

## La Lenteja de agua (*Lemna sp*), en el comportamiento biológico de la lombriz roja (*Eisenia andrei*)

The Duckweed (*Lemna sp*), in the biological behavior of the red worm (*Eisenia andrei*)

L. Machado<sup>1</sup>, S. Urdaneta<sup>1</sup>, J. Hernández A.<sup>2</sup>,  
A. Abreu<sup>3</sup> y L. Marmol<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de Facultad Humanidades y Educación-LUZ

<sup>2</sup>Departamento de Química. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia.

<sup>3</sup>Asistente de Investigación del proyecto S1-2000000792

<sup>4</sup>Departamento de Ingeniería, Suelos y Aguas. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia

### Resumen

La *Lemna* tiene el potencial para la alimentación animal por su alto contenido proteico, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto sobre la lombriz roja (*Eisenia andrei*), en su biomasa y reproducción al utilizar la *Lemna* como componente del sustrato de alimentación. Se evaluaron cinco proporciones de compostaje de *Lemna* (L) con estiércol ovino (E), estas son: 0L, 25L, 50L, 75L y 100L. Se realizaron 7 mediciones semanales de sobrevivencia, biomasa, presencia de clitelo y número de cápsulas. El diseño experimental fue un totalmente al azar con cuatro repeticiones, Las mezclas fueron distribuidas en envases plásticos de 375 cm<sup>3</sup>, colocando 10 lombrices cliteliadas con un peso promedio individual de 247,2±13,30 mg.lombriz<sup>-1</sup>. No se observó mortalidad de lombrices, los resultados indican que la mayor biomasa (490,67±56,24 mg.lombriz<sup>-1</sup>), se encontró en la mezcla de 25% (L) a la cuarta semana, mientras que el mayor número de cápsulas se vio favorecido con la adición de *Lemna* al estiércol, no encontrándose diferencias entre las distintas proporciones de L con 40 cápsulas.10 lombrices<sup>-1</sup> durante 42 días de evaluación. Sin embargo, el sustrato más desfavorable para la lombriz fue el 100% L. Se concluye que la *Lemna sp.* en proporciones de 25% es la mejor mezcla ya que aumenta la biomasa y la reproducción al compararlo con el estiércol sólo, por lo tanto es un sustrato orgánico que puede ser utilizado como alternativa en la Lumbricultura para la elaboración de vermicompost a ser utilizado en áreas verdes o cultivos no comestibles, cuando ésta provenga de cuerpos contaminados como el lago de Maracaibo.

**Palabras clave:** *Lemna sp*, *Eisenia andrei*, Lumbricultura, Alimentación de lombrices, Ambiente, compost.

---

Recibido el 1-11-2008 ● Aceptado el 20-4-2010

Autor de correspondencia e-mail: jacquihernandez@fa.luz.edu.ve

## Abstract

The *Lemna* has the potential for the animal feeding by its high protein content; the purpose of this work was to determine the effect on the red worm (*Eisenia* spp), in its biomass and reproduction when using the *Lemna* like component of the feeding substrate. Five proportions of compost of *Lemna* (L) with ovine dung were evaluated (E): 0L, 25L, 50L, 75L and 100L. Seven survival weekly measurements were accomplished, biomass, clitellum presence and number of capsules. The experimental design was totally at random with four replications. Mixtures were distributed in 375 plastic packages of  $\text{cm}^3$ , placing 10 clitellum worms with a weight of  $247.2 \pm 13.30 \text{ mg.worm}^{-1}$ . Worms's mortality was not observed. The results shows that the greater biomass ( $490.67 \pm 56.24 \text{ mg.worm}^{-1}$ ), was in mixture of 25% L at the fourth week, whereas the greater number of capsules was favored with the addition of *Lemna* to the dung, not being observed differences between the proportions of L with 40 capsules  $10 \text{ worms}^{-1}$  during the seven weeks of evaluation. Nevertheless, the most unfavorable substrate was 100% L for the evaluated variables. It is conclude that the *Lemna* sp. in proportions of 25% is the best mixture since favors the biomass and the reproduction, therefore is an organic substrate that can be used like alternative in the vermiculture for the elaboration of vermicompost to being used in green areas or non edible cultures when this one comes from bodies contaminated like the Maracaibo Lake.

**Key words:** *Lemna* sp, *Eisenia* spp, worm culture, worm's nourishment, environment, compost.

## Introducción

La lumbricultura está tomando un importante auge en las condiciones de clima cálido, por ello es necesario recopilar información relacionada con el reciclaje de restos orgánicos que puedan servir como fundamento en la búsqueda de nuevas alternativas para el desarrollo de esta práctica, basados en una adecuada nutrición de la lombriz, ya que su alimentación es el pilar fundamental que garantiza el éxito de la producción de vermicompost (Hernández, 2006).

La reproducción de manera acelerada de la lenteja de agua (*Lemna* sp) en la superficie del Lago de

## Introduction

The vermicompost is reaching an important peak on warm climate conditions, thus, it is necessary to compile the information related to the organic rests recycle function as a base for looking new alternatives of this practice development, based on an adequate earthworm nutrition, even though its nutrition is the essential pillar to guarantee the successful of vermicompost production (Hernández, 2006).

