



Producción de huevos de lombrices (*Eunsenia foetida*) y ganancia en peso en diferentes tipos de estiércoles, para la obtención de humus bajo invernadero

Worm egg production (*Eunsenia foetida*) and weight gain in different types of manures, to obtain humus under greenhouse

Porfirio David Gordillo Romero

RESUMEN: La investigación se realizó en invernadero, con seis estiércoles (camélido, vacuno, ovino, porcino, conejo y testigo) y tres repeticiones cada uno, para ello se utilizó 18 bandejas (bañadores, con 5 kg, de estiércoles). El mayor número de huevos se presentó con el estiércol de camélido, 1.478 unidades de huevo, seguido del estiércol de vacuno con 956, en los 39 días que duro el trabajo de campo. De acuerdo a la evaluación final, la ganancia de peso promedio de lombrices en las tres evaluaciones, el estiércol de camélido presentó la mayor ganancia en peso con 149,33 g, y el menor fue del testigo, con 79,00 g.

PALABRAS CLAVE: Invernadero, lombrices, peso, huevos, días.

ABSTRACT: The investigation was carried out in the greenhouse, with six manures (camelid, cattle, sheep, pigs, rabbits and witnesses) and three repetitions each, for which 18 trays were used (swimsuits, with 5 kg, of manure). The largest number of eggs was presented with camelid manure, 1,478 units of egg, followed by 956 beef, in the 39 days that fieldwork lasted. According to the final evaluation, the average weight gain of worms in the three evaluations, camelid dung had the highest weight gain with 149.33 g, and the lowest was the control, with 79.00 g.

KEYWORDS: Greenhouse, earthworms, weight, eggs, days.

AUTOR: *Porfirio David Gordillo Romero:* Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Siglo XX pdgordilloromero@gmail.com

Recibido: 12/07/19. Aprobado: 20/09/19.



INTRODUCCIÓN

La incorporación de materia orgánica al suelo y mejor si ésta es humus es imprescindible para mejorar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, con el objeto de mejorar la fertilidad de los suelos y los rendimientos de la producción agrícola por unidad de área.

Por ejemplo, se sigue hablando que la producción de papa en la zona es de 8 - 10 Ton/ha, cuando en países como Perú se tiene rendimientos entre 40 - 50 tn/ha, y Japón 90 - 100 tn/ha. Hacen que este problema de la baja producción por unidad de superficie se deba a la baja fertilidad de los suelos y déficit hídrico en la zona.

El trabajo de investigación plantea como problema de investigación: ¿Cuáles son los parámetros de producción, en la densidad

poblacional (número de huevos) y ganancia de peso de las lombrices bajo invernadero, en diferentes tipos de estiércoles (camélido, vacuno, ovino, porcino, conejo y testigo), para la producción de humus (fertilizante orgánico) para mejorar la fertilidad de los suelos y productividad Agrícola por unidad de superficie?

El Objetivo general que busca es determinar los parámetros de producción, densidad poblacional (número de huevos) en diferentes tipos de estiércoles para mejorar la producción de lombrices de la especie “Roja californiana” (*Eunsenia foetida*) y humus, tener disponibles para la venta a productores y criaderos, para su incorporación posterior al suelo y mejorar su fertilidad del mismo e incrementar de esta forma los rendimientos de la producción agrícola por unidad de superficie y de esta forma mejorar sus ingresos económicos de las familias agropecuarias.

Los objetivos específicos buscan: determinar el mejor estiércol (camélido, vacuno, ovino, porcino, conejo y testigo), en la producción de huevos de lombrices, y ganancia de peso bajo invernadero; y, por otro lado, fomentar la producción de humus como bio fertilizante para mejorar la fertilidad de los suelos y mejorar la producción agrícola por unidad de área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología experimental

Gomero (1991). Propone que el humus es la materia orgánica degradada a su ultimo estado de descomposición por efecto de microorganismos y en consecuencia se encuentra químicamente estabilizado como coloide.

Es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz, como herramienta de trabajo, que recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne, harina de lombriz. (Infoagro. 2002)

El trabajo de investigación se desarrolló en la carrera de Ing. Agronómica de la Universidad Nacional Siglo XX, Municipio de Llallagua departamento de Potosí, desde el 15 de enero del 2014 al 21 de marzo del 2014, y consistió de tres etapas:

- A. Acopio de estiércoles, preparación y limpieza de invernadero y construcción de pozas de estabilización de los estiércoles para bajar la acidez, 15 días.
- B. Estabilización de los sustratos (estiércoles de camélido, vacuno, ovino, porcino, conejo), calibración de los equipos y toma de datos.
- C. Preparación de las bandejas y cuantificación e inoculación de las lombrices, alimentación, control, seguimiento y toma de datos.

