

Investigación y Evaluación Tecnológica en el Cultivo de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) en la Región de Urabá



Julio Echeverri Gómez
Carlos Jaime Tobón Yépes
Iván Higueta Corrales

Informe Técnico N. 4
Medellín, Noviembre de 1997

26304

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Reg. 63472
26 MAR. 2012

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "CORPOICA"
Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria "PRONATTA"

**INVESTIGACION Y EVALUACION TECNOLOGICA EN EL CULTIVO DE LA
LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*)
EN LA REGION DE URABÁ**

Julio Echeverri Gómez
Carlos Jaime Tobón Yépes
Iván Higueta Corrales

Informe Técnico N° 4

Medellín, Noviembre de 1997

TABLA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
1. MATERIALES Y METODOS	2
1.1. CONDICIONES DEL ENSAYO	2
1.2. PRIMERA FASE	2
1.2.1 Ciclo Biológico	2
1.2.2 Producción de Humus y de Lombriz	2
1.2.3 Pruebas con Cultivos	3
1.3 SEGUNDA FASE	3
2. RESULTADOS Y DISCUSION	4
2.1 PRIMERA FASE	4
2.1.1 Ciclo Biológico	4
2.1.1.1 Duración del Ciclo	4
2.1.1.2 Crecimiento Poblacional	4
2.1.2 Producción de Humus y Biomasa de Lombriz	8
2.1.3 Evaluación de Calidad Físico - Química del Humus	12
2.1.4 Evaluación de Lombricompuesto en Rábano	12
2.1.5 Evaluación de Lombricompuesto en Plátano	12
2.2 SEGUNDA FASE	15
2.2.1 Producción de Humus y de Lombriz	15
2.2.2 Recuento Poblacional	20
2.2.3 Análisis de Sustratos y Lombricompuestos	20
3. CONCLUSIONES	25
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	25
5. ANEXOS	26

LISTA DE TABLAS

		Página
TABLA 1	Resultados de la determinación del ciclo biológico de <i>Eisenia foetida</i> bajo condiciones del C.I. Tulenapa 1992.	5
TABLA 2	Producción de individuos por estadio a partir de 100 iniciales	5
TABLA 3	Producción total de individuos/mes a partir de 200 iniciales por estadio	6
TABLA 4	Estudio de la dinámica poblacional de <i>Eisenia foetida</i> . Promedio de producción de huevos y organismos en desarrollo por adultos y producción mensual total por estadio.	6
TABLA 5	Estudio de la dinámica poblacional de <i>Eisenia foetida</i> . Incremento numérico porcentual de la población total mes a mes C.I. Tulenapa, 1992	7
TABLA 6	Producción de lombricompuesto y biomasa de lombriz con base en desechos agropecuarios de la región de Urabá. C.I. Tulenapa, 1992 - 1994.	13
TABLA 7	Resultados del análisis físico - químico de los lombricompuestos producidos y de un suelo promedio del C.I. Tulenapa.	14
TABLA 8	Resultados de la evaluación de lombricompuesto (estiércol bovino 100%) como abono orgánico en rábano. Variedad "RED KING" C.I. Tulenapa, 1994	16
TABLA 9	Resultados de la evaluación de lombricompuesto (estiércol bovino 60% + maracuyá 40%) como abono orgánico en plátano (Clon Hartón), C.I. Tulenapa, 1995.	17
TABLA 10	Producción de lombricompuesto y biomasa de lombriz, conversión y relación sustrato/lombricompuesto con base en desechos de la producción bananera en Urabá. C.I. Tulenapa, 1995.	18

LISTA DE TABLAS

		Página
TABLA 11	Número de individuos cosechados en 0.25 m ² para los cuatro tratamientos, C.I. Tulenapa, 1995.	20
TABLA 12	Resultados de análisis microbiológico de sustratos y lombricompuestos (U.F.C./ ml. o gm.) con dietas a base de banano de rechazo.	22
TABLA 13	Resultados del análisis bromatológico de sustratos.	23
TABLA 14	Resultados de los análisis físico - químicos de los lombricompuestos producidos.	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Incremento mensual de la población total a partir de 800 individuos.	9
FIGURA 2	Número de huevos y de reproductores durante seis meses.	10
FIGURA 3	Número de individuos maduros - inmaduros durante seis meses	11
FIGURA 4	Número de individuos cosechados en 0.26 m ² para los cuatro tratamientos	21

INVESTIGACION Y EVALUACION TECNOLOGICA EN EL CULTIVO DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*) EN LA REGION DE URABA

* Julio Echeverri Gómez
Carlos Jaime Tobón Yépez
Iván Higuera Corrales

INTRODUCCIÓN

La generación de grandes volúmenes de desechos provenientes de los procesos de producción agropecuarios, ha constituido un problema grave desde el punto de vista ecológico y ambiental en las zonas productoras.

Con el fin de solucionar el problema, se han desarrollado estudios para el aprovechamiento de los excedentes de producción en alimentación animal (banano de rechazo, jugo de caña), en nutrición vegetal (abonos orgánicos, compost) y en procesos industriales (alcohol de banano, papel de pulpa de caña).

La lombricultura, desde hace algunos años, ha tomado auge como una alternativa que hace posible el reciclaje de material biodegradable proveniente de la agricultura y de la industria pecuaria, con el beneficio adicional de aportar, como producto final del proceso, humus (lombricompost) y carne de lombriz, para la utilización como abono orgánico y en alimentación humana y animal, respectivamente.

En Urabá, aunque ya se conoce esta tecnología, es necesario abordar la investigación en lombricultura de manera que responda a las prioridades en materia de aprovechamiento de los principales volúmenes de desechos agropecuarios que produce la región. El CRECED Urabá, lidera esta investigación con el fin de obtener recomendaciones completas en cuanto al aprovechamiento de estos desechos para la producción de humus a través del cultivo de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*).

Como informe final se presentan los resultados de dos experimentos: "Determinación del Ciclo Biológico de la especie bajo las condiciones del C.I. Tulenapa" y "Producción de humus y biomasa de lombriz con base en derechos agropecuarios locales".

* Zootecnista, Investigador Adjunto; Zootecnista, MSc, Coordinador Regional Programa de Investigación Pecuaria; Auxiliar Técnico. CORPOICA, Regional 4 Centro de Investigación El Nus, Corregimiento de San José de El Nus, San Roque, Antioquia.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. CONDICIONES DEL ENSAYO

Los experimentos se llevaron a cabo en el Centro de Investigación Tulenapa, situado en el municipio de Carepa, Urabá Antioqueño. Tulenapa se encuentra a 28 m.s.n.m., sus condiciones climáticas corresponden al Bosque húmedo Tropical (Bh-T), con promedios de temperatura, humedad relativa, precipitación y radicación solar por año, de 25.5°C, 87%, 2.947 m.m y 4.6 hr/día, respectivamente.