The accelerate reproduction of duckweed (*Lemna* sp) on surface of Maracaibo Lake, is mainly caused by presence of sewages, fertilizers, solid

Maracaibo, se debe en gran parte a la presencia de aguas negras, fertilizantes, desechos sólidos y dispersantes para los derrames de crudo petrolero, que contienen diversos componentes que estimulan el desarrollo a gran escala de dicha macrófita, hasta tal punto que se ha señalado que ha cubierto más del 15% de la superficie del lago de Maracaibo convirtiéndola en un problema para las comunidades aledañas del lago (Morales *et al.*, 2006)

La *Lemna* es utilizada como alimento alternativo en la producción de peces por su alto contenido proteico de aproximadamente 40% (Ponce *et al.*, 2005), y como colorante de la yema del huevo por su contenido de pigmentos (Rodríguez *et al.*, 2006), sin embargo, cuando ésta es producida en cuerpos de agua con alto grado de contaminación como en el caso del lago de Maracaibo, se ha demostrado que su uso en la alimentación animal está contraindicada por presentar niveles tóxicos de cobre ( $61,00 \text{ mg.L}^{-1}$ ) y de zinc ( $177,80 \text{ mg.L}^{-1}$ ). Además de presentar niveles de plomo ( $22,50 \text{ mg.L}^{-1}$ ) que están muy cerca de los límites de la tolerancia y que pueden tener un efecto aditivo cuando es combinado con el cadmio, el cual se encuentra en concentraciones elevadas ( $1,75 \text{ mg.L}^{-1}$ ) (Castillo *et al.*, 2005).

Uno de los macro animales más importantes en la transformación del material orgánico es la lombriz roja (*Eisenia* spp), porque son capaces de procesarlo y transformarlo en abono de primera calidad, pero cuando se quiere utilizar la *Lemna* como potencial alimento de la lombriz, no podría pensarse en su biomasa para la ali-

wastes and oil spill clearings, having different components that promotes development of this macrophyte in a high scale, to such a point in where it has to be reported a covering of more than 15% of Maracaibo Lake surface, becoming on a real trouble for the communities closed to Lake (Morales *et al.*, 2006)

*Lemna* is used as alternative feed in fishes production by its high protein content of approximately 40% (Ponce *et al.*, 2005), and as egg yolk coloring by its pigment content (Rodríguez *et al.*, 2006), however, when this is produced on water bodies with high pollution degree as in case of Maracaibo Lake, it has been proved that its usage on animal nutrition is contraindicated by showing copper toxicity levels ( $61.00 \text{ mg.L}^{-1}$ ) and zinc ( $177.80 \text{ mg.L}^{-1}$ ). Besides of showing lead levels ( $22.50 \text{ mg.L}^{-1}$ ) closed to limits of tolerance and that could have an additive effect when it is combined with cadmium, which it is found on high concentrations ( $1.75 \text{ mg.L}^{-1}$ ) (Castillo *et al.*, 2005).

One of macro animals more important on organic material transformation is the red earthworm (*Eisenia* spp), since they are capable of process it and changing it on first quality dung, but when *Lemna* want to be used as earthworm food, it could not be possible to think on its biomass for animal or human nutrition because this could be contaminated by heavy metals that *Lemna* has (Castillo *et al.*, 2005).

However, this great organic mass produced in lake need to obtain a solution, and one of them could be converted on vermicompost for bio-

mentación animal o humana porque esta podría estar contaminada por los metales pesados que tiene la *Lemna* del lago de Maracaibo, (Castillo *et al.*, 2005).

No obstante esta gran masa orgánica que se produce en el lago hay que buscarle una solución, y una de ella podría ser transformarla en vermicompost para la biofertilización de las áreas verdes de la ciudad o de cultivos no comestibles, como los maderables, por la posible presencia de metales pesados en el vermicompost, si estos no son retenidos por la biomasa de la lombriz.

En Venezuela se han evaluado sustratos no tradicionales en la alimentación de la lombriz como la inclusión favorable del 1 al 3% de cáscara de huevo (Castro *et al.*, 2007), y el 50% de hojas de Neem (Hernández *et al.*, 2004ab), así como la inclusión negativa de follaje de *Monringa oleífera* del 1 al 2% (Cova *et al.*, 2007), el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes proporciones de *Lemna* mezcladas con estiércol ovino sobre el comportamiento biológico de la lombriz roja (*Eisenia andrei* Bouché), evaluado a través de la sobrevivencia, biomasa y reproducción.

## Materiales y métodos

Se utilizaron 5 compost elaborados por Mármol (2008), con restos frescos de *Lemna* y estiércol ovino, en pilas de aproximadamente 0,85 m de diámetro y 0,5 m de altura por un periodo de 56 días en la granja Ana María Campos ubicada en el municipio San Francisco, a 7 Km. de la carretera que conduce a La Cañada de

fertilization of green areas of city or no edible crops, like those of wood, even though the presence of heavy metals in vermicompost, if these are not retained by the earthworm biomass.

