

Evaluación de lombricompuestos como sustrato de crecimiento de *Acer negundo* L. en Río Turbio.

Cosio A.E.^{1*}, Cabrera M.L.¹, Schuldt M.³, Christiansen R.^{1,2}, Mayo J.P.¹

¹Universidad Nacional de la Patagonia Austral – Unidad Académica Río Turbio

² INTA AER Río Turbio

³ INTA AER El Bolsón - CONICET

*Becaria de Investigación Tecnicatura en RRNN, Unidad Académica Río Turbio – UNPA, Avda. de los mineros N° 1246, Río Turbio, Argentina. estacos.09@hotmail.com

UNPA-UART. Tecnicatura en RRNN con orientación en Producción Agropecuaria.
Río Turbio, febrero de 2013.

RESUMEN

Con el fin de buscar una alternativa de uso a la deposición final de residuos biodegradables (RB) se procesaron las corrientes más significativas de RB para Río Turbio mediante el compostaje y vermicompostaje de los mismos; con el objetivo de determinar la factibilidad de uso de estos lombricompuestos como sustrato de crecimiento de *Acer negundo* L. Para esto se realizó un ensayo en invernadero con un diseño completamente aleatorizado donde se evaluaron los siguientes sustratos de crecimiento: 100 % lombricompuesto de conejo, 100 % lombricompuesto de RSUB, 50% lombricompuesto de conejo y 50% de turba, 50% lombricompuesto RSUB y 50% turba y 100% turba. Para estimar la factibilidad del uso de los lombricompuestos, en el mes de abril se tomaron datos sobre altura y diámetro de cuello de los plantines y número de plantas logradas por tratamiento. Se registraron diferencias significativas en las alturas de plantines para cada tratamiento. Los plantines de mayor tamaño se produjeron en las bandejas de los sustratos formados por 100 % turba, 100% lombricompuesto de conejo, 50% lombricompuesto de conejo y 50% turba, seguidos por 50% lombricompuesto RSUB y 50% turba, siendo los de menor tamaño los obtenidos mediante 100% lombricompuesto de RSUB. La calidad de los plantines obtenidos a partir de sustratos de crecimiento constituidos por lombricompuesto de conejo y turba son comparables, no así los obtenidos a partir de sustratos con lombricompuestos de RSUB. Sin embargo y pese a que se obtuvo un menor rendimiento con el sustrato de RSUB, su uso resultó factible para los fines perseguidos, teniendo en cuenta además, que su utilización presenta ventajas ambientales para Río Turbio.

Palabras clave: *Acer negundo* L.; *Eisenia fetida* (Sav.); lombricompuestos; RSUB; sustratos

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos de los centros urbanos es uno de los problemas ambientales más importantes que enfrenta hoy la sociedad moderna, para mitigar el deterioro que éstos provocan en el entorno natural y el efecto que tienen sobre la calidad de vida de la población. Diversos estudios han demostrado la capacidad de algunas lombrices para utilizar una amplia gama de residuos orgánicos como estiércol, rastrojos de cultivos, residuos sólidos urbanos biodegradables (RSUB), desechos industriales y aguas negras. (Atiyeh y col. 2000; Bansal y Kapoor, 2000; Schuldt 2006; Schuldt y col. 2007).

La creciente demanda de alimentos y el alto impacto de la agricultura intensiva, obligan a buscar alternativas para un manejo sustentable de los sistemas de producción. De esta forma, se promueven prácticas que preservan los recursos naturales y la biodiversidad (PorterHumpert, 2000). Entre ellas podemos mencionar el uso eficiente de los residuos, que de otra manera originarían altos costos para su eliminación, transformándolos en productos aprovechables con valor comercial. La lombricultura permite la reconversión de RSUB en lombricompuestos de alta calidad. Éstos pueden provenir de actividades como la cría intensiva de animales de granja, feedlots, RSUB, residuos de matadero y residuos de agroindustrias.