De acuerdo a la tipología y el enfoque cuantitativo, y paradigma positivista, corresponde a un diseño de bloques al azar, con 6 tratamientos tipos de estiércoles (camélido,

vacuno, ovino, porcino, conejo y testigo), cada tratamiento con 3 repeticiones (250 unidades de lombrices y un peso de 100 gr), haciendo un total de 18 unidades experimentales, los mismos que consistieron (bandejas de plástico).

Descripción de los tratamientos

Los tratamientos han sido los siguientes:

Tabla 1. Codificación de tratamientos y repeticiones.

Codificación	Tratamientos	Repeticiones
EST. CAM.	Estiércol camélido	3
EST. VAC.	Estiércol vacuno	3
EST. OVIN.	Estiércol ovino	3
EST. POR.	Estiércol porcino	3
EST. CON.	Estiércol conejo	3
EST. OVIN+T	Estiércol de ovino + tierra	3

Las variables de respuesta son el número de huevos y el peso vivo de las lombrices.

Modelo y evaluación estadística

El modelo estadístico para determinar las variables de estudio fue el siguiente (Ibáñez, 2000):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$i=1, 2 \dots t$ ($t = 6$ tratamientos)

$j=1, 2, 3 \dots r$ ($r = 3$ repeticiones)

$k=1 \dots k$ (18 unidades experimentales).

Y_{ijk} = Valor de respuesta observada en la k -ésima unidad experimental ubicada en la j -ésima repetición que recibe el i -ésimo tratamiento.

μ = Media global poblacional

α_i = Es el efecto debido al tratamiento del i -ésimo tratamiento.

β_j = Es el efecto aleatorio de la j -ésima repetición (bloques).

ε_{ijk} = Efecto del error aleatorio de los residuales.

Los resultados de las variables de respuesta fueron analizados con la ayuda del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis Systems). Para la comparación de promedios, se realizó la prueba del rango múltiple de Duncan al 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Número de huevos a 39 días

El mayor número de huevos se presentó con el tratamiento de estiércol de camélido con 1.478, unidades, el menor número se presentó con estiércol de conejo con 21 unidades.

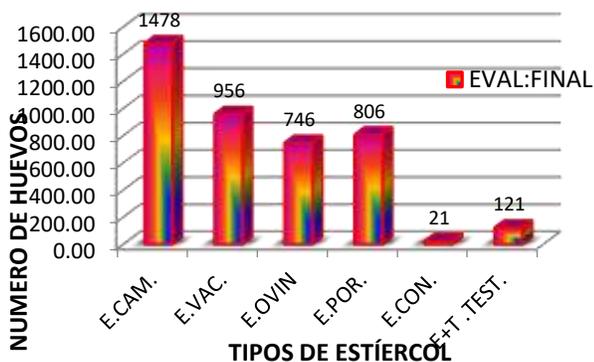


Figura 1. Evaluación del número total de huevos a los 39 días.

Según el análisis de varianza de la densidad poblacional nos muestra claramente que no existe diferencias estadísticas significativas entre repeticiones ($P < 0.05$), en cambio existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0.01$), lo que significa que existe diferencias en cuanto a la densidad poblacional, con un número promedio de huevos 229,31 unidades y un coeficiente de variación de 34,81 %, considerado muy bueno. (ver tabla 4)

Número de huevos final

De la figura 2, según comparaciones de Duncan podemos observar, que existen diferencias significativas entre el número de huevos en el estiércol de camélido con 493

unidades, el mismo es superior y diferente al resto de los sustratos, seguido por el tratamiento de estiércol de vacuno, 319 unidades y diferente del resto de los sustratos.

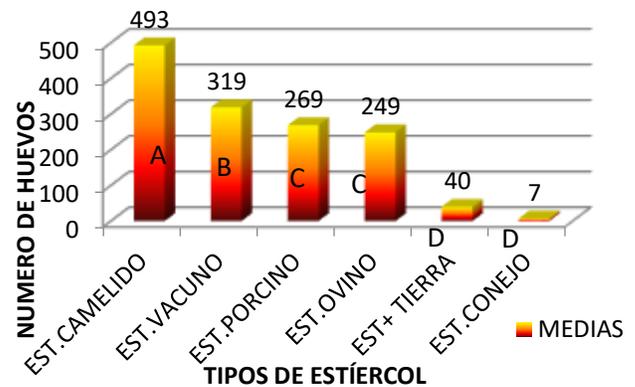


Figura 2. Evaluación final número de huevos, comparación de medias.

La Figura 3, muestra una relación no lineal y una ecuación polinómica de quinto orden (curva quintica) y un coeficiente de determinación de $r^2 = 1$ que nos indica que el 100 % de la variación del número de huevos en los 39 días (Unidades) es aplicada por la variación de los tratamientos.

