

## Producción *in vitro* de cocones de la especie *Eisenia foetida* en diferentes sustratos

### In vitro production of coons of the species *Eisenia foetida* in different substrates

RIVERA-ARREDONDO, Marisa\*†, CALDERON-RUIZ, Alberto, FELIX-MORALES, Verónica de Jesús, VARGAS-ESPINOZA, Everardo y GAYTAN-RUELAS, Marina

Universidad Tecnológica del Suroeste del estado de Guanajuato carretera Valle – Huanimaro km 1.2 Valle de Santiago Guanajuato CP. 38400

ID 1<sup>er</sup> Autor: Marisa, Rivera-Arredondo

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Alberto, Calderon-Ruiz

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Verónica de Jesús, Felix-Morales

ID 3<sup>er</sup> Coautor: Everardo, Vargas-Espinoza

ID 4<sup>o</sup> Coautor: Marina, Gaytan-Ruelas

Recibido 20 de Enero, 2018; Aceptado 31 Marzo, 2018

#### Resumen

El anélido *Eisenia foetida* es de gran utilidad para transformar los desechos orgánicos en lombrihumus y ser utilizados como biofertilizantes para suelos. Como objetivo se evaluó en diferentes sustratos alimenticios la producción de cocones de la especie *E. foetida*. Para evaluar la producción *in vitro* se analizaron cuatro sustratos y sus réplicas que fueron tratamiento 1 desperdicios de cocina (T1), tratamiento 2 cítricos (T2), tratamiento 3 herbáceas (T3) y tratamiento 4 estiércol de bovino (T4) donde se depositó 1 kg de tierra y 500 g de materia orgánica respectivamente con 10 anélidos jóvenes sin clitelo, durante un periodo de 4 meses, donde se monitoreo, humedad, pH, temperatura y al finalizar se llevó a cabo el conteo de cocones. Con los datos obtenidos se realizó una comparación múltiple por pares tras un ANOVA multifactorial (multiple pairwise comparisons) incluyendo el procedimiento HSD de Tukey (Tukey Honest significant difference) en el software XLSTAT 2018.5.52040. Se obtuvo diferencia significativa de producción de cocones entre los diferentes tratamientos alimenticios con respecto a la humedad, encontrando que el tratamiento T1 se puede considerar como el mejor tratamiento alimenticio para producción de cocón además se encontró que a mayor humedad mayor producción de cocones.

*E. foetida*, Cocones, Anélido, *In vitro*

#### Abstract

The *Eisenia foetida* annelid is very useful to transform organic waste into lombrihumus and be used as biofertilizers for soils. The production of buds of the species *E. foetida* was evaluated in different food substrates. To evaluate the *in vitro* production, four substrates and their duplicates that were treated were, treatment 1 kitchen waste (T1), 2 citrus treatment (T2), 3 herbaceous treatment (T3) and 4 treatment of cattle manure (T4) where was deposited 1 kg of earth and 500 g of organic matter respectively with 10 young annelids without clitelo, during a period of 4 months, where they were monitored, humidity, pH, temperature and at the end the counting of cocoons was carried out. With the obtained data, a multiple pairwise comparison was performed after a multifactor ANOVA (multiple pairwise comparisons) including the Tukey HSD procedure (Tukey Honest significant difference) in the XLSTAT 2018.5.52040 software. A significant difference in cocoons production between the different food treatments with respect to humidity was obtained, that the T1 treatment can be considered as the best food substrate for cocoon production, and it was found that the higher the humidity, the higher cocoon production.

*E. foetida*, Cocoons, Annelid, *In vitro*

**Citación:** RIVERA-ARREDONDO, Marisa, CALDERON-RUIZ, Alberto, FELIX-MORALES, Verónica de Jesús, VARGAS-ESPINOZA, Everardo y GAYTAN-RUELAS, Marina. Producción *in vitro* de cocones de la especie *Eisenia foetida* en diferentes sustratos. Revista de Sistemas Experimentales 2018, 5-14: 7-11.

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mriveraa@utsoe.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato se evaluó la producción *in vitro* de cocones de la especie *E.foetida* en diferentes sustratos con su duplicado se colocaron en recipientes oscuros los siguientes tratamientos: tratamiento 1 desperdicios de cocina (T1), tratamiento 2 cítricos (T2), tratamiento 3 herbáceas (T3) y tratamiento 4 estiércol de bovino (T4) donde se depositó 1 kg de tierra y 1 kg de materia orgánica respectivamente con 10 anélidos jóvenes sin clitelo, durante un periodo de 4 meses y se acomodan por orden sobre una charola de metal, para tener un mejor control (Henríquez, 2011).

Se verifica condiciones como humedad entre 70 a 80% mediante termo balanzas, pH de 7 a 8 usando pHmetros, una temperatura de 14 a 27 °C, condiciones adecuadas para su desarrollo según (Pérez Herrera, 2003).

