

PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ A PARTIR DE SUBPRODUCTOS Y EFLUENTES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE DE OLIVA.

Rearte, E.¹; M. Fillippini¹; M. Cony²; J. Maffei¹; L. Mastrantonio¹; V. Bonomo¹,
A. Alfonso¹

1.- Facultad Ciencias Agrarias – UNCuyo erearte@fca.uncu.edu.ar

2.- IADIZA – CRICYT Mendoza

RESUMEN

El proceso de extracción del aceite de oliva virgen se realiza por métodos mecánicos sin la intervención de productos químicos. Por ello los efluentes que de ésta derivan producen una contaminación biológica, pero tienen en su composición elementos que son utilizables por los cultivos, o la lombricultura.

Se puede estimar que en la elaboración de aceite de oliva, el 50% del peso total de la aceituna molida es alpechín, (agua de vegetación de la aceituna). Por lo tanto en una zona árida como la nuestra es importante poder reutilizar este recurso. Además de este proceso se obtiene 40 a 45 kg de orujo por cada 100 kg de aceitunas molidas, que es una importante fuente de materia orgánica, tan necesaria en nuestros suelos.

Las grandes extensiones implantadas en el Norte Argentino con sus respectivas plantas de extracción de Aceite de Oliva Virgen, distribuyen los orujos en los interfilares del olivar, para mejorar de los suelos aportando materia orgánica. Sería de mucha importancia poder dar una alternativa rentable a la utilización de estos derivados.

El poder utilizar alpechines y orujos en la obtención de vermicompuesto, daría una importante contribución a la preservación del medio ambiente, además de dar valor agregado al orujo.

El humus de lombriz además de mejorar la estructura del suelo, favoreciendo las condiciones de permeabilidad, drenaje y aireación, aumenta la capacidad de retención de humedad. Además es una fuente permanente de Nitrógeno que se libera por mineralización y nitrificación. También aumenta la capacidad de intercambio catiónico y por ende, la fertilidad actual del suelo.

El vermicompuesto es además aceptado dentro de la agricultura orgánica, que da a los productos que se encuadran dentro de estas condiciones una rentabilidad extra de mucha demanda en el mercado europeo y norteamericano. Además de su uso corriente en especies ornamentales de viveros y parques.

Del análisis de los resultados se desprende que:

- Se pueden utilizar los alpechines y orujos como sustratos para la obtención de vermicompuesto.
- Ha faltado tiempo de vermicompostaje para los derivados de la aceituna, según los valores de relación C/N obtenidos.

Palabras claves: Orujo, alpechín, efluente, vermicompuesto.

INTRODUCCIÓN

La generación de grandes cantidades de residuos y/o subproductos constituye uno de los mayores problemas medioambientales, económicos y sociales, que tienen las industrias que transforman productos agrícolas. Estos tienen una naturaleza orgánica, por lo que pueden ser utilizados como enmiendas de suelo, tanto en la agricultura convencional como la ecológica.

Los residuos industriales provenientes de la fabricación del aceite de oliva, generan problemas ambientales por su salinidad (CE 20.000 a 30.000 microsiemens). y elevada DBO que prohíbe su vuelco en los cauces públicos por favorecer la proliferación de microorganismos perjudiciales para la salud como Escherichia Coli, etc. También posee compuestos fitotóxicos como los fenoles.

Estos convenientemente tratados constituyen un aporte genuino para reforzar los aportes de materia orgánica ya que poseen en su composición una importante cantidad de macronutrientes (NPK), como así también de micronutrientes cuando se caracteriza ese efluente.

Para ello deben ser sometidos previamente a procesos de maduración y estabilización que permitan su utilización agrícola sin riesgos (Nogales, 2001). El vermicompostaje es un proceso que ha sido aplicado a gran número de residuos orgánicos de origen agrícola, ganadero y urbano (Nogales et al., 2002).

Las lombrices mejoran la estructura del producto final, al provocar la ruptura de los materiales orgánicos, reduciendo el tamaño de partículas y favoreciendo la formación de agregados estables. Además la actividad de estos detritívoros aumenta el contenido de nutrientes, convirtiéndolos a través de la actividad microbiana en formas solubles y asimilables por los cultivos. También el vermicompostaje posibilita la explotación de las lombrices como fuente proteica para consumo animal (Elvira et al., 1995, 1998; Nogales et al., 1998).

El suelo está constituido por tres fases: sólida, líquida y gaseosa. A su vez, la fase sólida puede dividirse en orgánica e inorgánica. En un suelo ideal, las distintas fases guardan un equilibrio determinado que permiten la manifestación de una serie de propiedades que aseguran el normal desarrollo de los cultivos. Así, un suelo rico en nutrientes puede no ser productivo, si su fase gaseosa está saturada de agua (anegamiento) (Cory et al, 2006).

Considerando al suelo como un sistema complejo, multifacético y vivo, su fertilidad no sólo dependerá del contenido instantáneo de nutrientes presentes, sino también del adecuado equilibrio de sus fases. Es aquí dónde la materia orgánica cumple un rol fundamental (Cory et al, 2006).

La materia orgánica en el suelo se genera a partir de los restos vegetales y animales, que por acción microbiana, se transforman en una serie de compuestos intermedios que desembocan en la formación de humus.

La materia orgánica humificada (como el humus de lombriz) ejerce, en el suelo, una serie de funciones que derivan de sus propiedades coloidales:

- ❖ Aumenta su capacidad de retención de humedad y, por ende, aumenta la eficiencia del riego.

- ❖ Mejora su estructura, favoreciendo las condiciones de permeabilidad, drenaje y aireación.
- ❖ Mantiene una adecuada actividad microbiana que favorece la disponibilidad de una serie de nutrientes necesarios para las plantas.
- ❖ Aumenta la capacidad de intercambio catiónico y, por ende, la fertilidad actual del suelo.
- ❖ Es una fuente permanente de N₂ que se libera por mineralización y nitrificación.
- ❖ Presenta sustancias de naturaleza fitohormonal tipo auxinas que favorecen el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Mientras en nuestro país, los suelos negros de la pampa húmeda presentan entre 3% y 5% de M.O., en los suelos cultivados de Mendoza llegan a presentar valores inferiores a 0,5%. Esto se debe a la facilitación del proceso de mineralización provocada por las altas temperaturas de verano, la fuerte insolación y el riego que se practica en esta provincia. Por ello, se hace necesaria la incorporación de abonos orgánicos en nuestros suelos para el normal desarrollo de los cultivos.

El humus es la materia orgánica amorfa, coloidal, altamente degradada y de alta estabilidad. Las lombrices, a través de su proceso digestivo, contribuyen a la descomposición de la materia orgánica, constituyendo sus heces un producto que se denomina “compost de lombrices o vermicompost”. Posteriormente, microorganismos contenidos en él, completan el proceso dando origen al “humus de lombriz”. Este producto está enriquecido en bacterias benéficas, presentes en el intestino de la lombriz, que contribuyen a la fertilidad de los suelos.

Las principales características del humus de lombriz pueden visualizarse en la tabla 1 (Cony et al, 2006).

Tabla 1: Valores medios analíticos del humus de lombriz

Nitrógeno	1-3%
Fósforo	1-3%
Potasio	0.8-1.5%
Magnesio	0.2-0.5%
Manganeso	260-580 ppm
Cobre	85-100 ppm
Zinc	85-400 ppm
Calcio	2.5-8.5%
Ácidos húmicos	5-7%
Ácidos fúlvicos	2-3%
PH	6.8-7.2
M.Orgánica	30-60%
C.I.C.	75-80 meq%gr
Cond.Electr. (CE)	2-4 mMhos/cm
Carga Bacteriana	2000x10 ⁶ col/gr

En la agricultura según E. T. Bollo (1996) se utiliza el humus de lombriz en:

- ❖ Viveros: Almacigos, viticultura, fruticultura, forestales y florales.
- ❖ Invernáculos utilizados en floricultura, horticultura, etc.
- ❖ Recuperación de terrenos.
- ❖ Parques, jardines y campos deportivos.

Sus principales cualidades son:

- ❖ Aumenta el efecto germinativo en semillas
- ❖ Reduce el tiempo de emergencia
- ❖ Incrementa el desarrollo radicular y vegetativo
- ❖ Acorta el tiempo para la floración
- ❖ Plantas más robustas y resistentes a las plagas
- ❖ Mayor fructificación en cantidad y tamaño.
- ❖ Incremento de la vida útil/comercial de la planta.
- ❖ Evita el uso de nematicidas.
- ❖ Se utiliza tanto en su estado natural como diluido en agua.
- ❖ Control fitosanitario de las plantas (por ejemplo damping-off).
- ❖ Reduce hasta un 50% el uso de fertilizantes de origen químico.
- ❖ Es uno de los principales abonos utilizados en agricultura orgánica o biológica.

OBJETIVO

Estimar si los efluentes y subproductos de la industria del aceite de oliva son aptos para la multiplicación de lombrices y la obtención de vermicompuesto de calidad, evitando la contaminación del medioambiente.

FINALIDAD

Dar una respuesta rentable y adecuada para las Fábricas de Aceite de Oliva instaladas en nuestro país.

HIPÓTISIS CIENTÍFICA

Los alpechines y orujos de la industria del Aceite de Oliva son sustratos útiles para la multiplicación de las lombrices y la obtención de vermicompuesto de calidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización de la experiencia

Se realizó en la finca perteneciente a la Firma LAUR OLIVÍCOLA Y VITIVINÍCOLA S.R.L, que posee una Planta de Elaboración de Aceite de Oliva en el Distrito de Cruz de Piedra, en el Departamento de Maipú, provincia de Mendoza.

Vermicompostaje de residuos orgánicos

El vermicompostaje es un proceso de biooxidación y estabilización de la materia orgánica mediada por la acción combinada de lombrices y microorganismos, mediante el cual se obtiene un producto denominado vermicompost.

Esta práctica de biotransformación aprovecha varias de las ventajas derivadas de la actividad de ciertas especies de lombrices, las cuales aceleran la descomposición y humidificación de la materia orgánica, ya sea de un modo directo (alimentación detritívora y desplazamiento a través de galerías) o indirecto (estímulo de la actividad microbiana).

La tecnología del vermicompostaje consta de 2 etapas: compostaje y digestión o vermicompostaje.

Lombrices

La especie utilizada fue Eisenia fétida dado que son ubicuas y colonizan diversos residuos orgánicos en forma natural, toleran amplios rangos de temperatura y humedad, son fuertes, resistentes y fáciles de manejar y gracias a su elevada tasa reproductora, son colonizadoras efectivas de todo tipo de ambientes ricos en materia orgánica, pudiendo reemplazar a alguna de las especies nativas y establecidas (Edwards y Burrows, 1988).

Compostaje

Es la preparación del alimento para las lombrices que lo consumen en estado de semi-descomposición y con una consistencia pastosa. Es la transformación de la materia orgánica “cruda” mediante riegos y aireaciones.

Se regó el sustrato, durante 1 mes, manteniéndolo a una humedad de 75% y cada semana se lo removía para lograr una buena aireación.

Siembra de lombrices

Se realizó la prueba de las 50 lombrices para ver si el sustrato estaba compostado y a los 15 días se sembraron 450 lombrices más para completar 500 por tratamiento.

Riego

La fuente de agua fueron 2 tanques, uno con agua de riego y otro con 50% agua y 50% alpechín.

Se mantuvo una humedad del 85 – 90%.

El consumo de agua fue 2 litros/m² , es decir de 2 mm por día.

