

Pruebas de aceptación de alimentos y contraste de dietas en lombricultura (Food acceptance tests and diet comparison in vermiculture)

Miguel SCHULDT¹, Rodolfo CHRISTIANSEN², Luis A. SCATTURICE² y Juan P. MAYO^{2,3}



- 1) Conicet, Fac.Cs.Naturales y Museo (UNLP).
- 2) División Recursos Naturales y Tecnología (UNPA, Unidad Académica Río Turbio).
- 3) Consejo Agrario Provincial (Prov. Santa Cruz).

República Argentina

RESUMEN

Sobre la base de la experiencia del grupo de trabajo se rediseña el tradicional "test de las 50 lombrices" o "P50L" que, originariamente, se limitaba a determinar la aceptación de un alimento siempre y cuando en el lapso de 24 horas no provocara mortalidad a las lombrices que alberga. La presente propuesta permite analizar distintas MO de un modo seguro acerca de los tiempos mínimos de compostaje que requieren hasta reunir condiciones adecuadas para el desarrollo de las lombrices que se pretende cultivar. Se recomienda: a) Dotar cada replica con una trampa de agua; b) Utilizar 5, 10 y a lo sumo 25 lombrices adultas para la prueba y por lapsos mas prolongados (60 o mas días); c) establecer los niveles de significancia considerando una mortalidad inferior al 10%, fugas a la trampa de agua que no sobrepasen al 30% y la producción de cocones.

Los alcances del test se extienden al contraste de distintas raciones que son evaluadas considerando las variaciones en el peso de los animales, la fecundidad, la producción de cocones y el potencial reproductor. Se plantea asimismo la posibilidad de utilizar la prueba para estimar la capacidad de porte de distintas MO (número de animales que puede sostener una determinada superficie -o volumen- del lombricultivo).

Palabras clave: Lombricultura; Aceptación alimentos; Tiempos de compostaje; Rerobiología y dietas.

ABSTRACT

The conventional "50 earthworm test" or "P50L" was redesigned on the basis of previous experiences of the workgroup. The original test assessed food acceptance only, providing that the feed did not cause mortality within a 24-h period. The present proposal permits analysis of different organic matter (OM) for reliable evaluation of minimum composting times required to achieve adequate conditions for vermiculture. Recommendations include: 1) providing each test replica with a water trap; b) using 5, 10 and a maximum of 25 adult worms for each

test, and for longer periods (60 days or more), c) establishing significance levels that take into account mortality below 10%, escapes from the water trap below 30%, and cocoon production. The test is also useful to compare different daily rations, which are assessed with respect to earthworm weight, fecundity, cocoon production and reproductive potential. It can also be applied to estimate carrying capacity (nº of animals supported by a given surface area -or volume- of substratum) of diverse OM.

Keywords: Vermiculture, acceptance tests, composting time, reprobology.

INTRODUCCION

Cuando interesa saber si una materia orgánica (MO) no usada anteriormente en la alimentación de las lombrices es apta para su utilización como alimento, es habitual efectuar la prueba de las 50 lombrices (también conocida como P50L)(Ferruzzi, 1987). También es aplicable cuando la MO ha sido utilizada anteriormente sin inconvenientes pero por razones operativas se la pretende administrar con menor grado de compostación.

La prueba consiste en poner 50 lombrices adultas en un recipiente (bandeja) de 50x50x15 cm conteniendo una capa de 5-6 cm del alimento que se ensaya. Al cabo de 24 horas se observa si todas están en buenas condiciones de salud y con mortalidad cero. En tal caso se considera que la MO es apta para albergar y alimentar a las lombrices.

Ejecutado de la manera descrita, la confiabilidad del *test*, así como la información que proporciona, es muy limitada y circunscripta a una condición extrema del alimento ensayado. Por ello hemos introducido gradualmente (Schuldt, 2001, 2004; Schuldt y otros, 2001) variantes en la prueba para obtener información precisa acerca de los tiempos de compostación mínimos requeridos para cada MO ensayada como alimento y acceder a una valoración objetiva de distintas dietas considerando su incidencia sobre el desarrollo corporal (incremento en peso) y los principales parámetros reproductivos (fecundidad, potencial reproductor), apuntando a manejar un espectro de datos equiparables al recomendado para determinaciones de ecotoxicidad utilizando *E.fetida* como animal de laboratorio (ISO, 1993, 1996).

