

ANALIZADO

## USO DE LA LOMBRIZ ROJA EN LA TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

Alvaro Vargas H.\*  
Victor M. Merchán V.\*

### JUSTIFICACIÓN

La materia orgánica, o carbono orgánico del suelo, es un material complejo sujeto a cambios continuos de descomposición y síntesis, cuyas propiedades y efectos en el suelo son un producto de su interacción con otros componentes vivos o inertes del mismo. Al respecto, la fracción más notable de esta es el humus, el cual se obtiene por la descomposición de sustancias vegetales y/o animales adicionados al suelo.

Uno de los organismos que podría acelerar los procesos de descomposición en humus es la lombriz, *Eisenia foetida* Sav, a la cual no sólo se le puede ofrecer para la alimentación cualquier tipo de material que sea considerado como desecho biodegradable bajo ciertas normas de manejo, sino que es muy prolífica, voraz y resistente al estrés.

El humus es depositado en forma de suelo fino enriquecido con numerosos nutrientes, variando de composición según la materia orgánica ingerida. Al respecto, algunos de éstos compuestos orgánicos podrían ser por una parte el pseudotallo de plátano, el cual no

tiene otro destino que el ser devuelto al suelo inmediatamente después de la cosecha, en un proceso de reciclaje natural y se conoce que esta estructura acumula grandes cantidades de N, P, K, Ca y Mg y, por otra parte, que usualmente no es removido del suelo después de la cosecha del racimo, por lo tanto es importante determinar qué tan eficiente es la relación interactiva entre la lombriz y la descomposición de diferentes órganos de plantas típicas de la región cafetera además del plátano, el cacao, el café, entre otros.

### OBJETIVOS

#### Objetivo general

- Hacer un análisis técnico del cultivo de lombriz roja en tres desechos agroindustriales generados por los cultivos de café, cacao y plátano.
- Usar mazorcas de cacao afectadas por *Phytophthora* y cormos de plátano afectados por *Rosellinia* para determinar si el humus obtenido es capaz de eliminar los microorganismos causantes de estas enfermedades fungosas.

\* Grupo Multidisciplinario Plátano y Banano, ICA-CORPOICA, AA. 1069, Armenia, Quindío.

### Objetivos específicos

- Determinar la producción del humus.
- Determinar el remanente de fibra.
- Determinar la calidad del humus obtenido.
- Analizar el humus obtenido en desechos afectados por *Phytophthora* y *Rosellinia*.
- Determinar el aumento de biomasa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Materiales

Como material orgánico se utilizó pseudotallo y rizomas de plátano Dominico-Hartón, pulpa de café y cáscara de cacao y como agente de transformación, la lombriz roja, *Eisenia foetida* Sav.

#### Métodos

El presente experimento se realizó en la granja Luker, del municipio de Palestina, vereda Santa Agüeda, departamento de Caldas. Se realizó a partir del mes de noviembre de 1991 hasta abril de 1992, se tomaron seis tratamientos y dos repeticiones por cada tratamiento, para un total de 12 unidades experimentales.

Los tratamientos ( $T_i$ ) fueron:

$T_1$ : Cáscara de cacao sana.

$T_2$ : Pulpa de café.

$T_3$ : Corno de plátano con *Rosellinia*.

$T_4$ : Mazorcas de cacao con *Phytophthora*.

$T_5$ : Cáscara de cacao con *Abouha*, más hojarasca, más jugo de cacao.

$T_6$ : Pseudotallo de plátano.

El área ocupada por cada unidad experimental fue de 1 X 1 X 0.4 m. La evaluación tuvo una duración de 90 días.

Se instalaron las camas de cada uno de los tratamientos y se les suministraba el alimento respectivo cuando se consideraba según el previo pesaje del mismo, que había sido consumido (aparición física).

Se evaluaron las siguientes variables:

- Temperatura de los sustratos, la cual se tomó los lunes y los viernes a la 1:00 p.m. y se comparó con la temperatura ambiental.
- Kilogramos de humus producido.
- Kilogramos de fibra aparente obtenida.
- Porcentaje de transformación de humus.
- Kilogramos de lombriz final.
- Aumento de biomasa.
- Promedio temperatura media ambiental y de los sustratos en el ciclo experimental.

Se realizó el análisis estadístico y de caracterización de cuatro muestras de humus, de los siguientes tratamientos:

- Cáscara de cacao sana.
- Pulpa de café.
- Pseudotallo de plátano.
- Corno de plátano con *Rosellinia*.

### RESULTADOS

#### Resultados de campo

De acuerdo con la Tabla 1, el promedio de edad del alimento dado a las lombrices fue de 20 a 30 días, dependiendo del material suministrado y las condiciones del mismo, considerándose una mayor eficiencia cuanto más descompuesto y fraccionado se encuentre dicho alimento.

Los sustratos registrados en la Tabla 1 se manejaron de manera tal que estos permanecieron máximo un mes en las camas, lo que condicionaba a las lombrices a consumir

un alimento con un período no mayor a este rango. La razón de este procedimiento es netamente económica debido a que entre más corto el período de fermentación permite manejar mayor cantidad de alimento y por ende una mayor producción de humus. Lo anterior no quiere decir que en posteriores experimentos no prime un criterio de manejo con respecto a las características físico-químicas del sustrato (pH, temperatura, relación C/N, tamaño de partículas, etc).

**TABLA 1.** Promedio de edad del alimento dado a las lombrices.

Alimento	Promedio (días)
Cáscara de cacao sana	20
Cáscara de cacao con <i>Phytophthora</i>	24
Mazorcas de cacao con <i>Monilia</i>	29
Corno de plátano con <i>Rosellinia</i>	30
Pseudotallo de plátano	25
Pulpa de café	22

Es claro que los volteos al sustrato lo proveen de oxígeno, logrando con esta práctica una disminución en el período de fermentación frente a otros métodos de manejo existentes. Si a ésta agregamos la fragmentación del material obtenemos una homogeneización del sustrato y un alimento en condiciones de consumo para la lombriz mucho más aptas, ya que este anélido toma los alimentos por succión.

La mayoría de los autores coinciden en que todo sustrato debe fermentarse antes de ser suministrado a la lombriz cuando se va a trabajar con grandes volúmenes y el éxito de la operación se basa en el método usado para el proceso de fermentación. En el ensayo la práctica empleada (volteo y piroaje diariamente) funcionó bien, llegando incluso a usarse material de trece días en lo que respecta a

cáscara de cacao, pero trabajando con volúmenes de 90 y 100 kg en base húmeda.

El crecimiento poblacional de los anélidos depende directamente de la temperatura, ya que las lombrices son heterotérmicas y su variabilidad afecta procesos biológicos como: Crecimiento somático, reproducción, eficiencia alimenticia y mortalidad. Al respecto, algunos autores explican que las lombrices son de sangre fría y que es función de la temperatura su actividad vegetativa y reproductiva; la temperatura óptima oscila entre 20 y 25°C, no soporta heladas e incluso por debajo de 10°C entran en un estado latente y no aguantan temperaturas por encima de 30°C, puesto que estas son letales para *E. foetida*, mientras que el frío es mejor tolerado hasta alrededor de los 5°C; no obstante su metabolismo es tan reducido que el crecimiento y reproducción no son posibles.

De acuerdo a lo anterior, los promedios de temperatura obtenidos durante el ensayo son los óptimos para un programa de lombricultura con *E. foetida*. No obstante, algunos investigadores afirman que si las lombrices están únicamente sujetas a incrementos de temperatura por un período corto, y son capaces de superarse, pueden resultar deformaciones en el desarrollo embrionario. Otros encontraron que la temperatura corporal de la lombriz puede depender de la humedad relativa del aire circundante; cuando hay poca humedad ellas pueden disecarse y además reportaron reducción de la tasa de crecimiento a los 30°C y muerte a los 35°C.

En la Tabla 2, se aprecia que los mayores consumos de alimentos se registraron en pulpa de café, 291 kg, siendo este material uno de los mejores sustratos, con un porcentaje de transformación a humus de 51% y alrededor de 2% en fibra. Es importante resaltar una alteración en los consumos, debido a que parte de las lombrices que se encontraban en cáscara de cacao se trasladaron hacia la pulpa de café.

**TABLA 2.** Consumo de alimento y porcentaje transformación en humus y fibra durante 90 días.

Tratamiento	Alimento suministrado (kg)	Humus obtenido %	Fibra obtenida %
Cáscara de cacao sana	191	38.2	6.0
Cáscara de cacao con <i>Phytophthora</i>	247	50.8	4.7
Mazorca de cacao con <i>Monilia</i>	214	54.1	7.1
Pulpa de café	291	61.0	2.0
Corno de plátano con <i>Rosellinia</i>	213	53.1	4.3
Pseudotallo en plátano	100	8.4	27.5

La cáscara de cacao con *Phytophthora* y el corno con *Rosellinia*, presentaron muy buen comportamiento, registrando un porcentaje de transformación a humus de 50.8%, dato que coincide con la mayoría de reportes por los distintos autores en otros sustratos (50 - 60%). Es interesante resaltar los altos consumos de estos sustratos de acuerdo con la presentación física con la que era suministrado, frente a la pulpa de café, que es un sustrato mucho más blando y fácil de trabajar por este anélido. Un factor que puede influir en estos consumos es la presencia de los hongos *Phytophthora* y *Rosellinia*, que en un momento dado son fuente de proteína para la lombriz.

Es de anotar que los resultados obtenidos en pseudotallo de plátano, debido a su composición bromatológica fueron muy deficientes en cuanto a consumos, lo que obliga a usar este desecho en mezclas, sea con los mismos subproductos del plátano u otro material. La transformación de pseudotallo a humus fue menor del

8.4%, mientras que la fibra estuvo por encima de 25%.

Un aspecto que de pronto no se ha tenido en cuenta en los trabajos con lombriz, es el remanente de fibra que se obtiene al separar el humus. Este dato disminuye el porcentaje de transformación a humus. Lo anterior es muy manifiesto en sustratos como el pseudotallo de plátano, lo que advierte el triple propósito de la lombriz desde el punto de vista económico, humus, proteínas y fibra.

Las lombrices alimentadas con cáscara de cacao presentaron un aumento de biomasa negativo, Tabla 3, debido a que la mayoría de estos anélidos se trasladaron hacia la pulpa de café, lo que obliga a trabajar en futuros ensayos con un sistema de separación distinto al empleado en este trabajo.

Los aumentos de biomasa en el sustrato están dados por el aumento de peso de la lombriz o por la reproducción. La lombriz es

**TABLA 3.** Incremento de las lombrices y de biomasa en los diferentes sustratos.

Sustrato	Lombriz sembrada (kg)	Lombriz obtenida (kg)	Aumento de biomasa	Porcentaje
Cáscara de cacao sana	3	1.37*	-1.63	-54.33
Cáscara de cacao con <i>Phytophthora</i>	3	4.92	4.92	64.00
Mazorca de cacao con <i>Monilia</i>	3	5.05	2.05	68.00
Pulpa de café	3	8.80	5.80	193.00
Corno de plátano con <i>Rosellinia</i>	3	5.02	2.02	67.00
Pseudotallo en plátano	3	2.31	-0.69	-23.00

\* Muchas de las lombrices emigraron hacia las camas vecinas con pulpa de café.

hermafrodita, pero necesita necesariamente de otra lombriz para perpetuar la especie. La reproducción se realiza por intercambio de espermatozoides con otra lombriz, mediante la unión o cópula recíproca de los dos anélidos colocados en sentido opuesto. Al respecto, algunos autores precisan que las lombrices colocan un capullo cada 7-10 días, del cual pueden nacer 4 -20 crías en un período de 15-21 días.

A través de otras investigaciones se han obtenido entre 3 y 5 crías por capullo como máximo, siendo la temperatura un factor fundamental. Otros autores en cambio recomiendan que independientemente de cual sea la materia seca orgánica que utilizemos, debe contener 17% de proteína cruda para los juveniles y 13% para los reproductores, o bien no debe

tener menos de 20 -25 % de celulosa, sin importar la etapa de desarrollo en que se encuentre la lombriz. De acuerdo a lo anterior, la biomasa varía de un sustrato a otro, pero el comportamiento registrado en cáscara de cacao con *Phytophthora*, mazorcas de cacao con *Monilia* y corno con *Rosellinia* fue muy similar, 64.68 y 67% respectivamente, lo que significa que si sembramos determinada cantidad de biomasa de lombrices, en tres meses se incrementan estos porcentajes y "se rebate" la afirmación hecha por algunos autores que mencionan que en condiciones de campo se duplica la biomasa en tres meses.