1.2. PRIMERA FASE

1.2.1. Ciclo Biológico : Para la prueba de Ciclo Biológico, se sembraron 200 individuos por fase o estadio (huevos - larvas - juveniles - adultos), distribuidos en 16 canastas plásticas (50 por canastas) de 0.4 x 0.39 x 0.11 mts. Se les suministró como alimento, una mezcla de estiércol Bovino, Cáscaras de cacao y pasto picado en proporción de 2:1:1, respectivamente.

A partir del primer mes pos-siembra, se inició el recuento mensual de individuos por fase, durante seis meses, para calcular el incremento poblacional a partir de los 200 iniciales.

Tanto para la prueba del Ciclo, como para la de Producción, se controlaron diariamente las condiciones de Ph, humedad y temperatura del sustrato. Los valores medios para todo el ensayo fueron de 27.6°C y 6.7 de Ph. La humedad se controló de manera práctica, observando el grado de escurrimiento de agua al apretar un terrón del sustrato.

1.2.2. Producción de Humus y de Lombriz : Al mismo tiempo que se realizó la prueba de Ciclo Biológico se efectuó la prueba de evaluación de la Producción de Humus y de Lombriz, utilizando 24 eras de 1 m 2 x 0.25 m de profundidad, (ocho replicaciones por tratamiento), con los siguientes sustratos : estiércol bovino (50%) (EB), cáscara de cacao) (CC) (25%) y pasto picado (PP) (25%) ; estiércol bovino (EB) (60%) y maracuyá (M) de desecho (40%), estiércol bovino (EB) (100%). Las mediciones realizadas en cada uno de los tratamientos fueron : rendimiento (Kg/M2) de lombricompuesto y biomasa de lombriz, conversión sustrato/lombricompuesto, relación lombricompuesto /biomasa y análisis físico-químico en cada uno de los lombricompuestos.

1.2.3. Pruebas Con Cultivos : Con el lombricompuesto producido en el sustrato de estiércol bovino (100% y utilizando tres proporciones de suelo : lombricompuesto (3:1, 6:1 y 9:1) se midió su efecto en la producción y calidad de rábano variedad "Red King")

De otro lado, se midió la producción inicial de plátano (Clon Hartón), utilizando fertilidad natural, fertilización química (75 bultos de urea, 2 bultos de superfosfato triple (SPT) y 12.5 bultos de cloruro de potasio (KCl) por hectárea) y fertilización orgánica (8.3 toneladas de lombricompuesto por hectárea).

Puede deducirse entonces, que la LRC bajo condiciones similares a las del ensayo, tienen el suficiente potencial fisiológico para completar en desarrollo e iniciar su actividad reproductiva y productiva en 30 días. No obstante, la adaptación inicial a un nuevo hábitat puede haber influido en el porcentaje de la población que completa su ciclo en 1 mes, inicialmente. Las altas densidades de población en todas las fases a partir del segundo mes, reflejan una adaptación plena de las especies a las condiciones de alimentación y manejo y confirman que sus ciclo se sitúa entre los 1 y 1.5 meses.

La duración del ciclo en el ensayo realizado por CORPOURABA (1990) en la zona, mostró que de 50 huevos sembrados inicialmente, el 38% llegaron al estado adulto en un mes, el 100% de las larvas y adultos complementaron su ciclo al primer mes, al igual que 50% juveniles.

1.3. SEGUNDA FASE.

Utilizando tres replicaciones por tratamiento se evaluaron cuatro sustratos : banano (100%), banano (90%) y cartón (10%), banano (90%) y estiércol bovino (10%), banano (90%) y vástago (10%), en la producción de humus y de lombriz ; además se realizaron los respectivos recuentos de huevos, larvas, juveniles y adultos en cada uno de los tratamientos, así como análisis microbiológicos y bromatológicos de los sustratos y análisis microbiológico y físico - químico de los lombricompuestos producidos.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. PRIMERA FASE

2.1.1. CICLO BIOLÓGICO

2.1.1.1. Duración del Ciclo : De acuerdo con la información del Recuento Mensual de Individuos (Tabla 1), tenemos que, para la población total sembrada inicialmente (800 individuos, 200 por fase), un promedio de 18.7% de organismos completo su ciclo vital entre 11/2 y 2 meses. Veamos

2.1.1.2. Crecimiento Poblacional : En las Tablas 2,3, 4 y 5 y en las Figuras 1,2 y 3 aparecen las tendencias de la dinámica poblacional de la lombriz Roja Californiana (LRC) durante seis meses correlacionando y cuantificando sus diferentes fases o estadios de desarrollo, bajo las condiciones del ensayo.

Del análisis de estas estadísticas se desprende los siguiente :

El promedio de producción de huevos por organismo adulto fue de 7.0 para el segundo mes como valor máximo, y de 1.1. para el cuarto mes, como valor mínimo. Para todo el período (seis meses) el promedio fue de 3.6 huevos/adultos/mes. (tabla 4)

Este dato nos muestra el potencial reproductivo de la LRC, ya que con un individuo, obtendremos en seis meses 21.6 huevos, lo que significa que partiendo de una siembra inicial de 500 adultos, esperaríamos obtener 10.800 huevos (de cada huevo o capullo nacen de 2 a 21 lombrices) en ese lapso.

Para este parámetro, RAMIREZ y ORTIZ (1990) obtuvieron un rango de 0.6 huevos/adulto en el cuarto mes, a 6.9 huevos/adultos en el primer mes, con un promedio para el período (cinco meses) de 3.7 huevos/adultos/mes, similar al valor promedio encontrado en nuestro ensayo.

TABLA 1. Resultados de la Determinación del Ciclo Biológico de *Eisenia foetida* Bajo Condiciones del C.I. Tulenapa 1992

DIA 1	DIA 30	%	DIA 60	%
200 HUEVOS	21 ADULTOS	10.5	101 ADULTOS	50.5
200 LARVAS	66 HUEVOS	33	1009 HUEVOS	504.5
200 JUVENILES	0 LARVAS	0	1665 LARVAS	832.5
200 ADULTOS	63 JUVENILES	31.5	662 JUVENILES	331

DIETA UTILIZADA : Estiércol bovino - 50% - Cáscara cacao - 25% - Pasto picado - 25%

TABLA 2. Producción de individuos por estadio a partir de 100 iniciales

ESTADIO	HUEVOS (No. 200)	LARVAS (No. 200)	JUVENILES (No. 200)	ADULTOS (No. 200)	MES
H	39	66	332	1.024	1
L	3	0	0	1495	
J	138	39	8	63	
A	21	141	178	189	
H	699	1009	1.017	335	2
L	36	1.314	1.665	1.540	
J	36	1.314	1.665	1.540	
A	101	123	135	79	
H	1396	711	561	175	3
L	294	655	859	533	
J	203	1.170	1.511	1.516	
A	148	141	159	100	
H	1.077	427	598	74	4
L	605	143	102	42	
J	741	1.518	1.932	1.832	
A	279	455	350	178	
H	1.995	2.359	2.024	1.437	5
L	546	1.028	642	92	
J	924	1.677	2.074	801	
A	647	421	303	1.202	
H	5.038	2.019	1.680	5.364	6
L	2.093	1.021	858	1.741	
J	1.119	1.444	1.560	1.014	
A	1.081	1.014	1.030	1.491	

H : Huevos, L : Larvas, J : Juveniles, A : Adultos.

