



## Efecto de tres dosis de sustratos en la alimentación de la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) con estiércol bovino y aserrín descompuesto en Sapecho, Alto Beni

### Effect of three doses of substrate in feeding the californiana red worm (*Eisenia foétida*) with bovine manure and decomposed sawdust in Sapecho, Alto Beni

*Edgar Limachi Mendoza*

**RESUMEN:**

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de tres dosis de estiércol bovino y aserrín descompuesto como sustrato en la alimentación de la lombriz roja californiana. La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental de Sapecho, Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicada en el Municipio de Palos Blancos Departamento La Paz-Bolivia. Las variables fueron número de lombrices adultos con y sin clitelo, número de lombrices juveniles de 3-6 centímetros, biomasa final de lombrices, número de cocones, porcentaje de degradación del sustrato y costo beneficio. El Diseño utilizado fue Completamente al Azar y la prueba de comparación de medias Tukey. Los tratamientos evaluados son: T1 = Estiércol bovino 75% + aserrín 25%; T2 = Estiércol bovino 50% + aserrín 50%; T3 = Estiércol bovino 25% + aserrín 75%. Cada tratamiento con 4 kilos de sustrato y 100 individuos de lombriz roja californiana. A los 90 días de vermicompostaje, los resultados permiten concluir que el T2 manifiesta ser la mejor en la producción de lombrices adultos con 210, juveniles 1400, biomasa final 77,51g y con tres diferencias en comparación con T1, en número de cocones, porcentaje de degradación y C/B. El T1 muestra no ser tan eficiente en la producción de lombrices adultos, juveniles y biomasa final, pero si manifestó una buena producción de cocones con 1375, degradación de sustrato 2471,75 kg y un costo beneficio de 0,32 Bs. El T3 demostró una baja producción en todas las variables evaluadas al utilizar aserrín a un 75%. Se recomienda utilizar el aserrín hasta un 50% en la mezcla con estiércol bovino como sustrato en la lombricultura ya que esta mezcla logra buenos resultados productivos y reproductivos mejorando su relación C/N y facilitando la degradación del aserrín.

**PALABRAS CLAVE:**

Sustratos, residuos orgánicos, humus de lombriz.

**ABSTRACT:**

The objective of this work was to evaluate the effect of three doses of bovine manure and decomposed sawdust as a substrate in the diet of the California red worm. The research was carried out at the Experimental Station of Sapecho, Agronomic Engineering School of the Universidad Mayor de San Andrés, located in the Municipality of Palos Blancos, Department of La Paz, Bolivia. The variables were number of adult worms with and without clitelo, number of juvenile earthworms of 3-6 centimeters, final biomass of earthworms, number of cocoons, percentage of substrate degradation and cost benefit. The design used was Completely Random and the Tukey comparison test. The treatments evaluated are: T1 = 75% bovine manure + 25% sawdust; T2 = 50% bovine manure + 50% sawdust; T3 = 25% bovine manure + 75% sawdust. Each treatment with 4 kilos of substrate and 100 individuals of red worm Californian. After 90 days of vermicomposting, the results allow us to conclude that T2 shows to be the best in the production of adult worms with 210, juveniles 1400, final biomass 77.51g and with three differences compared to T1, in number of cocoons, percentage of degradation and C / B. The T1 shows not being as efficient in the production of adult worms, juveniles and final biomass, but it did show a good production of cocoons with 1375, substrate degradation 2471.75 kg and a cost benefit of 0.32 Bs. The T3 showed a low production in all the variables evaluated when using sawdust at 75%. It is recommended to use sawdust up to 50% in the mixture with bovine manure as a substrate in vermiculture as this mixture achieves good productive and reproductive results by improving its C / N ratio and facilitating the degradation of sawdust.

**KEYWORDS:**

Substrates, organic waste, earthworm humus.

**AUTOR**

**Edgar Limachi Mendoza:** Estación Experimental Sapecho. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. [ellimachi@outlook.es](mailto:ellimachi@outlook.es)

**Recibido:** 15/5/2018. **Aprobado:** 31/07/2018.



## INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional en Bolivia demanda una gran cantidad de alimentos para el consumo diario de las familias, especialmente de las áreas urbanas, debido a esta gran demanda el agricultor del sector rural, trata de satisfacer esta necesidad a cualquier costo y para alcanzar sus objetivos utiliza

agroquímicos sin ninguna advertencia sobre los daños que ocasionan al suelo, al medio ambiente y de forma paulatina en la calidad de vida.

