

Efecto de los restos de la palma aceitera sobre el desarrollo y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia* spp).¹

Effect of oil palm industry wastes on the growth and reproduction of the earthworm *Eisenia* spp.

J. A. Hernández², C. Contreras³, R. Palma⁴, J. Sarria⁵ y S. Pietrosevoli⁶

Resumen

El cultivo de la palma aceitera es un rubro de importancia en la producción agrícola de Venezuela ya que es una de las oleaginosas con el más alto rendimiento por unidad de superficie. El manejo inadecuado de los subproductos y efluentes de las plantas extractoras de aceites están ocasionando serios problemas de contaminación, aumentando la demanda biológica de oxígeno en las fuentes de agua. La lumbricultura es una práctica que permite reciclar estos restos orgánicos y convertirlos en un abono que retornaría parte de los nutrientes extraídos, sin deterioro del ambiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar las mezclas de restos del proceso de industrialización de la palma aceitera, cascarilla (C), y fibra (F) del fruto, con estiércol de bovino (E). Las evaluaciones se llevaron a cabo durante ocho semanas con parejas de lombrices adultas de *Eisenia* spp. en recipientes plásticos de 355 ml. Las proporciones de mezclas evaluadas fueron 0, 20, 40, 60, 80 y 100 % de los restos de C y F mezclados individualmente con E se conformaron un total de 11 mezclas, el E sin mezcla fue utilizado como testigo. El diseño estadístico fue un totalmente al azar con cinco repeticiones. Las variables evaluadas fueron biomasa y colocación de cápsulas. Los resultados reflejan diferencias significativas ($P < 0,05$), entre las mezcla para biomasa y producción de cápsulas. La biomasa más alta (1131 mg/pareja) se registro en la mezcla 20% F : 80 % E. Y la biomasa más baja (853 mg/pareja) fue para la mezcla 100 % F. La producción más alta de cápsulas (8,3 cápsulas/pareja) fue para la mezcla 40 % C : 60 % E, y la producción más baja (3,23 cápsulas/pareja) fue para el tratamiento 100 % C. Se concluye que estos subproductos de la industrialización de la palma

Recibido el 11-3-2002 ● Aceptado el 15-6-2002

1 Proyecto de Investigación S1- 2000000792, financiado por FONACIT

2 Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia. Apartado Postal 526, Maracaibo, Venezuela e-mail: jacquiehernandez@yahoo.com

3 Asistente de Investigación Proyecto S1- 2000000792

4 Auxiliar de Investigación y tesista del Proyecto S1- 2000000792

5 Tesista del Proyecto S1- 2000000792

6 Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía de LUZ.

pueden reciclarse a través de la lombricultura.

Palabras clave: Restos de la palma aceitera, humus de lombriz, comportamiento biológico, lombriz roja.

Abstract

Since oil palm is the oleaginous crop with the highest yield per unit of land, it is one of the most important crops in the Venezuelan agricultural sector. Inadequate management of wastes and effluents from the oil extracting industry is causing serious pollution problems, and increasing biological demand of oxygen in water sources. Vermiculture is a practice that permits organic wastes to be recycled and transformed into a soil additive which would return part of the extracted nutrients to the soil, without environmental damage. A study was conducted to assess the suitability of these waste, oil palm husks (C) and oil palm fruit fiber (F), either alone or mixed with cattle manure as a vermin-composting substrate. Proportions of 0, 20, 30, 40, 60, 80 and 100% of C and F, for a total of 11 treatment were tested. Cattle manure (E) alone was used as the control. The experimental design was completely randomized with 5 repetitions. Worm biomass and cocoon production were the dependent variables recorded. Evaluations were performed during eight weeks with a pairs of adult worm, *Eisenia* spp., in a 355 ml plastic container. Statistical differences were found among mixtures ($P < 0.05$) for biomass and cocoon production. The highest biomass production (1131 mg/ worm pair) was record for the mixture 20% oil palm fiber and 80% cattle manure, and the lowest (853 mg/worm pair) for the treatment of 100% of oil palm fiber. The highest cocoon production (8.3 cocoons/worm pair) was reached with the mixture of 40% oil palm husk and 60% cattle manure, and the lowest (3.23 cocoons/worm pair) with the 100% oil palm husk treatment. The conclusion is that oil palm industry wastes can be used as a substrate for vermi-composting purposes.

Key words: wastes, Oil palm, vermin-composting, biological behavior, red worm.