Como objetivo fue evaluar la producción de cocones de la especie de *E.foetida* en diferentes sustratos con la finalidad de identificar el mejor tratamiento alimenticio

## Revisión bibliográfica

### Clasificación del anélido y beneficios del humus

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), del orden anélido, clase oligoqueta y familia *lombrícidae*, aporta al mejoramiento del suelo manteniendo la fertilidad debido a que incrementa la disponibilidad de nitrógeno fósforo y azufre e inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que pueden afectar al cultivo. La crianza de esta lombriz se debe básicamente a la obtención como subproducto del lombrihumus que es materia orgánica digerida y excretada que sirve como un biofertilizante al momento de estar en contacto con la planta.

Por lo tanto, *Eisenia foetida* es por naturaleza un agente útil para reciclar los desechos orgánicos y es de especial interés para la producción orgánica ya que permite la transformación de residuos en fertilizantes naturales que pueden ser aplicados al suelo (Ferruzzi 1994).

El uso de este material puede mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y a su vez incrementar el desarrollo productivo de los cultivos. Es considerado uno de los mejores fertilizantes orgánicos, al ser el resultado de la digestión de múltiples microorganismos y como punto final el paso por el tubo digestivo de la lombriz, el cual le aporta propiedades antibióticas y potenciadores radiculares (González Jiménez, 2005).

## Descripción

El anélido es un animal alargado, de cuerpo cilíndrico, anillado, alcanzando una longitud en la adultez, que oscila entre 5 y 45 cm., dependiendo de la especie. Su cuerpo está revestido por una fina capa o cutícula que la protege de la desecación. Todos sus segmentos o metámeros son iguales, excepto el primero, denominado prostomio, que contiene la boca y el último llamado pigidio donde se encuentra el ano.

Durante la madurez sexual aparece una zona glandular diferenciada que se denomina clitelo y está relacionada con la reproducción y puesta de los capullos, vive 1 y 4.5 años en cautiverio, Se reproduce una vez por semana mediante fecundación cruzada, de cada acoplamiento resultan 2 cocones o capullos, Cada uno contiene de 2-4 lombrices. Las lombrices se reproducen prácticamente durante todo el año, aunque se observa un incremento de dicha tasa en los meses estivales (entre 15 y 25°C). (Henriquez, 2011).

## Morfología

**Cocones** puesta o capullo que contienen embriones que viven de un líquido que lo llena.

**Juveniles**, anélidos transparentes, o con pigmento rojo insuficiente para evitar que el tubo digestivo se observe al trasluz.

**Adultos**, son aquellos que poseen clitelo (Reynes 1988).

*Eisenia foetida* suele tener, en estado adulto, una longitud entre 5 y 9 cm y un diámetro entre 3 y 5 mm. Es de color rojo púrpura y puede alcanzar en condiciones óptimas entre 1 y 1,2 g de peso. El número de segmentos varía entre 80 y 120 con un promedio de 95.

Cuando son adultas presentan un clitelo o abultamiento en forma de silla de montar situado entre los segmentos 24 y 32. Allí se localizan sus órganos sexuales, tanto masculinos como femeninos (Garandilla 2001).

### Ciclo de vida el anélido

Por lo general la *Eisenia foetida* madura sexualmente a los dos meses de vida, lo cual se revela por la aparición del clitelo. El acoplamiento de dos lombrices se efectúa no menos de 7 días entre uno y otro, del cual se obtiene 1 o 2 capullos por cada lombriz. Si las condiciones del medio son óptimas, entre los 14-21 días de incubación, eclosiona el capullo y nacen entre 2 y 9 lombricillas (por lo general entre 2 y 4), de color rosado pálido translúcido, en condiciones de moverse y nutrirse de inmediato. Las nuevas lombrices alcanzan su madurez sexual entre 45 y 90 días de su nacimiento dependiendo de las condiciones del cultivo.

La *Eudrilus eugeniae*, por lo general produce de 1 a 2, capullos por semana, los cuales eclosionan entre 15 y 30 días, produciendo cada uno entre 2 y 5 nuevas lombrices. Estas alcanzan su madurez entre 32 y 90 días, dependiendo de las condiciones del cultivo (Capistran 1999).

El número de cocones fue mayor en el ambiente de caja y entre sustratos en el estiércol de cerdo y cabra produciendo más ootecas (cocones) que en estiércol de caballo y vaca. El tamaño de las lombrices fue mayor en el ambiente de caja que en fosa; mientras que entre sustratos (Zamorano, 2007).