Las técnicas culturales aplicadas en la producción de plantas y hortalizas, han experimentado cambios acelerados y notables durante los últimos tiempos (Buyatti, 2000). La finalidad de cualquier sustrato de cultivo es producir un plantín de calidad en el periodo más corto de tiempo, con bajos costos de producción (Buyatti, 2000). El objetivo de todo vivero es producir plantines sanos, bien nutridos y con gran cantidad de raíces activas que garanticen un buen prendimiento en el terreno y posterior desarrollo de la planta. (Martínez 1999).

En los últimos años para la producción de plantines se están utilizando con mayor intensidad sustratos de origen orgánico, en especial el lombricompuesto generado por lombrices rojas *Eiseniafetida* (Sav.) (Ullé y col. 2000, Elcock y Martens, 2005). Estos proveen una cantidad importante de macro y micronutrientes modificando positivamente las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos abonados. Asimismo incrementan la estabilidad estructural, la actividad microbiana y la formación de fracciones más estables de nitrógeno (N) (Bouch y col. 1997; Hadas y col. 2004; Scullion y Mallik, 2004). Se trata de un abono de tamaño fino, con alta porosidad y buen drenaje, elevada capacidad de retención de agua y pH neutro. Por tal motivo, tiene un gran potencial comercial para ser empleado como medio de crecimiento de plantines en la actividad frutihortícola y ornamental. Sin embargo el uso puro y en mezclas con suelo o arena en distintas proporciones no siempre dieron resultados satisfactorios (Princich y col. 1997). En Patagonia Austral y en Río Turbio en particular, existen escasos antecedentes vinculados al uso y aprovechamiento de lombricompuestos.

Este trabajo es continuación del proyecto de investigación UART UNPA “Reconversión de residuos agroindustriales y urbanos en abono mediante lombricultura” y pretende evaluar el la factibilidad del uso de los lombricompuestos como sustrato de crecimiento de *Acer negundo* L., frente a un sustrato de uso generalizado entre viveristas como la turba. El objetivo que se persigue con su realización es el de generar conocimiento para optimizar la producción de especies ornamentales, a bajo costo, haciendo uso eficiente de las corrientes de residuos biodegradables, contribuyendo al desarrollo de técnicas de multiplicación de especies vegetales sustentables con el medio ambiente.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 MARCO HISTORICO

En la década del 90 Heinz Sturzbaum desarrolló las primeras experiencias con lombrices rojas en estancia Rupai Pacha y comercializó lombricompuesto en Santa Cruz. En el año 2005 personal de la Unidad Académica Río Turbio (UART) de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), dirigidos por el Dr. Miguel Schuldt, inician el Proyecto de Investigación "Reconversión de residuos agroindustriales y urbanos en abono mediante lombricultura, en la Cuenca del Río Turbio", e introducen los primeros núcleos de lombrices rojas en el ejido municipal de Río Turbio.

En relación antecedentes sobre la utilización de lombricompuestos en producción vegetal, (Christiansen, 2009 com. pers.) entre los años 2007 y 2009 en 28 de Noviembre se logró mejorar las características físico químicas de suelos destinados a cultivos hortícolas incrementando el pH de suelos ácidos (pH= 5.5) en 0.7 puntos convirtiéndolos en subácidos (pH= 6.1) luego de incorporar en ese período 25 dm³/m² de lombricompuestos maduros de heces de conejo.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

La lombricultura es el cultivo de poblaciones de lombrices rojas, *E. fetida* para reciclar residuos biodegradables, obteniendo como productos de la actividad lombricompuesto (abono) y lombrices. Los residuos se disponen normalmente en pilas de 2 m de ancho por la longitud que posibilite el sitio donde se instalarán los lombricultivos. La altura de pilas oscila entre 0.25 a 1.5 m en función de la época del año y temperatura del sustrato. En los muestreos poblacionales de lombrices se utiliza una superficie de 2 m² como unidad de medida, denominada lecho (Schuldt, 2004). Esto permite estimar las densidades poblacionales, conocer si las lombrices se encuentran en fase de expansión o cercanas a la capacidad de carga del sustrato y de esta manera establecer estrategias de manejo de los lombricultivos.