La utilización de estos agroquímicos en el área rural es considerable, son altos los efectos negativos en la producción de alimentos y está afectando al suelo matando los microorganismos biológicos que

descomponen los residuos orgánicos (vegetal y animal) que es incorporado al suelo, estos microorganismos hacen que la capa inferior del suelo sea oscura, con buena estructura y alto nivel de productividad a largo plazo, para ello es indispensable el uso de los abonos orgánicos (Silva, 2012).

Los sectores más afectados son las zonas rurales, debido a la falta de asesoramiento técnico por profesionales del área, en el uso y manejo de estos compuestos químicos inorgánicos y sus efectos negativos en la agricultura, que al ser utilizados dejan restos de agroquímicos en la superficie del suelo y estos son arrastrados por los cambios del clima a las aguas de pozas, arroyos, ríos y del mismo modo los restos de estiércoles provenientes de parcelas ganaderas, granjas avícolas, porcinas y cultivos agrícolas, ocasionando malestares y enfermedades en las familias más vulnerables.

Sin embargo, existen alternativas que no requieren de mucha inversión económica para producir abonos orgánicos como ser: Bocashi, compost, abonos verdes, abono de frutas, humus de lombriz, con el empleo de estos abonos orgánicos estaríamos conservando nuestros suelos fértiles y garantizando la seguridad alimentaria sin tener que practicar la agricultura migratoria, así de esta manera reducir el uso de agroquímicos y la contaminación del suelo y el medio ambiente.

Los productores agropecuarios y artesanos al producir un producto, también producen restos o residuos orgánicos como restos de frutas, estiércoles de bovinos, porcinos, avícolas, desperdicios de cocina, aserrín y otros residuos orgánicos con el cual se puede producir abonos orgánicos para fertilizar los suelos y por otro lado estaríamos contribuyendo a quitar parte de la problemática ambiental que estos residuos presentan en nuestro medio.

Por lo que el presente trabajo propone la producción de humus a un bajo costo económico, con la ayuda de la lombriz roja californiana, utilizando residuos orgánicos que el mismo agricultor produce, de esa manera aportar a la reducción del uso de

agroquímicos que contaminan el suelo y el medio ambiente.

## OBJETIVOS

- Determinar la dosis adecuada de estiércol bovino y aserrín como sustrato en la producción de humus de la lombriz roja californiana.
- Evaluar el comportamiento reproductivo de la lombriz roja californiana sometida a tres dosis de sustratos.
- Analizar los costos de producción del humus de la lombriz roja californiana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Área de estudio.* La presente investigación se realizó en el Departamento de La Paz, provincia Sud Yungas Municipio de Palos Blancos, en la Estación Experimental de Sapecho que se encuentra a 410 m.s.n.m. aproximadamente a 280 km al norte de la ciudad de La Paz. Geográficamente la zona de estudio se ubica a 15° 33'53,57" latitud sud y 67°19'11,23" longitud oeste (Choque, 2017).

La zona presenta una precipitación de 1.181 mm, una temperatura promedio anual de 26° C, una máxima de 33° C, siendo la mínima promedio de 19° C. (SENAMHI, 2000-2008), el uso de suelo es relativamente reducido y que un gran porcentaje es ocupado por bosques naturales que abarcan todos los tipos de terrenos y superficies del territorio municipal, incluyendo serranías, pie de monte, valles y praderas naturales. Por lo que solo deja a la superficie cultivable restringida a un 4.75%, la ganadería con un 0.45% y la forestal con un 25.73%. Palos Blancos tiene dentro de su jurisdicción una superficie considerable de la Reserva de la Biosfera Pilon Lajas turística. Por lo tanto, los principales componentes estratégicos de la Madre Tierra son la actividad forestal, agrícola, pecuaria y turística (PTDI, 2016).

El material biológico que se utilizó fue la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*), materiales orgánicos (estiércol bovino y aserrín descompuesto), los

materiales de campo fueron papel indicador pH, agua natural, agua destilada, pala, regadera, zaranda, termómetro sensible, cámara digital, malla milimétrica, balanza y planillas de registro.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar (DCA), donde se tuvo tres tratamientos (T1, T2, T3), cuatro repeticiones (I, II, III, IV) lo que hace un total de doce unidades experimentales y cada observación tuvo 100 individuos adultos con y sin clitelo de lombriz roja californiana.

Se eligió el área del vivero de la estación experimental de Sapecho, que contaba con un galpón de acopio de sustratos al mismo tiempo reunía las condiciones homogéneas para el experimento, se utilizó un área de 4x4 m<sup>2</sup> dentro el galpón, después se procedió a la construcción del cerco con alambre tejido, charros y alambre de amare ya que se contaba con el galpón del vivero de la EES.