TABLA 3. Producción total de individuos/mes a partir de 200 iniciales por estadio

MES	HUEVOS	LARVAS	JUVENILES	ADULTOS
M ₁	201	246	518	2.771
M ₂	842	2.593	3.263	2.616
M ₃	2.041	2.677	3.090	2.324
M ₄	2.702	2.543	3.062	2.106
M ₅	4.112	5.485	5.043	3.532
M ₆	9.331	5.498	5.128	9.610

TABLA 4. Estudio de la dinámica poblacional de *Eisenia foetida*

Promedio de producción de huevos y organismos en desarrollo por adultos y producción mensual total por estadio

MES	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
OBSERVACIONES							
PROMEDIO DE HUEVOS PRODUCIDOS POR ADULTO	2.6	7	5.2	1.1	2.7	3	3.6
PROMEDIO DE ORGANISMO EN DESARROLLO POR ADULTO*	6.1	20.3	17.5	7.2	6.1	5.4	10.4
HUEVOS TOTALES	1461	3060	2483	2176	7015	1409 9	5109
LARVAS TOTALES	1498	4555	2341	952	2298	5712	2892.8
JUVENILES TOTALES	248	1261	4400	6023	5476	5137	3757.5
ADULTOS TOTALES	529	438	548	1262	2573	4616	1661
POBLACIÓN TOTAL (H-L-J-A)	3736	9314	10132	10413	1817 3	2956 7	13556.6

*HUEVOS - LARVAS - JUVENILES

TABLA 5. Estudio de la dinámica poblacional de *Eisenia foetida*

**Incremento numérico porcentual de la población total mes a mes
C.I. Tulenapa, 1992**

MES	POBLACIÓN FINAL	POBLACIÓN INICIAL	INCREMENTO	%
1	3.736	800	2.936	367
2	9.314	3.736	5.578	149.3
3	10.132	9.314	818	8.8
4	10.413	10132	281	2.8
5	18.172	10.413	7.759	74.5
6	29.567	18.172	11.395	62.7

La figura 1, nos muestra la curva de crecimiento poblacional de organismos en todos los estadios de desarrollo (H-L-J-A), mes a mes, observándose una progresión sostenida con aumentos prácticamente lineales hasta el sexto mes. Como lo evidencian las curvas de dinámica poblacional por estadio, en los meses 3 y 4 del ensayo, el incremento porcentual (tabla 4) de la población total fue de sólo 8.8 y 2.7% respectivamente. Este bajo incremento es explicado por las curvas de crecimientos de huevos y adultos (**figura 2**), las cuales se estabilizaron e incluso disminuyeron hasta el cuarto mes, permitiendo en cambio un crecimiento sostenido de las poblaciones de larvas y juveniles (**figura 3**). De este modo, si la población crece únicamente en larvas y juveniles, durante ciertas etapas del período evaluado, obviamente no habrá crecimiento en las poblaciones de huevos y adultos, ya que las primeras son formas inmaduras sin posibilidad de acoplarse y ovipositar.

A partir del cuarto mes, muchos organismos inmaduros (juveniles) pasan a estado adulto, lo cual se evidencia en el aumento significativo en la población de estos últimos a partir de dicho mes. Al existir mayor cantidad de adultos sexualmente maduros, es lógico esperar un incremento en el número de huevos lo cual es también evidente a partir del cuarto mes.

No sobra mencionar de nuevo aquí, que entre el tercer y cuarto mes, se disminuyó la población de adultos (y consecuentemente la de huevos) por la acción de un animal depredador de lombrices.

La figura 2. Muestra una moderada caída en la producción de huevos entre el segundo y cuarto mes, con marcada recuperación a partir del quinto mes; a su vez la población de adultos prácticamente permanece estable hasta el tercer mes, mostrando igualmente recuperación a partir del cuarto mes. La caída de la producción de huevos puede deberse a condiciones de estrés, que inhiben la postura o el acoplamiento de las lombrices. En el ensayo, y coincidiendo con el cuarto mes, se presentó ataque de un depredador, posiblemente roedor.

La proporción de formas inmaduras (huevos-larvas-juveniles) con respecto a individuos adultos (tabla 3), varió de 20.3 adultos/mes, en el segundo mes a 5.4 por adulto/mes, en el sexto mes, con un promedio mensual para todo el período de 10.4 por adulto. Se estabiliza hasta el tercer mes, con una leve caída entre el primero y el segundo, para posteriormente crecer sostenidamente hasta el sexto mes.

Este diferencial de crecimiento poblacional que muestra la figura, se explica por la proporción de 1:10,4 adultos: formas inmaduras (H-L-J-A). Existe, por condiciones fundamentalmente de espacio, un equilibrio poblacional entre adultos y organismos en desarrollo, lo cual posibilita una mayor densidad poblacional (10.4 veces más) de estos últimos por ser organismos de menor tamaño individual. Este equilibrio se refleja en el diferencial relativamente constante que se observa entre las dos curvas de crecimiento durante todo el período.

2.1.2. Producción de humus y biomasa de lombriz: En la tabla 6 se resume la información de la producción de humus y biomasa de lombriz, así como la conversión sustrato/lombricompuesto y la relación lombricompuesto/biomasa.

Como puede observarse, a pesar que en el rendimiento de biomasa de lombriz no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los sustratos (EB-CC-PP, EB-M y EB con 0.309, 0.453 y 0.277 Kg/m²/mes, respectivamente), sí se presentaron en la producción de lombricompuesto con 28.57, 19.08, y 22.15 Kg/m²/mes para los mismos tratamientos, respectivamente. Se muestra entonces que el mejor rendimiento se obtuvo con la mezcla de EB -CC-PP seguido por EB.

En cuanto a la conversión sustrato/lombricompuesto se observa como el mejor tratamiento donde por cada 100 Kg de sustrato se produjeron 94 Kg de lombricompuesto siendo semejantes los porcentajes para EB - CC- Pp y EB - M con 84% y 86.5%, respectivamente.