Entre los factores limitantes para el desarrollo de las lombrices rojas encontramos la temperatura, humedad y pH del sustrato. Los valores óptimos se encuentran entre 14 a 27°C, 85 al 95 % HR y pH entre 6.0 a 8.0. Para el desarrollo y mantenimiento de lombricultivos resulta importante contar con una adecuada cobertura, pudiéndose utilizar materiales de origen natural (pastos, hojas, rastrojos, etc.), sintéticos (polietileno, malla mediasombra) o mixtos.

Las estrategias de conducción de lombricultivos recomendadas para Río Turbio tendientes a minimizar los tiempos de vermicompostaje y los factores limitantes, en especial temperatura del sustrato, son de tipo mixtas incluyendo alimentación sucesiva de octubre a abril y autosiembra de mayo a agosto. La alimentación sucesiva consiste en iniciar el cultivo con una siembra de baja densidad que no supere las 10.000 lombrices/lecho, partiendo de una altura de pila de 0.25 m de altura y alimentando las lombrices a intervalos semanales. La autosiembra consiste en acopiar pilas de sustrato hasta una altura de 1.5 m cubriendo los requerimientos de alimento de las lombrices por 4 a 5 meses, lo que permite reducir la superficie expuesta y evitar la mortandad de lombrices por congelamiento durante el invierno.

Los tiempos de compostaje-vermicompostaje para obtener un lombricompuesto maduro varían según el tipo de sustrato orgánico empleado como alimento. Para el SO de Santa

Cruz el período transcurrido hasta la madurez del lombricompost se extiende por 12 meses para sustratos en base a heces de conejo y por 18 meses para sustratos de RSUB (Schuldt et al, 2011).

Acernegundo L. (Arce americano), es una especie latifoliada perteneciente a la familia aceráceas, originaria de zonas septentrionales con clima templado frío. Se multiplica por semillas, sus hojas son caducifolias y por su porte y coloración de follaje resulta apta para forestaciones urbanas. La siembra de las semillas de Arce se realiza a principios de primavera en speedlings bajo cubierta.

1.3 MARCO TEORICO

La lombricultura constituye hoy una biotecnología limpia, de bajo costo y de probada eficacia en lo concerniente a reconversión de residuos orgánicos biodegradables provenientes de diversas actividades (cría intensiva de animales, agricultura, industria alimentaria, RSUB, etc.), posibilitando la obtención de un abono de excelentes propiedades.

La creciente demanda de alimentos ha establecido como alternativa un manejo sustentable de los sistemas de producción, promoviendo prácticas que preserven los recursos naturales y la biodiversidad, y permitan hacer un uso eficiente y adecuado de los residuos que se derivan directa o indirectamente del sector agropecuario (PorterHumpert, 2000), así como de los RSUB generados por los asentamientos urbanos.

Uno de los abonos orgánicos más difundido es el humus de lombriz o lombricompost producido por *Eiseniafetida* (Sav), la cual transforma desechos de distinto origen en abono orgánico de alta calidad y a bajo costo. (Elcock and Martins, 2005). Resultando una interesante alternativa para el reciclaje de residuos orgánicos, transformando un producto de desecho que originaría costos para su eliminación, en un producto utilizable con valor comercial.

El lombricompost reúne las propiedades de ser un abono no fermentable, limpio, sólido y sin olor. A diferencia de otros abonos orgánicos, puede ser aplicado directamente a las plantas sin necesidad de someterlo a otros procesos o transformaciones (Cacciamani, 2004). Además de proveer una cantidad importante de macro y micronutrientes, el humus de lombriz afecta las propiedades físicas y biológicas de los suelos abonados. Entre las cualidades que posee se pueden enumerar el elevado contenido de materia orgánica (MO), y la capacidad de incrementar la estabilidad estructural y la actividad microbiana de los suelos (Scullion and Mallik, 2004), así como la formación de fracciones más estables de nitrógeno (N), menos expuestas a pérdidas por lixiviación o desnitrificación (Bouch et al., 1997; Hadas et al., 2004).