Esta contribución tiene por objeto poner de manifiesto las modificaciones introducidas en las "P50L" -y sus variantes- con los respectivos protocolos, tal como los utilizamos actualmente para el desarrollo de pruebas de laboratorio a los fines propuestos: *test* de aceptación del alimento y análisis de distintas dietas; lo que implica evaluar el comportamiento de los animales, obtener su peso corporal, determinar el número de puestas producidas por animal adulto, la eclosión media por puesta y el potencial reproductor, así como el análisis de los datos. También se plantea la alternativa de utilizar experiencias de laboratorio para estimar el grado de apiñamiento máximo que permiten distintos sustratos / alimentos.

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO O ALIMENTO.

Consideraciones previas.

Esta prueba conviene realizarla cada vez que surja alguna duda acerca de si un alimento o medio de cultivo es adecuado para las lombrices. En su formato original, con 50 lombrices distribuidas en una caja de un cuarto de metro cuadrado, se dificulta innecesariamente la realización de la prueba, máxime si efectuamos las 3 a 5 réplicas que requiere cada ensayo (Di Masso et al, 1997; ISO, 1993, 1996).

Evaluar cuantitativamente los estamentos poblacionales, relevando cocones, juveniles, subadultos y adultos de una muestra de menos de 0,5 litro requiere más de 30 minutos, una de 12,5 litros (*test* original) no es operativa a los fines de la ampliación propuesta para la prueba. Por ello utilizamos recipientes con dimensiones menores de 16x12x4 cm a 25x18x5 cm, albergando de 5 a 10 lombrices adultas (P5L o P10L), pudiendo disponerse el alimento que se prueba hasta casi el borde de la bandeja.

Cuando se dan circunstancias adversas para las lombrices en el medio en que se encuentran, se producen fugas relacionadas con la búsqueda de sustratos más adecuados. Este comportamiento hizo que introdujéramos la trampa de agua, consistente en una bandeja algo mayor con agua (en torno a 2,5 cm de cada lado de la bandeja menor) conteniendo la bandeja más pequeña y generando una valla líquida de 2 a 3 cm de altura que retiene a los animales fugados que, por regla general, sobreviven más de 12 horas en el agua (incluso más de 24 horas con temperaturas inferiores a 18 C).

Para la ejecución de la prueba es importante que se cuente con personal de laboratorio (técnicos, ayudantes), familiarizados con el comportamiento básico de las lombrices inherentes a la penetración del sustrato, su velocidad de traslado, tipo de movimientos, reflejos, etc., ya que nos orientan tempranamente acerca de como perciben estas (bienestar o incomodidad) el medio de cultivo que las alberga.

Desarrollo del test

Suponiendo interese determinar cual es el tiempo de composta que requieren 5 MO diferentes cuando se las pretende utilizar como medio de cultivo y alimento para las lombrices: a) Estiércol de conejo (alimentado con pastura natural), b) mezcla de estiércol de conejo (alimentado con balanceado) y aserrín de Lengua -*Notophagus pumilio*- (1/3 del volumen total), c) mezcla de egestas de gallinas ponedoras (alimentadas a campo) con aserrín de Lengua (1/2 del volumen total), d) estiércol ovino (alimentado a campo) y e) la fracción biodegradable de los residuos sólidos urbanos.

Si se implementan 4 réplicas por MO o combinación, hay que disponer de 20 bandejas con sus respectivas trampas. Conviene que el alimento que se incorpore a la bandeja este en condiciones de humectación apropiadas para las lombrices (85-95%) con una antelación de al menos 48 horas respecto del ensayo, el pH debe estar entre 5 y 9*, y la temperatura de la MO así como la del laboratorio entre 15 y 25 ° C. El fotoperíodo no conviene se aparte del que normalmente corresponde a la estación, o de lo contrario fijarlo en 12 o 16 horas de iluminación como recomienda la ISO.

Emplazadas las bandejas se procede a poner 5 lombrices (P5L) adultas en contacto con el medio que se prueba. Para ello la iluminación del laboratorio debe permitir una lectura cómoda a los fines de asegurar una respuesta fototáxica negativa en las lombrices.

Las lombrices se depositan en la superficie del medio de cultivo observándose si ingresan o si se desplazan sobre la superficie (el desplazamiento superficial sin ingreso al sustrato transcurridos 5 minutos es un comportamiento que indica falta de aceptación del medio / alimento). En uno u otro caso, al cabo de 24 horas, se consigna cuantas lombrices hay en la trampa y en el medio (en general, cuando se desplazan superficialmente sin ingresar a la MO dispuesta, suelen encontrarse los animales en su totalidad en el agua, obviando el conteo en la MO).

Si entonces mas del 50% de las lombrices se hallan en el agua o se constata mortalidad en la MO, se reinicia el *test* al cabo de 9 días, con criterios similares para la valoración de la prueba.

Si por el contrario, menos del 50% de los animales van a la trampa y no hay mortalidad superior al 10%, el *test* se extiende a 48 horas (los animales recogidos del agua se pueden poner en contacto nuevamente con la MO, aunque conviene recurrir animales no expuestos anteriormente). De mantenerse la situación descrita y con énfasis en la mortalidad inferior al 10%, se inspeccionan las trampas diariamente hasta que al cabo del 8vo. día se revisa también la MO de las bandejas consignando mortalidad, fugas, cópulas y/o cocones (es difícil reconocer lombrices muertas transcurridas 48 horas).

Mientras existan fugas que superen el 30%, aun sin mortalidad y no se constaten cópulas y/o cocones, cada 10 días se reinicia la prueba. Se considera que el tiempo de compostaje mínimo que requiere una MO es aquella que no genera mortalidad o al menos es inferior al 10%, con un nivel de fugas que no supera al 30% y donde los animales se reproducen (presencia de cocones).

Este procedimiento puede también aplicarse para probar antes de su administración masiva a cualquier alimento que merezca algún reparo, o simplemente cuando no estemos informados de su utilización previa. Este *test* no suplanta el de ecotoxicidad con sustratos artificiales como propone la ISO (1993, 1996).

A los fines del registro de las observaciones en el laboratorio resulta de utilidad confeccionar una planilla básica de este tipo:

DIETA pH 24 hrs. 48 hrs. 10º día

Observación

MuertasTrampa Muertas Trampa MuertasTrampa Cocones

A	1								
	2								
	3								
	4								
B	1								
	2								
	3								
	4								
C	1								
	2								
	3								
	4								
D	1								
	2								
	3								
	4								
E	1								
	2								
	3								
	4								

Nota: Los números (1-4) asociados a cada dieta (A-E) identifican a cada réplica.

(*) Pocas veces MO de origen natural posee rangos de pH fuera de esos valores. Si ello ocurriera, hay que tener en cuenta que en el transcurso del proceso de descomposición (compostaje) se produce la corrección del mismo en torno a la neutralidad y en función del tiempo transcurrido, haciendo innecesaria la adición de correctores químicos.

Observaciones complementarias

En general, se sabe que, ciertas MO, aún de reciente emisión, son aptas para su administración a las lombrices sin compostaje previo, como el estiércol de conejo, caballo o vaca, siempre que no se incorporen a la ingesta alimentos que hagan descender la relación carbono / nitrógeno de sus heces por debajo de 25/1, como es el caso de los balanceados en conejo o granos en los vacunos (caso de muchos engordes a corral o *feedlot*). En tales casos un compostaje previo de 30 a 45 días (eventualmente 60), con adición de fibra (paja, aserrín, viruta) que eleva el carbono, suele ser suficiente. Otros, en cambio, como los de aves y cerdos que poseen cocientes C/N inferiores a 20, aún con la incorporación de fibra para situar el cociente entre 25/1 y 40/1 (requisito para optimizar el desarrollo del compostaje) requieren de 60 a 120 días de composta previa para un uso seguro como alimento para las lombrices.

De muchos materiales se desconoce el tiempo transcurrido desde su generación, o solo muy taxativamente (estiércoles de corrales), o bien se conoce su antigüedad pero se sospecha que las condiciones del compostaje previo fueron inadecuadas (falta de agua: frecuente en las egestas aviares) y aun añejas son propensas a generar problemas (elevaciones térmicas, emisión de compuestos amoniacales). El tema parece mas complejo de lo que realmente es y en general basta con consultar listados de MO y su relación C/N como la que se proporcionan en Schuldt (2004), o estimarlas a partir de datos como los que cita INTA (1996), pudiendo obviarse así, la mayoría de las veces, un análisis.

Un buen indicador es también la presencia/ausencia de olores amoniacales que orienta anticipar una aceptación o rechazo del alimento. En el caso de las 5 dietas mencionadas como ejemplo (A-E), las heces de conejo alimentado con pastura (A) normalmente son aceptadas de inmediato por las lombrices, sin embargo en la prueba inicial las lombrices siquiera ingresaron al sustrato y todas pasaron a la trampa, al igual que las lombrices de las bandejas con estiércol de oveja alimentadas a campo (D). En ambos casos se percibían emanaciones de amonio, al que los anélidos son sensibles y que puede conducir a la "intoxicación proteica" (Ferruzzi, 1987). No obstante algunos materiales con los que hemos hecho ensayos, como el pelo bovino (un residuo que generan las curtiembres) que, a pesar de su naturaleza proteica, no genera problemas de aceptación en mezclas con 2/3 de estiércol vacuno, debido posiblemente a la estabilidad de las proteínas del pelo que se biodegradan lentamente al cabo de varios meses. En ningún momento se constató olor amoniacal.

Integrando lo expuesto se puede prever que, la mayoría de las veces, las pruebas de aceptación se resuelven al cabo de pocas semanas (3 a 6) y sólo excepcionalmente deban prolongarse a 3 (o 4) meses. En tal caso puede darse la necesidad de realimentar (véase ítem siguiente).

CONTRASTADO DE DIETAS

Consideraciones previas.

Una vez resuelta la aceptación del alimento por las lombrices podemos proceder a comparar la incidencia de distintas raciones sobre crecimiento y reproducción. La duración de la experiencia suele acotarse a 60 días dado que en ese lapso aún las primeras puestas (cocones) producidas no dan lugar al surgimiento de nuevos reproductores y en consecuencia todos los cocones así como animales juveniles y subadultos pueden derivarse de los reproductores emplazados originalmente en las bandejas (Edwards y Boleen, 1996; Schuldt, 2004; Schuldt et al., 2005)**. Conviene seleccionar para las bandejas los reproductores de menor talla, teniendo en cuenta que *E.fetida* adquiere la madurez sexual a partir de 0,25g, aunque no todas la lombrices con ese peso están ya maduras (con clitelo). En la práctica basta con buscar los animales clitelados de menor talla de la población (supuesto: que la población se subdivida periódicamente y no tienda a la capacidad de porte, es decir no esta apiñada al máximo), con lo cual el peso suelen elevarse a 0,4 g (según la ingesta, al presente se conocen pesos asintóticos de 0,8 a 1,4 g).

Según cuantas sean las dietas a contrastar se debe optar por una P5L o P10L. Si son solo 2 o 3 se puede reducir el número de réplicas pero aumentar la cantidad de lombrices (3 réplicas y P10L). Con mas de 3 raciones probablemente convenga incrementar las replicas y disminuir el número de lombrices en cada bandeja (5 réplicas y P5L). La opción resulta del tiempo que insume hallar el peso de cada animal, pero también dependiente de la mayor o menor experiencia que posea el personal con la manipulación lombrices, dado que la inexperiencia puede acrecentar la mortalidad.

A lo largo de la experiencia es importante que en ningún momento falte el alimento (ya que repercute directamente sobre la reproducción), siendo las alternativas alimentar a intervalos cortos (semanalmente o cada 10 días), o bien tratar de suministrar desde el inicio la mayor cantidad posible del alimento. Para calcular las raciones puede estimarse que cada lombriz consume diariamente su peso, o bien extrapolar sabiendo que en condiciones de saturación (60.000 a 100.000 lombrices/Lecho –es decir, por cada 2 metros cuadrados) un cultivo consume 100 kilos (o 200 litros) por mes, o 1 cm de espesor (altura) del alimento por día, y regla de tres mediante permite estimar el consumo en las bandejas. De allí que para las 5 lombrices iniciales y una descendencia que en 60 días posiblemente se halle por debajo de las 300 lombrices (supremacía de juveniles con muy pocos subadultos) es poco lo que se debe agregar. Una necesidad que se perfila cuando aparece algún animal en la trampa (véase item siguiente).