### Preparación y acondicionamiento *in vitro*

Para acondicionamiento en caja se debe realizar una prueba biológica, antes de aplicar el alimento, para conocer si su pH es adecuado y comprobar si existe algún tipo de contaminación química. Esta consiste en colocar 50 lombrices en una caja de madera u otro material con el sustrato que se pretende proporcionar como alimento. A las 24 horas se hace un conteo de las lombrices, si hay menos de 49 vivas, significa que el alimento no puede utilizarse y debe continuar su adecuación. La prueba de la caja es de obligatorio cumplimiento antes de proceder a la alimentación. (Martínez 2003)

Su alimento debe entregarse a una temperatura de 25 °C, que se logra con la estabilización de los desechos. En algunos casos dependiendo de la disponibilidad de tiempo, es necesario adicionar agua y aire, lo que da como resultado un mayor o menor tiempo (Pérez Herrera, 2003).

### Materiales y Métodos

#### Localización

La investigación se realizó en el laboratorio de instrumental de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato.

#### Material Biológico

*Eisenia foetida* jóvenes (sin clielo) obtenida de las cajas de vermicomposta de la Universidad.

#### Metodología

##### Acondicionamiento *in vitro*

Se acondicionaron pequeñas camas de capacidad de 2 kg de color oscuro en el laboratorio de biología de la Universidad, con una cantidad de 1 kg de tierra, y 500 g de sustrato para cada una de los tratamientos.

#### Tratamientos

En el tratamiento de las herbáceas contiene básicamente desperdicios de brócoli, mientras que de cítricos contenía cáscaras de naranja y piña, los desperdicios de cocinas fueron bagazo de zanahoria, betabel, cáscaras de huevo, papa y plátano, así como jitomate y cebolla.

Para su alimentación consistió en mantenerla en lugar oscuro y húmedo para provocar el estado de descomposición más rápido y poder alimentar al anélido, el tratamiento duro aproximadamente 1 mes, la cantidad que se colocó fue un 1kg de materia orgánica sin descomponer, logrando tener 500gr de alimento preparado para consumo de *E. foetida*.

Se depositaron una cantidad de 10 anélidos por cada cama en estado semiadulto (sin clitelo) por duplicado.

Durante cuatro meses se monitoreó. En base con las citas bibliográficas (Herrera, 2016) de 14 a 27°C usando termómetros de tierra, humedad 70 a 80% mediante termo balanza y pH 7.5 a 8 óptimo para el desarrollo de *Eisenia foetida* con pHmetro.

Finalizando se llevó a cabo el conteo de cantidad de cocones por tratamiento y su duplicado, así como se recolectaron datos de pH, humedad y temperatura para utilizar el software XLSTAT 2018.5.52040

## Resultados

Con los datos obtenidos se realizó una comparación múltiple por pares tras un ANOVA multifactorial (multiple pairwise comparisons) incluyendo el procedimiento HSD de Tukey (Tukey Honest significant difference) en el software XLSTAT 2018.5.52040.

En la tabla 1 muestra estadísticamente una diferencia significativa en la producción de cocones en condiciones *in vitro* según lo descrito por Zamorano 2017 donde menciona que hay mayor producción en cajas que en fosa. De acuerdo a los datos arrojados por el análisis, los tratamientos alimenticios presentan diferencia significativa en la producción del capullo lo que sugiere que el tratamiento 1 desperdicios de cocina (bagazo de zanahoria, betabel, cáscaras de huevo, papa y plátano, así como jitomate y cebolla) muestra una mayor cantidad de cocones a comparación con los demás, con la cantidad de 38 cocones.

Después le sigue el tratamiento T2 con un total de 34 cocones, después T4 con 26 cocones y al final y nada recomendado para la producción de cocones es el tratamiento T3 de herbáceas con un total de 2 cocones.

La variable de humedad demuestra estadísticamente que a mayor humedad habrá mayor producción de cocones y según Pérez Herrera 2003 y lo arrojado por el análisis estadístico. En cuanto al pH no presenta ninguna diferencia significativa indicando que el anélido llega adaptarse al alimento debido a que presenta glándulas calciformes, las cuales son órganos más excretorios que digestivos y funcionan para liberar el cuerpo del exceso de calcio absorbido con el alimento y mantener un pH constante en la sangre (Herrera 2015).

Así mismo la temperatura no muestra diferencia significativa en producción de cocones lo que asegura Pérez Herrera 2003 que mientras se mantenga en un parámetro establecido de 14 a 27 C, el anélido puede adaptarse.