Las técnicas culturales aplicadas en la producción de plantas y hortalizas, han experimentado cambios rápidos y notables durante las tres últimas décadas. (Acerbo, 1999 ;Buyatti, 2000).

Desde el punto de vista hortícola, la finalidad de cualquier sustrato de cultivo es producir una planta/cosecha de calidad en el periodo más corto de tiempo, con los más bajos costos de producción (Buyatti, 2000), así como un plantín con óptima sanidad, bien nutrido, con gran cantidad de raíces activas que garanticen un adecuado trasplante y posterior desarrollo de la planta (Martínez, 1999).

El lombricompost, producto del procesamiento de las lombrices, presenta una granulometría de tamaño similar al de los materiales provenientes del musgo de turba.

Éstos tienen alta porosidad, aireación, buen drenaje, y una elevada capacidad de retención de agua. El humus de lombriz, comparado con la materia prima de origen, tiene reducidas cantidades de sales solubles, mayor capacidad de intercambio catiónico, y elevado contenido de ácidos húmicos totales (Atiyeh et al., 2000a,b,c; Gajalakshmi et al., 2001). Los lombricompostos poseen un alto contenido de elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, etc.) y de sustancias biológicamente activas como reguladores de crecimiento vegetal (Buck et al., 1999; Whalen et al., 1999; Atiyeh et al., 2000a, b; Bansal y Kapoor, 2000; Gajalakshmi et al., 2001). Poseen un potencial comercial significativo en la industria hortícola, como medio de crecimiento para almácigos y plantas (Ndegwa y Thompson, 2000) y ha sido utilizado con efectos favorables sobre el desarrollo de cultivos en invernaderos (Brown et al., 2000).

Sustratos de origen orgánico, en especial los lombricompostos, incrementaron su participación en la producción de plantines durante los últimos años (Rothman et al., 2000). Sin embargo, el uso puro y en mezclas con suelo o arena en distintas proporciones, no siempre ha dado resultados satisfactorios, dependiendo de la fuente de alimentación que se utilice para las lombrices, del manejo de lombricultivos, de la proporción en la que participa el lombricomposto en el sustrato vegetal y del material con el que se haya combinado. (Princich et al., 1997).

Según Bollo, 1996, los lombricompostos se utilizan en agricultura en viveros destinados a almácigos, viticultura, fruticultura, forestales, florales y demás ornamentales. Invernáculos utilizados en floricultura, horticultura, forestales, etc. Parques, jardines, campos deportivos y recuperación de terrenos.

2 RESULTADOS ANALISIS Y DISCUSION

2.1 MATERIALES Y METODOS

Se acopiaron heces de conejo y RSUB en primavera de 2009, en el predio de la delegación Río Turbio del Consejo Agrario Provincial (CAP), ubicada en el Barrio Matadero del paraje Julia Dufour, Santa Cruz (51° 32' 02" LS, 72° 14' 08" LO). Estos sustratos se dispusieron en forma de pilas y se regaron semanalmente durante la temporada productiva (setiembre-abril) para mantener la humedad entre 85-95 % de humedad en volumen. El período de compostaje para cada sustrato se extendió hasta su estabilización en torno a relaciones carbono/nitrógeno (C/N) de 10:1. Durante la primavera, se sembraron lombrices con una densidad inicial de 4000 lombrices adultas/lecho, cada lecho presenta una superficie de 2 m². Para lograr un adecuado desarrollo de los lombricultivos las pilas se cubrieron con 10 cm de restos vegetales, consistentes en corte de pastos de la zona. La estrategia de conducción de los lombricultivos a lo largo del período de vermicompostaje fue de tipo mixta.

En otoño de 2010, una vez finalizado el vermicompostaje previo a la siembra de Arce americano, se tomaron muestras de los lombricompostos producidos y se remitieron al laboratorio de aguas y suelos de INTA Bariloche para su análisis (Cuadro N°1).