El agregado de alimento es un requerimiento que, posiblemente, surgirá al cabo de 30 días. Mientras el medio procesado / egestado por las lombrices no supere las $\frac{3}{4}$ partes del medio total de la bandeja bastará con agregarlo (en superficie). Una vez colmada la bandeja con las píldoras fecales, se hará necesario retirar parte del medio que

contiene. Cuando se lo retira es importante no trasladar con el a cocones (ni vacíos ni llenos) ni animal alguno, debiendo reintegrárselos a la bandeja a la que se agrega compost. Ello implica una revisión exhaustiva y cuidadosa del material retirado.

(**). **Juveniles** son animales recién eclosionados, transparentes o con una densidad de pigmento rojo insuficiente para evitar que el tubo digestivo trasluzca (hasta aproximadamente 1,5 cm). **Subadultos** son aquellos animales cuyo intestino no se aprecia por transparencia y carentes de clitelo (mayores de 1,5 cm y generalmente con tallas inferiores a 3 cm). Los **adultos** son aquellos con clitelo.

Desarrollo de la experiencia.

Partiendo del supuesto de la utilización de MO adecuadamente compostada y apta (P5 o 10L previa) se la distribuye en las bandejas, humecta hasta 85-95% (debe mantenerse en esos valores los 60 días que dura experiencia, exigiendo controles cada 72 horas), se efectúa un control del pH y la temperatura. Las lombrices, previa selección y determinación de su peso, son puestas en contacto con el medio (véase Consideraciones previas).

Para pesar los animales es importante que se les eliminen los restos de sustrato adheridos al cuerpo, para ello se los debe enjuagar con agua, luego eliminar el exceso de agua con papel absorbente para finalmente pesarlos con una balanza de precisión. Importante es no pinzar las lombrices a lo largo del procedimiento sino trasladarlas mediante un ansa (en "L" -ele) que puede confeccionarse desdoblado / doblando un simple *clip* para juntar hojas de papel.

Los animales deben ser pesados al inicio de la experiencia, al cabo de 30 días y al finalizar la experiencia (60 días).

Tras permanecer 2 meses en las bandejas se deben relevar las bandejas y computar:

- a) El número de cocones, discriminando llenos de vacíos.
- b) La cantidad de animales juveniles y subadultos.

Conociéndose el número total de cocones (puestas) se determina la producción semanal de cocones / adulto. La cantidad de cocones vacíos se relaciona con el número de los animales presentes (juveniles y subadultos), permitiendo conocer la fecundidad media, que conviene expresar como lombrices / cocón. Con este último dato se procede al cálculo del potencial reproductor (R'')*** que, en este contexto, admite dos variantes, una utilizando la proporción de la suma de los animales subadultos mas los adultos, o bien considerando solo los adultos (Schuldt y otros, 1999, 2004; Wildish, 1979, 1980).

(***) Donde $R'' = x(\text{bnp})$ (x: 100 lombrices de la población en una situación dada; (b): número medio de embriones-lombrices/cocón; (n): número medio de puestas/año; y (p): las proporciones de adultos y subadultos).

CAPACIDAD DE PORTE DE DIFERENTES MEDIOS (MO).

Uno de los aspectos centrales para optimizar el manejo de un lombricultivo se relaciona con la posibilidad de mantener las poblaciones del mismo por debajo de la densidad máxima de lombrices que puede llegar albergar un medio dado, ya que suele existir un apiñamiento crítico a partir del cuál se produce un descenso abrupto de la actividad reproductora en el cultivo (Schuldt y otros, 2003).