Introducción

El cultivo de la palma aceitera es un rubro de importancia en la producción agrícola de Venezuela por representar una de las oleaginosas con el más alto rendimiento de aceite por unidad de superficie y por tener excelente adaptación a las condiciones agroclimáticas del país (4).

Los rendimientos por hectárea oscilan entre 10 a 25 t de racimo/ha, de estos sólo se puede aprovechar en la

industria del aceite el 25 %, lo que conlleva a que en su procesamiento queden un 7,5 a 18,75 t de restos de cosecha, los cuales son de difícil manejo por sus características de dureza y altos contenidos de aceite lo que dificulta su incorporación al suelo para el retorno de los nutrientes que este cultivo extrae (1).

El mal manejo de los subproductos y efluentes de las plantas extractoras

de aceites están ocasionando serios problemas de contaminación, aumentando la demanda biológica de oxígeno en las fuentes de agua. La palma aceitera esta ambientalmente señalada a nivel mundial por conformar un rubro que requiere grandes extensiones de monocultivo, afectando la biodiversidad de la región, así mismo por tener una alta tasa de extracción de nutrientes; el productor, bajo los esquemas de producción tradicional aplica grandes cantidades de fertilizantes químicos que han contaminado fuentes de agua, directa e indirectamente, así como deforestación e incendios forestales (3, 4, 15).

El cultivo de la palma en el estado Zulia se encuentra en la cuenca del Lago de Maracaibo, por lo que se requieren sistemas de producción donde no se apliquen grandes cantidades de fertilizantes, ya que estos agravan el problema de eutrofización del lago; situación por la cual se hace necesario entregarle al productor herramientas de producción sostenibles y no contaminantes.

La lombricultura es una práctica que permite reciclar estos restos orgánicos y convertirlos en un abono que retornaría parte de los nutrientes extraídos, sin deterioro del ambiente. La lombriz cuando se alimenta de restos orgánicos los transforma en un

material de fácil absorción por la planta, a través del proceso de mineralización enzimática que ocurre en su tracto digestivo, en el cual se incorporan una elevada carga bacteriana que facilitará la disponibilidad de nutrientes para la misma (2).

Durante los últimos años se han diseñado sistemas de alimentación animal basados en la palma aceitera, utilizando productos resultantes del proceso de extracción del aceite, el aceite crudo y el fruto entero (2,13). Se ha demostrado el alto potencial de estos recursos para la alimentación animal, lográndose la sustitución de los cereales como base energética de las dietas, con la particularidad que esta fuente de energía tiene su origen en un cultivo perenne, adecuado para las condiciones tropicales, representando así una respuesta a la necesidad de lograr sistemas productivos sostenibles (18).

El objetivo de este trabajo fue evaluar las mezclas de restos del proceso de industrialización de la palma aceitera, cascarilla y fibra del fruto, con uno de los substratos de alimentación común de la lombriz, como lo es el estiércol bovino, con la finalidad de determinar cual es la mezcla en donde la lombriz se comporta mejor en función de mantenimiento de la biomasa y reproducción.

Materiales y métodos

La evaluación se realizó bajo condiciones controladas en el Laboratorio de Ecología de la Facultad de Agronomía de LUZ, bajo una temperatura ambiental promedio de 27

°C con una máxima de 31 °C y una mínima 24 °C. Los restos de palma aceitera, cascarilla y fibra, se tomaron del complejo industrial Palmeras Dianas ubicado a 35 Km de Casigua el

Cubo, municipio Jesús María Semprúm del estado Zulia, el estiércol bovino se recolectó de una finca ubicada en el Km 30 de la vía a Perijá; ambas zonas ubicadas en una zona de vida Bosque Seco Tropical.

Las poblaciones de lombrices utilizadas fueron recolectadas de canteros comerciales ubicados en el Km 30 vía Perija del Estado Zulia, esta es una mezcla de las especies de lombrices que se encuentra mezclada con las especies *E. fetida* y *E. andrei*, Haimi (10), refiere que es posible que la mayoría de los estudios realizados con *E. fetida* haya sido una mezcla de ambas especies, ya que es difícil encontrar poblaciones de *E. fetida* sola.