Sustratos

Se utilizó como medio para el desarrollo de las lombrices dos sustratos, combinados con estiércol de caballo, regándolos con agua de turno y alpechín, dando origen a los siguientes tratamientos:

Tabla 2: Tratamientos realizados

Tratamiento 1:	guano + agua de turno
Tratamiento 2:	orujo + agua de turno
Tratamiento 3:	lex + agua de turno
Tratamiento 4:	orujo 2x1 + agua de turno
Tratamiento 5:	orujo 8x1 + agua de turno
Tratamiento 6:	lex 2x1 + agua de turno
Tratamiento 7:	lex 8x1 + agua de turno
Tratamiento 8	guano + alpechín
Tratamiento 9	orujo + alpechín
Tratamiento 10	lex + alpechín
Tratamiento 11	orujo 2x1 + alpechín
Tratamiento 12	orujo 8x1 + alpechín
Tratamiento 13	lex 2x1 +alpechín
Tratamiento 14	lex 8x1 +alpechín

Diseño estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), con : 4 repeticiones por cada tratamiento.

1. Parcela mínima: Un cajón plástico.
2. Variable dependiente:
Proliferación de lombrices: Cantidad de lombrices por tratamiento.
Calidad de lombricompuesto
3. Hipótesis Estadística

El uso de guano, orujo y lex , y sus combinaciones, como sustrato para la multiplicación de lombrices produce diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia del 5%.

El uso de orujo y alpechin produce diferencias significativas en relación a los otros sustratos utilizados, con un nivel de significancia del 5%.

Se calcularon la media aritmética y la desviación estándar de las variables medidas para cada tratamiento, en el sustrato, en el humus, y en las lombrices. Además se elaboraron diagramas de caja para poder observar la confiabilidad de los datos.

Se calculó la diferencia relativa entre el humus y el sustrato respecto a éste último para cada variable medida.

Se aplicó análisis de la varianza de efectos fijos en las variables medidas en el humus, y en las diferencias relativas para poder determinar con un análisis de varianza se habían diferencias significativas en el incremento producido sobre cada variable.

Las hipótesis estadísticas son:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_t$$

Todas las medias son iguales

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_k$$

Al menos una de las medias es distinta del resto

Si el estadígrafo F resultó significativo para $\alpha=0,05$, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Scheffé con $\alpha=0,05$.

Para poder analizar las poblaciones de lombrices, la ser una variable discreta, se aplicó el contraste de Kruskal Wallis. La hipótesis a contrastar es:

H_0 : las k muestras provienen de la misma población

H_1 : alguna muestra proviene de una población con mediana diferente a las demás

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla N° 3 se describen las variables medidas en el sustrato donde se observan valores muy bajos de Nitrógeno.

En el vermicompuesto (Tabla 4), si bien los tratamientos (orujo+agua) y (lex2*1+agua) producen la mayor cantidad de materia orgánica, no existen diferencias respecto a los otros tratamientos (Tabla 6). Excepto con (guano+agua) y (guano+alpechin), donde se observan valores medios de MO del 50 % respecto a aquellos.

Los tratamientos (orujo+agua) y (lex+agua) poseen mayor concentración media de nitrógeno, mientras que (orujo8*1+agua), (orujo+alpechin), (orujo2*1+alpechin) y (orujo8*1+alpechin) poseen los valores medios más bajos. Con respecto a la variación relativa de nitrógeno, (orujo+agua), (guano+agua) y (lex+agua) presentan los mayores incrementos (Tabla N° 6).

La relación carbono/nitrógeno en el vermicompuesto es muy alta para casi todos los tratamientos: se destacan (orujo+alpechin), (orujo8*1+agua), (orujo2*1+alpechin) y (orujo8*1+alpechin) como los más altos y por lo tanto menos estabilizados. Sin embargo el tratamiento (guano+agua) presenta un valor medio aceptable.

En los micronutrientes (Fe, Mn, Cu y Zn) se observan incrementos mayores en (guano+agua).

En relación a las poblaciones de lombrices (Tabla 5), Se observa que los tratamientos (orujo+agua), (orujo+alpechin) y (orujo8*1+alpechin) acusan mayor número y proporción de lombrices adultas, que es el estadio que más sustrato consume en el proceso de vermicompostaje (Tabla 4).

En el caso de las juveniles, las muestras provienen de la misma población. Para adultas y cocones alguna muestra proviene de una población con mediana diferente a las demás (Tabla 8).

