico y tecnológico: ¿Cómo funciona? ¿De qué material está hecho? ¿De qué forma intercambia información y/o se relaciona? ¿Cómo se fabrica?

Su funcionamiento al inicio se propicia mediante la inoculación de bacterias por la incorporación de estiércol vacuno , y luego sucesivamente en cargas posteriores utilizando parte del sistema compostado previamente.

El dispositivo de plástico es perforado en distintos caras para propiciar la aireación adecuada. La rejilla de soporte puede ser de distintos materiales evitando materiales tóxicos. Durante la operación la observación de temperatura permite observar el grado de fermentación del sistema.

3. Desarrollo del proyecto tecnológico: Reconstrucción de la necesidad: La alta generación de FOM, genera la necesidad de controlar su biodegradación como así también su aprovechamiento como abono orgánico (producto del proceso)

Funciona incorporando una mezcla de residuos domiciliarios con un aporte de chipeado y hojas secas para el control de olores y aireación adecuada. Se humecta una vez por semanas en condiciones climática de la comunidad de Mar del Plata y dos veces por semana para Salta- capital

En la búsqueda de alternativas de solución se tiene en cuenta las escalas y alternativas de tratamiento de la fracción orgánica , como así también tener en cuenta las alternativas de dispositivos domiciliarios.

La selección de la solución se tiene en cuenta sólo al nivel domiciliario teniendo en cuenta los posibles niveles económicos - sociales en el que está inserto el problema.

Para la evaluación de la solución se comparará con el dispositivo ensayado en el presente trabajo.

Se presentará la solución mencionando especificaciones y rendimientos.

#### 4. La educación tecnológica en el aula taller.

Se desarrolla un listado de los materiales, máquinas y herramientas con los cuales concretar el trabajo, desarrollando en el proceso las habilidades y destrezas para manejarlas

##### Area Ciencias Naturales:

Se analiza los impactos ambientales generados por los residuos domiciliarios, ellos son principalmente:

Contaminación de suelo

Contaminación del medio hídrico

Contaminación atmosférica

Generación de olores

Se desarrolla un análisis comparativo de la actual deficiente gestión de la FOM y la alternativa del desarrollo masivo de los dispositivos ensayados. Se plantean claramente la mitigación de impactos logradas por el nuevo producto tecnológico domiciliario.

Se tendrá en cuenta la discusión de las problemática relacionales

1. Desertización: la unidad aporta bioabono como mejorador de suelo propiciando el desarrollo de cubierta vegetal, controlando el escurrimiento de cursos superficiales
2. Cambio climático: El desarrollo forestal por el enriquecimiento de suelo controla el dióxido de carbono CO<sub>2</sub> generado. Asimismo el biotratamiento aeróbico controlado no permite la generación de metano CH<sub>4</sub>, gas contribuyente del efecto invernadero.

## CONCLUSIONES

El bioensayo muestra que 28 días de procesamiento de la fracción orgánica fueron suficientes para evaluar el proceso aeróbico. La mezcla con chipeado de ramas permitió una excelente aireación lo que evitó anaerobiosis y como consecuencia de ello los olores casi siempre presentes en los procesos de compostaje El compost obtenido presentó características de una buena degradación, color marrón oscuro, olor y consistencia típicas del humus.

El recipiente diseñado resulta muy útil como material para enseñanza por su fácil construcción, traslado, manejo y buenos resultados obtenidos en el proceso. Su presentación permite variantes de acuerdo a situaciones específicas de cada vivienda

En una nueva experiencia se propone ensayar una muestra de mayor volumen para evaluar si se logran temperaturas más elevadas y así asegurarnos la destrucción de patógenos que pudieran estar presentes en el residuo a tratar.

Es importante la labor práctica en la escuela como forma eficaz de interrelacionar contenidos de aprendizaje desde las área de Tecnología y Ciencias Naturales.

## ABSTRACT

The aerobic treatment of the Municipal Organic Fraction (MOF) has been made in compost small units. Such units have been tested to evaluate their behaviour for being used as didactic material for General Basic Education and Polimodal teacher's capability.

The units have been made in 20 litre buckets which allowed an easy and controlled management of the variable degradation process. A right behaviour has been proved.

In the educational proposal this object is analysed not only from the technological area but from Natural Science. The easy solution of a problem, which is proposed by MOF, and the unit product as soil improvement are observed in the workshop.

*Key words:* Waste, organic fraction,., compost, education.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la gran colaboración técnica y apoyo en general del Profesor Dardo Rosales

## REFERENCIAS

- Jacob,S, Menna M., “Proposal of Integrated Solid Waste Management for the City of Mar del Plata-Argentina” Proceeding ISWA World Environment Congress & Exhibition, Estambul, Turquía.
- Menna M., Jacob, S, Plaza G., di Veltz H., Cid J.C., Pacheco O. “Household Solid Waste Sampling for Mar del Plata City-Argentina “ISWA Times, Issue N°3, 2001 ISSN-0906-1435
- Plaza G., Pacheco O., Scaroni E., Martearena M.R., Menna M., Jacob S., “Gestión de la fracción orgánica de los residuos municipales de la ciudad de Mar del Plata”. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol.2, N°2/1998, ISBN 0329-5184, pp 75-8.5.
- Plaza, G. Pacheco, O. Robredo, P., Di Veltz, Saravia Toledo. Muestreo de residuos municipales clasificados. XVII Reunión Nacional de Energía Solar y fuentes alternativas. Rosario. Argentina . 1994
- Plaza, G. Robredo, P., Pacheco, O, Saravia Toledo, Jerez. Tratamiento anaeróbico de la fracción orgánica municipal, XVII Reunión Nacional de Energía Solar y fuentes alternativas. Rosario. Argentina . 1994
- Sztern,D,Pravia, Miguel. Compostaje aerotérmico. Primeras Jornadas Internacionales de Minimización y Reciclado de Residuos Sólidos. ARS-ISWA. 1999.