Figura 1. INCREMENTO MENSUAL DELA POBLACION TOTAL A PARTIR DE 800 INDIVIDUOS

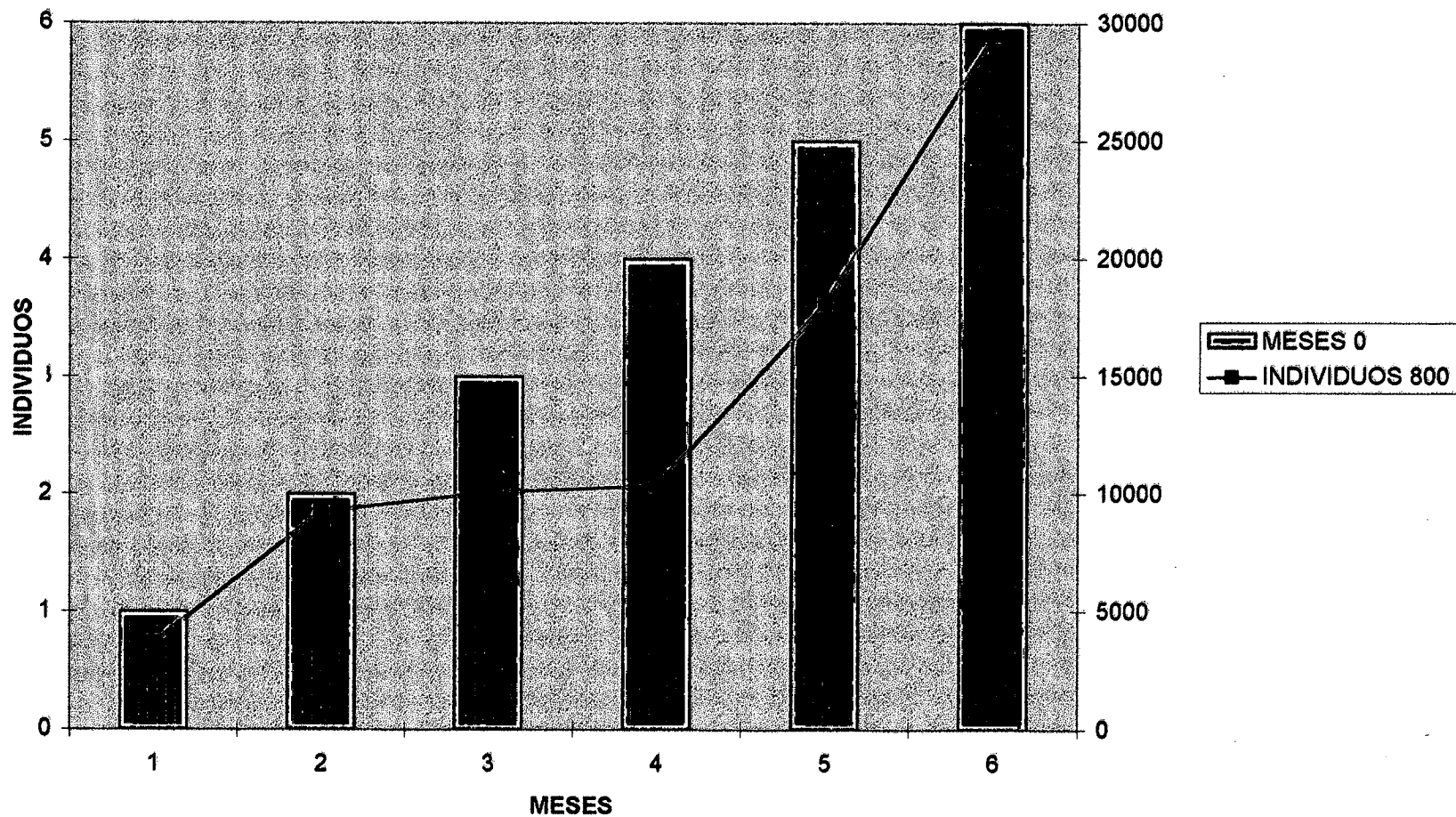


Figura No. 2 Núemro de huevos y de reproductores durante seis meses

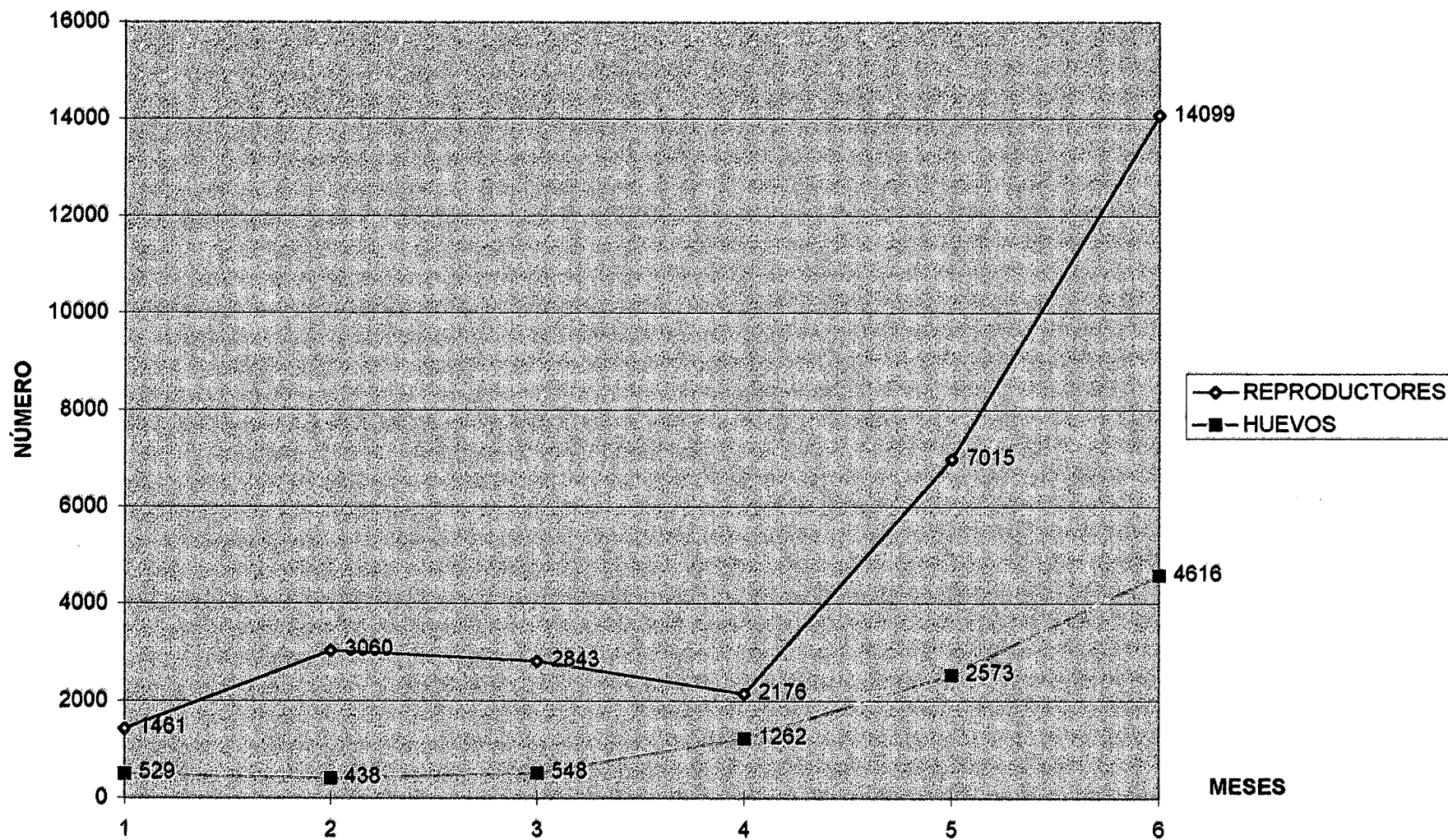
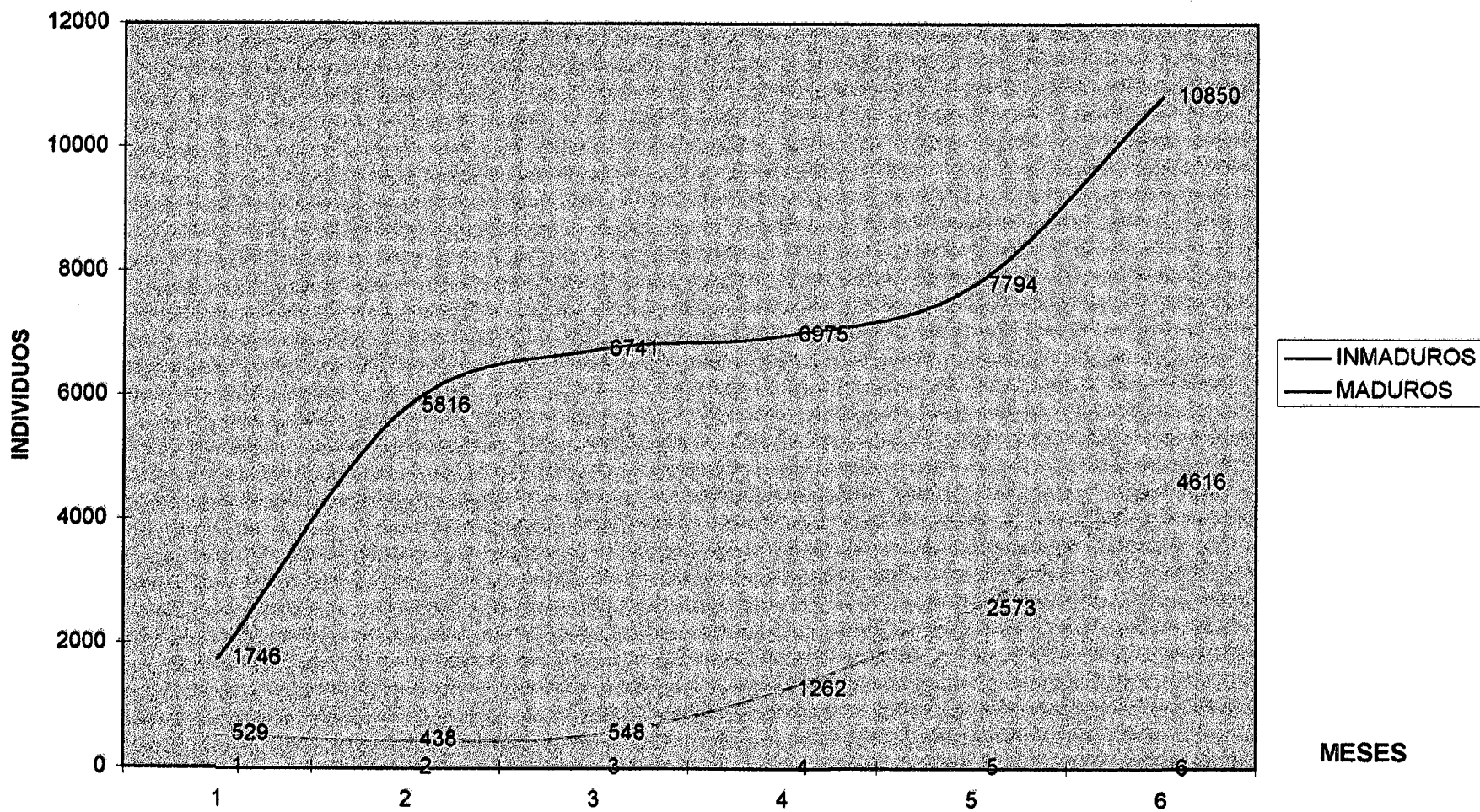


Figura No. 3 NUMERO DE INDIVIDUOS MADUROS - INMADUROS DURANTE SEIS MESES



Al analizar la relación lombricompuesto/biomasa de lombriz, el tratamiento EB - CC- PP presentó la mejor eficiencia seguido por EB donde por cada unidad de biomasa se producen 92.4 y 80 unidades de humus.

Esto nos lleva a pensar en la posibilidad de utilizar de manera eficiente cualquiera de los dos sustratos ; resultados que confirman que la verdadera utilidad de la lombricultura radica en la producción de humus, desde el punto de vista económico, ecológico y de impacto en el ámbito agrícola (producción de abono orgánico de alta calidad)

2.1.3. Evaluación de calidad físico - química del humus. En la tabla 7, aparecen los niveles encontrados en los parámetros que determinan la calidad de humus como abono orgánico, en contraste con el análisis reciente una muestra de suelo de tres lotes representativos del .Cl. Tulenapa.

En general, la calidad del humus de lombriz producido con cualquiera de los sustratos en estudio,, es superior al suelo representativo del centro.

En particular, el lombricompuesto producido con EB + M presentó los mayores valores de materia orgánica (MO), fósforo (P), Magnesio (Mg) y Potasio ; buena capacidad de intercambio catiónico (CIC) y un pH neutro (7).