Se acopia estiércol bovino y aserrín descompuesto de lugares más cercanos al experimento, luego se preparó las tres dosis de estiércol maduro y aserrín descompuesto tamizado en las siguientes proporciones:

T1 =. Estiércol bovino 75% + aserrín 25% + 100 lombrices.

T2 =. Estiércol bovino 50% + aserrín 50% + 100 lombrices.

T3 =. Estiércol bovino 25% + aserrín 75% + 100 lombrices.

Posteriormente se sometió al pre-compostaje con un riego al 100%, durante 14 días removiendo solo una vez cada 3 días controlando la temperatura, humedad y el pH.

La lombriz se adquirió de la localidad de Caranavi del Instituto Tecnológico Caranavi (ITC) una cantidad de 1 kilogramo de lombriz con sustrato, ya adaptadas a condiciones tropicales extremas y que pueden vivir sin problemas ni dificultades en cautiverio.

Se preparó 12 unidades de camas (cajas de madera) con las siguientes dimensiones, 25 cm. de ancho por 25 cm. de largo y 25 cm. de alto con las siguientes herramientas: motosierra, flexómetro, alicate, escuadra, clavos y madera. Luego se construyó altares

con chocos y tablas para colocar las cunas, esto para prevenir el ingreso de plagas a los tratamientos.

Se pesa y se incorpora una primera capa de 2 kilogramos de sustrato en las camas, verificando la temperatura y el pH, antes de inocular los 100 individuos de lombrices, la siembra se realizó el 28 de marzo de 2016 por la mañana debido a que son foto fóbicas y se introducen con más facilidad al sustrato, seguidamente se tapó las camas con malla milimétrica para que no ingresen pájaros, ratones y finalmente se rego con agua cuidadosamente, luego de 45 días se incorpora una segunda capa de 2 kilogramos de sustrato, sumando un total de 4 kilogramos de sustrato en cada unidad experimental.

Para tener éxito en la producción se controló la Temperatura, se midió con un termómetro sensible dos veces por semana durante tres meses de humificación. pH, se midió una vez por semana, para el cual se preparó una solución de agua destilada con sustrato en un vaso, luego se introdujo el papel pH en la solución durante 20 segundos luego se tomó la lectura realizando una comparación con la escala de colores que trae el empaque. Oxígeno, Este control se realizó cada 14 días removiendo el material altamente compacto con una vara ya que las camas son pequeñas, en camas grandes se recomienda utilizar un rastrillo. Humedad, se determinó de forma manual, tomando con la palma de la mano una pequeña muestra presionándolo fuerte donde caen de 8 a 10 gotas el cual indica que la humedad está en 80% en optima condición. Se aplicó un riego cada 3 días, después de los 45 días una vez cada 6 días hasta el final, evitando siempre el exceso.

Cosecha, se dejó de suministrar agua por 10 días previos a la cosecha para facilitar el tamizado y favorecer la utilización de las trampas, una vez cumplida los 90 días de vermi-compostaje se introduce las trampas a las camas con sustrato fresco durante cinco días, posterior a esto el humus cosechado se reseco para el tamizado.

Para obtener los resultados se realizó una evaluación y análisis de varianza (ANAVA), y una prueba de

comparación de medias Tukey. Los datos se procesaron con el programa estadístico “*InfoStat*, Versión: 22/07/2014” con un nivel de significancia exigido de ( $p < 0,05$ ).

**Variables evaluadas**

Número de lombrices adultos con y sin clitelo, Para determinar el número de lombrices se separó de manera manual los adultos con y sin clitelo y se procedió a contar una a una en cada unidad experimental, luego de obtener las cantidades de lombrices por tratamiento, este dato se introdujo en el programa estadístico *InfoStat* para conocer los resultados promedios por tratamiento.

Numero de lombrices juveniles de 3 - 6 cm, Se utilizó el mismo procedimiento, para la diferenciación de las lombrices adultas con y sin clitelo, se consideró el tamaño, grosor y color de las lombrices juveniles.

Biomasa final de lombrices, En el momento de la siembra se introdujo 100 unidades de lombriz adultas con y sin clitelo equivalente a 21 gramos promedio en cada cama y la biomasa final se obtuvo del número de gramos totales de cada unidad experimental, este dato se introdujo en el programa estadístico *InfoStat* para conocer los resultados promedios por tratamiento.

Número de cocones, Para determinar el número de cocones, se realizó zarandeando el humus con una zaranda de 0,2 \* 0,2 cm cada unidad experimental, luego se procedió al conteo una a una y una vez

obtenido los datos numéricos se introdujo al programa estadístico *InfoStat* para conocer los resultados promedios del número de cocones por tratamiento.