La cantidad de animales que puede sostener cada MO es propia de cada una de ellas, pero muy dependiente del tiempo transcurrido desde su generación (añejamiento). A partir de la siembra de un sustrato con lombrices se hace necesario un seguimiento del apiñamiento, requiriendo las MO en cuestión muestreo. Este puede ser inicialmente mensual aunque después de 60 días conviene ejecutarlo semanalmente. Los resultados suelen expresarse como lombrices / Lecho (referido a 2 metros cuadrados) (Schuldt y otros, 1998).

Al presente no hay experiencia previa sobre la determinación del apiñamiento en condiciones de laboratorio, estimándose no obstante que es factible con solo reprogramar algunos aspectos del diseño utilizado para contrastar diferentes dietas y valorar su relación con aspectos reprobilógicos.

La propuesta consiste en disponer en cada réplica un número mayor de animales: 25 reproductores jóvenes (en torno a 0,4 g) y sin realimentar hasta las primeras fugas. Luego se realimenta semanalmente para cubrir las necesidades de los adultos (mas un *plus* de un 10-20%). La clave de la experiencia reside en un seguimiento diario de la trampa de agua ya que recibirá los animales que fuguen (adultos y subadultos). Las primeras emigraciones se relacionan con el agotamiento del alimento y el apiñamiento, mientras que las fugas que siguen al lapso de alimentación semanal se vinculan mas con el sobreapiñamiento.

Un procedimiento alternativo, aplicable cuando ya esta en curso una prueba de contraste entre dietas, permite obtener la información buscada con solo extender la experiencia mas allá del día 60 (supuesto: haber realizado los cómputos pertinentes al día 60).

Es conveniente tratar de correlacionar datos de laboratorio con los conocidos de cultivos en condiciones de temperie (Schuldt y otros, 2003). La cuestión no es menor dado el tiempo que insume el muestreo de un cultivo en condiciones de campo (Schuldt y otros, 1998).

CONCLUSIONES

- 1) Para las pruebas de aceptación del alimento se recomienda:
 - a) Ante la falta de ingreso de las lombrices al sustrato *test*, o la presencia de mas del 50% de los animales en la trampa de agua (al cabo de 24 horas), reiniciar las pruebas recién a los 9 días (independientemente de la presencia / ausencia de mortalidad).
 - b) Si las lombrices ingresan al medio y al término de 24 horas menos del 50% de los animales va a la trampa, con mortalidad inferior al 10%, el ensayo se prolonga a 48 horas. Si esta situación se mantiene se extiende la experiencia por 8 días mas (con observación diaria).
 - c) El día 10 se constata mortalidad, fugas, cópulas y/o cocones. Mientras las fugas sean superiores al 30%, con ausencia de cópulas o cocones, se repite la prueba cada 10 días hasta que:
 - d) Las fugas sean nulas o inferiores al 30% y se constate la presencia de cocones (asumiendo una mortalidad inferior al 10%).

- 2) El análisis comparativo de distintas dietas requiere pruebas en bandejas (P5L, P10L) por 60 días, con animales adultos jóvenes (pesos en torno a 0,40 g) debiendo:
 - a) Determinarse su peso al inicio de la experiencia, a los 30 y a los 60 días.
 - b) Al cabo de 60 días registrar la cantidad de cocones (vacíos y llenos) y el número de ejemplares juveniles y subadultos con lo cual se calcula:
 - c) La producción semanal de cocones por adulto, la fecundidad media (lombrices/cocón) y el potencial reproductor (R”).

- 3) Las pruebas (P25L) en bandeja se perfilan de utilidad para la determinación de la cantidad de lombrices que puede sostener un medio de cultivo por unidad de área o volumen, partiendo de animales reproductores (jóvenes) y alimentación semanal (suficiente). La aparición creciente de animales en la trampa de agua se relaciona con el grado de apiñamiento que tolera la MO utilizada como medio / alimento.