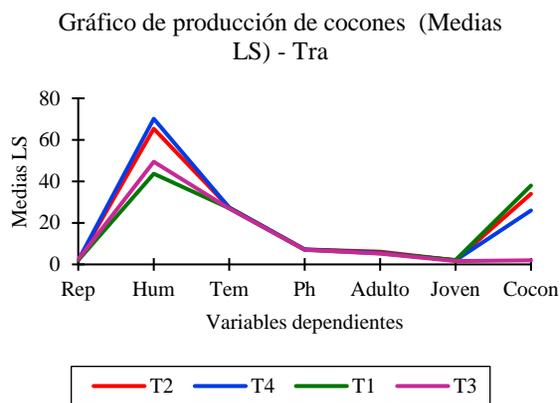
Producción de cocones en diferentes tratamientos						
T	R	H	Temp	pH	Adulto	Cocón
T2	2.000 a	65.349 a	27.317 a	7.250 a	6.140 a	34.000 b
T4	2.000 a	70.152 a	27.328 a	7.250 a	5.620 b	26.000 c
T1	2.000 a	43.677 b	27.089 a	7.056 a	5.320 c	38.000 a
T3	2.500 a	49.444 b	26.925 a	7.083 a	5.135 d	2.000 d
Pr F(Modelo)	> 0.928	0.000	0.878	0.295	< 0.0001	< 0.0001
Significativ o	No	Sí	No	No	Sí	Sí

HSD (Tukey Honest significant difference).  
La letra "a" muestra la mayor diferencia significativa y sucesivamente va disminuyendo en la letra b, c y d. La letra T (significa tratamientos alimenticios: T1 son desperdicios de cocina, T2 son cítricos, T3 herbáceas y T4 estiércol de bovino). R son las repeticiones, H es la humedad, Temp es temperatura, adulto son los anélidos en edad adulta y cocón es la cantidad de cocones cada una de estas variables es la comparación de las medias de sus tratamientos y repeticiones.

**Tabla 1** Resumen (Medias LS) - Tra: Producción de cocones en tratamientos diferentes en condiciones *in vitro*

Era de esperar que en mayor cantidad de cocones habría mayor cantidad de adultos aptos para reproducirse, sin embargo estadísticamente en el tratamiento 2 hay mayor cantidad de adultos y menor cantidad de cocones, pero el parámetro arrojado por cantidad de adultos estadísticamente si hay diferencias, pero realmente no es muy sobresaliente porque el parámetro es muy reducido y biológicamente tenemos cantidades con números enteros para contabilizar la especie *E.foetida*.

De manera gráfica en la figura 1 se muestra la comparación de medias de los diferentes tratamientos para la producción de cocones. Indicando que la línea de color verde es la producción de cocones del T1 con mayor cantidad que el resto de los tratamientos.



**Figura 1** Estadístico grafico de la producción de cocones en diferentes sustratos alimenticios. T1 es desperdicio de cocina, T2 cítricos, T3 herbáceas y T4 estiércol de bovino.

## Conclusiones

En la presente investigación se evaluó la producción de cocones en diferentes sustratos encontrando que el T1 presenta mayor producción de cocón y en un futuro mayor producción de lombriz obteniendo un rendimiento mayor de biofertilizante para uso de suelos, además los datos arrojados sugieren que la variedad de alimentos orgánicos obtenidos en desperdicios de cocina balancean la cantidad de nutrientes requeridos para un mejor desarrollo y producción de nuevos anélidos.

Los anélidos regulan por medio de sus glándulas calcíferas el pH de su entorno pero no se descarta que sufran daños en su tracto digestivo para poder neutralizar su alimento lo que derivaría una disminución de su ciclo vida y producción de humus. Un factor importante es la humedad, entre mayor humedad tengan mayor probabilidad de producción de capullos tendrán.

## Referencias

Capistrán, F., E. Aranda y J.C. Romero Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México, 151pp. 1999.

Ferruzzi, C. 1994. Manual de lombricultura. Ediciones MUNDI-PRENSA. Madrid, España. 138 p.

Garandilla, J., F.Martínez y B. J.Calavero. Lombricultura. Uso y manejo del humus. Boletín Resumen II Congreso Iberoamericano de Química y Física Ambiental, 150p. Publicación Electrónica. 2001.

González Jiménez, L. (24 de Junio de 2005). *Comportamiento de la lombriz californiana*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de Comportamiento de la lombriz californiana.: [www.fernatol.com.mx](http://www.fernatol.com.mx)

Henriquez, C. (30 de Mayo de 2011). *Vermicomposta*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de Vermicomposta:

Martínez, Rodríguez, F; Calero Martín, B; Nogales R; Rovesti, L.. Lombricultura. Manual Practico. Instituto de Suelos. MINAG La Habana. Cuba. 99 pp. 2003.

Pérez Herrera, J. A. (2003). *Cinética de la lombriz*. Nuevo León.: Marín.

Reynes Martha Alvares, Carlos Rodríguez, Araceli Sierra, Magdalena Vázquez. (1988). La lombriz de tierra con valor comercial. México.

Zamorano 2007 producción de lombriz roja californiana Producción de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y lombrihumus con estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria