

EFECTO DE LA FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN EN EL CRECIMIENTO Y LA REPRODUCCIÓN DE LA LOMBRIZ *Eisenia* spp.

Jacqueline A. Hernández A., Silvana Pietrosevoli C., Alfredo Faría R., Ricardo Palma y Robert Canelón

RESUMEN

En un área clasificada como bosque seco del estado Zulia, Venezuela, se realizó un experimento a escala media para evaluar el efecto de tres frecuencias de suministro del substrato: una vez (100%), tres (50, 25 y 25%) y cuatro (25, 25, 25 y 25%) veces, sobre la biomasa y producción de cápsulas de lombrices. El substrato suministrado fue de 0,220m³ por compartimiento. La densidad de población inicial y la biomasa de las lombrices fueron de 1000 lombrices/m² y 234,88 ±19,93 mg/lombriz. El diseño experimental fue completamente al azar con cinco réplicas. El alimento suministrado fue un compost conformado de la mezcla 1:1 (v:v) de fibra de fruto de palma de aceite:estiércol bovino. Se registró la biomasa y número de cápsulas de las lombrices. A los 105 días hubo diferencias es-

tadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos para la biomasa individual: 136,49 ±12,29; 147,95 ±11,92 y 172,56 ±12,46 mg/lombriz para uno, tres y cuatro suministros de alimentación, respectivamente. Se registraron diferencias significativas en la producción de cápsulas ($p < 0,08$) con 345 ±155,37; 363,6 ±108,47 y 168 ±66,126 cápsulas para las frecuencias de alimentación de una vez, tres y cuatro veces, respectivamente, pero no así en la biomasa total ($p < 0,05$) que tendió a ser menor a mayor frecuencia. Esto se debe a que al disminuir la alimentación la lombriz pierde peso y también su capacidad reproductiva. La ventaja de tener lombrices de mayor peso no justifica el tener que colocar alimento en los canteros con mayor frecuencia.

Introducción

Los sistemas de producción animal y vegetal generan gran cantidad de desechos orgánicos que causan problemas de contaminación ambiental, con especial impacto sobre las aguas profundas; la contaminación de las aguas subterráneas por los productos y residuos de los agroquímicos es uno de los problemas más importantes en casi todos los países (FAO, 1999).

El estado Zulia, Venezuela, tiene una superficie dedicada a la producción pecuaria de ~1407,056ha (Hernández, 2000) y se encuentra entre las principales regiones productoras de carne y leche del

país, produciendo toneladas de estiércol animal. Desafortunadamente, todos los contaminantes generados por esa actividad pecuaria son descargados hacia el lago de Maracaibo.

Una alternativa para disminuir esta situación creada por la gran cantidad de desechos pecuarios es la lumbricultura, la cual es una biotecnología que permite emplear los desechos orgánicos generados y convertirlos en un abono de calidad que brinda al cultivo elementos nutritivos más solubles y disponibles que el material que le dio origen (Aranda *et al.*, 1999). Igualmente, se genera una biomasa animal de alto valor proteico

que puede ser utilizada en la alimentación tanto animal como humana (Hernández, 2006).

En países tropicales existen pocos estudios sobre lumbricultura (Aranda *et al.*, 1999), lo cual tiene como consecuencia que bajo condiciones cálidas se sigan patrones de las condiciones templadas para el manejo de canteros, tales como altura del cantero, densidad de siembra de lombrices y patrón de riego, entre otras. Ello ha impedido una mayor eficiencia de manejo de los canteros y ha llevado a una menor receptividad para desarrollar la lumbricultura por parte de aquellos productores agrícolas que generan dese-

chos orgánicos (Hernández, 2000) y que bien podrían desarrollar la lumbricultura en sus sistemas de producción, generando un abono orgánico que puede ser revertido a sus propios suelos, disminuyendo así la contaminación.

Al revisar la periodicidad de alimentación que se utiliza para mantener a las lombrices se evidencia que lo más frecuente es realizar aportaciones semanales (Ferruzzi, 1994; De Sanzo y Ravera, 1999; Legall *et al.*, 2000), con un incremento de la mano de obra utilizada. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la frecuencia del suministro de alimento

PALABRAS CLAVE / *Eisenia* spp. / Frecuencia de Alimentación / Lumbricultura / Manejo de Canteros /

Recibido: 18/08/2008. Aceptado: 26/03/2009.