Porcentaje de degradación del sustrato, Para evaluar el porcentaje de degradación simplemente se pesó en una balanza de precisión el humus zarandeado de cada unidad experimental, luego se introdujo estos datos en el programa estadístico *InfoStat* para conocer los resultados promedios del porcentaje de degradación de cada tratamiento.

**Análisis del Costo beneficio**

El análisis del costo beneficio se realizó envase a los ingresos totales y dividida entre los costos totales de producción de humus de lombriz del experimento, considerando las dimensiones de las camas o cunas de los tratamientos y utilizando la formula beneficio costo ( $R = B/C$ ).

**RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Los resultados encontrados en el cuadro 1 de análisis de varianza y la comparación de medias, nos indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación es de 13,45 %, indica que los resultados experimentales son confiables y la dispersión de las observaciones en torno a la media son mínimas dentro de cada tratamiento.

Tabla 1. Análisis de Varianza del número de lombrices adultos.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	16320,17	2	8160,08	18,02	0,0007
Tratamiento	16320,17	2	8160,08	18,02	0,0007
Error	4075,50	9	452,83		
Total	20395,67	11			
CV = 13,45					

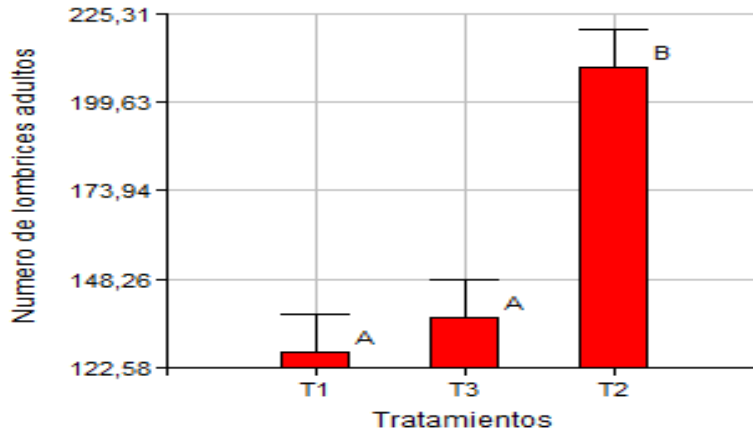


Figura 1. Número de lombrices adultas en T1 = Estiércol bovino 75% + 25% aserrín, T2 = Estiércol bovino 50% + aserrín 50%, T3 = Estiércol bovino 25% + aserrín 75%.

El grafico 1 muestra que el T2 (estiércol bovino 50% + aserrin50%), es diferente y presenta un mayor número de 210 lombrices adultas, el T3 (estiércol bovino 25% + aserrin75%), presenta un menor

número de 137 lombrices adultas, y el T1 (estiércol bovino 75% + 25% aserrín), presenta un número menor de 127 lombrices adultas, siendo estos dos últimos estadísticamente iguales.

Tabla 2. Análisis de Varianza del número de lombrices juveniles.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1523848,67	2	761924,33	71,00	<0,0001
Tratamiento	1523848,67	2	761924,33	71,00	<0,0001
Error	96586,25	9	10731,81		
Total	1620434,92	11			

CV = 11,55

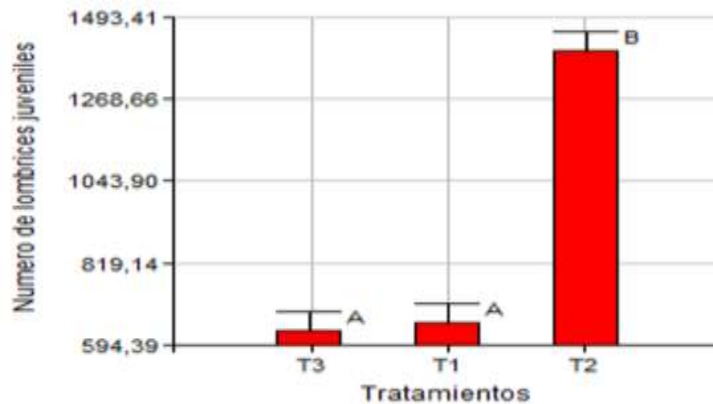


Figura 2. Número de lombrices juveniles en T1 = Estiércol bovino 75% + 25% aserrín, T2 = Estiércol bovino 50% + aserrín 50%, T3 = Estiércol bovino 25% + aserrín 75%.

