

## **VALORIZACIÓN AMBIENTAL DE DISTINTOS COMPOST OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS DE LA PRODUCCIÓN PORCINA**

**Laura MAGRÍ<sup>1\*</sup>, Leila SCHEIN<sup>2</sup>, Jonatan MANOSALVA<sup>3</sup>, Milagros Olleac<sup>1</sup> y  
Diego CASTRO<sup>1</sup>**

<sup>1\*</sup>AER Luján-EEA AMBA-INTA- C.P 6700- Luján, Buenos Aires, Argentina Tel: 2478520236  
magri.laura@inta.gob.ar <sup>2</sup>Dpto. Cs. Básicas- Universidad Nacional del Luján, C P 6700

<sup>3</sup>Instituto de Ingeniería Rural INTA c.c. 25 1712

El sistema de producción porcina en cama profunda genera un residuo sólido (RCP), constituido por el estiércol y orina animal, y un material vegetal utilizado como cama. El compostaje es una tecnología factible para el tratamiento de estos residuos, generando un nuevo producto que puede sustituir funcionalmente a materiales como la turba. Cuando se reemplaza la turba por compost, se evita su uso y todos los impactos ambientales asociados a su extracción y transporte, los cuales pueden ser considerados como un crédito para las cargas del ciclo de vida del compost.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto ambiental del tratamiento y valorización de distintos compost obtenidos a partir de los RCP. Los compost se diferenciaron de acuerdo al sistema de aireación utilizado durante el tratamiento: aireación mecánica (AM), forzada (AF) y pasiva (AP). Para el sistema AM se utilizó una removedora de compost, variando la frecuencia del volteo entre 6 y 10 días, de acuerdo a las condiciones climáticas. El compostaje con AF se llevó a cabo en pilas estáticas, que se mantuvieron sin movimiento durante todo el proceso. En este caso se utilizó un sistema de aireación activa, se bombeó aire a través de un tubo de PVC unido a un soplador controlado por un temporizador que lo mantuvo encendido 30 minutos cada 6 horas. En el tratamiento con aireación pasiva no se aplicó un sistema de aireación activa y las pilas se mantuvieron durante todo el proceso sin movimiento.

Para cuantificar los impactos ambientales potenciales de cada sistema de compostaje se efectuó un Análisis del Ciclo de Vida (ACV). La unidad

funcional (UF) elegida fue una tonelada de RCP localizados en un túnel de viento, instalación utilizada en los sistemas de cama profunda. En este caso se realizó la evaluación de “puerta a puerta”, desde la extracción de los RCP de las instalaciones de producción porcina, hasta la generación de un producto final, higienizado y estabilizado, el cual puede retirarse del sistema y utilizarse para otros procesos agronómicos. Para la realización del inventario de ciclo de vida (ICV) se consideraron los principales flujos involucrados directamente en los sistemas de tratamiento. Se tuvieron en cuenta las actividades vinculadas a la recolección de RCP, lo que incluye su extracción de la instalación productiva y su transporte hacia la playa de compostaje, el acondicionamiento y preparación de las pilas, y finalmente el tratamiento y estabilización mediante el compostaje. Se incluyó el consumo de combustible, electricidad y agua, medidos durante el ensayo realizado a campo. Las emisiones generadas durante el tratamiento de los RCP se obtuvieron de fuentes bibliográficas. Para aquellas vinculadas a los gases de efecto invernadero se utilizó la metodología descrita en las directrices del IPCC (IPCC, 2006). Las emisiones de amoníaco se obtuvieron de lo reportado por Jiang et al (2013) para un sistema de compostaje sin aireación activa, y se afectaron por los resultados obtenidos en el meta-análisis de Pardo et al. (2015), que estableció mayores pérdidas para los sistemas con AM (54%) y AF (121%). El ICV se modeló en SimaPro 8.3 (Pre-Consultants®), utilizando como base de datos secundarios Ecoinvent 3.3 (Ecoinvent, 2014) y se obtuvo el perfil ambiental a partir de la aplicación del método de evaluación de impactos Traci 2 midpoint.

Cada sistema de compostaje permitió obtener un volumen de compost determinado, ya que durante el tratamiento se generaron distintas reducciones, las cuales se evaluaron a través de las diferencias medidas a campo entre el inicio y luego de 110 días de proceso.

En la Tabla.1 se presentan los consumos de materias primas y energía, junto con las emisiones directas a la atmósfera, para el compostaje de una tonelada de RCP mediante los tres sistemas de tratamiento, los cuales permiten tratar los residuos y obtener cierta cantidad de compost, que puede sustituir parcialmente a la turba.

**Tabla 1.** *Flujos de entrada y salida en tres sistemas de compostaje*

Unidad Funcional: Una tonelada de residuos de cama profunda						
Etapa	Actividad	Elemento	Unidad	Sistema de compostaje		
				AM	AF	AP
<i>Entradas</i>						
Recolección de RCP	Transporte	Gasoil	l	1,96	1,96	1,96
Acondicionamiento y construcción	Homogenización y construcción de las pilas	Gasoil	l	1,6	1,6	1,6
Tratamiento y estabilización	Aireación	Electricidad	kW	-	160	-
		Combustible	l	5,76	-	-
	Riego	Electricidad	kW	0,87	0,87	0,87
		Agua	l	9.600	8.596	8.596
<i>Salidas</i>						
Tratamiento y estabilización	Emisión de CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	g	414	207	1.656
	Emisión de NH <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	g	3.354	4.813	2.178
	Emisión de N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	g	73	44	36
	Producción de compost	Compost	l	649	927	909

Al finalizar el proceso, los compost obtenidos por aireación mecánica (CAM), por aireación forzada (CAF) y por aireación pasiva (CAP) fueron evaluados como componentes de sustratos para la producción de viola y petunia. Para conocer qué porcentaje de turba podía ser sustituida por compost, se realizó un ensayo en el que cada material se mezcló con turba en una proporción del 20, 50 y 80%. De acuerdo a los resultados obtenidos, el compost de los RCP puede sustituir en un 20% el uso de la turba para el cultivo de viola y petunia en contenedores. Según Boldrin (2009), cuando se reemplaza y evita el uso de

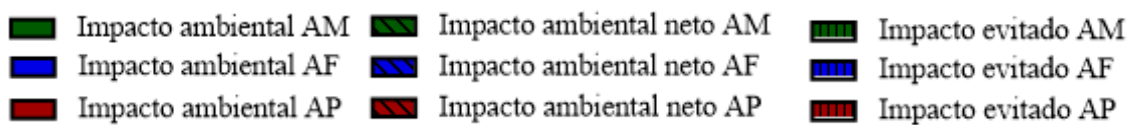
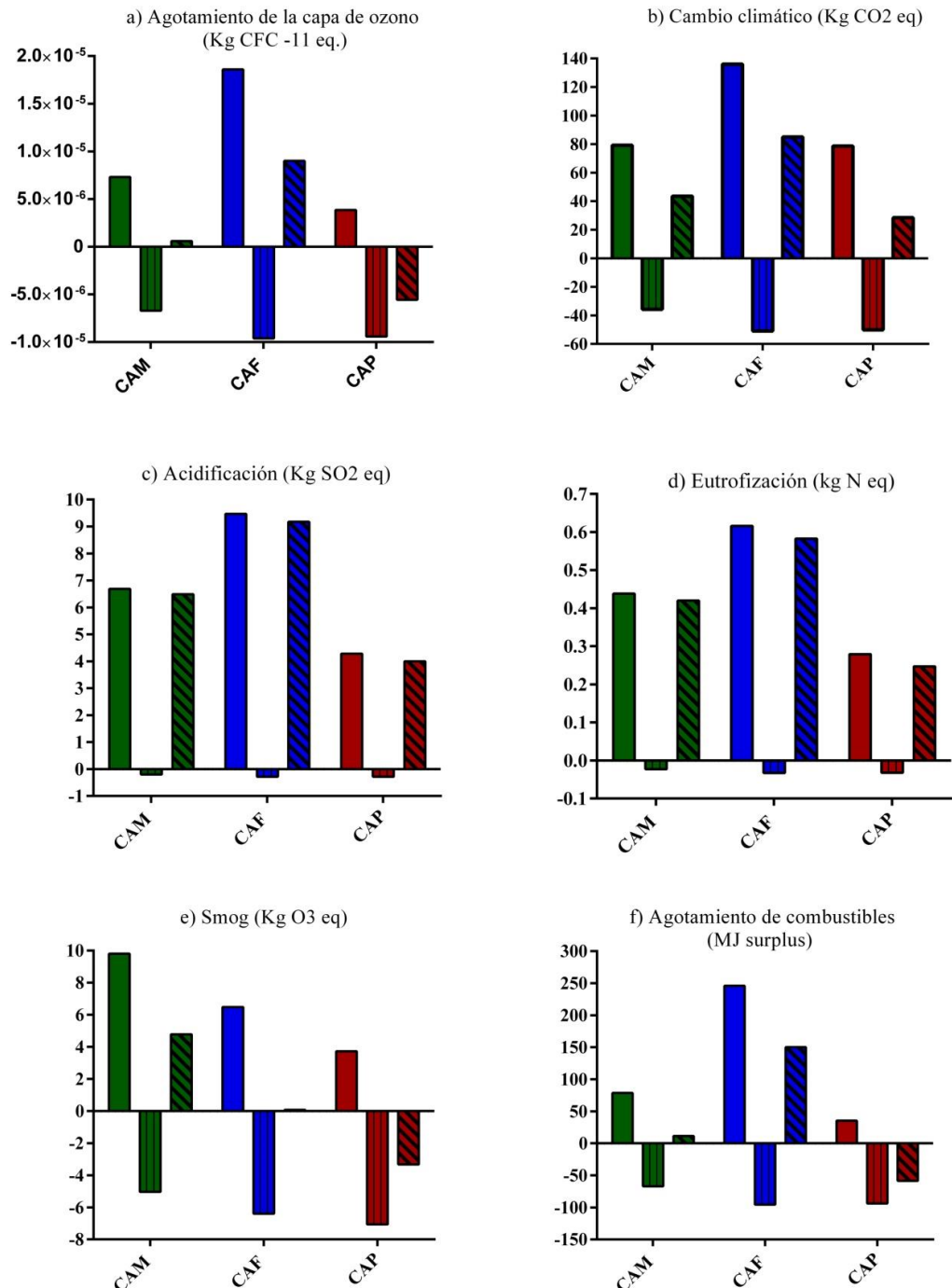
turba utilizando compost, todos sus impactos ambientales también se evitan y pueden ser considerados como un crédito para las cargas del ciclo de vida del compost. Para conocer los impactos potenciales de la turba, se utilizó la base de datos de Ecoinvent 3.3 (Ecoinvent, 2014) considerando el consumo de electricidad y combustible para la operación minera y el transporte desde Tierra de Fuego a Buenos Aires. Finalmente, considerando la relación de funcionalidad, se restaron los impactos potenciales del volumen de turba que se puede reemplazar, y por lo tanto evitar, para obtener los impactos netos asociados a cada sistema de compostaje.

En la Figura 1 se observan los resultados ambientales de cada sistema de compostaje, considerando los impactos potenciales evitados por sustituir parcialmente la utilización de la turba y perlita, al utilizar el compost como componentes de sustratos. El compostaje con AF es el proceso que más impacto potenciales mostró, cuando se compara con el compost con AM y AP. Las diferencias más importantes se encuentran en las categorías: agotamiento de la capa de ozono, y agotamiento de combustibles. Los principales impactos asociados a las emisiones, eutrofización y acidificación se reducen en 55% cuando no se aplica un sistema de aireación activo.

Los mayores impactos potenciales de la turba se generan durante el transporte del material desde la zona de extracción al sitio de formulación de sustratos. Para todas las categorías, los valores de los impactos potenciales evitados son mayores para el sistema de compostaje con AF, respecto de AM y AP, dado que esta técnica permite generar más volumen de compost. No obstante, aun considerando los impactos evitados, el compostaje AF es el que genera mayor impacto potencial neto en la mayoría de las categorías estudiadas.

Cuando se consideran los impactos evitados por la sustitución de la turba, las mayores reducciones se dan para las categorías agotamiento de combustibles fósiles, agotamiento de la capa de ozono y formación de smog. Para estas categorías los impactos potenciales evitados por el reemplazo de la turba fueron mayores que los impactos potenciales del compost obtenido con

aireación pasiva, lo que demuestra que esta técnica podría generar ganancias ambientales netas.



**Figura 24.** *Impactos de cada sistema de compostaje, considerando los impactos evitados por sustituir a la turba. AM: aireación mecánica, AF: aireación forzada, AP: aireación pasiva*

El sistema de compostaje con aireación pasiva tendría beneficios ambientales, asociados al menor consumo energético y la efectividad para conservar el nitrógeno dentro del material. El sistema muestra potenciales ganancias ambientales en tres categorías: agotamiento de capa de ozono, formación de smog y agotamiento de combustibles fósiles, siendo mayores en estos casos los impactos potenciales evitados que los generados por el proceso de tratamiento. Boldrin (2009) y Andersen et al. (2012) también coinciden en que la sustitución de la turba por compost, como componentes en la formulación de sustratos, generaría beneficios ambientales.

Dado el carácter iterativo del ACV, la recopilación e incorporación de nuevos datos al análisis ambiental (medición directa de emisiones, análisis químico de lixiviados, etc.), permitirá obtener información más detallada de las actividades y acciones desarrolladas durante los procesos. El compost también tiene potencial para sustituir algunos minerales comerciales, lo que generaría además, beneficios ambientales que podrían ser contemplados en un futuro análisis.

#### Bibliografía

Andersen, J.K., Boldrin, A., Christensen, T.H., Scheutz, C., 2012. Home composting as an alternative treatment option for organic household waste in Denmark: an environmental assessment using life cycle assessment-modelling. *Waste management*, Vol 32(1), pgs.31-40.

Boldrin, A., Andersen, J.K., Møller, J., Christensen, T.H., Favoino, E., 2009. Composting and compost utilization: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. *Waste Manage. Res.: J. Int. Solid Wastes Public Cleansing Assoc., ISWA*, Vol 27(8), pgs.800–812.

Ecoinvent 3.3. Life cycle inventories of production systems. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. 2014. Available online at <http://www.ecoinvent.ch> (last access May 2019).