De los resultados consignados en la tabla 7, podemos afirmar que es posible aprovechar productos biodegradables en la alimentación de la Lombriz Roja Californiana (LRC) y que el lombricompuesto producido por esta es de muy buena calidad.

2.1.4. Evaluación de lombricompuesto en rábano. Los resultados de la evaluación de la utilización de lombricompuesto producido con el sustrato estiércol bovino (100%) como abono orgánico en el cultivo de rábano var. "Red King", en tres proporciones de suelo/lombricompuesto (3 :1, 6 :1, 9 :1) y suelo sólo, se presentan en la tabla 8.

Existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el suelo y las proporciones de suelo/humus (3 :1 y 6 :1), para estas mismas proporciones no hubo rajamiento.

En general, tomando en cuenta todos los parámetros de medición en el cultivo, se puede observar que una buena combinación de suelo : lombricompuesto podría ser 3 :1

2.1.5. Evaluación de lombricompuesto en plátano. Los resultados de la evaluación de la utilización de lombricompuesto producido con EB + M en el cultivo de plátano (Clon Hartón) se presentan en la tabla 9.

No se observó diferencias significativas ($P < 0.05$) en las variables evaluadas, siendo promisorio el hecho de obtenerse el mayor peso de racimo en el tratamiento con lombricompuesto. Aunque la fertilidad natural muestre buenos resultados, ésto sólo será

posible en los primeros ciclos de producción, a diferencia de los tratamientos con fertilización.