In Venezuela, no traditional substrates have been evaluated on earthworm feeding like the favorable inclusion of 1 to 3% of egg shell (Castro *et al.*, 2007), and 50% of Neem leaves (Hernández *et al.*, 2004ab), as the negative inclusion of *Monringa oleífera* foliage from 1 to 2% (Cova *et al.*, 2007), the purpose of this study was to evaluate different proportions of *Lemna* mixed with swine dung on biological behavior of red earthworm (*Eisenia andrei* Bouché), evaluated through survival, biomass and reproduction.

## Materials and methods

5 compost elaborated by Mármol (2008) with fresh rests of *Lemna* and swine dung of approximately 0.85 m diameter and 0.5 m height by a period of 56 days were used in the "Ana María Campos" farm located in San Francisco municipality, at 7 Km of La Cañada de Urdaneta road, Zulia state, Venezuela (10° 33' N 71° 43' W), zone classified like very dry tropical forest according Holdrige. The proportions (V/V) of compost were: 0% L - 100% E, 25% L - 75% E, 50% L - 50% E, 75% L - 25% E and 100% L - 0% E, from which four replicates were done. The chemical characteristics of compost used are shown in table 1 (Mármol, 2008).

The experimental phase was accomplished on conditions of Ecology

Urdaneta, del estado Zulia, Venezuela (10° 33' N 71° 43' O), zona clasificada según Holdrige como Bosque muy seco tropical. Las proporciones (V/V) de los compost fueron: 0% L - 100%E, 25% L - 75% E, 50% L - 50% E, 75% L - 25% E y 100% L - 0% E, de las cuales se tuvo cuatro replicas. En el cuadro 1 se muestran las características químicas de los compost utilizados (Mármol, 2008).

Bajo las condiciones del laboratorio de Ecología de la Facultad de Agronomía-LUZ, con una temperatura promedio de 27°C, se realizó la fase experimental. En 20 envases plásticos de 375 cm<sup>3</sup> de capacidad, que corresponden a 5 tratamientos con 4 repeticiones, se colocaron 10 lombrices adultas (cliteliadas) por envase, con un peso promedio de 247,20±133 mg.lombriz<sup>-1</sup>.

Las variables evaluadas fueron porcentaje de supervivencia, biomasa de lombriz, colocación de cápsulas y número de lombrices cliteliadas; las mediciones se realizaron semanalmente por un periodo de siete semanas, tiempo tras el cual se observó que la biomasa y capacidad de colocación de cápsulas empezó a disminuir para la mayoría de los tratamientos, indicativo que el alimento empezaba agotarse para las lombrices. Después de cada medición, se humedeció el sustrato y se tapó parcialmente los envases para la conservación de la humedad hasta la siguiente evaluación.

Para la medición de la biomasa se extrajo el total de las 10 lombrices, se les lavó el sustrato pegado a sus cuerpos, se secaron y se tomó la lectura en una balanza analítica, el valor se expresó en mg.lombriz<sup>-1</sup>. Para

laboratory of the Agronomy Faculty-LUZ, with a mean temperature of 27°C. In 20 plastic bottles of 375 cm<sup>3</sup> capacity, corresponding to 5 treatments with 4 replications, 10 adult earthworms (clitellum) were placed by bottle, with a mean weight of 247.20±133 mg.earthworm<sup>-1</sup>.

The variables evaluated were survival percentage, earthworm biomass, capsules placing and number of clitellum earthworms; the measurements were weakly done during seven weeks, then, it was observed that biomass and placing capacity began to decrease for the most of treatments, by showing that food began to exhausted for earthworms. After each measurement, the substrate got humidity and bottles were partially closed to conserve humidity until the following evaluation.

The total of 10 earthworm was extracted to measure biomass, substrate adhered to its bodies was cleaned, they were dried and reading was taken on an analytical balance, the value was expressed in mg.earthworm<sup>-1</sup>. The total number weekly found was counted for capsules placing, after that, the earthworms were rejected. The number of earthworms with reproduction capability was counted by considering the presence or absence of clitellum.

The experimental was complete random design with four replications per treatment. Data were analyzed through an Anova and the Tukey mean test, with the statistical program Statistix for Windows version 6.0

la colocación de cápsulas se contabilizó el número total encontrado semanalmente, estas eran desechadas. El número de lombrices con capacidad de reproducción era contabilizado en base a la presencia o ausencia del clitelo.

El diseño experimental fue un totalmente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron a través de un Anova y la prueba de medias de Tukey, con el paquete estadístico Statistix para Windows versión 6.0

## Resultados y discusión

**Porcentaje de supervivencia:** para todos los tratamientos el porcentaje de lombrices vivas fue del 100% a lo largo de todo el experimento, lo que indica que todos los materiales estaban lo suficientemente estables después del compostaje como para no ocasionar la muerte de las mismas. Es importante señalar que el compost de 100% L, en el cual se observa la macrofita sin descomponerse totalmente después de un mes de compostaje, ofreció las condiciones para que la lombriz sobreviviera; Mármol (2008), indica que por su alta relación C/N ( $35,00 \pm 2,32$ ), este compost está aun inmaduro, sin embargo, Gunadi *et al.* (2002), señalan que no hay evidencias claras sobre el beneficio del pre compostaje del sustrato de alimentación para las lombrices.