SUSTRATO

Tabla 3: Descripción de las variables medidas en el sustrato, según tratamiento

Variable	Estadígrafo	Tratamiento													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nitrógeno	Media	0.21	0.20	0.30	0.24	0.23	0.28	0.29	0.27	0.24	0.28	0.21	0.20	0.34	0.31
	Desv. est.	0.02	0.01	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.02	0.03	0.04	0.02	0.05	0.02
Boro	Media	38.8	15.5	29.5	43.1	41.5	58.5	92.2	40.1	46.8	54.1	126.0	46.0	46.6	37.0
	Desv. est.	2.66	0.72	4.65	4.85	1.90	3.26	12.81	6.69	7.22	2.91	19.82	4.48	5.67	2.24
Calcio	Media	2.89	1.21	0.89	1.18	2.72	1.20	1.16	3.17	1.25	1.14	1.17	2.96	1.35	1.30
	Desv. est.	0.13	0.19	0.13	0.18	0.44	0.16	0.07	0.35	0.12	0.13	0.06	0.44	0.07	0.18
Magnesio	Media	0.58	0.06	0.08	0.16	0.07	0.20	0.15	0.62	0.14	0.18	0.17	0.53	0.21	0.19
	Desv. est.	0.06	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.07	0.04	0.03
Hierro	Media	915	868	906	1155	1070	982	1190	972	863	879	901	1117	933	1036
	Desv. est.	145	79	126	88	146	114	139	170	117	86	98	121	94	114
Manganeso	Media	162.4	23.6	26.2	51.5	253.1	41.8	59.3	257.8	41.5	30.2	62.3	254.5	70.7	30.6
	Desv. est.	138.5	4.4	4.1	5.5	36.6	8.2	4.7	11.9	2.5	2.6	7.1	43.0	13.0	5.6
Zinc	Media	38.3	25.0	46.3	33.9	75.9	48.3	55.6	108.5	28.1	47.6	38.1	63.2	56.3	44.1
	Desv. est.	6.54	4.06	8.14	6.02	5.39	7.18	8.44	11.76	3.27	1.88	1.29	5.38	3.08	6.69
Cobre	Media	34.2	30.3	40.5	37.0	37.6	46.3	51.9	41.8	36.6	45.2	47.8	40.2	42.6	39.1
	Desv. est.	5.74	2.76	3.86	7.98	4.96	7.28	7.36	5.13	3.96	6.02	5.00	2.72	4.23	3.94

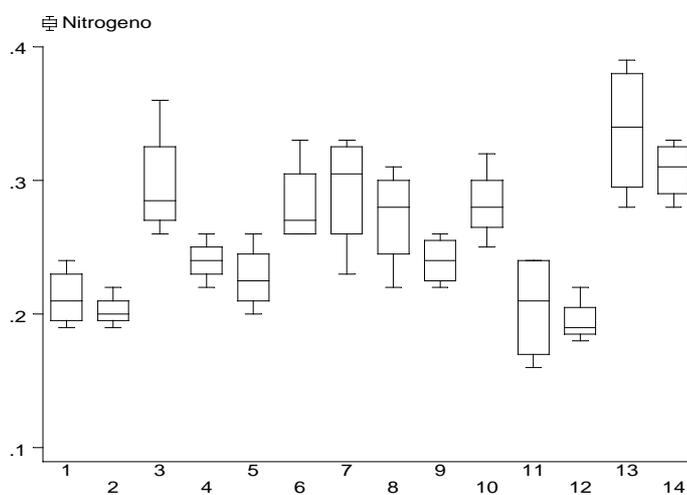
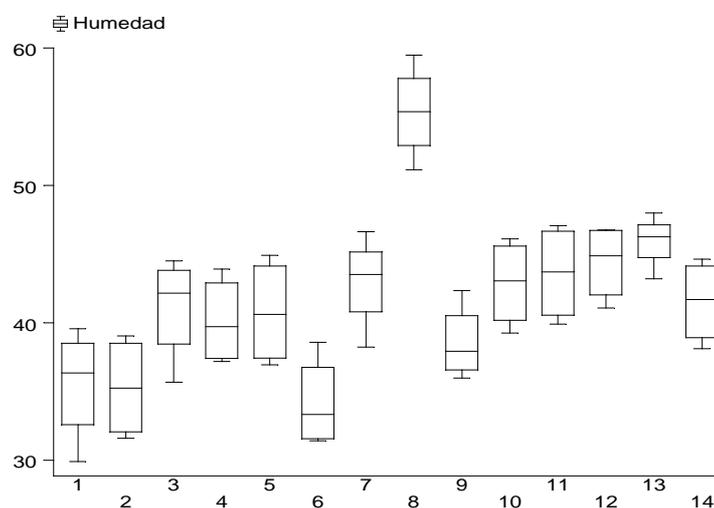