TABLA 6. Producción de lombricompuesto y biomasa de Lombriz con base en desechos agropecuarios de la región de Urabá. C.I. Tulenapa, 1992 - 1994

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (Kg./M ² /MES)		CONVERSION	RELACION
	LOMBRI COMPUESTO	BIOMASA LOMBRIZ	SUSTRATO / LOMBRICOMPUESTO (%)	LOMBRICOMPUESTO/ BIOMASA (Kgs)
Estiércol bovino - 50% - Cáscara de cacao - 25% Pasto picado - 25%	28.57 a	0.309 a.	84	92.4 :1
Estiércol bovino - 60% Maracuyá de desecho - 40%	19.08b	0.453 a.	86.5	42 :1
Estiércol bovino - 100%	22.15 c	0.277 a	94	80 :1

⇒ Diseño "Completamente al azar" con tres tratamientos y ocho repeticiones 1(m²) por tratamiento

⇒ Promedios con letra distinta son significativamente diferentes a una P<0.05

TABLA 7. Resultados del análisis físico - químico de los lombricompuestos producidos y de un suelo promedio del C.I. Tulenapa

MATERIAL UTILIZADO	M.O. (%)	P (PPM)	Meq/100 g)				CIC	C.E. mm/ha/cm	pH	CLASE TEXTURAL
			Ca.	Mg	K	Na				
Estiércol bovino + Cáscara de cacao + Pasto picado	14.30	88.8	37.5	22.8	26.2		91.6		6.80	F - Ar
Estiércol bovino + Maracuyá de desecho	25.50	294.5	22.5	25.2	36	2.21	84.8	18.9	7.00	Ar - F
Estiércol bovino SOLO	21.70	154	28.2	23.8	11.6	8.1	71.1	19.10	6.4	Ar
SUELO*	2.50	3.93	13.6	4.36	0.31	0.27	18.6	0.4	5.90	Fr - Ar

• PROMEDIO DE TRES LOTES REPRESENTATIVOS DEL CENTRO.

Gómez y Martínez (1991), produjeron lombricompuestos de excelente calidad con base en residuos de flores, kikuyo y boñiga, con contenidos de fósforo (P) superiores en más de cinco veces a los encontrados en nuestros ensayos. Estos investigadores encontraron que lo ideal es agregarle boñiga a los residuos de flores para lograr duplicar la población inicial de lombrices. En producción, encontraron que la boñiga, en peso fresco de un ramo, es superior a los otros sustratos, aunque todos los lombricompuestos permiten alcanzar la altura mínima de exportación de 700 mm. Concluyen que hubo buena correspondencia entre la calidad de los lombricompuestos y la respuesta a la aplicación de ellos en el cultivo de crisantemo.

Aún queda por hacerse mucha investigación seria y documentada en lombricultura en nuestro medio, son necesarias las investigaciones de los efectos en el suelo de los diferentes lombricompuestos, la calidad de estos con relación a los sustratos utilizados y la respuesta productiva y económica de los cultivos a la aplicación de lombricompuestos, sin dejar de mencionar la atención que debe dársele al conocimiento y caracterización de nuestras especies nativas de lombriz.

2.2. SEGUNDA FASE

2.2.1. Producción de humus y de lombriz : En la tabla 10. Se relacionan los resultados obtenidos en producción de lombricompuesto y biomasa de lombriz, así como la conversión (%) sustrato/lombricompuesto y la relación (Kg) lombricompuesto/biomasa de lombriz.

Como puede observarse ni el rendimiento de lombricompuesto ni la producción de biomasa de lombriz presentaron diferencias estadísticas entre los promedios de los diferentes sustratos.

Es notorio además la gran disminución en las producciones de humus y de biomasa de lombriz al comparar estos tratamientos con los sustratos utilizados en los estudios de la primera fase (EB-CC-PP, EB-M y EB); esta situación se puede haber presentado, dentro de otros factores, por la gran humedad; que posee el banano (mayor al 85%). Sin embargo, se demuestra que no es cierta la creencia del no consumo del banano por la lombriz, presentándose ésta como un opción ecológica para disminuir la contaminación con banano de rechazo.

TABLA 8. Resultados de la evaluación de lombricompuesto (estiércol bovino 100%) como abono orgánico en rábano. Variedad. "Red King" C.I. Tulenapa, 1994

DESCRIPTORES TRATAMIENTOS ↓	PESO FRESCO BULBO (grs)	PESO SECO BULBO (grs)	PESO FRESCO FOLLAJE (grs)	PESO SECO FOLLAJE	No. HOJAS	ANCHO BULBO (cms.)	LARGO BULBO (cms.)	RAJAMIENTO (%).
SUELO	12.31c	0.88c	7.59 b	7.59 b	0.69 b	5.4 a	3.34 b	15 ab
SUELO/LOMB. (3 :1)	33.26 a	1.93 a	12.24 a	1.0 a	6.4 a	3.86 a	4.22 a	Ob
SUELO/LOMB. (6 :1)	24.0 b	1.56 b	10.7 ab	0.92 ab	5.8 a	3.74 a	3.64 ab	Ob
SUELO/LOMB. (9 :1)	16.3 c	1.15 c	9.26 ab	0.87 ab	5.8 a	3.36 a	3.26 b	29 a

PROMEDIOS CON LETRA DIFERENTE SON ESTADISTICAMENTE DIFERENTES A UNA $P \leq 0.05$

TABLA 9. Resultados de la evaluación de lombricomposto (estiércol bovino 60% + maracuyá 40%) como abono orgánico en plátano (Clon Hartón) C.I. Tulenapa, 1995.

DESCRIPTORES TRATAMIENTOS ↓	ALTURA PLANTA	No. HOJAS POR COSECHA	No. COLINOS 1er DESMACHE	PESO RACIMO (Kg)	PESO VASTAGO (Kg)
FERTILIDAD NATURAL	275.9	4.96	7.96	7.63	0.5
FERTILIZACION QUIMICA	277.7	5.56	6.16	7.8	0.5
LOMBRICOMPUESTO	271.4	5.8	6.36	8.45	0.56

FERTILIZACION QUÍMICA = 7.5 bultos de Urea, 2 bultos de SPT y 12.5 bultos de KCL/ha.

FERTILIZACION ORGÁNICA = 8.3 ton/ha de lombricomposto

No hubo diferencias significativas a una $P < 0.05$

TABLA 10. Producción de lombricompuesto y biomasa de lombriz, conversión y relación sustrato / lombricompuesto con base en desechos de la producción bananera en Urabá. C.I. Tulenapa, 1995

Tratamiento	Rendimiento (Kg / m ² / mes)		Conversión (%)	Relación (Kg)
	Lombricompuesto	Biomasa de lombriz	Sustrato/lombricompu e o	Lombricompuesto/biomasa
Banano (100%)	3.78a	0.203a	23.4	18.6 :1
Banano (90%) + cartón (10%)	3.60a	0.167a	21.0	21.6 :1
Banano 90% + boñiga (10%)	3.65a	0.153a	21.2	23.9 :1
Banano (90%) + Vástago (10%)	3.74a	0.130a	25.2	28.8 :1

- ◆ Diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento.
- ◆ Promedios con igual letra no difieren significativamente (P>0.05)

La conversión se encontró igualmente baja con relación a los primeros sustratos evaluados, siendo más de tres veces menor que en ellos. La lombriz, fisiológicamente, está en capacidad de excretar entre un 60 - 80% del alimento ingerido, siempre y cuando éste tenga unas condiciones físicas y nutritivas óptimas. Las dietas con base en banano, son muy bajas en materia seca y relativamente pobres en nutrientes, lo cual puede ocasionar las bajas conversiones encontradas.