Diseño experimental

Se tomó como unidad experimental una bandeja de speedlings de 25 celdas donde se sembró una semilla de Arce por celda.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- 100 % lombricompuesto de conejo.
- 100 % lombricompuesto de RSUB.
- 100% turba.
- 50% lombricompuesto de conejo y 50% de turba.
- 50% lombricompuesto RSUB y 50% turba.

Se trabajó con tres repeticiones para cada uno de los tratamientos.

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico Infostat /P 2012.

Descripción del experimento

En la primavera de 2011 se sembraron las semillas de Arce previamente estratificadas en speedlings forestales. Con cada sustrato se completó un total de tres speedlings (uno por repetición) y se instaló un ensayo completamente aleatorizado en un invernadero estructural de policarbonato de 50 m². El ensayo quedó constituido entonces por un total de 15 bandejas forestales: tres por cada tratamiento.

A la turba que se utilizó como tratamiento al 100% (control experimental), se le adicionaron 20 grs. de cal hidratada y de nitrocomplex por cada 20 dm³ de turba, equivalente a un 2% en volumen. Se le corrigió la acidez con cal hidratada y se incorporó un fertilizante de base (nitrocomplex N:20, P:17, K:3, S:4, Mg:1). Esta es una práctica generalizada a nivel de viveristas en la preparación de sustratos y tiene por objeto corregir la acidez y cubrir la falencia de nutrientes de la turba.

La turba utilizada en los restantes tratamientos (al 50% con humus de conejo y al 50% con humus de RSUB) se utilizó al estado puro. Debido a que los lombricompuestos aportan nutrientes y corrigen la acidez de la turba. (Cuadro N°1).

Durante la estación de crecimiento, en el año 2012, se registró la cantidad de plantines, altura, diámetro de tallo a la altura del cuello y el número de hojas por tratamiento, a fin de determinar la factibilidad de uso de los distintos lombricompuestos evaluados como sustratos de crecimiento. Se registró la estabilidad de cada sustrato, midiendo la pérdida de altura promedio, en relación al borde superior de los speedlings. Los datos de altura se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y las medias se compararon con el test de Duncan a un nivel de significación del 5%.

2.2 RESULTADOS

El resultado de los análisis realizados por el laboratorio del INTA Bariloche, de los lombricompuestos de heces de conejo y de RSUB descriptos en el apartado anterior, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro N° 1: Análisis de lombricompuestos empleados como sustratos de crecimiento de *Acer negundo* L.

	Lombricompuesto de heces de conejo	Lombricompuesto de RSUB
Materia orgánica	44 %	43.9 %
Nitrógeno	1.38 %	1.45 %
Fósforo	0.72 %	0.27 %

Potasio	0.44 %	0.45 %
Calcio	0.72 %	1.92 %
Magnesio	0.68 %	0.43 %
pH	6.5	6.9
Conductividad eléctrica	1.64 ds/m	1.49 ds/m

Las alturas promedio de plantines para cada tratamiento al finalizar la temporada de crecimiento, arrojaron diferencias significativas. Las bandejas con sustratos de crecimiento con 100% turba, 50% turba + 50% lombricompostado de conejo y 100% lombricompostado de conejo, fueron las que produjeron plantines de mayor tamaño, siendo la altura promedio de 22.7, 22.44 y 22.07 cm respectivamente. Los plantines producidos en bandejas con 50% turba + 50% lombricompostado de RSUB desarrollaron una altura promedio de 19.12 cm y los producidos en bandejas con 100% lombricompostado RSUB desarrollaron 16.24 cm de altura promedio. (Ver Figura N° 1 y Cuadro N° 2).