Nota: Trabajo realizado en el marco del proyecto 29/C018 “Reconversión de residuos agroindustriales y urbanos, en abono mediante lombricultura, en la Cuenca del Río Turbio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Di MASSO, R.J., L.B. MARC y N.R. BIASATTI, 1997. Earthworm *Eisenia foetida* (Savigny) growth in Coypu and other animal faeces as nutritional substrata. *Megadriologica*, 6(12):105-112.
2. EDWARDS, C.A. y P.J. BOHLEN, 1996. Biology and Ecology of Earthworms. 425 págs., Chapman & Hall, London.
3. FERRUZZI, C., 1987. Manual de lombricultura. 138 págs. Ediciones Mundi Prensa, Madrid.
4. INTA *Rafaela*, 1996. Tabla de Composición Química de Alimentos. 66 págs., Mundo Lácteo-Super Campo, Buenos Aires.
5. ISO, 1993. Soil quality –Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia foetida*)-Determination of acute toxicity using artificial soil substrate. 6 págs. *ISO/DIS 11268-1*.
6. ISO, 1996. Soil quality –Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia foetida*)-Determination of effects on reproduction. 19 págs. *ISO/DIS 11268-2.2*.
7. SCHULDT, M., 2001. La lombricultura: su teoría y práctica en el ámbito agropecuario, industrial y doméstico. 136 págs., Imprelyf, La Plata.
8. SCHULDT, M., 2004. Lombricultura fácil. 152 págs., Workgraf, La Plata.
9. SCHULDT, M., RUMI, A., GUTIERREZ-GREGORIC, D. 2003. Estimación de la capacidad de porte en lombricultivos de *Eisenia foetida* (Oligochaeta, Lumbricidae) con distintas materias orgánicas. Actas VII Jornadas de Zoología del Uruguay 86. Montevideo.
10. SCHULDT, M. A. RUMI y D. E. GUTIÉRREZ-GREGORIC, 2004. Determinación de edades ecológicas en poblaciones de lombrices: implicancias reprobilógicas. Resúmenes 13ras. Jornadas Nacionales de Lombricultura (Gral. Cabrera, Arg., octubre 2004).
11. SCHULDT, M., RUMMI, A. DE BELAUSTEGUI H.P. & DAMBORENEA, M.C. 1999. Potencial reproductor de *Eisenia foetida* (Annelida, Ologichaeta) y estructura poblacional del lombricultivo. Resúmenes 14 Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo CLACS 99, Pucón. VI: 1-4.
12. SCHULDT, M., A. RUMI, L. GUARRERA Y H.P. De BELAUSTEGUI, 1998. Programación de muestreos de *Eisenia foetida* (Annelida, Lumbricidae). Adecuación a diferentes alternativas de manejo. *Rev.Arg.Prod.Animal*, 18(1):53-66.

Schuldt, Miguel; Christiansen, Rodolfo; Scatturice, Luis A.; Mayo, Juan P. **Pruebas de aceptación de alimentos y contraste de dietas en lombricultura** - [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](http://www.veterinaria.org)®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 07, Julio/2005. [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070705.html>

13. SCHULDT, M., RUMMI, A., GUARRERA, L. DE BELAUSTEGUI, H.P. &
14. MAURO, J.P. 1999. Producción de lombricompuesto a partir de egestas de *feedlot*: Población de lombrices y gestión de residuos. Revista Argentina de Producción Animal 19(2): 331-346.
15. SCHULDT, M., A. RUMI, D. GUTIERREZ GREGORIC, J. BODNAR, N. REVORA, V. TASSO, M. VALENTI y J. VARELA, 2001. Crecimiento, madurez sexual y potencial reproductor de *Eisenia foetida* (Annelida, Lumbricidae) con *scrap* de arroz, estiércol de conejo y residuos domiciliarios. Res.11a. Jornada Nacional de Lombricultura; Gral. Cabrera, Córdoba, octubre 2001.
16. WILDISH, D.J. 1979. Reproductive consequences of the terrestrial habit in *Orchestia* (Crustacea: Amphipoda). International Journal of Invertebrate Reproduction 1: 9-20.
17. WILDISH, D.J. 1980. Reproductive bionomics of two sublittoral amphipods in a Bay of Fundy estuary. International Journal of Invertebrate Reproduction 2: 311-320.

Trabajo recibido el 23.05.05 nº de referencia 070504_RED VET. Enviado por sus autores, miembros de la [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)®. Publicado en [REDVET](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet)® el 01/07/05.

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org - www.veterinaria.org y [REDVET](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet)® www.veterinaria.org/revistas/redvet y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet)

(Copyright) 1996-2005. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet)®, ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet)®