La relación menor de lombricompuesto : biomasa se presentó con el sustrato banano (100% (18.6 :1) mientras la mayor (28.8 :1) fue obtenida con banano (90%) + vástago (10%). Esto quiere decir, que mientras por cada unidad de biomasa de lombriz producida se generan 18.8 unidades de humus con banano, con la mezcla de banano y vástago se producen 28.8 los otros dos tratamientos presentaron relaciones intermedias (tabla 10). Igual que para la producción y la conversión, estas relaciones son más bajas que las encontradas en los otros sustratos, y su explicación biológica es la misma discutida arriba.

La lombriz roja californiana es óptima en el desdoblamiento de estiércoles, disminuyendo su eficiencia al disminuir o estar ausentes éstos. Cegarra (1996), afirma que la lombriz crece bien al menos en la fracción sólida de estiércoles, residuos de papas, pulpa de papel y basura urbana. El banano y el vástago, obviamente son pobres en dicha fracción, lo que contribuye a explicar los resultados obtenidos con base en su utilización.

A pesar de los bajos rendimientos obtenidos con las dietas a base de banano, la lombricultura puede ser un opción interesante en el aprovechamiento de éste recurso. Desde el punto de vista biológico, es importante haber determinado la mejor forma de presentación para logra un buen consumo por la lombriz y su adecuada reproducción, sin tener que recurrir a costosas máquinas para el picado del banano verde, el cual presenta demás baja aceptación por la lombriz. La maduración natural o artificial (con carburo) permite ofrecer el banano troceado o aún entero, con el cuidado de no sobremadurar, ocasionando fermentaciones indeseables.

Con la conversión obtenida con las dietas de banano (23% en promedio), se podrían obtener alrededor de 46.000 t/año de lombricompuesto, utilizando las 200.000 ton. de banano de rechazo que produce la zona de Urabá.

Todos los lombricompuestos presentaron unos excelentes contenidos de fracciones minerales y altos valores de otros parámetros indicadores de calidad. En los ensayos con banano se demostró que la lombriz enriquece el lombricompuesto, al aumentarle la carga microbiológica que contiene los sustratos. Sin embargo, el análisis se hizo para recuento total de gérmenes y no para número de colonias de bacterias vivas, que hubiera sido de mayor utilidad.

La calidad físico - química y microbiológica de los lombricompuestos permiten su utilización en programas de fertilización agrícola, mejorando además las características físicas de los suelos. Su textura y densidad aparente son las características que mejor aporte hacen en este sentido. Los resultados observados en rábano y plátano no confirman ésta apreciación.

2.2.2. . Recuento Poblacional: En la tabla 11 y figura 4, se resume el número de individuos (huevos, larvas, juveniles y adultos) que se presentaron en todos los sustratos al momento de la cosecha (2.5 -3 meses).

2.2.3. Análisis de sustratos y lombricompuestos : En la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos de sustratos y lombricompuestos, obtenidos en las dietas a base de banano de rechazo. Así mismo, en la Tabla 13 se observan los resultados de los análisis bromatológicos de sustratos y en la Tabla 14, los valores del análisis físico-químico de los sustratos producidos.

Tabla 11. Número de individuos cosechados en 0.25 m² para los cuatro tratamientos C.I. Tulenapa, 1995

Tratamiento	huevos	Larvas	Juveniles	Adultos
Banano (100%)	24	87	281	83.7
Banano (90%) + cartón (10%)	181.6	96	515.3	301
Banano (90%) + boñiga (10%)	34.36	61	386.6	81
Banano (90%) + vástago (10%)	3.3	57.6	503.6	13.3

Como se puede observar el tratamiento que mayor número de individuos presentó en todos los estado fue el de Banano (90%) y cartón (10%. Además el estado juvenil fue el de mayor proporción, independientemente del sustrato utilizado.

Figura 4. Número de individuos cosechados en 0,25 m² para los cuatro tratamientos