**Biomasa:** para la primera semana de evaluación todos los tratamientos ofrecieron las condiciones para que la biomasa inicial promedio por lombriz ( $247,20 \pm 133$  mg.lombriz<sup>-1</sup>), au-

## Results and discusión

**Self preservation percentage:** The percentage of live earthworms was of 100% for all the treatments along the experiment, which indicates that all the materials were enough stables after composting and they did not cause the earthworm death. It is important to detach that compost of 100% L, in which macrophyte does not be totally damaged after a month of composting, offered the conditions for earthworm would survive; Mármol (2008), reports that by its high C/N relation ( $35.00 \pm 2.32$ ), this compost is even immature, nevertheless, Gunadi *et al.* (2002), establish that there is no clear evidences about the benefit of pre-composting of feeding substrate for earthworms.

**Biomass:** All the treatments offered conditions for the mean initial biomass for the first evaluation week per earthworm ( $247.20 \pm 133$  mg. earthworm<sup>-1</sup>) increase, the higher biomass per earthworm was registered to the fourth evaluation week in the compost 25% L ( $490.67 \pm 56.24$  mg earthworm<sup>-1</sup>); statistical differences were not observed ( $P < 0.05$ ) with mixings of 50% L and 0% L ( $473.35 \pm 42.68$  and  $452.35 \pm 50.98$  mg earthworm<sup>-1</sup>, respectively). Those earthworms placed on 100% L was already losing biomass in comparison to the initial one (figure 1), by showing statistical differences ( $P < 0.05$ ) from earthworms getting food from rest of treatments.

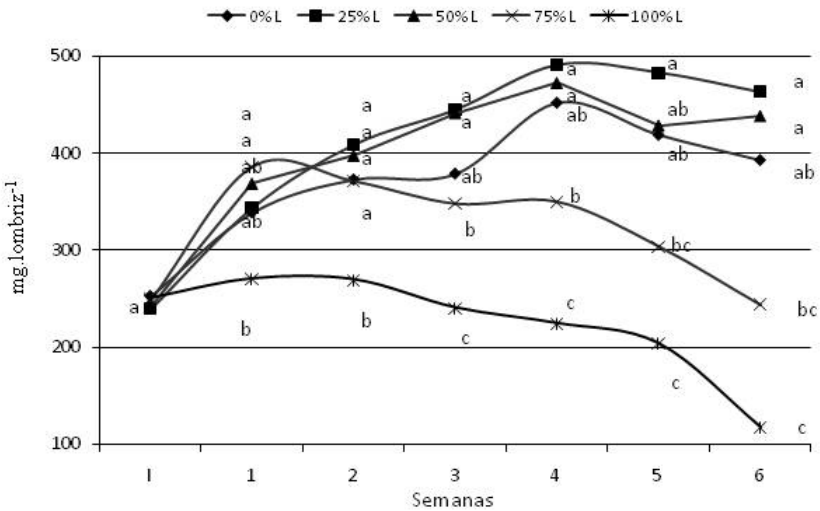
The population density affect the earthworm biomass (Hernández *et al.*, 2005), Elvira *et al.* (1999),

mentara, la mayor biomasa por lombriz se registró a la cuarta semana de evaluación en el compost 25% L (490,67±56,24 mg.lombriz<sup>-1</sup>), no registrando diferencias estadísticas (P<0,05) con las mezclas de 50% L y 0% L (473,35±42,68 y 452,35±50,98 mg.lombriz<sup>-1</sup> respectivamente), para ese momento las lombrices colocadas en 100% L ya estaban perdiendo biomasa en relación a la biomasa inicial (figura 1), diferenciándose estadísticamente (P<0,05) de las lombrices alimentándose del resto de los tratamientos.

La densidad de población afecta la biomasa de la lombriz (Hernández *et al.*, 2005), Elvira *et al.* (1999), observaron una biomasa similar con una menor densidad de lombrices, al eva-

observed a a similar biomass with a lower density of earthworms, when evaluating mixings from milky industries muds and bovine dung to the proportions of 30 and 20% of muds in relation to dung; it could be conclude that these composts are able to maintain to the earthworm. Hernández *et al.* (2002, 2006), said that the mixing 60:40 fiber of oil palm:bovine dung was the best on biological behavior of earthworm, indicating just like Hernández *et al.* (2000), that the vegetable wastes improves the nutritive conditions of animal dung.

In table 1 can be observed that more marked differences in nutrients content between 100% and 0% L are included on phosphorous, potassium



Letras diferentes difieren significativamente (P<0,05), según la Prueba de medias de Tukey

Figura 1. Efecto de la mezcla de la *Lemna sp* con estiércol ovino sobre la biomasa de la lombriz roja (*Eisenia spp*).

Figure 1. Effect of *Lemna sp* and swine manure mizing on red word (*Eisenia spp*) biomass.

luar las mezclas de lodos de industrias lecheras mezclados con estiércol bovino a las proporciones de 30 y 20% de lodos en relación al estiércol; por lo que podría inferirse que estos compost logran sustentar a la lombriz. Hernández *et al.* (2002, 2006), indicaron que la mezcla 60:40 fibra de la palma aceitera:estiércol bovino fue la mejor sobre el comportamiento biológico de la lombriz, indicando al igual que Hernández *et al.* (2000), que los restos vegetales mejoran las condiciones nutritivas de los estiércoles de animal.

En el cuadro 1 se puede observar que las diferencias más marcadas en el contenido de nutrientes entre el 100% y 0% L esta en el porcentaje de fósforo, potasio y calcio, al igual que en el contenido de cenizas, a favor del estiércol de ovino, por lo que se deduce que estos elementos juegan un papel de importancia en la alimentación de *Eisenia andrei*; mientras que el contenido de carbono orgánico total y materia orgánica esta en el compost de 100% L, lo que significa que el compost con contenidos de *Lemna* deberían tener un mayor tiempo de compostaje, para disminuir su relación C/N y liberar mayor cantidad de nutrientes al medio.

**Producción de cápsulas:** En el transcurso de la evaluación la colocación de cápsulas fue diferente ( $P < 0,05$ ), entre los tratamientos (figura 2), excepto para la primera semana; la mayor colocación de cápsulas se observó a la cuarta semana, donde también se registró la mayor biomasa, con una colocación de cápsulas de 18,25 por diez lombrices, lo que implica que cada lombriz colocó 1,8 capsula en la semana en la mezcla de

and calcium percentage, as in ashes content, favoring swine dung, thus, these elements play an important role on feeding of *Eisenia andrei*; while the content of total organic carbon and organic matter is on compost of 100% L, which means that compost with *Lemna* contents would have a higher composting time, to diminish its C/N relation and releasing higher quantity of nutrients to the environment.

**Capsules production:** During the assessment the capsules placing was different ( $P < 0.05$ ), between treatments (figure 2), with exception of the first week; the higher capsules placing was observed on fourth week, where the higher biomass was also registered, with a capsules placing of 18.25 by each ten earthworms, which implies that each earthworm placed 1.8 capsule on mixing week of 50% L. Although Hernández *et al.* (1997), says that *Eisenia* has the ability of placing 7 capsules per week, a daily capsule, this potential can be observed on low population densities, in this study there was 10 earthworms adults.recipient<sup>1</sup> and not 2 as in previous evaluation.

The higher capsule placing was observed on compost having *Lemna* substrates and swine dung at any of three proportions, 25, 50 and 75% being statistically different ( $P < 0.05$ ), from compost substrates without mixing (figure 3). Hernández *et al.* (2000, 2006), also observed that when adding vegetal substrate to the dung increased the capsules placing.

**Number of clitellum worms:** At the end of the evaluation, in the compost 100% L there is no clitellum earthworms, those earthworms placed



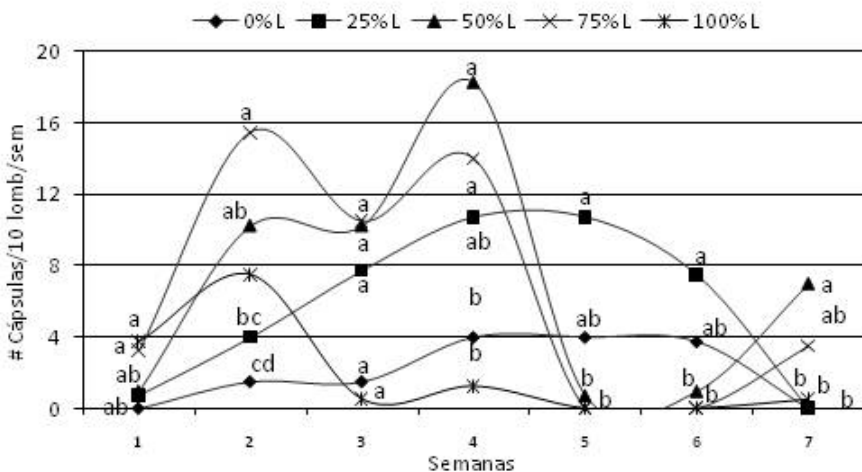
Cuadro 1. Caracterización química de las mezclas de *Lemna* y estiércol ovino.Table 1. Chemical characterization of *Lemna* and swine dung mixing.

Variables	Mezcla*				
	100L	75L	50L	25L	0L
N (%)	1,23±0,02 <sup>b</sup>	1,30±0,04 <sup>ab</sup>	1,33±0,06 <sup>ab</sup>	1,39±0,07 <sup>a</sup>	1,42±0,02 <sup>a</sup>
P (%)	1,13±0,02 <sup>b</sup>	2,11±0,02 <sup>a</sup>	2,13±0,14 <sup>a</sup>	2,15±0,05 <sup>a</sup>	2,14±0,05 <sup>a</sup>
K (%)	0,07±0,01 <sup>b</sup>	0,38±0,04 <sup>a</sup>	0,41±0,02 <sup>a</sup>	0,43±0,02 <sup>a</sup>	0,43±0,01 <sup>a</sup>
Ca (%)	1,59±0,06 <sup>c</sup>	3,00±0,06 <sup>b</sup>	2,97±0,04 <sup>b</sup>	3,10±0,12 <sup>b</sup>	3,36±0,10 <sup>a</sup>
Mg (%)	0,45±0,02 <sup>b</sup>	0,50±0,04 <sup>b</sup>	0,49±0,09 <sup>ab</sup>	0,55±0,10 <sup>ab</sup>	0,67±0,06 <sup>a</sup>
Na (%)	0,95±0,10 <sup>a</sup>	0,87±0,08 <sup>a</sup>	0,84±0,03 <sup>a</sup>	0,61±0,07 <sup>b</sup>	0,47±0,03 <sup>b</sup>
Cenizas (%)	22,14±0,57 <sup>d</sup>	50,67±0,84 <sup>c</sup>	59,57±0,89 <sup>b</sup>	62,21±1,15 <sup>a</sup>	64,19±0,17 <sup>a</sup>
MO (%)	77,86±0,57 <sup>a</sup>	49,33±0,84 <sup>b</sup>	40,43±0,89 <sup>c</sup>	37,79±1,15 <sup>d</sup>	35,81±0,17 <sup>d</sup>
COT (%)	45,27±0,33 <sup>a</sup>	28,68±0,49 <sup>b</sup>	23,51±0,52 <sup>c</sup>	21,97±0,67 <sup>d</sup>	20,82±0,10 <sup>d</sup>
C/N	35,00±2,32 <sup>a</sup>	22,07±0,32 <sup>b</sup>	18,22±2,05 <sup>bc</sup>	15,82±1,15 <sup>c</sup>	14,69±0,29 <sup>c</sup>
pH	7,55±0,04 <sup>c</sup>	9,53±0,04 <sup>b</sup>	9,58±0,11 <sup>ab</sup>	9,74±0,08 <sup>a</sup>	9,73±0,06 <sup>a</sup>
C.E.	2,00±0,06 <sup>c</sup>	2,48±0,05 <sup>b</sup>	2,69±0,04 <sup>ab</sup>	2,65±0,09 <sup>ab</sup>	2,78±,18 <sup>a</sup>

Valores con la misma letra minúscula en la misma fila no son significativamente diferentes a  $P < 0,05$  (Prueba de Tukey).

\*medias ± desviación estándar.

Fuente: Mármol, (2008)



Letras diferentes difieren significativamente ( $P < 0,05$ ), según la Prueba de medias de Tukey

**Figura 2. Efecto de la mezcla de la *Lemna sp* con estiércol ovino sobre la producción de cápsulas de la lombriz roja (*Eisenia andrei*).**

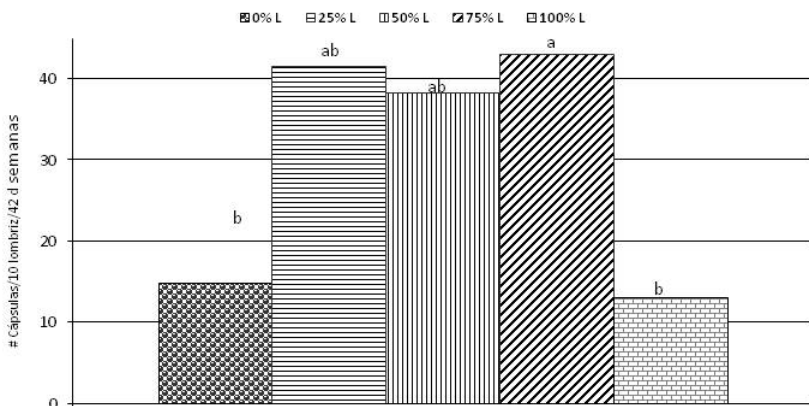
**Figure 2. Effect of *Lemna sp* and swine dung mixing on capsules production of ed worm (*Eisenia andrei*).**

50% L. Aunque Hernández *et al.* (1997), indican que la *Eisenia* tiene la capacidad de colocar 7 cápsulas por semana, esto es una cápsula diaria, este potencial puede observarse a densidades de población bajas, en este estudio existían 10 lombrices adultas/recipiente<sup>1</sup> y no 2 como en el caso de la evaluación mencionada.

La mayor colocación de cápsulas se observó en los compost contentivos de los sustratos *Lemna* y estiércol ovino en cualquiera de sus tres proporciones, 25, 50 y 75% diferenciándose estadísticamente ( $P < 0,05$ ), de los sustratos compost sin mezclas (figura 3). Hernández *et al.* (2000, 2006), también observaron que al incorporarle sustrato vegetal al estiércol aumentaba la colocación de cápsulas.

at the beginning with clitellum, lost its reproductive capacity by losing biomass, that seems like a young earthworm; this observation has to be taken into account since shows that substrate in where earthworms lives does not supply the nutrients necessary for reproduction capability, Hernández *et al.* (2006), observed a similar: earthworms that after reaching sexual maturity, lost it because aliment deficiency.

In all the mixing evaluated the percentage of clitellum earthworms decreased by decreasing of feeding, which is evidenced because at sixth week all the earthworms lost biomass, mixing of 50% L registered the higher percentage of clitellum earthworms ( $92.5 \pm 3.25\%$ ), statistically differed from the rest of mixing (figure 4).



Letras diferentes difieren significativamente ( $P < 0,05$ ), según la Prueba de medias de Tukey

**Figura 3. Efecto de la mezcla de la *Lemna sp* con estiércol ovino sobre la producción de cápsulas en 42 días de la lombriz roja (*Eisenia andrei*).**

**Figure 3. Effect of *Lemna sp* and swine manure mixing on capsules production in 42 days of red worm (*Eisenia andrei*).**

**Número de lombrices cliteliadas:** Al finalizar la evaluación, en el compost 100% L no existían lombrices cliteliadas, las lombrices colocadas al inicio con clitelo, perdieron su capacidad reproductiva al perder biomasa, lo que la asemejaba a una lombriz juvenil; esta observación se debe tener en cuenta ya que indica que el sustrato en donde habitan las lombrices no aporta los nutrientes necesarios para que se mantenga la capacidad de reproducción, Hernández *et al.* (2006), observaron una situación similar: lombrices que después de alcanzar la madurez sexual, la pierden por falta de alimento.

En todas las mezclas evaluadas disminuyó el porcentaje de lombrices cliteliadas por la disminución del alimento, se evidencia porque a la sexta

## Conclusions

The duckweed (*Lemna spp*), can be used in vermicompost since despite it was collected from highly polluted waters like those of Maracaibo Lake, this permit an adequate biological behavior of earthworms, in relation to their survival, biomass maintenance, reproduction capability and capsules placing of red earthworm (*Eisenia Andrei*).

Differences were not found between the proportions 25 and 50% L in biomass and capsules placing, thus, the mixing of 50% L are recommended since the objective of this study was to evaluate the possibility of using the high quantity of *Lemna* placed at Maracaibo Lake shore when conditions of proliferation are given.

semana todas las lombrices perdieron biomasa, en la mezcla del 50% L fue el que registro el mayor porcentaje de lombrices cliteliadas ( $92,5 \pm 3,25\%$ ), diferenciándose estadísticamente de las demás mezclas (figura 4).

## Conclusiones

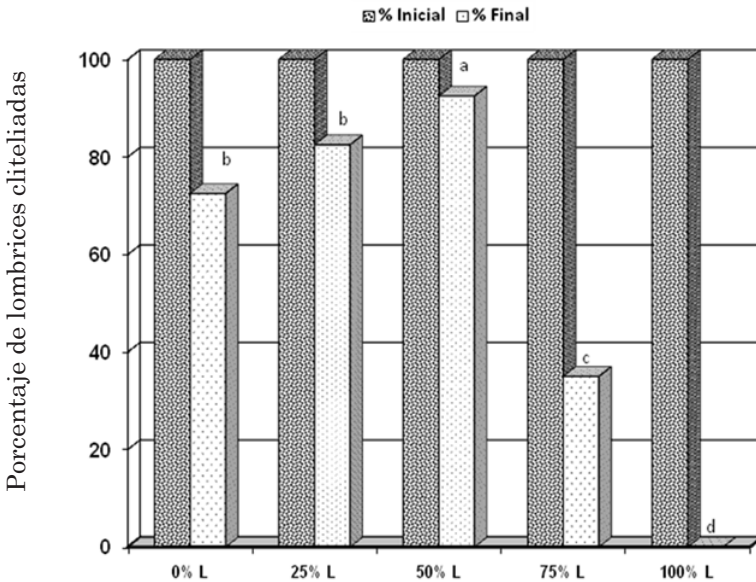
La lenteja de agua (*Lemna* spp), puede utilizarse en la lumbricultura ya que pese a que se recolecto de aguas altamente contaminadas como las del lago de Maracaibo, esta permite un adecuado comportamiento biológico de las lombrices, en su sobrevivencia, en el mantenimiento de la biomasa y

Whereas heavy metals contents of *Lemna* coming from Maracaibo Lake not are moved to the vermicompost, these have to be carefully used in bio- fertilization of green areas or not edible crops.

## Acknowledgement

Authors want to express their thanks to the FONACIT (Project S1-2000000792) and to the Agronomical Researches Institute, Agronomy Faculty by the support offered to this research.

*End of english version*



Letras diferentes difieren significativamente ( $P < 0,05$ ), según la Prueba de medias de Tukey

**Figura 4.** Efecto de la mezcla de la *Lemna* sp con estiércol ovino sobre el numero de lombrices adultas (*Eisenia andrei*), a los 42 días.

**Figure 4.** Effect of *Lemna* sp and swine dung mixing on the number of adults earthworms (*Eisenia andrei*), at 42 days.

su capacidad de reproducción, y en la colocación de cápsulas de la lombriz roja *Eisenia andrei*.

Por no encontrarse diferencias entre las proporciones 25 y 50% L en la biomasa y colocación de cápsulas, se recomienda la mezcla del 50% L ya que el objetivo del trabajo fue evaluar la posibilidad de utilizar la gran cantidad de *Lemna* que se deposita a orillas del lago de Maracaibo cuando se dan las condiciones para la proliferación de la misma.

Mientras no se descarte que los contenidos de metales pesados de la *Lemna* proveniente del lago de Maracaibo no pasen al vermicompost, este debe utilizarse con cautela en la bio fertilización de áreas verdes o la de cultivos no comestibles.

## Agradecimiento

Los autores agradecen al FONACIT (Proyecto S1-2000000792) y al Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

## Literatura citada

- Castillo, M., A. Padilla, J. Suniaga, A. Betancourt, E. Marcano, 2005. Análisis de la *Lemna* sp. del lago de Maracaibo para su eventual utilización en la alimentación de rumiantes. Agricultura Andina (10):3-8
- Castro, A., L. Cova, D. García y M. Medina. 2007. Efecto de la cáscara de huevo en la producción de cápsulas de la lombriz roja (*Eisenia andrei*). Zootecnia Tropical 25(2):135-142.
- Cova, L., D. García, A. Castro, y M. Medina. 2007. Efecto perjudicial de *Moringa oleifera* (Lam.) combinada con otros desechos agrícolas como sustratos para la lombriz roja (*Eisenia* spp.). Interciencia 32(11):769-774.
- Elvira, C., L. Sampedro y R. Nogales. 1999. Suitability of sludges from dairy and paper industries for growth and reproduction of *Eisenia andrei*. Pedobiologia 43:766-770.
- Gunadi, B., Ch. Blount y C. Edwards. 2002. The growth and fecundity of *Eisenia fetida* (Savigny) in cattle solids pre composted for different periods. Pedobiologia 46:15-23.
- Hernández A.J. 2006. Cuaderno de extensión rural. Lumbicultura en zonas cálidas. Segunda edición. Venezuela. División de Extensión Agrícola. Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. 42 p.
- Hernández A.J., C. Contreras, R. Palma, A. Faria, y S. Pietrosemoli. 2006. Efectos de los restos de la industrialización de la palma aceitera sobre el comportamiento reproductivo de la lombriz roja (*Eisenia andrei*). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 23(3):319-330
- Hernández A.J., W. Echeverría, S. Pietrosemoli, R. Palma, A. Faria, C. Contreras y A. Gómez. 2005. Efecto de la densidad de población sobre el desarrollo y producción de humus de lombriz (*Eisenia* spp). BIOTAN Serie Especial 545-547.
- Hernández A.J., S. Pietrosemoli, R. Palma, C. Perozo, R. Romero R y C. Tang 2004a. Neems (*Azadiracta indica* A. Juss.) leaves as feeding substrate for vermicomposting earthworm (*Eisenia andrei*). Journal of Animal Science 82:165
- Hernández A.J., C. Contreras, R. Palma, A. Faria y S. Pietrosemoli. 2004b. Development and reproduction of *Eisenia andrei* using mixtures of cattle manure and Neems (*Azadiracta indica* A. Juss.) leaves. Journal of Animal Science 82:165-166.

- Hernández A.J., C. Contreras, R. Palma, J. Sarria y S. Pietrosemoli. 2002. Efecto de los restos de la palma aceitera sobre el desarrollo y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia spp*). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 19(4):304-311
- Hernández A.J., M. Paz y S. Valera. 2000. Efecto de la proporción de estiércoles de bovino: desechos vegetales en el sustrato alimenticio de la lombriz roja (*Eisenia spp*), bajo condiciones de clima cálido. Compendio XVII Reunión Latinoamericana de producción animal. Montevideo, Uruguay.
- Hernández A.J., M. Rincón y R. Jiménez. 1997. Comportamiento de la lombriz roja, bajo condiciones de climas cálido. Rev. Fac. Agro. LUZ 14(4):235-238.
- Mármol, L. 2008. Evaluación del compost de lenteja de agua (*Lemna sp*) con estiércol ovino. Trabajo de Ascenso a la categoría de Profesor Asociado. Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. 51 p.
- Morales, N., K. Arévalo, J. Ortega, B. Briceño, C. Andrade y E. Morales. 2006. El pH y la fuente nitrogenada como modulares del crecimiento de la macrófita *Lemna sp*. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 23(1):67-79
- Ponce, J., I. Febrero, R. González, O. Romero y O. Estrada. 2005. Perspectivas de la *Lemna sp*. para la alimentación de peces. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET - ISSN 1695-7504 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/030305.html>
- Rodríguez, I., E. Campos, Y. Delgado, A. Torres y D. Osechas. 2006. Efectos nutricionales y pigmentales de la harina de hojas de *Leucaena* y la *Lemna* en la yema del huevo. Mundo Pecuario 2(2):42-44.