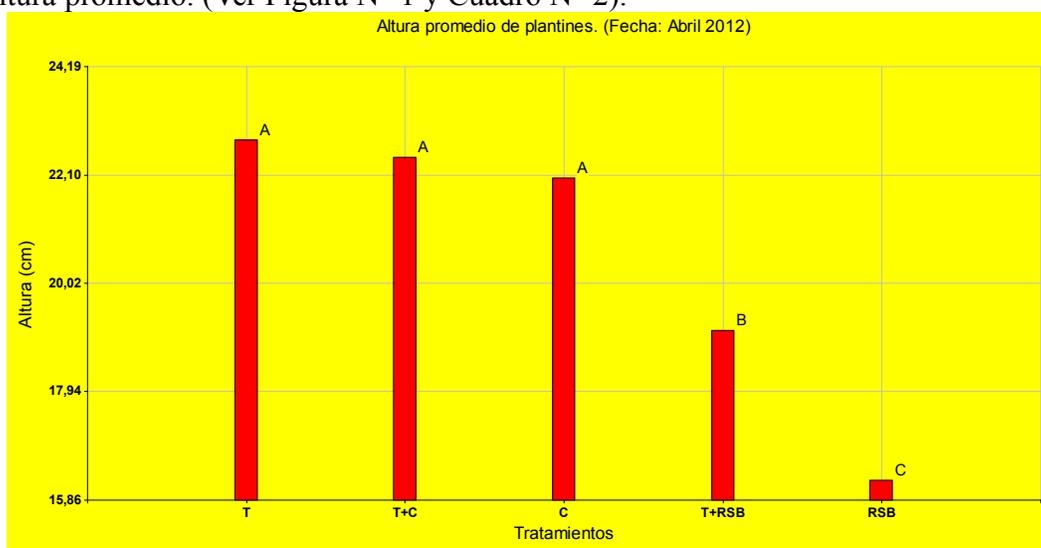


Figura N° 1: representa la altura promedio en cm de los plantines obtenidos para cada tratamiento.

Cuadro N° 2: Altura promedio de cada tratamiento expresada en cm, error estándar y diferencia estadísticamente significativa.

Tratamiento	Altura (cm)	E.E.	Diferencia significativa
100% Turba	22.77	1.04	A
50%T+50% L. Conejo	22.44	0.87	A
100% L. Conejo	22.07	0.93	A
50%T+50% L.RSUB	19.12	0.82	B
100% L. RSUB	16.24	0.87	C

Letras diferentes indican diferencias significativas (Duncan, $p < 0,05$) entre tratamientos.

Durante la etapa de crecimiento se tomaron registros del diámetro promedio a la altura del cuello (DAC) para cada tratamiento, como indicador del tamaño promedio del plantín. Los DAC para cada tratamiento hacia fin de temporada pueden observarse en la Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3: DAC promedio por tratamiento expresado en mm y errorestandar.

Tratamiento	DAC (mm)	E.E
100%L.Conejo	3.08	0.08
100% Turba	2.84	0.09
50%T+50% L. Conejo	2.74	0.07
50%T+50% L..RSUB	2.64	0.07
100 % L. RSUB	2.55	0.07

Se tomaron registros de la pérdida de altura de los distintos sustratos en relación borde superior de los speedlings, como una forma de estimar la estabilidad física de los tratamientos. Las pérdidas de altura promedio registradas fueron las detalladas en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4: Pérdida de altura por tratamiento expresada en cm.

Tratamiento	Pérdida de altura (cm)
100% Turba	2.8
50%T + 50% L. Conejo	2.4
100% L. Conejo	4.2
50%T + 50% L.RSUB	7.2
100% L. RSUB	14.8

2.3 DISCUSIÓN

La calidad de plantines de Arce americano, expresada como altura de plantas fue mayor en los tratamientos que no presentaban lombricompuestos de RSUB. Esto indicaría que este tipo de sustrato presenta ciertas limitantes a nivel físico químico para el desarrollo del Arcey los rendimientos productivos no son comparables a los obtenidos con sustratos de crecimiento basados en turba, lombricompuesto de conejo y la combinación 1:1 de ambos.

La turba como sustrato de crecimiento testigo, fue corregida en su acidez y por limitada disponibilidad de nutrientes se le agregó nitrocomplex como starter para un óptimo desarrollo de la especie evaluada. Esta práctica resulta usual a nivel de viveristas.

Si bien los resultados de laboratorio son comparables para ambos sustratos a nivel de MO, pH, conductividad eléctrica y en la mayor parte de los nutrientes evaluados, evidencia una menor concentración de fósforo (tres veces menor) en los originados a partir de RSUB con respecto a los lombricompuestos generados a partir de heces de conejo. Se requieren niveles óptimos de fósforo para un adecuado desarrollo radicular e intercambio energético a nivel vegetal, en especial en la etapa de plantín.