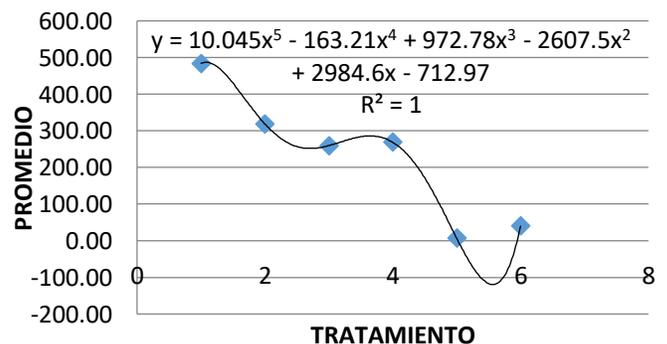


Figura 3. Variación del número de huevos.

Gros (1992), explica que el humus es la base de la fertilidad de suelos y por ello resulta del máximo interés para agrónomos y especialistas, en general el término humus, designa las sustancias orgánicas variadas de color pardo y negrozco, que resulta de origen exclusivamente vegetal.

Bellapart, V. (1999). La multiplicación de la lombriz roja de california es extraordinaria y cae dentro de una progresión geométrica capaz de dar cifras astronómicas o gigantes de población en poco tiempo, está especialmente indicada para cultivos industriales convirtiéndose en una maquina transformadora de materiales de desecho.

Ganancia de peso de las lombrices a los 39 días

De acuerdo a la figura 4, la evaluación final en ganancia de peso promedio de las tres evaluaciones se asume que con el estiércol de camélido presentó la mayor ganancia en peso con 149,33, g, seguido con estiércol de ovino con 148,78 g, y el de menor peso se presentó con el estiércol de conejo 71,67 g.

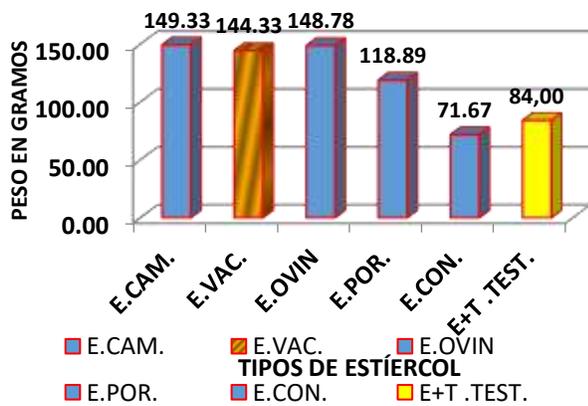


Figura 4. Evaluación final ganancia en peso de las lombrices a los 39 días. (g)

En la tabla 5, se puede observar una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) entre tratamientos y una diferencia no significativa entre repeticiones. Se tiene un promedio de ganancia en peso de 121,59 g, y un coeficiente de variación de 5,25 %, lo que muestra que la variación está dentro los parámetros establecidos.

Ganancia de peso de las lombrices Final

De la figura 5, Según Duncan ($\alpha = 0.05$) para la variable ganancia en peso se observa que en los tratamientos estiércol de camélido se tiene un peso de 149,33 g, ovino, 148,77 g, y vacuno

144,33 g, no existen diferencias significativas, pero si existen diferencias significativas entre el tratamiento de estiércol de porcino, 118,90 g, con el resto de los tratamientos, de igual forma el testigo 84,00 g, con el resto de los tratamientos, como el tratamiento de estiércol de conejo 71,67 g.



Figura 5. Evaluación final promedio del peso en (g), comparación de medias.

El Comportamiento de la ganancia en peso del trabajo de investigación se muestra en el siguiente gráfico.

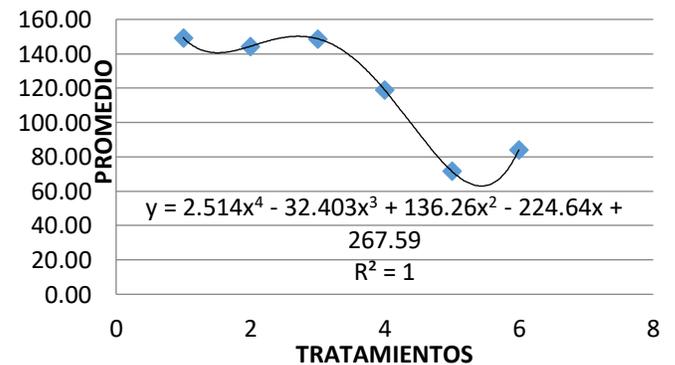


Figura 6. Comportamiento de la ganancia de peso (g).

La figura 6, nos muestra una relación no lineal y una ecuación polinómica de cuarto orden (curva cuartica) y un coeficiente de determinación de $r^2 = 1$ que nos indica que el 100 % de la variación de la ganancia promedio de peso vivo a los 39 días (gr) es aplicada por la variación de los tratamientos.