Respecto al pseudotallo de plátano, las lombrices perdieron peso y se redujo la tasa de multiplicación debido a la calidad de este material como dieta única. Las lombrices sin

**TABLA 4.** Análisis bromatológico y de caracterización de humus proveniente de diferentes órganos de plantas.

Variables	Procedencia del humus			
	Corno plátano con <i>Rosellinia</i>	seudotallo de plátano	Cáscara de cacao	Pulpa de café
Humedad (%)	68.27	83.95	81.24	76.39
Materia seca (%)	31.73	16.05	18.76	23.61
Fibra (%)	8.15	22.11	33.08	20.49
Nitrógeno total (%)	0.93	2.30	2.08	2.95
Proteína bruta (%)	5.81	14.37	13.00	18.43
Cenizas (%)	69.30	39.70	33.10	29.50
pH	9.00	9.20	9.10	7.60
Materia orgánica (%)	22.23	42.27	37.55	27.20
Nitrógeno (%)	1.11	2.11	1.88	1.36
Fósforo (ppm)	76	140	140	140
Calcio (meq/100g)	24.60		23.70	24.20
Magnesio (meq/100g)	14.00		26.00	15.00
Potasio (meq/100g)	4.80		14.20	8.20
Hierro (ppm)	364	27	14	36
Manganeso (ppm)	186	185	172	85
Cobre (ppm)	8.10	7.00	8.90	6.30
Zinc (ppm)	32.20	8.60	110	36.80
	11.6	11.6	11.6	11.6

embargo permanecieron durante todo el transcurso del ensayo trabajando en este material.

### Resultados de laboratorio

La Tabla 4 presenta los resultados de los análisis bromatológicos y de caracterización correspondientes al humus obtenido de cáscara de cacao aparentemente sana, de pulpa de café, corno y seudotallo de plátano.

Rangos extremos de materia orgánica correspondieron al plátano con 22.2%, en el humus proveniente de cormos y 42.3% en el seudotallo. Mientras que los valores correspondientes a pulpa de café y cáscara de cacao fueron de 27 y 37.6%, respectivamente.

En los humus obtenidos a partir de seudotallo de plátano y cáscara de cacao, se encontraron los niveles más altos de nitrógeno de 2.11 y 1.88% respectivamente. La relación C/N para los diferentes materiales fue 11.6. Se considera que un material está humificado cuando la relación C/N fluctúa entre 10 y 15.

En los humus analizados el pH fluctuó entre 7.6 para la pulpa de café y 9.2 para el seudotallo de plátano. La alcalinidad entre otros factores es inducida por las glándulas calcíferas de las lombrices, las cuales suministran carbonatos al material consumido. En general ocurre mineralización dentro de un amplio rango de pH, pero es más rápida cerca de la neutralidad, dando lugar a que se aumente la disponibilidad de los compuestos químicos necesarios para una buena nutrición de las plantas.

En todas las muestras se encontraron altos niveles de fósforo, potasio, calcio y magnesio. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los valores corresponden a la fracción orgánica y no a la inorgánica, que es la forma como las plantas asimilan los diferentes elementos. Se carece de registros sobre la cantidad de cada uno de los elementos del humus

que realmente es utilizado por las plantas para su nutrición.

### CONCLUSIONES

- Queda una vez más comprobado que la lombriz come cualquier tipo de materia orgánica, pero su eficiencia radica en la calidad del desecho en cuanto a nutrientes, su digestibilidad, la manipulación y las condiciones medioambientales en donde se desenvuelve el cultivo.
- La pulpa de café sigue siendo uno de los mejores sustratos para alimentar lombrices del género *Eisenia*; sin descartar la cáscara de cacao y los desechos del cultivo del plátano que con una adecuada manipulación responden de acuerdo a las características bromatológicas que poseen.
- Desde el punto de vista ecológico, el uso y disponibilidad de este tipo de desechos es perfectamente manejable con un programa de lombricultura.
- De acuerdo con los resultados obtenidos es lógico continuar con estas investigaciones, ya que se puede convertir la lombricultura en una buena arma de control biológico para algunos fitopatógenos que son responsables en gran parte de las pérdidas económico-productivas del cultivo; dejando además un excedente que es el humus, tan valioso para el suelo y a un costo relevante ya que convertimos un desecho en recurso.

### RECOMENDACIONES

Hacer mezclas con seudotallo de plátano más otro material que esté disponible en la finca tal como pulpa de café, cáscara de cacao e incluso las basuras de cocina.