Lo que nos muestra que se obtuvieron buenos resultados. Debido a que el estiércol y aserrín a una combinación de 50%, se forma una pasta muy apetecible y digerible para la lombriz, favoreciendo el

crecimiento y maduras. Los resultados encontrados en la tabla 2 de análisis de varianza y la comparación de medias, nos indica que si existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación es de 11,55 %, indica que los

resultados experimentales son confiables y la dispersión de las observaciones en torno a la media son mínimas dentro de cada tratamiento.

Observando el grafico 2 nos muestra que el T2 (estiércol bovino 50% + aserrín 50%), tiene una población de 1400 individuos frente al T1 (estiércol bovino 25% + aserrín 75%) y al T3 (estiércol bovino

75% + 25% aserrín), con 635 y 654 individuos, siendo estos dos últimos iguales estadísticamente.

Esto se debe al buen manejo del pH, humedad, aireación y la temperatura, surtiendo todas las condiciones de vida de la lombriz roja californiana en la reproducción y la sobre vivencia de los juveniles.

Tabla 3. Análisis de Varianza de la biomasa final.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1011,30	2	505,65	5,40	0,0287
Tratamientos	1011,30	2	505,65	5,40	0,0287
Error	842,21	9	93,58		
Total	1853,51	11			
CV = 14,79					

Los resultados encontrados en el cuadro 3 de análisis de varianza y la comparación de medias, nos indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación es de 14,79 %, indica que los resultados experimentales son confiables y la dispersión de las observaciones en torno a la media son mínimas dentro de cada tratamiento.

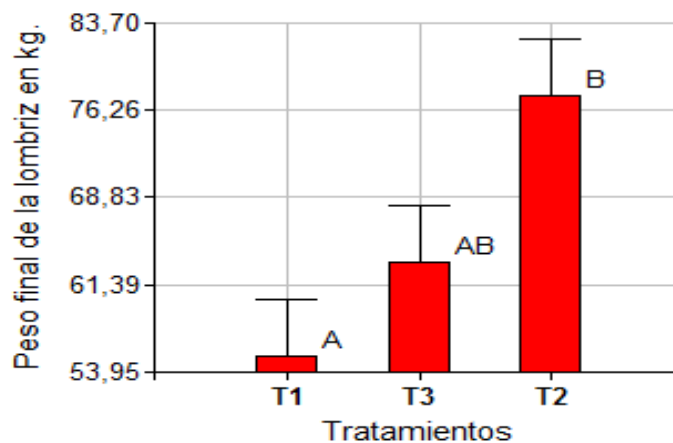


Figura 3. Biomasa final de lombrices en T1 = Estiércol bovino 75% + 25% aserrín, T2 = Estiércol bovino 50% + aserrín 50%, T3 = Estiércol bovino 25% + aserrín 75%.

Observando la figura 3, nos muestra que el T2 (estiércol bovino 50% + aserrín 50%), es diferente con 77,51 gr/cm de biomasa en peso respecto al T1 (estiércol bovino 75% + 25% aserrín), con 55,31 gr/cm, en los tratamientos T1 y T3, T3 y T2 no existen diferencias estadísticamente.

Lo que podría interpretarse que el clima de Alto Beni ha favorecido bastante porque se encuentra dentro los rangos de crianza que exige estos anélidos para su reproducción y producción de humus.

Los resultados encontrados en el cuadro 4 de análisis de varianza y comparación de medias, nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación es de 30,35 %,

indica que los resultados experimentales no son confiables y la dispersión de las observaciones en torno a la media son bastante dentro de cada tratamiento.

Tabla 4. Análisis de la Varianza del número de cocones

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	554385,17	2	277192,58	2,62	0,1270
Tratamientos	554385,17	2	277192,58	2,62	0,1270
Error	952667,75	9	105851,97		
Total	1507052,92	11			

CV = 30,35

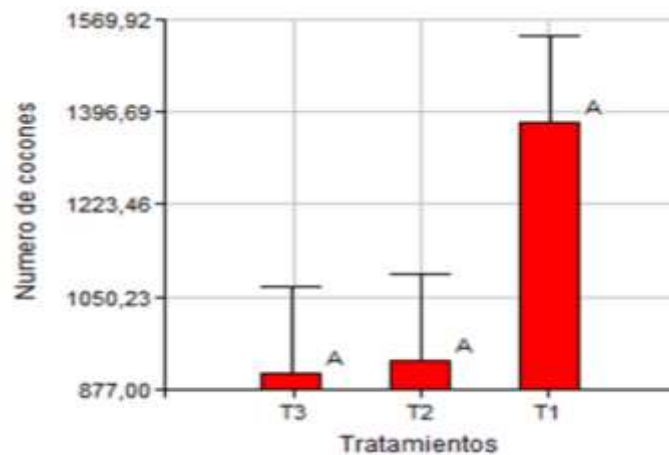


Figura 4. Numero de cocones en: T1 = Estiércol bovino 75% + 25% aserrín, T2 = Estiércol bovino 50% + aserrín 50%, T3 = Estiércol bovino 25% + aserrín 75%.