Si bien el aspecto visual de ambos lombricompuestos es comparable como indicador del punto de madurez, las mayores pérdidas de altura de los tratamientos con lombricompuestos de RSUB evidencian una menor proporción de complejos húmicos, una menor estabilidad estructural y madurez de este tipo de lombricompuesto.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que si bien resulta factible la producción de plantines de *Acernegundo* L. a partir de sustratos originados en la corriente de residuos presentes en la

Cuenca Carbonífera, la calidad de plantines obtenida a partir de lombricompuestos de heces de conejo es mucho mayor, incluso comparable a la obtenida con la turba.

Se debe destacar de todas formas, que amén de no obtenerse los mejores resultados en la producción de plantines usando como sustrato de crecimiento a los RSUB, la misma es posible y su aprovechamiento resulta ambientalmente interesante.

Este tipo de sustratos puede ser empleado por organismos gubernamentales para la producción de plantas o para ser incorporado como enmiendas en el cultivo de especies ornamentales en espacios públicos. Donde el objetivo no sea la producción comercial de plantines, si no dar una solución amigable con el ambiente al destino de los RSUB.

Es conveniente realizar investigaciones que busquen mejorar el desempeño del lombricompuesto a base de RSUB para convertirlo en un sustrato interesante, competitivo y ambientalmente sustentable para la producción de plantines.

BIBLIOGRAFIA

- Atiyeh, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger, and W. Shuster. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia* 44:579-590.
- Cacciamani, M. 2004. *Lombricultura: Una actividad ecológica y rentable*. 2da edición. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 80 p.
- Elcock, G. and J. Martens. 2005. *Composting With Red Wiggler Worms*. City Farmer. Canada's Office of Urban Agriculture. www.cityfarmer.org/wormcomp61.html.
- Gajalakshmi, S., E.V. Ramasamy, and S.A. Abbasi. 2001. Potential of two epigeic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. *Bioresour. Technol.* 76:177-181.
- Ndegwa, P.M. and S.A. Thompson (2000). Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Bioresour. Technol.* 71: 5-12.
- Porter Humpert, C. 2000. New trends in sustainable farming build compost use. *BioCycle*. 41:30-35
- Princich F. R.; Gallardo C. S. y O. R. Valenzuela. 1997. Empleo de lombricomposteo como sustrato de crecimiento para plantines de pimienta (Híbrido Elisa). XX Congreso Argentino de Horticultura. Resumen N° 23. Bahía Blanca.
- Scullion, J and A. Mallik. 2004. Earthworm activity affecting organic matter, aggregation and microbial activity in soils restored after opencast mining for coal.
- Schuldt, M., 2006. *Lombricultura. Teoría y práctica*. Mundi-Prensa, Madrid, 307 págs.
- Schuldt, M., 2009. Potencial biótico de *Eisenia fetida* (lombriz roja "de California") (*Oligochaeta, Lumbricidae*) y *Eudriluseugeniae* (lombriz africana) (*Oligochaeta, Eudrilidae*). *Especies relevantes para lombricultura. EstructurplanIX(697):1-6*.
- Schuldt, M., R. Christiansen, L. A. Scatturice y J. P. Mayo, 2007. *Lombricultura. Desarrollo y adaptación a diferentes condiciones de temperie*. *RedVetVIII(8):1-10*.
- Schuldt M, Christiansen R, Scatturice L, Mayo JP. 2010. Vermicompostaje en Patagonia Austral. Resultados y propuesta de manejo (en condiciones de temperie). II Jornadas Ambientales de la Cuenca Carbonífera. UNPA. Resúmenes.
- Yara Argentina. 2004. Hoja de seguridad del producto Nitrocomplex. http://www.yara.com.ar/doc/31614_Hoja%20de%20Seguridad%20Nitro%20Complex%20SSNPSG.pdf.