CONCLUSIONES

En base a los resultados de la investigación y objetivos planteados, se llegó a las siguientes conclusiones:

La producción de lombrices y humus debe realizarse bajo invernadero, porque este reúne las condiciones ideales de temperatura media que varía entre 21,82 °C y 22,94 °C, el mismo que se encuentra dentro del requerimiento óptimo para la producción, el cual debe estar dentro de los 20 y 25 °C. y de la humedad relativa que está entre los 82,93 y 86,00 %, condición ideal para la producción de lombrices y humus.

A la evaluación final del número de huevos de las tres evaluaciones parciales, se ha podido observar y cuantificar que el mayor número de huevos se presentó, con el estiércol de camélido 1478 unidades, seguido del estiércol de vacuno con 956 unidades, y el menor número de huevos se presentó, con el estiércol de conejo 21 unidades y testigo 121 unidades.

Según Duncan, existen diferencias significativas entre el número de huevos en el estiércol de camélido, 493 unidades, con el resto de los tratamientos, de igual forma se puede observar que existen diferencias significativa entre el número de huevos del estiércol de vacuno 319 unidades, con el resto, pero no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos de porcino, 269 y ovino, 249 unidades, de igual forma no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos testigo, 40 y conejo, 7 unidades, además se tiene un número promedio de huevos 229 y un coeficiente de variación de 10,82 % que es aceptable.

De acuerdo a la evaluación final en ganancia de peso promedio de las tres evaluaciones, podemos mencionar que con el estiércol de camélido se presentó la mayor ganancia en peso, con 149,33 g, seguido con estiércol de ovino con 148,78 g, y vacuno 144,33 g. El de menor peso se presentó con el estiércol

de conejo 71,67 g, y el testigo (estiércol de ovino más tierra) con 84,00 g, respectivamente inferior a los datos iniciales.

Según Duncan ($\alpha= 0.05$) para la variable ganancia de peso vivo, se observa en los tratamientos camélido, 149,33 g, ovino 148,77 g, y vacuno 144,333 g, no existen diferencias significativas, pero si existen diferencias significativas entre el tratamiento de estiércol de porcino, 118,90 g, con el resto del tratamiento, de igual forma el testigo 84,00 g, con el resto de los tratamientos, como el tratamiento de conejo 71,67 g, con el resto.

La producción de lombrices es astronómica de 5 kg, se tiene 2700 kg al año y una producción de humus de 2693,74 kg.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aquize, E. (1993). Meteorología General Agrícola, Puno – Perú, Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Ciencias Agrarias.
- CIPE, (2006). Complementariedad Tecnológica al Modelo Ayllu, Potosí – Uncía Págs. 35 – 40.
- Honorato, R. (2000). Manual de Edafología, 4ta. Edición, Edición Universidad Católica, Alfa Omega, Editor. S.A. Preind. In México, Págs. 184,185.
- Kaurichv, (1994). Prácticas de edafología. Editorial Mir Moscú, Pg. 187.
- Sánchez, C. (2003). Abonos orgánicos Lima-Perú, Ediciones Ripalme, Pg. 95.
- Gros, A. (1992). Abonos, Guía Práctica de Fertilización, 8va, Edición revisada y ampliada, Ediciones Mundi Prensa Madrid – Castello.

Carlos, A. (2006). Lombricultura Argentina e-mail @hotmail.com.

PDAR. (2010). Desarrollo Alternativo Integral, Ministerio de Asuntos Campesinos Agropecuarios, USAID, La Paz.

Vargas, P. y Torrico L, (2005). Presupuestos empresariales y fiscales Editora Grafica Continental Cochabamba – Bolivia, diciembre.

Producción de huevos de lombrices (*Eisenia foetida*) y ganancia en peso en diferentes tipos de estiércoles, para la obtención de humus bajo invernadero.

ANEXOS



Figura 7. Control de temperaturas.



Figura 8. Conteo del Numero de huevos.



Figura 9. Control de peso



Figura 10. Pre - tratamiento de los tipos de estiércol

Tabla 4. Análisis de varianza, evaluación final número de huevos a los 39 días

Fuente variación	GL.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Repeticiones	2	31555.9	15777.9	2.48 ns	0.134
Tratamiento	5	493209.7	98641.9	15.48 **	0.0002
Error exp.	10	63705.4	6370.54		
Total	17	588471.1			

Promedio = 229.31 C.V.= 34.81

Tabla 5. Análisis de varianza para ganancia de peso a los 39 días

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F
Repeticiones	2	136,40	68,20	1,70 ns	0.2360
Tratamientos	5	16284,76	3256,95	81,32**	0.0001
Error experimental	9	360,48	40,05		
Total	16	16781,64			

Promedio = 121,59 gr. C.V. = 5,25 %