En la figura 4, nos muestra que el T1 (estiércol bovino 75% + 25% aserrín), tiene una mayor reproducción con 1775,75 cocones; el T2 (estiércol bovino 50% + aserrín 50%) con 932 cocones; seguido por el T3 (estiércol bovino 25% + aserrín 75%) con 908,50 cocones, estos tres tratamientos estadísticamente no son diferentes.

Debido a la buena combinación que se hizo del estiércol y el aserrín, la buena aireación que facilito el consumo y su desplazamiento, facilitando el apareamiento y como resultado se obtuvo una buena producción de cocones.

Tabla 5. Análisis de Varianza del porcentaje de degradación.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	177023,17	2	88511,58	7,11	0,0141
Tratamientos	177023,17	2	88511,58	7,11	0,0141
Error	112052,50	9	12450,28		
Total	289075,67	11			

CV = 4,89

Al inicio del experimento se añade 2 kg de sustrato y después de 45 días se añade otros 2 kg de sustrato sumando un total de 4 kg de sustrato para cada tratamiento, llegado el momento de los resultados en el cuadro 5 de análisis de varianza y comparación de

medias nos indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación es de 4,89 %, indica que los resultados experimentales son confiables y la dispersión de las observaciones en torno a la media son mínimas dentro de cada tratamiento.

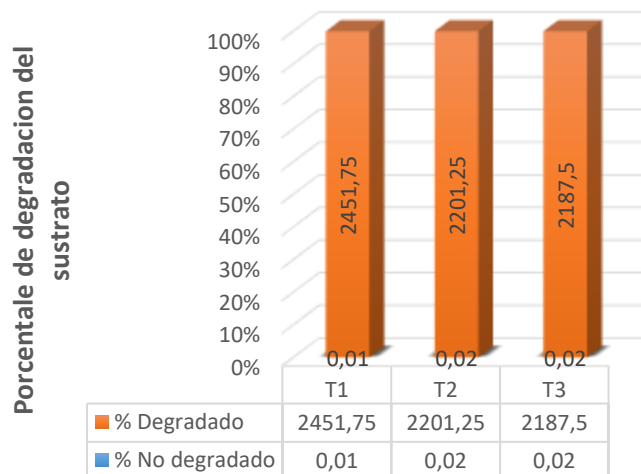


Figura 5. Porcentaje de degradación del sustrato en T1 = Estiércol bovino 75% + 25% aserrín; T2 = Estiércol bovino 50% + aserrín 50%; T3 = Estiércol bovino 25% + aserrín 75%.

La figura 5 nos muestra que el T1 (Estiércol bovino 75% + Aserrín 25%) logra degradar un 99% del sustrato en tres meses y es diferente al T2 (estiércol

bovino 50% + aserrín 50%) con un 98%, y el T3 (+Estiércol bovino 25% + Aserrín 75%) con un 98%, siendo que estos dos últimos son similares estadísticamente.

Tabla 6. Análisis del beneficio/costo de los tratamientos de producción de humus.

Tratamientos	BN (Bs/kg)	CV (Bs/kg)	B/C (Bs)
T1	78,46	205	0.38
T2	70,44	205	0.34
T3	70,00	205	0,34

Realizando la evaluación del cuadro 6, se observa en el beneficio costo por tratamientos, el que tiene un mayor beneficio económico es el T1 (Estiércol bovino 75% + 25% aserrín), con 0,38 Bs y los tratamientos con beneficio económico bajo son el T2 (Estiércol bovino 50% + aserrín 50%); con 0,34 Bs y seguido por el T3 (Estiércol bovino 25% + aserrín 75%), con 0,34 bolivianos. Debido a que la primera dosis posee un mayor porcentaje de estiércol

bovino y favoreció en el peso del humus, en cambio el aserrín al degradarse pierde un mayor porcentaje de peso.

### CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que el mejor tratamiento fue el T2 (Estiércol bovino 50% + aserrín 50% + 100 lombrices), con un promedio de 210 lombrices adultas el cual indica que fue la mejor mezcla en comparación con los



tratamientos T3 y T1 con 137 y 127 lombrices adultas respectivamente.