Los restos de palma, cascarilla y fibra, fueron trasladados al vivero de la Ciudad Universitaria de LUZ en donde se molieron y se mezclaron a las proporciones de 0, 20, 40, 60, 80 y 100 % en relación v/v de restos con el estiércol bovino, conformándose 5 mezclas para cascarilla y 5 mezclas para fibra, se dejó como substrato testigo 100 % estiércol bovino, para un total de 11 mezclas o tratamientos. Estas mezclas se colocaron a

descomponer por un periodo de 15 días, semanalmente se realizó la prueba de supervivencia, la cual consiste en tomar una muestra representativa de cada tratamiento y colocar dos lombrices adultas previamente pesadas, si al cabo de 24 horas estas ganaban peso y/o colocaban cápsulas, las mezclas estaban listas para utilizar.

El diseño experimental fue totalmente al azar con cinco repeticiones para un total de 55 observaciones. La unidad experimental estuvo conformada por un envase de 335 cm³ de capacidad de mezcla, en el cual se colocó una pareja de lombrices adultas. Semanalmente por un periodo de 8 semanas se determinó la biomasa en mg/pareja de lombrices y número de cápsulas por semana/pareja. Semanalmente se colocó alimento nuevo según cada mezcla para que la falta de alimento no fuera limitante del mantenimiento y reproducción.

Los datos se analizaron estadísticamente con el Paquete Statistix para Window versión 6.0.

Resultados y discusión

Biomasa

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las fuentes individuales de alimentación, el estiércol pero produjo mayor cantidad de biomasa que la cascarilla y la fibra pura, el menor peso se registró para la fibra pura con 853 mg/pareja. Sin embargo, el mayor peso se obtuvo las mezcla 20 % fibra y 80 % estiércol con un peso de 1331 mg/pareja. Para las cuatro mezclas de fibra con

estiércol, la biomasa fue significativamente mayor que con el estiércol puro; en el caso de la cascarilla la mejor mezcla fue 40 % de cascarilla y 60 % estiércol, con 1326 mg/pareja. A la luz de estos datos se puede inferir que estos subproductos de la palma contienen nutrimentos que mezclados con el estiércol son liberados y dispuestos para la alimentación de la lombriz (figura 1).

Hernández *et al.* (11)

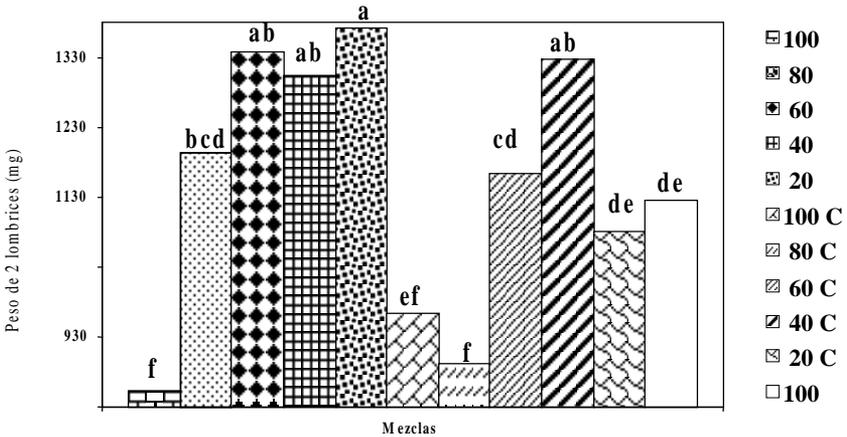
encontraron que la biomasa fue mayor en la medida que aumento la proporción de restos vegetales en las mezclas, con una biomasa de 1300 mg/pareja para la mezcla 60% restos vegetales y 40 % estiércol; y de 706 mg/pareja para estiércol puro.

Neuhauser *et al.* (16) refieren que la ganancia de peso se ve afectado por el tipo de alimento; el uso de mezclas de restos vegetales como fuente de carbono ha sido señalado por otros autores (5,9,11,17), García *et al.* (9), indican que los restos vegetales ejercen influencia sobre el alimento para la lombriz, o por alterar la biodisponibilidad de nutrientes o por mejorar las características físico químicas del substrato. Domínguez *et al.* (5) indican que los restos vegetales mejoran la relación C:N por suplir C y al mismo tiempo prevenir las pérdidas de N por la volatilización en forma de

amonio. Elvira *et al.* (7), señalan que al mezclar fuentes ricas de N con fuentes ricas en C se mejora la estructura del substrato y el balance de nutrientes, así mismo resaltan que estas mezclas proveen un inculo de microorganismos.