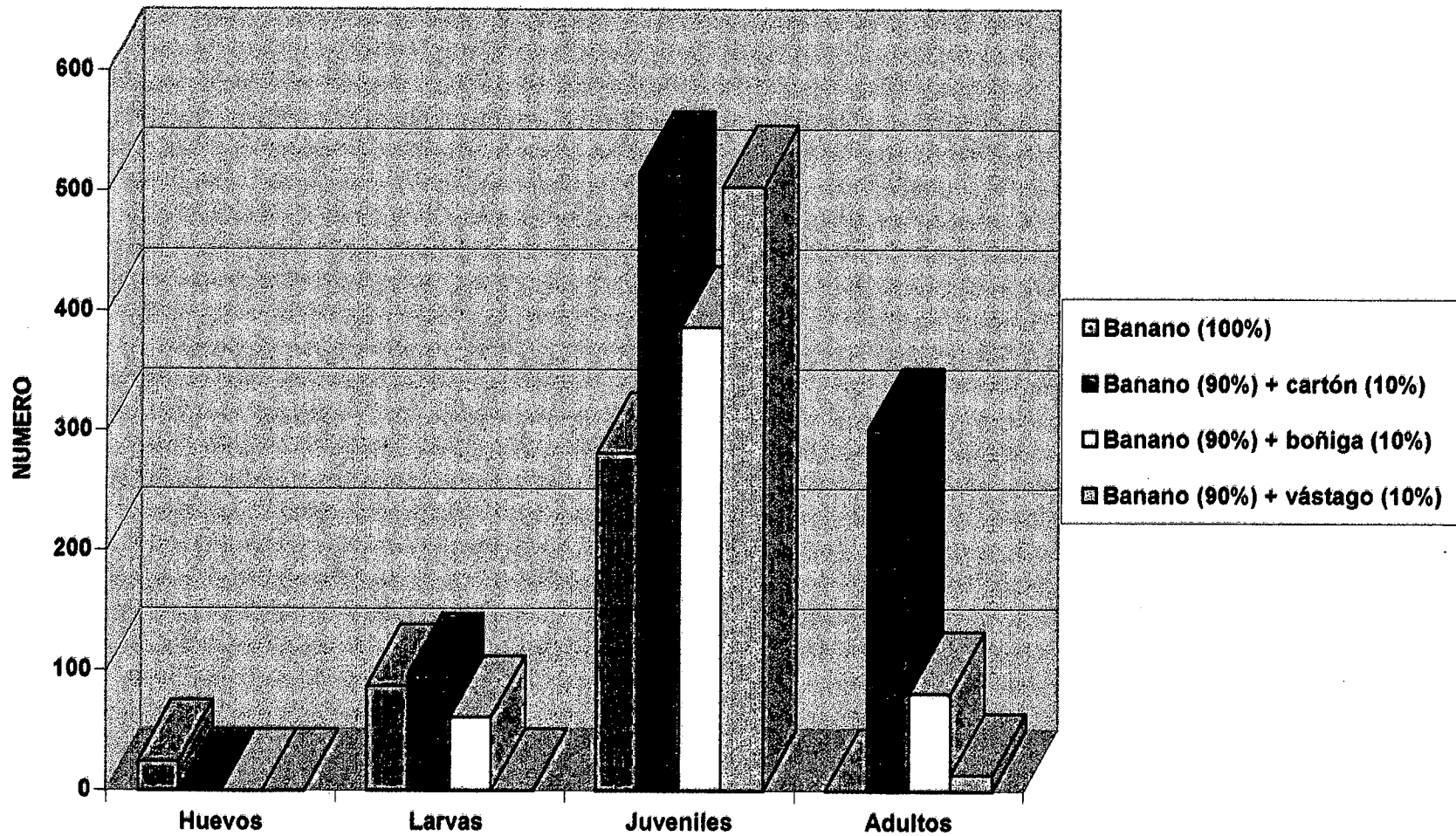


TABLA 12. Resultados del Análisis microbiológico de sustratos y lombricompuestos (U.F.C. / ml o gr)* con dietas a base de banana de rechazo

Tratamiento	Sustrato	Lombricompuesto
Banano (100%)	19×10^5	20×10^8
Banano (90%) + cartón (10%)	20×10^5	36×10^8
Banano (90%) + bo- ñiga (10%)	26×10^6	50×10^8
Banano (90%) + vástago (10%)	65×10^5	65×10^9

- Recuento total de gérmenes en unidades formadoras de colonias

TABLA 13. Resultados del análisis bromatológico de sustratos.

Tratamiento	Nitrógeno	Fósforo (%)	Potasio	Proteína Bruta (N * 6 - 25)
Banano (100%)	0.88	0.12	2.5	5.50
Banano (90%) + cartón (10%)	0.78	0.11	2.3	4.88
Banano (90%) + boñiga (10%)	0.99	0.24	2.2	6.19
Banano (90%) + vástago (10%)	0.87	0.12	2.8	5.44

TABLA 14. Resultados de los análisis físico - químicos de los lombricompuestos producidos

Material Utilizado	M.O. (%)	P (ppm)	Ca	Mg	K	Fe	Mn	Cu	Zn	B	NH4	NO3	C.I.C.	C.E.	pH	Clase Textu al	Densidad aparente (gr/cm ³)
			(meq/100g rs)	(ppm)	(meq/ 100grs)	mm ha/cm											
BANANO 100%	20.7	190	14.2	5.1	9.5	44.0	16.0	3.0	18.0	1.6	14.0	115	28.8	6.82	6.1	FArA - FA	0.160
BANANO 90% CARTÓN 10%	37.4	130	20.1	4.8	4.7	14.0	41.0	2.0	9.0	1.7	11.0	278	29.6	6.94	6.3	FA	0.183
BANANO 90% VÁSTAGO 10%	26.8	340	25.5	10.2	29.0	21.0	25.0	5.0	44.0	1.7	19.0	401	64.7	6.94	6.8	F	0.174
BANANO 90% BOÑIGA 10%	27.3	210	13.5	5.6	13.5	54.0	15.0	9.0	26.0	1.8	14.0	237	32.6	8.33	6.2	FA	0.185

3. CONCLUSIONES

Los resultados demuestran las posibilidades de la aplicación de la lombricultura como una opción tecnológica que permite el aprovechamiento de residuos biodegradables en la producción de un abono orgánico de excelente calidad, obteniéndose un impacto ambiental (utilización desechos contaminantes) y productivo (producción de lombricompost y fertilización orgánica de cultivos)

Los rendimientos en producción de lombricompost y biomasa de lombriz son ostensiblemente más bajos en las dietas con altas proporciones de banano de rechazo que en los otros sustratos evaluados. Es bien conocido que el manejo de residuos con altos niveles de humedad es bastante difícil en lombricultura, siendo normal que los rendimientos sean bajos por el bajo aporte de materia seca de este tipo de residuos. En los ensayos llevados a cabo en el proyecto, la producción en Kg/m² fue seis veces mayor al utilizar sustratos o dietas sin banano (estiércol bovino, cáscaras de cacao, pasto, maracuyá)

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- RAMÍREZ, L. y ORTIZ, E. Formación del paquete tecnológico de la Lombriz Roja Californiana para la zona de Urabá. Tesis zootecnia. Medellín. Universidad de Antioquia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 45 p. 1990.
- CEGARRA R., J. Compostaje y Lombricompostaje y características de los Compost. En: Residuos orgánicos, aprovechamiento agrícola como abono y sustrato. Memorias. Seminario Internacional. Medellín pp.41-55. 1996.
- GOMEZ, Z., J. Y MARTINEZ S., D. Uso de lombricompost de la producción comercial del crisantemo *Chrysanthemum morifolium Ramat*. Revista Acta Agronómica. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Pp 79-83. 1991.

5. ANEXOS

ANEXO 1.

GASTOS GENERALES MENSUALMENTE

ACTIVIDAD O CONCEPTO	JORNAL	
ACARREO BANANO (MANO DE OBRA)	10.440	2
ACARREO BANANO (MAQUINARIA)	40.000	0
PICADO DE BANANO MADURO	31.320	6
RIEGO Y CATEO DE LAS CAMAS	15.660	3
PICADO DE VASTAGO	1.305	0.25
MADURACION DE BANANO CON CARBURO	5.220	1
LIMPIEZA DEL LOMBRICULTIVO	5.220	1
MANTENIMIENTO DE CAMAS	1.827	0.35
SIEMBRA INICIAL	23.490	4.5
INSUMOS (GUANTES, EMPAQUES ETC)	20.000	0
COSECHA, SECADO Y EMPAQUE	11.185.7	2.14
TOTAL MES	\$171.540.2	21.365

OBSERVACIONES :

Sólo se tiene en cuenta las actividades de manejo.

El sueldo base promedio fue de \$156.600 mensual durante estos meses.

ANEXO 2.

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPUESTO POR TRATAMIENTO/Kg/MES. PROYECTO DE LOMBRICULTURA

C.I. TULENAPA

Tratamiento	Producción Kg/m ² /mes	Valor Kg/m ² /mes
Banano 100%	3.783	\$305.06
Banano + Cartón	3.597	325.88
Banano + Boñiga	3.653	355.61
Banano + Vástago	3.740	318.26

NOTA : Sólo se tiene en cuenta las actividades de manejo. El área útil de las camas es de 12 m².