Respecto a la población del número de lombrices juveniles el mejor tratamiento fue el T2 (Estiércol bovino 50% + aserrín 50% + 100 lombrices), con un alto promedio de 1400 lombrices juveniles, el cual nos da a conocer que esta mezcla si es la adecuada en la producción poblacional en comparación a los otros tratamientos T1 y T3 con 654 y 635 lombrices juveniles respectivamente.

El total de biomasa producida en los tratamientos el mejor fue el tratamiento T2 (Estiércol bovino 50% + aserrín 50% + 100 lombrices), con 77,51 gramos en comparación a los otros tratamientos entre el T3 y T1 con 63,34 y 55,31 gramos respectivamente.

El tratamiento más productivo en número de cocones fue T1 (Estiércol bovino 75% + aserrín 25% + 100 lombrices), con 1375 en comparación al T2 y T3 con 932 y 908 cocones, estos resultados estadísticamente no son diferentes entre tratamientos y que para producir una mayor cantidad de cocones es recomendable utilizar estiércol bovino en una mayor proporción.

La mejor degradación del sustrato se obtuvo del tratamiento T1 (Estiércol bovino 75% + aserrín 25% + 100 lombrices), con 2471,75 kg, seguida por el tratamiento T2 y T3 con 2201,25 y 2187,50 kg de sustrato degradado.

De acuerdo a los análisis realizados entre los ingresos y los costos fijos y variables se evidencia que la producción de humus de lombriz si es rentable, demostrándose que por cada boliviano invertido se percibe 0,32 bolivianos.

Los resultados encontrados sugieren que el tratamiento T2 (Estiércol bovino 50% + aserrín 50% + 100 lombrices), es la mejor dosis para la alimentación, producción y reproducción de la lombriz roja californiana debido a la buena relación de C/N.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta C. (2013). *Precomposteo de Residuos Orgánicos y su Efecto en la Dinámica Poblacional de Eisenia Foetida*. Artículo de Revista. Agronomía Costarricense de Costa Rica. P 128. Recuperado el 10 de marzo de 2017. Disponible en: <http://www.mag-go.cr>
- Avilés E. (2011). *Determinación de la Efectividad del proceso de lombricultura como tratamiento para la estabilización de lodos residuales provenientes de una planta de tratamiento de agua*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. p 27.
- Alexandra V. & Rodas F. (2007). *El Control Orgánico de Plagas y Enfermedades de los Cultivos y la Fertilización Natural del Suelo*. Guía práctica para los campesinos en el bosque seco. Recuperado el 05 febrero de 2018. Disponible en: <http://www.darwinnet.org>
- Bocashi rural (abono, enmienda) vs. Bocashi urbano (*precompostaje de restos de cocina*). Recuperado el 10 marzo de 2017. Disponible en: <http://www.Bocashi.wordpress.com/tag/compostaje-y-fermentación/>
- Basaure P. (2008). *Aserrín de Madera/Datos al Compostar*. Recuperado el 23 de marzo de 2018. Disponible en: <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/16675>.
- Brechelt A. (s.f.). *Manual Práctico para la lombricultura*. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. Santo Domingo. Recuperado el 10 de marzo de 2017. Disponible en: <http://www.espermadigital.com.ar/post.asp>.
- Cabrera J. (2006). *Manual de lombricultura. Publicado por el Programa de Apoyo a la Estrategia de Desarrollo Alternativo en el Chapare PRAEDAC*. Cochabamba Bolivia. Primera edición. p 7.
- Chicaiza J. (2007). *Producción de lombriz roja californiana (eisenia foetida) y lombriumus*