Producción de Cápsulas

Al igual que para la variable biomasa, la producción de cápsulas fue favorecida por la presencia de cascarilla y fibra en las mezclas, evidenciándose que colocaron mayor cantidad de cápsulas en las mezclas que en las fuentes individuales de alimentación; de las tres fuentes utilizadas, la cascarilla pura fue la que registro menor nmero de cápsulas con un promedio de 3,23 Cápsula/pareja/semana, Edwards y Bater (6) encontraron 3,6 Cápsula/pareja/semana para la condición más adversa de temperaturas, 15 C, lo que indica



Medias con letras diferentes difieren significativamente con una probabilidad del 0,05 %. (Prueba de Tukey)

Figura 1 Efecto de las mezclas de estiércol con restos de palma aceitera en la biomasa de la lombriz roja (*Eisenia spp.*)

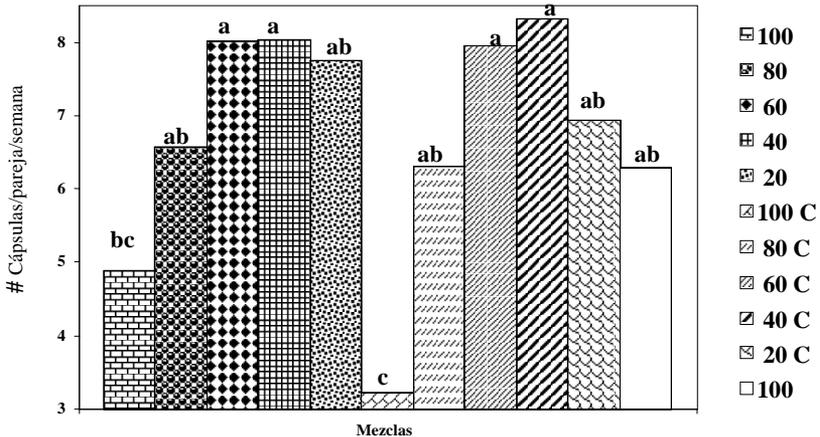
que la lombriz bajo condiciones de estrés bien sea por alimento o por temperatura es capaz de colocar más de una cápsula por semana, cantidad que es referida como normal por otros autores (2,8).

La mayor cantidad de cápsulas fue colocada en la mezcla 40 % cascarilla : 60 % estiércol, con 8,3 Cápsula/pareja/semana, no registrándose diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las mezclas 60 % cascarilla ni 60% y 40 % de fibra, (figura 2). Para condiciones óptimas de temperatura, Edwards y Bater (6), registraron 7,6 Cápsula/pareja/semana; existen otros trabajos en donde se ha señalado una cantidad mucho mayor de cápsulas (12,13,14). En datos aún no publicados se ha observado parejas de lombrices que pueden colocar hasta 21 Cápsula/pareja/semana con un promedio en la

población de 14 Cápsula/pareja/semana, indicando que el potencial biótico de cada lombriz es de una cápsula diaria bajo condiciones optimas.

Se han evaluado restos de la extracción de aceite de oliva en el desarrollo y colocación de cápsula de lombriz, el comportamiento reproductivo fue de 2,8 Cápsulas/pareja/semana, y este aumentó a 4,21 Cápsulas/pareja/semana en mezclas con estiércol bovino, en poblaciones de 5 lombrices/recipientes de 1000 ml (17), estos valores sin embargo, fueron menores a los observado en este trabajo, lo que sugiere que la calidad del alimento así como las condiciones de densidad de población son factores determinantes en el comportamiento reproductivo de la lombriz (16).

En evaluaciones realizadas con



Medias con letras diferentes difieren significativamente con una probabilidad del 0,05 %. (Prueba de Tukey)

Figura 2 Efecto de las mezclas de estiércol con restos de palma aceitera en la reproducción de la lombriz roja (*Eisenia* spp.)

mezclas de lodos residuales y restos vegetales los registros de cápsulas fueron de 6,38 Cápsula/semana/pareja para la mejor mezcla (lodos más cartón) y sólo 0,1 Cápsula/semana/pareja para los lodos sin mezclas, los autores señalan que es debido al aumento en la cantidad de microorganismos que suministran una adecuado fuente de nutrientes (5).

Slejska (19) indica que las lombrices obtienen su alimentación de los microorganismos que se desarrollan dentro de los materiales orgánicos, refiere que estudios de laboratorio han mostrado que los grupos microbiales que tienen valor nutritivo para las lombrices en orden decreciente son: hongos, protozoos, algas, bacterias y actinomicetes.