Jacqueline A. Hernández A. Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela. M.Sc. Universidad Central de Venezuela (UCV). Doctorante, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España. Profesora, LUZ, Venezuela. Dirección: Facultad de Agronomía, LUZ. Ciudad Uni-

versitaria, Núcleo Agropecuario, Apartado 526. Maracaibo, Zulia, Venezuela. e-mail: jacquiehernandez@yahoo.com

Silvana Pietrosevoli C. Zootecnista, Universidad Rafael Urdaneta, Venezuela. M.Sc. en Producción Animal y Gerencia de Agroecosistemas,

UCV, Venezuela. Doctorante, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España. Profesora, LUZ, Venezuela.

Alfredo Faría R. Ingeniero Agrónomo, LUZ, Venezuela. Doctorante, Universidad de Córdoba, España. Profesor, LUZ, Venezuela.

Ricardo Palma. Ingeniero Agrónomo, LUZ, Venezuela. Auxiliar de Investigación, LUZ, Venezuela.

Robert Canelón. Ingeniero Agrónomo, LUZ, Venezuela. Auxiliar de Investigación, LUZ, Venezuela.

EFFECTS OF FEEDING FREQUENCY ON GROWTH AND REPRODUCTION OF EARTHWORMS (*Eisenia* spp.)

Jaqueline A. Hernández A., Silvana Pietrosevoli C., Alfredo Faría R., Ricardo Palma and Robert Canelón

SUMMARY

In an area classified as dry forest in Zulia state, Venezuela, a medium scale experiment was performed in order to evaluate the effects of three daily frequencies of substrate supply: once (100%), thrice (50, 25 and 25%) and four times (25, 25, 25 and 25%) on earthworm biomass, total biomass/feeding frequency and cocoons production. Total substrate offered was 0.220m³/bin. Initial density and biomass were 1000 earthworms/m² and 234.88 ±19.93 mg/earthworm. Experimental design was a completely randomized one with five replicates. The provided food was compost conformed of the mixture 1:1 (v:v) of oil palm fiber and bovine manure. Total earthworm biomass and number of eggs were registered for each bin. After 105 days, statistical differences ($p < 0.05$) were found among treatments for earthworm

biomass: 136.49 ±12.29, 147.95 ±11.92 and 172.56 ±12.46 mg/earthworm for one, three and four daily feeding frequencies, respectively. Tukey media test showed differences ($p < 0.08$) between feeding once, three or four times in cocoons production (345 ±155.37, 363.6 ±108.47 and 168 ±66.126, respectively) but not ($p \leq 0.05$) in total earthworm biomass, which had a tendency to be lower at higher feeding frequencies. The fact that a higher individual biomass was registered when feed was supplied four times per day but total biomass tends to be lower could be due to the fact that upon reduction of the amount of food the worms lose weight and reproductive capacity. Benefits obtained in increasing feed frequency are not equilibrated with increasing of management task required.

EFEITO DA FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO NO CRESCIMENTO E A REPRODUÇÃO DA MINHOCAS *Eisenia* spp.

Jaqueline A. Hernández A., Silvana Pietrosevoli C., Alfredo Faría R., Ricardo Palma e Robert Canelón

RESUMO

En una área clasificada como bosque seco do estado Zulia, Venezuela, foi realizado um experimento em escala média para avaliar o efeito de três frequências de suministro do substrato: uma vez (100%), três (50, 25 e 25%) e quatro (25, 25, 25 e 25%) vezes por dia, sobre a biomassa e produção de cápsulas de minhocas. O substrato suministrado foi de 0,220m³ por compartimento. A densidade da população inicial e a biomassa das minhocas foram de 1000 minhocas/m² e 234,88 ±19,93 mg/minhoca. O desenho experimental foi complemento aleatório com cinco réplicas. As minhocas foram mantidas em uma mistura de precomposto 1:1 (v:v) de fibra de fruto de palma de óleo:esterco bovino. Registrou-se a biomassa e o número de ovos das minhocas. Aos 105 dias houve diferenças estatisticamente signifi-

cativas ($p \leq 0,05$) entre tratamentos para a biomassa individual: 136,49 ±12,29; 147,95 ±11,92 e 172,56 ±12,46 mg/minhoca para um, três e quatro suministros de alimentação, respectivamente. Registraram-se diferenças significativas na produção de cápsulas ($p < 0,08$) com 345 ±155,37; 363,6 ±108,47 e 168 ±66,126 cápsulas para as frequências de alimentação de uma vez, três e quatro vezes, respectivamente, mas não assim na biomassa total ($p < 0,05$) que, a maior frequência, tendeu a ser menor. Isto se deve a que, ao diminuir a alimentação, a minhoca perde peso e também sua capacidade reprodutiva. A vantagem de ter minhocas de maior peso não justifica ter que colocar com maior frequência, alimento nos canteiros.

a los canteros en el comportamiento biológico de la lombriz *Eisenia* spp. bajo condiciones cálidas. La hipótesis planteada fue que fraccionar la alimentación de las lombrices no conlleva a un mejor comportamiento biológico de la lombriz.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro Vitícola Tropical (Corpo-Zulia), ubicado en 10°23'N y 71°45'O, a una altitud de 30msnm, en el km 35 de la vía al Mojan, municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, dentro de una región de bosque seco tropical con

una temperatura promedio anual de 29°C y precipitación promedio de 500mm/año.

Las lombrices utilizadas forman parte de una mezcla de las especies *Eisenia fetida* y *E. andrei*, por lo que se hace referencia a *Eisenia* spp. Se utilizó una densidad de población de 1000 lombrices/m², con una biomasa de 234,88 ±19,93mg/lombriz; las cuales se colocaron en canteros de concreto de 1m² y 0,3m de profundidad. Para su alimentación se utilizó una compost de estiércol bovino y fibra de fruto de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en una relación 1:1 (v:v). Se proporcionaron

0,22m³ de alimento fresco por cantero, colocado a diferentes frecuencias de alimentación, designadas como cero, media y alta frecuencia, con uno (100%), tres (50, 25 y 25%) y cuatro (25, 25, 25 y 25%) momentos de aplicación de alimento, respectivamente. Las fracciones de compost para la frecuencia media y alta se guardaron individualmente, bajo condiciones de sombra en bolsas negras de polietileno. Los canteros se encontraban bajo sombra de un techo de zinc y fueron tapados con plástico negro para evitar la pérdida de humedad y, por ello, durante la evaluación no se suministró riego.

Las variables evaluadas fueron biomasa individual por lombriz, producción de cápsulas y biomasa final. La biomasa por lombriz se evaluó cada 21 días durante un período de 105 días, realizándose así cinco determinaciones de peso sobre un grupo de 100 lombrices recolectadas al azar en cada cantero. El número de cápsulas se evaluó a los 42 días, para lo cual se recolectaron todas las cápsulas colocadas que se encontraban en los primeros 10cm de profundidad en el sustrato de cada cantero. La biomasa final se evaluó al término del ensayo, dividiendo para ello el cantero en cuatro

partes iguales y recolectando todas las lombrices que se encontraran en medio cantero, se registró su peso y estimó la biomasa por cantero.

Para evaluar el efecto de los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar, con cinco repeticiones por tratamiento. Los datos de cada uno de los parámetros evaluados se analizaron estadísticamente por una Anadeva, y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey, para lo cual se empleó el paquete estadístico Statistix V.6.0 para Windows.

Resultados y Discusión

Biomasa individual

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) a los 84 y 105 días de evaluación, con biomasa de $224,04 \pm 10,67$; $240,22 \pm 19,29$ y $256,74 \pm 13,44$ mg/lombriz y de $136 \pm 12,28$; $147 \pm 11,92$ y $256,74 \pm 13,44$ mg/lombriz para las frecuencias de alimentación de cero, media y alta, respectivamente (Figura 1). Esto indica que no fue hasta los 84 días cuando la frecuencia de alimentación afectó la biomasa por lombriz y infiriendo que hasta ese momento las lombrices con la frecuencia de alimentación cero, aquella en la que se colocó todo el sustrato de alimentación al inicio, no presentaron déficit de alimento.

Sin embargo, aunque no se registraron diferencias significativas a los 63 días debidas a la frecuencia de alimentación establecida, se puede señalar que la primera aplicación de alimento, a los 42 días, provocó un aumento en la biomasa individual de las lombrices para las frecuencias media y alta, y aunque hubo más aplicaciones de alimento,

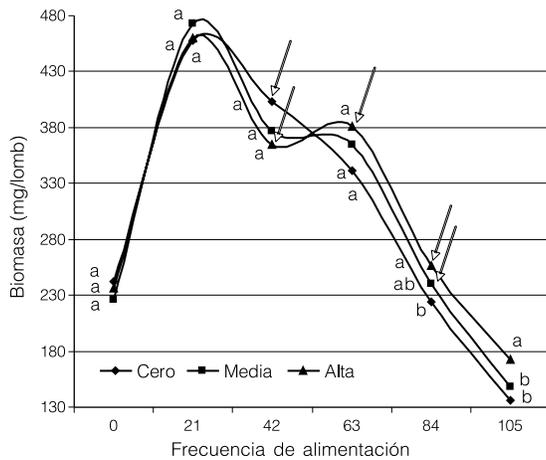


Figura 1. Efecto de la frecuencia de alimentación sobre la biomasa de la lombriz roja (*Eisenia* spp.). Las flechas indican momento de alimentación. Medias con letras diferentes difieren significativamente (Tukey, $P \leq 0,05$).

las curvas de biomasa individual no registraron nuevos incrementos, por el contrario, la tendencia fue disminuir de peso.

Reinecke y Viljoen (1990) señalan que a *E. fetida* se le debe suministrar alimento fresco con regularidad para asegurar el mantenimiento de la biomasa y la formación de cápsulas. Es posible que en ese estudio haya influido la densidad de población ya que, como lo señalan Neuhauser *et al.* (1980), Reeh (1992) y Reinecke y Viljoen (1993), la tasa de crecimiento es afectada por la densidad de población, y las lombrices a altas densidades exigen la reposición frecuente de alimento.

En este estudio se comenzó con 1000 lombrices/m², número inicial que para la frecuencia de alimentación cero no empezó a agotar su alimento hasta después de los 63 días, lo cual se detectó cuando se comenzaron a observar diferencias en la biomasa de las lombrices, registrando el menor

peso al final del ensayo, con $136 \pm 12,28$ mg/lombr.

Formación de cápsulas

La mayor cantidad de cápsulas se registró en la frecuencia de alimentación media, con 363,6 cápsulas/m² a los 42 días de evaluación, seguida de la frecuencia de alimentación cero y alta con 345 y 168 cápsulas/m², respectivamente. No se observó diferencias significativas ($P \leq 0,08$), en la colocación de cápsulas entre

la frecuencia de alimentación cero y media (Figura 2).

Aunque para todas las frecuencias de alimentación se comenzó con una misma cantidad de lombrices, no en todas las frecuencias se tenía la misma densidad de lombrices, ya que la alta y

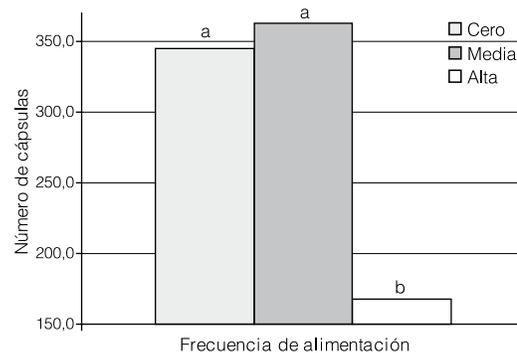


Figura 2. Efecto de la frecuencia de alimentación sobre la reproducción de la lombriz. Letras diferentes difieren significativamente (prueba de medias, Tukey, $p < 0,08$).

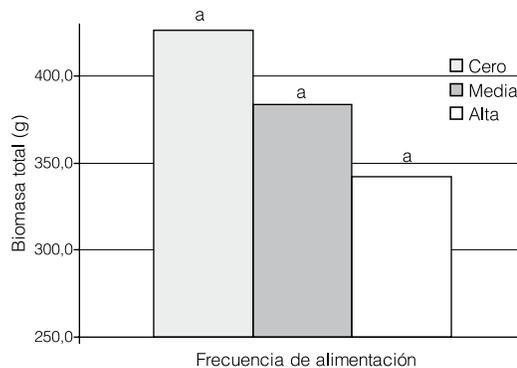


Figura 3. Efecto de la frecuencia de alimentación sobre la biomasa total de lombriz *Eisenia* spp. /m². Letras diferentes difieren significativamente (prueba de medias, Tukey, $p < 0,05$).

media comenzaron con un 25 y 50% del total de sustrato de alimentación suministrado, lo que condujo a que inicialmente tuvieran diferentes densidades de población de lombrices. Esto explica por qué la frecuencia de alimentación alta mostró la menor formación de cápsulas: al disponer de menor cantidad de alimento, la densidad de población era mayor y este es un factor que afecta la reproducción (Neuhauser *et al.*, 1980; Reinecke y Viljoen, 1990, 1993; Reeh, 1992; Domínguez y Clive, 1997; Schuldt, 2006).

Biomasa final

Aunque no se registraron diferencias significativas en la biomasa final, se observó una tendencia positiva, en relación a la frecuencia de alimentación, ya que a menor frecuencia de alimentación hubo mayor biomasa final (Figura 3). Los valores de la biomasa final de las lombrices fueron $426,21 \pm 121,26$; $383,51 \pm 59,13$ y $342,15 \pm 190,32$ g/cantero para la frecuencia de alimentación cero, media y alta, respectivamente. Esto es posiblemente producto de dos razones; primero, que las lombrices que disponían de mayor cantidad de alimento fueron aquellas a las que se les colocó todo el alimento desde el inicio; y segundo, que por tener menor densidad formaron mayor cantidad de cápsulas que las lombrices donde se fraccionó el alimento en cuatro oportunidades.

La biomasa observada en la frecuencia de alimentación cero es evidencia de que existía una mayor cantidad de lombrices, lo que explica también el menor peso individual medido para este tratamiento, ya que a mayor densidad de lombrices menor biomasa por lombriz, motivado a la competencia por alimento.

Esta experiencia también fue llevada a nivel del laboratorio con menor número de lombrices y los resultados siguieron las mismas tendencias de este estudio.

Conclusión

La frecuencia de alimentación afecta la biomasa y la formación de cápsulas de las lombrices *Eisenia* spp. A medida que se fracciona el alimento se observa menor número de lombrices finales por el menor número de cápsulas formadas.

Recomendaciones

El fraccionar la alimentación conlleva a un mayor gasto en la mano de obra utilizada por lo tanto no se justifica el tener que fraccionar la alimentación como es recomendado por muchos lombricultores.

Observando estos resultados se recomienda no fraccionar la alimentación en la lombricultura bajo condiciones cálidas,

sino colocar todo el alimento desde el inicio, con una altura no mayor de 30cm (Hernández *et al.*, 2003).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la subvención S1-2000000792 del Fonacit, Venezuela.

REFERENCIAS

Aranda E, Barois I, Arellano P, Irissón S, Salazar T, Rodríguez J, Patrón J (1999) Vermicomposting in the Tropics. En Lavelle P, Brussaard L, Hendrix P (Eds.) *Earthworm Management in Tropical Agroecosystems*. CABI. Nueva York, EEUU. pp. 253-287.

De Sanzo C, Ravera A (1999) Como criar lombrices rojas californianas. www.visitweb.com/lombriz (Cons. 25/11/2005). Buenos Aires, Argentina.

Domínguez J, Clive E (1997) Effects of stoking rate and moisture content on the growth and maturation of *Eisenia andrei* (Oligochaeta) in pig

manure. *Soil. Biol. Biochem.* 29: 743-746.

FAO (2002) Agricultura Mundial: Hacia los Años 2015/2030. www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s00.htm (Cons. 12/12/2005). Roma, Italia.

Ferruzzi C (1994) *Manual de Lombricultura*. Reimpresión. Mundi-Prensa. Madrid, España. 138 pp.

Hernández JA (2006) *Lombricultura en Zonas Cálidas*. 2ª ed. Cuaderno de Extensión Rural N° 4. División de Extensión Agrícola. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 42 pp.

Hernández JA (2000) *La lombricultura una Alternativa de Producción en Zonas Cálidas*. Trabajo de Ascenso. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 52 pp.

Hernández JA, Ruíz J, Pérez E, Mavarez L, Contreras C (2003) Efecto de la altura del cantero sobre el comportamiento de la lombriz roja (*Eisenia* spp.). *Rev. Fac. Agron. LUZ* 20: 320-327.

Legall J, Dicovski L, Valenzuela Z (2000) *Manual Básico*

de Lombricultura, para Condiciones Tropicales. www.agroconnection.com.ar/specialites/S054A00231.htm (Cons. 14/01/2004).

Neuhauser E, Hartensteins R, Kaplan D (1980) Growth of the earthworm *Eisenia foetida* in relation to population density and food rationing. *Oikos* 35: 93-98.

Reeh U (1992) Influence of populations densities on growth and reproduction of the earthworm *Eisenia andrei* on pig manure. *Soil Biol. Biochem.* 24:1327-1331.

Reinecke A, Viljoen S (1990) *The influence of feeding patterns on growth and reproduction of the vermicomposting earthworm Eisenia fetida* (Oligochaeta). *Biol. Fertil. Soils* 10: 184-187.

Reinecke A, Viljoen S (1993) Effects of worm density on growth and cocoon production of the African Nightcrawler *Eudrulus eugeniae* (Oligochaeta). *Eur. J. Soil Biol.* 29: 29-34.

Schuldt M (2006) *Lombricultura teoría y práctica*. Ediciones Mundi Prens, Madrid, España. 307 pp.