Figura 1: Diagrama de caja de nitrógeno del sustrato

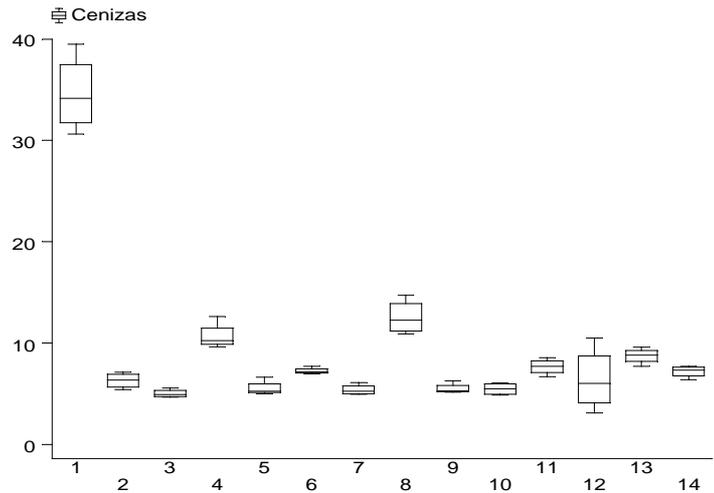
VERMICOMPUESTO

Tabla 4: Descripción de las variables medidas en el vermicompuesto, según tratamiento

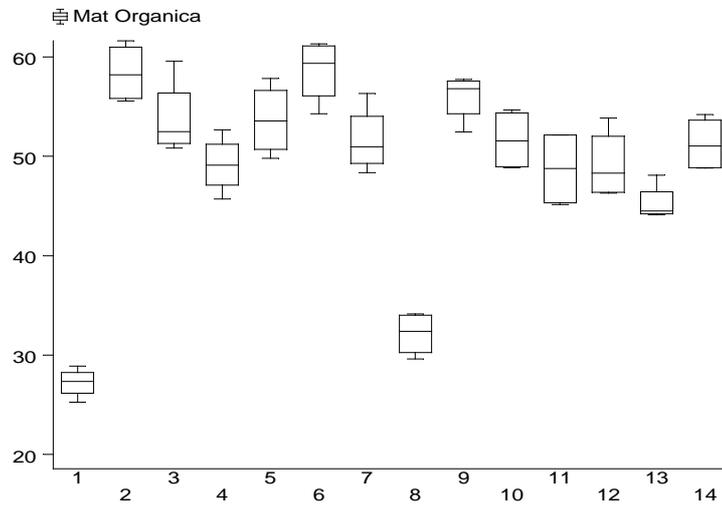
Variable	Estadígrafo	Tratamiento													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Humedad	Media	35.5	35.3	41.1	40.1	40.8	34.2	43.0	55.3	38.5	42.9	43.6	44.4	45.9	41.5
	Desv. est.	4.2	3.8	3.9	3.3	3.9	3.3	3.5	3.5	2.8	3.2	3.6	2.8	2.0	3.1
Cenizas	Media	34.6	6.3	5.0	10.7	5.6	7.3	5.4	12.6	5.5	5.5	7.7	6.4	8.8	7.2
	Desv. est.	3.8	0.8	0.4	1.3	0.7	0.3	0.5	1.7	0.5	0.6	0.8	3.1	0.8	0.6
Materia orgánica	Media	27.2	58.4	53.8	49.2	53.7	58.6	51.6	32.1	55.9	51.6	48.7	49.2	45.3	51.3
	Desv. est.	1.5	3.0	4.0	2.9	3.6	3.2	3.4	2.2	2.4	3.1	4.0	3.6	1.9	2.8
Nitrógeno	Media	0.85	1.04	1.09	0.71	0.59	0.81	0.93	0.69	0.56	0.85	0.60	0.60	0.79	0.81
	Desv. est.	0.07	0.17	0.08	0.03	0.06	0.07	0.11	0.09	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09
C/N	Media	18.6	33.2	28.8	40.4	53.5	41.9	32.6	27.3	59.0	35.3	47.6	47.7	33.4	37.0
	Desv. est.	1.6	4.8	3.0	2.9	7.8	2.9	3.1	1.8	6.3	1.4	8.9	3.7	3.3	5.4
Cobre	Media	41.9	23.0	31.9	32.5	27.2	31.4	29.5	36.2	22.7	26.8	19.6	18.5	28.0	30.6
	Desv. est.	3.3	3.0	2.2	3.9	3.3	2.3	2.4	2.8	2.3	2.4	2.3	3.9	1.1	2.1
Zinc	Media	79.8	16.2	25.2	27.8	18.3	29.0	25.4	53.5	17.6	24.8	23.1	21.6	33.8	32.3
	Desv. est.	6.2	2.1	2.0	4.6	2.5	2.1	1.5	5.2	1.9	3.4	2.3	4.6	1.5	2.1
Manganeso	Media	170.8	36.5	33.7	57.2	33.9	50.6	37.7	100.5	35.5	39.3	50.9	42.5	59.5	46.9
	Desv. est.	9.0	4.8	4.0	8.6	4.0	2.5	4.6	10.3	4.4	7.4	4.4	19.2	7.5	3.4
Hierro	Media	521	381	401	444	401	421	402	443	363	409	413	398	436	423
	Desv. est.	7.2	40	9.3	44	37	8.2	11.8	16.4	65	33	10.3	39	12.5	8.9



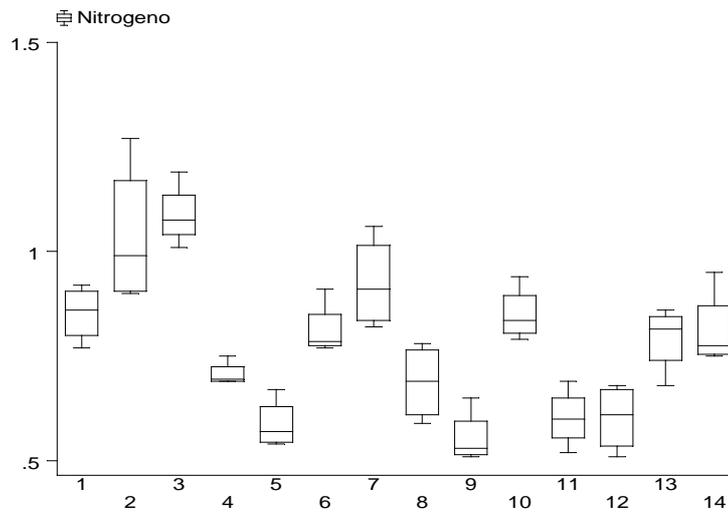
Figuras 2: Diagrama de caja de humedad del vermicompuesto