Conclusiones y recomendaciones

Se puede concluir que estos restos, producto del proceso de industrialización de la palma aceitera, se pueden reciclar a través de la lombricultura para la producción de humus el cual posteriormente debe analizarse para medir el impacto positivo que tendría revertir al suelo los elementos nutritivos extraídos por el cultivo.

En el cultivo de la palma se ha tomado como único criterio la producción de aceite desconociéndose el potencial de este recurso para la producción animal en el trópico, apartando la posibilidad de integrar sistemas de producción agrícola y pecuario bajo el enfoque de sistemas (18), minimizando así los problemas de contaminación al manejar adecuadamente los desechos.

Agradecimiento

La realización de este trabajo fue posible gracias al cofinanciamiento otorgado por el Fondo Nacional de

Investigaciones Científicas y Tecnológica (FONACIT).

Literatura citada

1. Adelantan plan para cultivo de la palma aceitera. <http://www.eluniversal.com/1998/10/27/27213BB.shtml> (Octubre, 1998).
2. Bollo, E. 1999. Lombricultura, una alternativa de reciclaje. Lombricultura®. República del Ecuador. 149 p.
3. Camerúm: palma aceitera, poblaciones locales y medio ambiente - Movimiento mundial por los bosques tropicales. <http://www.wrm.org.uy/boletin/47/camerum.html>. (Junio, 2001).
4. Carrere, R. Una nueva invasión verde: La palma aceitera. Movimiento mundial por los bosques tropicales -<http://www.revistadelsur.org.uy/revista117/wrm.html>. (Julio, 2001).
5. Domínguez, J., C. Edwards y M. Webster. 2000. Vermicomposting of sewage sludge: Effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm *Eisenia andrei*. *Pedobiología*, 44:24-32

6. Edwards, C. y J. Bater. 1992. The use of earthworms in environmental management. *Soil Bio. Biochem.* 24(12): 1683 – 1689.
7. Elvira, C., L. Sanpedro, E. Benítez and R. Nogales. 1998. Vermicomposting of sludges from paper mill and dairy industries with *Eisenia andrei*: A pilot-scale study. *Bioresource Technology* 63:205-211.
8. Ferruchi, C. 1994. Manual de lombricultura. Ediciones Mundo-Prensa. Castello – Madrid. 136 p.
9. Garcia, M., F. Mariño y S. Mato. 1999. Effect of diet on growth and reproduction of *Eisenia andrei* (Oligochaeta, Lumbricidae) reared in individual cultures. *Pedobiologia* 43:267-275.
10. Haimi, J. 1990. Growth and reproduction of the compost- living earthworms *Eisenia andrei* and *Eisenia fetida*. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 27(4): 415 – 421.
11. Hernández, J.A., M. Pazy S. Valera. 2000. Efecto de los restos vegetales en la alimentación de la lombriz roja (*Eisenia* spp), bajo condiciones de clima cálido. XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Montevideo – Uruguay.
12. Hernández, J.A., N. Ramírez, B. Bracho y A. Faria. 1999. Caracterización del crecimiento de la lombriz roja (*Eisenia* spp.), bajo condiciones de clima cálido. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 25:139-147.
13. Hernández, J.A., M. Rincón y R. Jiménez. 1997. Comportamiento de la lombriz roja (*Eisenia fetida*), bajo condiciones de clima cálido. *Rev. Fac. Agron (LUZ)* 14:387-392.
14. Hernández, J.A. y L. Roa. 1998. Efecto de tres estiércoles de animal en la capacidad de reproducción de la lombriz roja *Eisenia fetida* (Resumen). *Acta Científica Venezolana* 49:209.
15. Movimiento mundial por los bosque tropicales. <http://www.wrm.org.uy/boletin/14/indonesia2.html> (Agosto, 1998).
16. Neuhauser, E., R. Hartenstein and Kaplan, L. 1980. Growth of the earth *Eisenia foetida* in relation to population density and food rationing. *Oikos* 35:93-98
17. Nogales, R., R. Melgar, A. Guerrero, G. Lozada, E. Benítez, R. Thompson and M. Gómez. 1999. Growth y reproduction of *Eisenia andrei* in dry olive cake mixed with other organic wastes. *Pedobiologia* 43: 744-752.
18. Ocampo Durán, A. La palma aceitera, un recurso de alto potencial para la producción animal en el trópico. <http://www.fao.org/docrep/v4440t/v4440g.htm>. (No date).
19. Slepska, A. 1996. Vermicomposting of wastes from paper pulp industry. http://www.vurv.cz/czbiom/clen/as/engl_verm.html, (1996).