- con estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo. Carrera de Ciencias y Producción Agropecuaria. Zamorano Honduras. Recuperado el 28 de agosto 2015. Disponible en: <http://www.bdigital.zamorano.edu>
- Choque C. (2017). *Investigación y Formación "Pilares del Desarrollo Productivo Sostenible"*. Estación Experimental Sapecho U.M.S.A. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia
- Cajas S. (2009). *Efecto de la utilización de aserrín en combinación con estiércol bovino como sustrato en la producción de humus de lombriz Eisenia foetida (Lombriz roja californiana)*. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnico de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias Escuela de ingeniería zootécnica. Riobamba Ecuador. Recuperado el 28 de agosto de 2015. Disponible en: <http://www.dspace.esPOCH.edu.ec>
- Composición de los estiércoles*. Biblioteca de Campo. Recuperado el 23 de marzo de 2018. Disponible en: <http://www.bibliotecadigital.com>
- Díaz E. (2002). *Manual de Lombricultura para Emprendedores y Productores del Agro*. Agencia de Desarrollo Económico y Comercio Exterior ADEX. Municipio Capital de la Rioja Argentina. P 26. Recuperado el 14 de junio de 2016. Disponible en: <http://www.lombricultura-arg.com.ar>
- Faustino M. (2014). *Monitoreo de la Dinámica Poblacional de la Lombriz Roja Californiana (Eisenia foetida L.) en cuatro Calibres de Estiércol de Bovino de leche*. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Agronomía Departamento de Botánica. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- HUMUSOR (2017), *Lombrices, humus de lombriz y productos derivados (compost)*. Recuperado el 10 marzo de 2017. Disponible en: <http://www.humusor.com/portada.html>
- INE. (2012). *Censo de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística
- Izquierdo M. (2016). *Proyecto de Factibilidad en la Producción de Humus de lombriz y Compost con microorganismos eficientes para el agro en la provincia de Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias y Tecnología. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Cuenca Ecuador.
- Lombricultura 21 S.A. de C.V. México. Recuperado el 10 marzo de 2017. Disponible en: <http://www.humussell.com.mx>
- López C. (2013). *Influencia de diferentes sustratos orgánicos en la lombriz roja californiana (Eisenia foetida)*. TECNOCENCIA Chihuahua 7(2):81-87. Artículo arbitrado.
- Manual de lombricultura*, Fundación Produce Chiapas, a.c. Recuperado el 28 de agosto de 2015. Disponible en: <http://www.producechiapas.org>
- Montes M. & Ruiz M. (2013). *Manual para el Manejo de Instalaciones Lombrícolas*. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria acuícola y Forestal del Estado de México ICAMEX. Administración Pública Estatal. Primera edición p 10
- Monje J. (2011). *Compostaje y Lombricultura Domiciliarios*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMAyA. La Paz Bolivia. Primera edición P 3.
- Mejía P. (s.f.). *Manual de lombricultura AGROFLOR*. Villarrica Chile. Recuperado el 10 de marzo de 2017. Disponible en: <http://www.lombriagroflor.cl>.
- PDM. (2014-2018). *Plan de Desarrollo Municipal del Gobierno Autónomo Municipal de Palos Blancos Provincia Sud Yungas Departamento La Paz-Bolivia*.
- Paredes R. (s.f.). *Elementos de Elaboración y Evaluación de Proyectos*. Tercera edición
- PTDI. (2016). *Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de Palos Blancos Provincia Sud Yungas Departamento La Paz-Bolivia*.

- Pineda G. (2010). *Estudio de Factibilidad para la creación de una microempresa de producción y comercialización de humus de lombriz en la Parroquia San Blas Cantón Uruchi provincia de Indaburo*. Pontificia Escuela de negocios y comercio internacional. Universidad Católica del Ecuador. P 44.
- Román P. y Martínez M., (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Experiencias en América Latina, Santiago de Chile. Recuperado el 10 marzo de 2017. Disponible en: <http://www.fao.org.cr>.
- Rienzo J. (2008). *InfoStat, versión 22/07/2014*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ramos D. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. Ministerio de Educación Superior. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Cuba. Recuperado el 05 febrero de 2018. Disponible en: <http://www.ediciones.inca.edu.cu>
- Rodríguez E. (2016). *Manual de Aprovechamiento de Residuos para la Producción de Abono Orgánico, a partir de la descomposición por la lombriz roja californiana (Eisenia Foetida)*. Recuperado el 10 de marzo de 2017. Disponible en: <http://www.hdl.handle.net/10596/8623>
- Román G. (2011). *Influencia de los suelos en los bosques tropicales*. Recuperado el 05 de febrero de 2018. Disponible en: <http://www.amazoniaforestal.blogspot.com>
- SENAMHI. (2000-2008). *Servicio nacional de meteorología e hidrología*. Datos climáticos del Alto Beni. Estación Meteorológica de Sapecho. La Paz Bolivia.
- SENAMHI. (2016). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*. Estación Sara Ana. La Paz Bolivia. Recuperado el 05 febrero de 2018. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.bo>
- Silva P. (2015). *Determinación de puntos críticos de temperatura, humedad y pH en los procesos de producción de los abonos orgánicos bokashi y lombriabono como parte de la gestión de calidad*, Campus Agropecuario, diciembre 2013 - abril 2014 (Doctoral dissertation). Recuperado el 10 de marzo de 2017. Disponible en: <http://www.unipaz.edu.co/ojs/index.php/revci-tecsa/article/view/129/pdf>
- Silva L. (2012). *La Importancia de los Abonos Orgánicos*. Recuperado el 05 febrero de 2018. Disponible en: <http://www.laimportanciadelosabonosorganicos.blogspot.com/2012>