

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



## ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“Producción de humus de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*), a partir de escobajo de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) y vacaza, en el sector Neshuya-Curimanà, provincia de padre abad, región Ucayali; 2014”**

**“Production of earthworm humus (*Eisenia foetida*), from oil palm stalk (*Elaeis guineensis*) and cowberry, in the Neshuya-Curimanà sector, father abbot province, Ucayali region; 2014”**

### AUTOR:

Jack Brady Ochoa Torres <sup>(1)</sup>

Grober Panduro Pisco <sup>(2)</sup>

### DIRECCION INSTITUCIONAL:

Carretera Federico Basadre Km 6.2 Pucallpa

**Pucallpa – Ucayali – Perú  
2014**

---

(1) Tesista Facultad de Ciencias agropecuarias Universidad Nacional de Ucayali. jack\_90\_31@hotmail.com. 961660597. (2) Doctor en Ciencias Ambientales y Energías Renovables. M.Sc. en Ecología y Desarrollo Sostenible. Catedrático Asociado Universidad Nacional de Ucayali. Capacitado en Zonificación Ecológica Económica, Gobernanza Forestal y Valoración de Ecosistemas. [ecologrober2012@hotmail.com](mailto:ecologrober2012@hotmail.com).

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en el km 66 de la Carretera Federico Basadre, Distrito de Irazola, Provincia de Padre Abad, región Ucayali; con la finalidad de producir compost y humus mezclando el residuo sólido (escobajo) de palma aceitera con residuos sólidos y excretos de gallina de postura (gallinaza).

Se prepararon mezclas de fibras de escobajo con excretas de gallinas en proporciones de 40, 50 y 60% de escobajo con 60, 50 y 40% de los tres tipos de excretas; con la finalidad de producir compost, objetivo conseguido en promedio a los 85 días, cuyas mezclas iniciaron el proceso con 60 °C de temperatura y terminando con 30 °C. A este compost se inoculó lombrices *Eisenia foétida* a razón de 1.5 kg/100 kilos de compost, manteniendo la temperatura entre 22 a 26 °C y consiguiendo humus 75 días después.

En general, los resultados muestran que el Nitrógeno y Fósforo incrementan sus porcentajes para todas las muestras, mientras que para pH, todas están dentro de los rangos establecidos en la Guía de Lombricultura de Díaz, (2002). En cuanto a contenido de Carbono, Materia Orgánica, humedad, relación Carbono/Nitrógeno, aceites y grasas y cenizas, los resultados muestran mejores porcentajes para humus.

**Palabras clave:** compost, escobajo, gallinaza, humus, gallinaza, vacaza.

## Abstract

The research was conducted at km 66 of the highway Federico Basadre, Irazola District, Province of Padre Abad, Ucayali region; in order to produce compost and humus by mixing the solid residue (stalk) oil palm with excreta of laying hen (chicken manure).

Stalk fiber blends were prepared with chicken manure, at levels of 40, 50 and 60% of stalks with 60, 50 and 40% of the three types of excreta; in order to produce compost goal achieved on average 85 days, which started the process mixes with temperature 60 ° C and ending with 30 ° C. In this earthworm *Eisenia foetida* compost was inoculated at a rate of 1.5 kg / 100 kilos of compost, maintaining the temperature between 22 to 26 ° C and 75 days after getting humus.

Overall, the results show that the nitrogen and phosphorus increased their percentages for all samples, while for pH, all are within the ranges set forth in the Guide Lombricultura Diaz (2002). As for carbon content, organic matter, moisture, carbon / nitrogen, oil and grease and ash, the results show better percentages for humus.

**Keywords:** compost, stalk, hen droppings, humus, Pig Excrement, Cow dung.

## INTRODUCCION

A la fecha, según reportes de la Dirección Regional de Agricultura, Ucayali cuenta con promedio de 17,794.7 hectáreas instaladas de palma aceitera, establecidas en diferentes tipos de ecosistemas, ubicados en la Provincia de Coronel Portillo y Padre Abad, Distritos de Irazola, Curimanà y Campo Verde; las que fueron instaladas en 50% en terrenos degradados, 30% en purmas, bosques primarios y secundarios, el 20% restantes se instalaron en suelos que antes fueron recuperados utilizando cobertura vegetal y leguminosas que incorporan nitrógeno natural

al suelo, los que anteriormente fueron contaminados por el uso indiscriminado y descontrolado de fertilizantes químicos, incrementando los costos de inversión para la instalación y mantenimiento del cultivo de palma aceitera.

Junto a ello, se incrementa la existencia del escobajo como residuo de cosecha que no está siendo aprovechado por los agricultores pese al contenido de materia orgánica que contiene, por el contrario, se convierte en un producto contaminante debido a que a diario son acumulados y quemados en grandes cantidades en ambos extremos de la Carretera Federico Basadre a la vista de todos los transitantes.

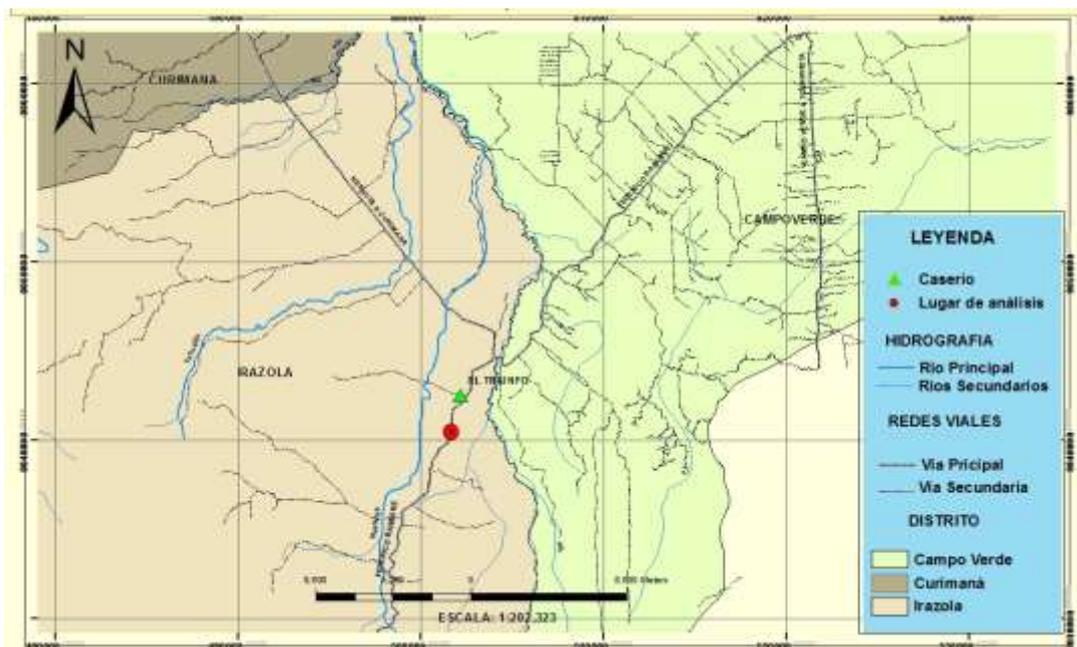
El diagnóstico elaborado por Espinoza y Panduro (2013), reporta que el abundante material orgánico se encuentra disponible en las instalaciones de las fábricas procesadoras de aceite crudo de palma aceitera, de donde salen para los siguientes destinos: arrojados en ambos ejes de la carretera, rellenos para suelos desnivelados, quemados o en el mejor de los casos, se descomponen en los pastizales.

Por otro lado, Luna y Panduro (2015), reportan la existencia de 6,738 toneladas/año de excretas de gallina de postura, 21,234.96 tn/año de excretas de cerdo y 95,044 tn/año de excretas de ganado vacuno; que no se están aprovechando; por el contrario son contaminantes de suelos, aguas, aire y paisaje porque no se los utiliza, a pesar de estar ubicados en ámbitos de las Provincias de Coronel Portillo y Padre Abad.

Es por ello que se ha elaborado el proyecto Producción de Humus utilizando Escobajos de Palma Aceitera y excretas de animales domésticos, con la finalidad de generar negocios de los residuos sólidos agroindustriales ya que el uso de abonos orgánicos podría minimizar los gastos en fertilizantes químicos que los productores de palma aceitera hacen en sus plantaciones, mientras que a los ganaderos y avicultores, les proporcionaría un ingreso adicional a su producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación y duración del experimento.



El estudio se desarrolló en el ámbito del sector del Monte Alegre - Neshuya; ubicado a lo largo de la Carretera Federico Basadre (km. 66), Provincia de Padre Abad, en el *fundo Percy*, propiedad del señor Longa Vargas, colaborador del proyecto.

Neshuya es un Centro Poblado a 60 kilómetros de la ciudad de Pucallpa, aproximadamente a 60 minutos en automóvil. De allí para movilizarse hacia el interior de la carretera, ha sido necesario disponer de movilidad permanente para los responsables del proyecto; así como disponer de presupuesto todo el año para los transportes de escobajos, transporte de personas, transporte de materiales. Está ubicada en la selva oriental al Nor Oeste de la Región Ucayali. Sus coordenadas geográficas se sitúan entre 09°02'13" latitud Sur y 75°30'12"

Los suelos predominantemente son ácidos y de baja fertilidad natural, en contraposición de la áreas en la zona aluvial inundable, donde los suelos poseen mayor fertilidad, INSTITUTO GEOGRAFICO DEL PERU (2013).

### **Condiciones climáticas.**

El Clima de acuerdo a la información proveniente de la Estación Meteorológica Principal de San Jorge (Km. 54 C.F.B), reportó para la zona, temperatura máxima anual promedio de 30.6 °C y mínima de 19.6 °C, con media anual de 25 °C. La precipitación pluvial promedio total anual es 1752 mm. La humedad relativa es 77%, el número de horas de sol es de 112.8 y los vientos tienen una velocidad promedio de 3.5 nudos y con dirección dominante de norte sur.

Según el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976), el Sector Campo Verde, Neshuya-Curimaná se ubica en la zona de vida de bosque húmedo Pre montano Tropical, transicional a bosque húmedo Tropical (bh-PT/bh-T).

De acuerdo al Mapa de Clasificación climática del Perú elaborado por el SENAMHI, el territorio pertenece a la región natural selva Baja u Omagua de clima cálido húmedo lluvioso con una zona de vida de bosque muy húmedo tropical que propicia el crecimiento de abundante vegetación arbórea y arbustiva.

**Metodología:** La producción de compost, consistió en hacer mezclas de fibra de escobajo a razón de 40, 50 y 60%, con los diferentes tipos de excremento animal a la misma proporción ; y para la producción de humus, se basó en los lineamientos establecidos en el Manual de Lombricultura en Trópico Húmedo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP, según el cual, se extrajo 100 kilogramos de compost de diferente fuente de producción para inocular 1.5 kg de lombrices californianas *Eisenia foétida*, instalando en tres módulos sobre la superficie del suelo.

Los datos de cantidades de escobajo producidos diariamente en cada planta procesadora (ubicados entre los km. 12 al 180, de la carretera Federico Basadre), se obtuvo del diagnóstico realizado por Espinoza y Panduro (2013).

### **Procedimiento para recopilación de información.**

Se ha diseñado y estructurado en hojas de cálculo, espacios donde se acopiaron datos de temperatura, pH, peso de los sustratos, proporciones de mezclas de sustratos, entre otros datos.

Para el Análisis Estadístico, se emplearon pruebas estadísticas descriptivas por frecuencias acumuladas, con descriptivos de porcentajes, utilizando los tipos de variables continuas (pH,

Conductividad Eléctrica, Nitrógeno, Fósforo Potasio, sodio, Calcio, Magnesio, Materia Orgánica).

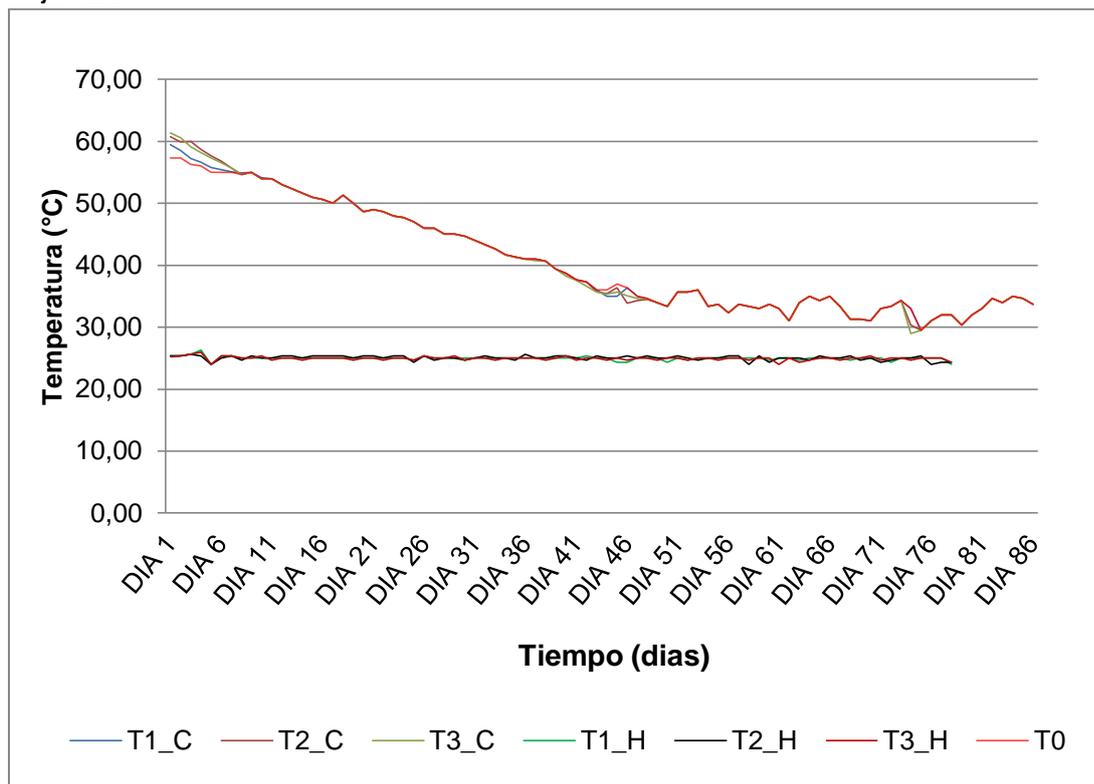
Se utilizaron las hojas de cálculo Excel y el programa estadístico SPSS, versión 22.00, para las pruebas de comparación de medias y límites de significancia.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Referido a las mezclas de Escobajo y Porquinaza, la Figura 2 muestra el tiempo para obtención de compost ha sido 85 días, registrando temperatura de 60 °C al inicio y 30 y 35 °C al final. Aplicando las lombrices *Eisenia foétida*, se obtuvo humus aproximadamente a los 78 días, registrando temperaturas constantes entre 22 y 26 °C.

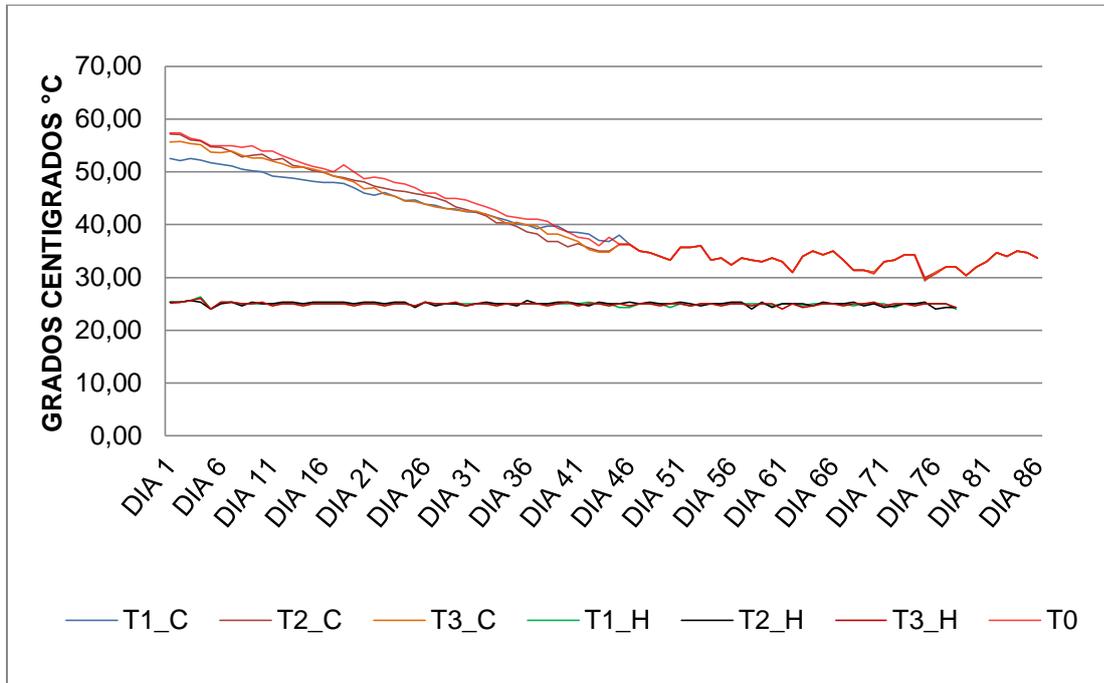
Con la mezcla de Escobajo y Gallinaza, en la Figura 3 se muestra comportamiento similar en cuanto a los días de producción de compost, sin embargo, muestra al inicio 57 °C de temperatura, es decir, tres grados menos. El proceso de humificación también es similar. Con la mezcla de escobajo y vacaza, la Figura 4 muestra temperaturas iniciales y finales similares, así como los días a la producción de compost y humus.

Similar experimento desarrollaron Castillo *et al* (2000), en Santa Fe, Argentina, para caracterización química y física compost de lombrices, obteniendo compost a los 90 días, siendo aproximadamente doce días posteriores a nuestros resultados, debido probablemente a las elevadas temperaturas iniciales de nuestro experimento, como se observa en figuras adjuntas.



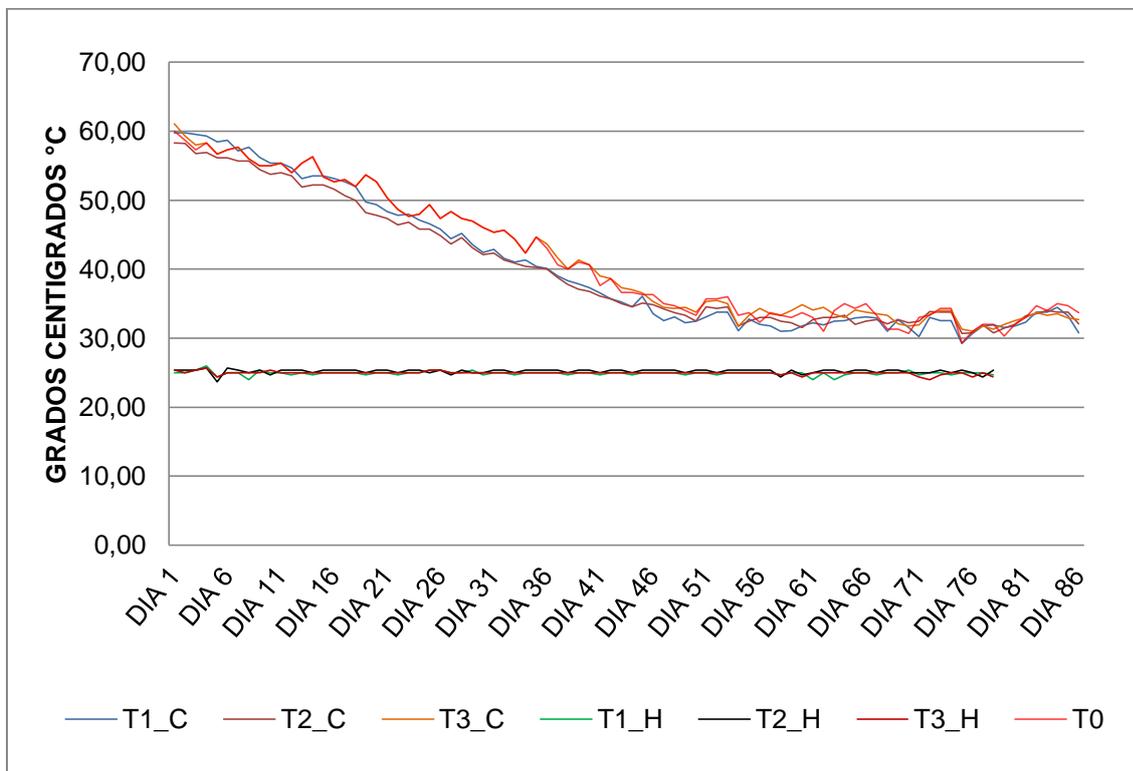
**Figura 2.** Temperaturas y tiempo de descomposición.

**FUENTE:** Elaboración Propia



**Figura 3.** Comportamiento de la temperatura y tiempo de obtención de escobajos y humus a partir de gallinaza + escobajo.

*FUENTE: Elaboración Propia*



**Figura 4.** Comportamiento de la temperatura y tiempo de obtención de escobajos y humus a partir de vacaza + escobajo.

*FUENTE: Elaboración Propia*

Respecto a la **calidad nutricional** de los sustratos obtenidos, la Tabla 1, expresa los valores nutricionales en porcentajes de los diferentes elementos químicos, para compost y humus

producidos a partir de escobajo y Porquinaza, reflejando resultados satisfactorios en cuanto al contenido nutricional.

Resultados globales mostraron que el mayor rendimiento se registró en el sustrato de **compost** con el tratamiento T3 (40% de escobajo y 60% de excretas de cerdo, 40% de escobajo y 60% de excretas de gallina de postura y 40% de escobajo y 60% de excretas de vacuno); mientras que para el sustrato de **Humus** el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T2 (50% de escobajo y 50% de excretas de cerdo, 50% de escobajo y 50% de excretas de gallinas y 50% de escobajo y 50% de excretas de vacunos).



Figura 5. Producto final

Sometidos a la Prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) para ambos sustrato se obtiene que no existe diferencia significativa en los resultados mostrados por los tratamiento en ambos tipos de sustrato.

Para todos los elementos nutricionales que componen ambos tipos de sustrato, las tablas adjuntas muestran las variaciones entre uno y otro resultado:

**Tabla 1.** Resultado de los Tratamientos de producción de humus y compost a partir de escobajo de palma y Porquinaza.

Mezclas	Tipo abono	N %	P %	Ca %	Mg %	pH %	Conduct. (mmohms/cm)	C %	MO %	Hum %	C/N %	Ac&Gra. %	Cenizas (g.)
<b>T0</b>		1.0	0.80	0.90	0.43	7.30	1800	15.2	26.2	30.5	15.2	0.02	34.40
<b>T1</b>	mpost	1.0	0.98	0.55	0.33	8.70	2000	10.5	18.1	35.5	10.5	2.80	33.80
	mus	1.9	1.25	0.80	0.40	6.5	1800	17.4	30.0	28.2	9.2	1.89	24.60
<b>T2</b>	mpost	1.6	1.20	0.88	0.58	7.5	1500	18.6	32.1	31.8	11.6	1.30	29.30
	mus	2.0	1.50	0.79	0.50	7.8	2300	20.4	35.2	25.3	10.2	0.80	26.10
<b>T3</b>	mpost	1.6	1.18	0.79	0.58	7	1500	18.5	31.9	29.4	11.5	1.50	28.00
	mus	2.0	1.50	0.91	0.30	7	2300	15.4	26.5	25.6	7.7	0.50	24.60

**FUENTE:** Elaboración Propia

**Tabla 2.** Resultado de general de los Tratamientos de producción de humus y compost a partir de escobajo de palma y gallinaza.

MEZCLAS	TIPO ABONO	N (%)	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	pH (%)	Conduct. (mmohms/cm)	C (%)	MO (%)	H (%)	C/N (%)	:&Gra. (%)	Cenizas (g.)
<b>T0</b>		1.00	0.80	0.90	0.43	7.30	1800.00	15.20	33.20	30.50	12.00	0.02	34.00
<b>T1</b>	mpost	1.87	1.76	0.50	0.61	7.80	2000.00	15.00	29.20	28.20	10.95	1.80	26.70
	mus	3.50	1.30	0.01	0.32	6.50	1800.00	16.60	33.90	25.00	7.50	1.89	30.40
<b>T2</b>	mpost	2.60	1.99	0.60	0.40	6.50	2300.00	11.40	28.20	30.20	4.38	1.89	29.50

	mus	0.90	1.30	0.80	0.40	6.80	2000.00	17.40	34.20	28.20	7.50	1.89	24.60
<b>T3</b>	mpost	1.90	1.25	0.80	0.40	6.50	1800.00	17.40	35.20	28.20	9.16	1.89	24.60
	mus	3.00	1.10	0.50	0.40	6.40	2500.00	17.60	30.60	28.20	6.80	0.50	27.30

**FUENTE:** Elaboración Propia

**Tabla 3.** Resultado de general de los Tratamientos de producción de humus y compost a partir de escobajo de palma y Vacaza

MEZCLAS	TIPO ABONO	N (%)	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	pH (%)	Conduct. (mohms/cm)	C (%)	MO (%)	H (%)	C/N (%)	Ac&Gra. (%)	Cenizas (g.)
<b>T0</b>		1.00	0.80	0.90	0.43	7.30	1800.00	15.20	33.20	30.50	12.00	0.02	34.00
<b>T1</b>	mpost	0.55	0.35	0.05	0.11	8.30	2400.00	5.50	18.60	38.20	5.50	3.20	30.10
	mus	1.90	1.25	0.80	0.40	6.50	1800.00	17.40	35.20	28.20	8.90	1.89	24.60
<b>T2</b>	mpost	1.90	0.90	0.40	0.30	7.90	2000.00	9.00	30.50	30.20	4.70	2.80	30.80
	mus	2.80	1.30	8.00	0.34	7.00	1900.00	12.30	30.00	24.60	7.00	0.60	24.00
<b>T3</b>	mpost	1.10	0.50	0.05	0.14	8.60	2500.00	7.50	21.50	38.20	6.50	3.00	28.50
	mus	1.70	1.50	0.80	0.40	6.60	1900.00	23.00	35.20	29.00	13.50	0.80	25.00

**FUENTE:** Elaboración Propia

Para cada tipo de mezcla (escobajo con cerdaza, escobajo con gallinaza y escobajo con vacaza) en sus diferentes proporciones, se muestran los resultados en las tablas anteriores, pudiendo observar que para las mezclas de escobajo con cerdaza, en la Tabla 1 el **Nitrógeno** para humus aumenta en un 100% en los tratamientos T2 y T3 y en un 90% en el tratamiento T1, con valor de 1.9; en comparación del Testigo que obtuvo un valor de 1.0%; mientras que en el compost, el valor del T1 se mantiene igual al testigo T0 y los tratamientos T2 y T3 tienen un aumento en un 60% al T0.

En la Tabla 2 se muestra resultados de escobajo con Gallinaza, cuyos valores de Nitrógeno para humus aumenta de 2.60 y 1.90 en los tratamientos T2 y T3, hasta el valor de 3.5 y 3% y se incrementa en el tratamiento T2 en comparación del Testigo, con valor de 1.0%, mientras que en el compost, el valor del T1 se mantiene cercano al valor del testigo T0. Similar resultados muestra la Tabla 03.

Para **Fósforo**, la Tabla 1 muestra que los valores de Humus aumenta en 87.5 % en los tratamientos T2 y T3 llegando al valor de 1.5% en ambos y en 56.3% en el tratamiento T1 que llegó a un valor de 1.25 en comparación del Testigo obtuvo un valor de 0.8%; mientras tanto los valores del Compost muestran aumento en 50% en los tratamientos T2 y T3 y en 22.5% en el T1 en comparación al testigo T0. La Tabla 2, muestra resultados con gallinaza observando que para Humus aumenta en 62.5% en los tratamientos T1 y T2 llegando al valor de 1.3% en ambos y en 56.3% en el tratamiento T3 que llegó a valor de 1.1%; en comparación del Testigo obtuvo un valor de 37.5%; mientras los valores de Compost muestran un aumento en 120% y 148.8% en los tratamientos T1 y T2 y en 56.3% en el T3 en comparación al testigo T0.

Puede observarse la Tabla 03 con resultados de mezcla de escobajo con vacaza para valores de **Fosforo** que en humus aumenta en 62.5% en T1 y T2 y en 87.5% en T3, en comparación al Testigo; mientras que el Compost muestra disminución en 50% y 37.5% en T1 y T3, respectivamente y se incrementa en 12.5% el T3, a comparación del testigo T0.

Referido al **Calcio**, la Tabla 01 muestra que T1 y T2 menor valor en 11.1% y 12.2%, respectivamente con respecto al valor del testigo, mientras que el T3 aumenta en 1.1%. En los

valores del compost el T1 muestra menor valor al de humus en 38% con respecto al testigo T0, el T2 y T3 tienen menor valor al humus con 2.2%, y 12.2%, respectivamente, comparados con el testigo T0.

En la mezcla de escobajo con vacaza, la Tabla 03, muestra que para Calcio el T1, T2 y T3 bajan su valor en 11.1%, con respecto al testigo; mientras que para compost el T1 y T2 muestran menor valor en 94.4%, respecto al testigo T0.

La mezcla de escobajo con cerdaza y escobajo con vacaza, muestran resultados similares respecto al **Magnesio**, donde los T1 y T3 bajan sus valores en comparación al Testigo; mientras que los valores del compost con respecto al testigo T0, el tratamiento T1 muestran mayor decrecimiento que el humus, pero en los tratamiento T2 y T3 obtienen valores que superan al humus y también al testigo T0. La mezcla de escobajo con gallinaza muestra que los T2 y T3 bajan su valor en 6.9% en comparación con el Testigo, mientras que el T1 disminuyó en 25.6%. Para los valores del compost respecto al testigo T0, reportan que el T1 muestra aumento en 41.9%, pero en los tratamiento T2 y T3 baja su valor en 6.9% con respecto al testigo.

Para evaluar resultados sobre las **Propiedades Fisicoquímicas** del compost y humus, como productos finales de la investigación, se encontró que el **Potencial de Hidrogeno (pH)** resultante de la mezcla de escobajo con cerdaza, el "T2" obtuvo valor de pH 7.8 incrementándose un 6.4% en comparación con la muestra sin tratamiento "T0" (Testigo); el T1 obtuvo el valor de 6.5 disminuyendo en 10.9% al valor del testigo; mientras que el tratamiento "T3" obtuvo valor de pH de 7. Los valores de pH en el compost muestran que el T1 obtiene valor alto con respecto al humus incluso superando al Testigo T0 en



**Figura 6.** Compost para inocular lombrices.

19.2%. En la mezcla de escobajo con gallinaza tiene valor de pH 6.8 bajando 6.8% en comparación con el "T0" (Testigo); el T1 obtuvo el valor de 6.5 bajando en 10.9% al valor del testigo mientras que el "T3" bajó en 12.3%. Para compost se encontró que el T1 tuvo valor alto con respecto al humus incluso superando al Testigo T0 en 6.4%, mientras que en los tratamiento T2 y T3 son similares al humus.

Mezcla de escobajo con vacaza reportan que el "T2" obtuvo valor de pH 7.0 bajando 4.1% en comparación con el "T0" (Testigo); el tratamiento T1 obtuvo el valor de 6.5 disminuyendo en 10.9% al valor del testigo mientras que el "T3" obtuvo bajó 9.5%. Los valores de pH para compost muestran que el T3 obtiene un valor alto comparado al humus, superando al Testigo T0 en 17.8%, mientras que en los T1 y T2 disminuyen en 13.7% y 8.2%. DIAZ (2002), en su "Guía de Lombricultura", manifiesta que el rango de pH recomendado para un lombricompost es de 6.5 a 7.2. En nuestro experimento solamente el T1 (40%escobajo y 60% gallinaza), no estuvo dentro de estos rangos (pH 6.4), que es indicador de que no hubo buena actividad o preferencia de las lombrices que probablemente prefieren pH más neutros, debido a que los demás tratamientos, sí estuvieron dentro del rango recomendado por DÍAZ.

La **conductividad** indica que todos los suelos fértiles contienen por lo menos pequeñas cantidades de sales solubles. Se sabe que la acumulación de sales solubles en el suelo se atribuye principalmente a problemas de drenaje y a la acción de riegos continuados, seguidos de evaporación y sequía, siendo denominados suelos salinos, Muñoz I. 2000).

La "Guía de Lombricultura de DIAZ (2002), indica que el límite máximo de conductividad recomendado para un lombricompost es de 3 ds/m., valor que en caso de nuestro experimento, se manifestaron en todos los tratamientos.

Evaluando resultados de **Carbono orgánico** de las mezclas de escobajo con cerdaza, encontramos que los tres tratamiento incrementan su valor con respecto al Testigo T0, siendo el tratamiento T2 con mayor incremento al 34.2%. En compost los T1 y T2 muestran mayor decrecimiento con respecto al testigo T0 que el Humus, sin embargo el T3 tiene mayor incremento superando a los valores obtenido por el humus y el testigo T0. La mezcla de humus con gallinaza también los tres tratamientos incrementan su valor, siendo el T3 con mayor incremento de 15.8%. Para compost los T1 y T2 muestran mayor decrecimiento con respecto al testigo T0 que el Humus, sin embargo el T3 tiene incremento en 14.5%.

Los resultados de la mezcla de escobajo con vacaza indican que T1 y T3 incrementan su valor de carbono orgánico con respecto al Testigo T0 en 14.5% y 51.3%; mientras que el T2 disminuye en 19.1%. Para los valores mostrados por el compost los T1, T2 y T3 muestran un mayor decrecimiento con respecto al testigo T0 que el Humus, en 63.8%, 40.8% y 50.7%, respectivamente.

La "Guía de Lombricultura", formulada por DIAZ (2002), establece que el carbono orgánico debe estar en un máximo de 40% y un mínimo de 10% para un producto final de humus de lombriz, producido con lombrices rojas californianas. Nuestros resultados están dentro de los rangos ya que expresan resultados promedios de contenido de Carbono Orgánico de 16.7% (porcinaza), 17.57% (vacaza) y 17.2% (gallinaza).

### **Evaluación de Parámetros Físicos en los productos compost y humus.**

Evaluando **Materia Orgánica**, observamos que existe incremento en los T1 y T3 de 14.5% y 34.4% respectivamente en comparación con el testigo T0, mientras que el T3 muestra crecimiento de 1.1%. Los valores de compost señalan que el T1 bajó su valor respecto al testigo mientras que el humus muestra un incremento.

El producto de la mezcla de escobajo con gallinaza, reporta que existe un incremento de materia orgánica en T1 y T2 de 2.1% y 3.1% respectivamente en comparación con el testigo T0, mientras que el Tratamiento T3 muestra decrecimiento de 7.8%.

El producto de la mezcla de escobajo con vacaza, reporta incremento en T1 y T3 de 6% para ambos en comparación con el testigo T0, mientras que el T2 muestra menor valor en 9.6%. Los valores obtenidos por el compost señalan que T1, T2 y T3 tiene menor valor, respecto al testigo y al humus.

Los resultados de nuestro experimento, muestran que el T0, el T3 de la mezcla de escobajo con vacaza y el T3 de la mezcla con cerdaza y el T3 de la mezcla con gallinaza, cuya composición contenía mayor porcentaje de escobajo; no cumplen con los rangos establecidos por Díaz (2000), para ser considerado un compost o humus de alta calidad nutricional ya que el escobajo es altamente fibroso y dificultoso para descomponer. El bajo contenido de materia orgánica probablemente también se debe a que estas mezclas fueron sometidas a un proceso de evaporación permanente durante la fase experimental, donde las grasas, importante fuente de materia orgánica, también han sido eliminadas junto al agua.

Respecto a la **humedad** del producto humus; en la mezcla de escobajo con cerdaza; para ambos casos, todos los tratamientos reportan menores valores respecto al testigo, a diferencia

de la humedad reportada para el compost donde se aprecia que los valores respecto al testigo, se incrementan en los T1 y T2.

En las mezclas de escobajo con gallinaza, los valores de Humedad disminuyeron en los tratamientos T1, T2 y T3, tanto para compost como para humus.

Escobajo mezclado con vacaza, reporta que la humedad disminuye en los T1, T2 y T3 en 7.5%, 19.3% y 4.9%, con respecto al testigo T0; por el contrario, los valores de humedad que señala el compost superan al testigo T0 en los tratamientos T1 y T3 en 25.2% cada uno y en el T2 disminuye en 0.9%. Los diferentes tratamientos a los cuales se sometieron las mezclas de escobajo y excretas de cerdos, ganado vacuno y gallinas de postura, estuvieron dentro de los rangos de humedad permitidos, aduciendo ello a que la labor de riego ha sido permanente durante la fase de campo en el experimento. Sin embargo, es necesario mencionar que para el caso de climas tropicales donde las temperaturas sobrepasan los 30°C, es recomendable mantener la humedad del sustrato en 60%; Manual de Lombricultura en Trópico Húmedo; RIOS et al, (2009).

Finalmente, analizando los resultados de la **Relación C/N** encontramos que en los tres tipos de mezcla, todos los tratamientos muestran menores valores de relación C/N en porcentajes elevados, respecto al testigo, para humus y compost.

Sin embargo, para la mezcla de escobajo con vacaza, a pesar que los T1 y T2 muestran menores valores que el testigo en la relación C/N en 25.8% y 25.5%; el T1 muestra mayor valor en 12.5%. DIAZ (2002), estableció que el rango aceptable de C/N está entre 9 y 13 y si es inferior a 9 se producirán pérdidas importantes de nitrógeno. Encontró además, que los residuos de origen vegetal, presentan por lo general una relación C/N elevada y las plantas y restos vegetales, contienen más nitrógeno cuando son jóvenes y menos en su madurez, al contrario de los residuos de origen animal que presentan por lo general baja relación C/N.

En nuestro experimento, el T0 registró relación C/N por encima del límite recomendado (15.2%) lo que podría causar una lenta absorción por las plantas y no dar buenos resultados como producto agrícola, probablemente siendo más útil para ciertos cultivos que requieran mayor cantidad de carbono, como las plantaciones forestales.

Asimismo, esta relación C/N fue variable en el resto de tratamientos, por ejemplo, el T3 (60% escobajo y 40% cerdaza), mostró relación 8, el T3 de (50%escobajo y 50%vacaza), relación de 5, la mezcla del T1 (40% escobajo y 60%gallinaza), relación de 6 y la mezcla del T3 (70%escobajo 30% gallinaza), relación de 5; valores que están por debajo de lo recomendado para humus. Estos rangos por debajo de lo establecido, probablemente se debe a que el contenido de las excretas pudo estar con grandes cantidades de Nitrógeno o con baja cantidad de Carbono orgánico, lo cual son factores importantes para un proceso de producción de humus y compost, tengan relación C/N apropiados; rango que sí se ha cumplido para la mezcla de 50% de escobajo y 50% de los tres tipos de excretas, siendo probablemente, las proporciones de mezcla adecuados para preparar compost y humus, en las condiciones trabajadas.

En cuanto al Fósforo, Magnesio, los resultados de nuestro experimento, muestran resultados que están dentro de los rangos establecidos por DÍAZ (2000).

## **Conclusiones**

- El tiempo de descomposición de ambos sustrato fue aproximadamente 3 meses, el tiempo de obtención de compostaje fue en 85 días y la producción de humus fue de 75 días.
- Las proporciones finales (peso) del compostaje en los tratamientos no presentan diferencia estadística significativa, al igual que para las proporciones finales obtenidos de humus.
- El compost y humus obtenidos en cada tratamiento tienen buena calidad nutricional, según análisis de laboratorio.
- En las mezclas de Porquinaza el mejor tratamiento, según resultados es el "T2", (50% Escobajo de palma y 50% Porquinaza).
- En la mezclas de vacaza el mejor tratamiento, según resultados es el "T3", (60% Escobajo de palma y 40% Vacaza).
- En la mezclas de gallinaza el mejor tratamiento, según resultados es el "T2", (50% Escobajo de palma y 50% gallinaza).

### Recomendaciones

- Siendo la humedad y la temperatura, variables importantes para la favoreces el metabolismo de las lombrices, debe controlarse y monitoreando de forma permanente.
- Realizar pruebas experimentales con el compost y el humus producido en cultivos agrícolas, con la finalidad de conocer la efectividad de su aplicación en la producción agrícola.

### AGRADECIMIENTOS

Al señor Percy Longa Vargas, propietario del fundo Percy, por las facilidades de acceso y uso de su propiedad para la instalación, desarrollo y cierre del proyecto.

A los ingenieros Ángel Kelsen Arbaiza Peña, Diana Mida Espinoza Pérez y Alis Saavedra Rodríguez y Bachiller Jack Brady Ochoa Torres; por su apoyo y colaboración durante las diferentes fases de desarrollo del proyecto.

A la Universidad Nacional de Ucayali, a través de la Dirección General de Planificación y Dirección General de Investigación; por el financiamiento y administración del presupuesto, respectivamente, para todas las fases de desarrollo del proyecto.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CAKMAK, I. and A.M.YAZICI. 2010. Magnesium: Forgotten element in Crop Production. *Better Crops* 94(2):23-25.
2. COMPOSTING EMPTY FRUIT BUNCHES OF OIL PALMM. Suhaimi and H.K. OngMalaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI), P.O. Box 12301, 50774 Kuala Lumpur.
3. DESHIMARU, O., 1975 Studies on a purified diet for prawn. IV. Evaluation of protein, free amino acids and their mixture as nitrogen source. *Bull.Jap.Soc.Sci.Fish.*, 41:101–103
4. DESHIMARU, O., 1975 Studies on a purified diet for prawn. IV. Evaluation of protein, free amino acids and their mixture as nitrogen source. *Bull.Jap.Soc.Sci.Fish.*, 41:101–103.
5. DIAZ J. 2002. Guía de Lombricultura. ADEX ( Agencia de desarrollo economico y comercio exterior). Municipio Capital de La Rioja.
6. ESPINOZA, D. y PANDURO, G. Diagnóstico de Residuos de Palma Aceitera en la Planta Procesadora de Aceite, 2013.
7. ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIASANTA ANA – HUANCAYO
8. ETCHEVERS J. D. 1988. Análisis químico de suelos y plantas. Centro de Edafología. Editor Colegio de Posgraduados, Chapingo, Estado de México. Pag,803.

9. FOSTER J. 1995. Soil nitrogen. En Alef, K. and Nannipieri, P. (Eds.). *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. Academic Press.
10. GUTIÉRREZ, C.M.A. 1995. *Nutrición vegetal y uso de fertilizantes*. Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Son. 115 p.
11. II CONGRESO INTERNACIONAL DE PALMA ACEITERA. Tingo María 2012.
12. JACKS, G.; SEFE, F., CARLING, M., HAMMAR, M. y LETSAMAO, P. 1999. 'Tentative nitrogen budget for pit latrines – eastern Botswana'. *Environmental Geology* 38(3): 199-203.
13. LUNA A. Y PANDURO G. 2015. Determinación del potencial de residuos sólidos de gallina de postura, ganado vacuno y ganado porcino en la Provincia de coronel Portillo y Padre Abad, región Ucayali. Tesis de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa-Perú.
14. Mapa Ecológico del Perú (ONERN), 1976.
15. MINISTERIO DE AGRICULTURA, Dirección de Competitividad Agraria. "*Manual técnico del Cultivo de la Palma Aceitera*". Julio del 2010. 31 pág.
16. MUÑOZ, I. 2000. *Manual de análisis de suelo*. Edafología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM, México.
17. NÉSTOR, C. 2007. *Fundamentos de Química Analítica Básica: Análisis Cuantitativo*. Editorial Universidad de Caldas. Colombia.
18. *PALMA ACEITERA EN LA REGIÓN UCAYALI, MANEJO EN VIVERO Y PLANTACIONES JOVENES*. E. Miranda. J. Sangama 2012.
19. Producción de abono orgánico "HUMUS" con crianza de lombrices, en el centro juvenil de diagnóstico y rehabilitación de Pucallpa.
20. RIOS, O., SALAS, S., SANCHEZ, M. 2009. *Manual de Lombricultura en Trópico Húmedo*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú.
21. SÁENZ, L. *Cultivo de la Palma Africana - Guía técnica*. Managua, Nicaragua. Octubre del 2006. 27 pág.
22. Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA – LEY N° 25902.
23. SURRE & ZILLER. 1963. La intensidad de la radiación solar influye directamente en el proceso de fotosíntesis.
24. SZRTERN D. y PRAVILA A. 1999. *Manual para la Elaboración de Compost Bases Conceptuales y Procedimientos*. Editor ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Uruguay. Pag.21-25.
25. TERNOUTH, J. y COATES, D. 1997. Phosphorus homeostasis in grazing breeder cattle. *J. Agric. Sci. (Camb)*. 128-331-337
26. TIESSEN H. and MOIR J. O. 1993. Total and organic carbon. In: *Soil sampling and methods of analysis*. Martin R. Carter Editor. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Pag. 187.
27. TOPP G.C. 1993. Soil water content In: *soil sampling and methods of analysis*. Martin R. Carter Editor. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Pp. 541-557.
28. INSTITUTO GEOGRAFICO DEL PERU (2013).
29. SENAMHI, 2005. Series Históricas Predicciones del clima. En <http://www.senamhi.gob.pe> (Consulta 5 de Enero del 2006)

## REFERENCIAS INFOGRAFICAS

1. [articulos.infojardin.com/articulos/Hacer\\_compost.htm](http://articulos.infojardin.com/articulos/Hacer_compost.htm)
2. [eartheasy.com/grow\\_compost.html](http://eartheasy.com/grow_compost.html) - Estados Unidos En caché - Similares
3. [es.wikipedia.org/wiki/Compost](http://es.wikipedia.org/wiki/Compost)
4. [es.wikipedia.org/wiki/Humus](http://es.wikipedia.org/wiki/Humus)
5. [lombricultivos.8k.com/humus.html](http://lombricultivos.8k.com/humus.html)
6. UVA: Celulosa [en línea ].(2008).[Consulta: 15 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso08-09/pls/celulosa.htm>
7. [www.abarrataldea.org/manual.htm](http://www.abarrataldea.org/manual.htm)
8. [www.acca.org.pe/espanol/publicaciones/manuales/biol.pdf](http://www.acca.org.pe/espanol/publicaciones/manuales/biol.pdf)
9. [www.dexcel.org/pdf/biol.pdf](http://www.dexcel.org/pdf/biol.pdf)
10. [www.infoandina.org/recursos/preparación-y-uso-de-biol](http://www.infoandina.org/recursos/preparación-y-uso-de-biol)

11. [www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf](http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf)
12. [www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Compost.pdf](http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Compost.pdf)
13. [www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Humus.pdf](http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Humus.pdf)
14. [www.itacab.org/adminpub/web/index.php?mod=ficha&ficha\\_id...](http://www.itacab.org/adminpub/web/index.php?mod=ficha&ficha_id...)