Figuras 3: Diagrama de caja de cenizas del vermicompuesto



Figuras 4: Diagrama de caja de materia orgánica del vermicompuesto



Figuras 5: Diagrama de caja de nitrógeno del vermicompuesto

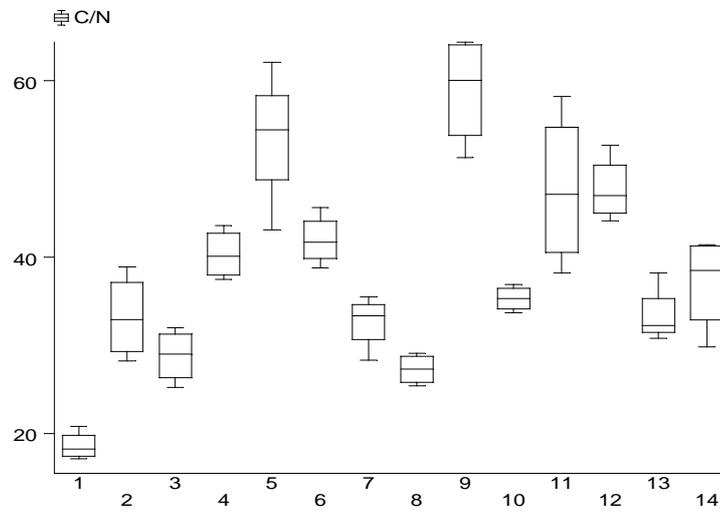
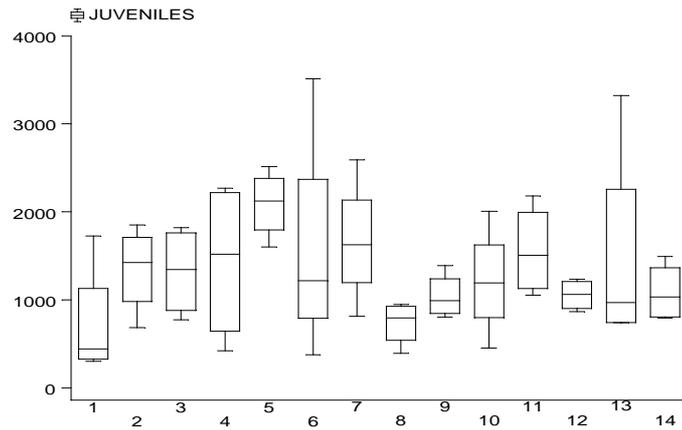


Figura 6: Diagrama de caja de relación C/N del vermicompuesto

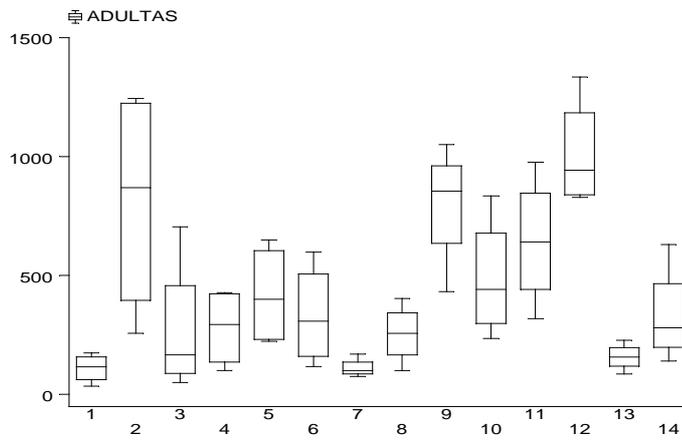
LOMBRICES

Tabla 5: Descripción de las variables medidas en las lombrices, según tratamiento

<i>Tratamientos</i>	<i>Juveniles</i>		<i>Adultas</i>		<i>Cocones</i>	
	<i>Media</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. est.</i>
1	727	672	110	61	60	38
2	1342	498	810	492	613	156
3	1315	520	272	295	190	184
4	1423	928	279	169	148	104
5	2079	389	418	219	236	203
6	1569	1345	333	217	128	21
7	1652	727	112	40	194	94
8	718	253	255	125	137	95
9	1026	260	799	261	803	127
10	1193	633	488	259	316	161
11	1540	526	644	276	385	109
12	1032	182	1012	234	618	65.5
13	1475	1230	158	58	179	146
14	1060	338	333	210	216	16



Figuras 7: Diagrama de caja del N° de juveniles



Figuras 8: Diagrama de caja del N° de adultas

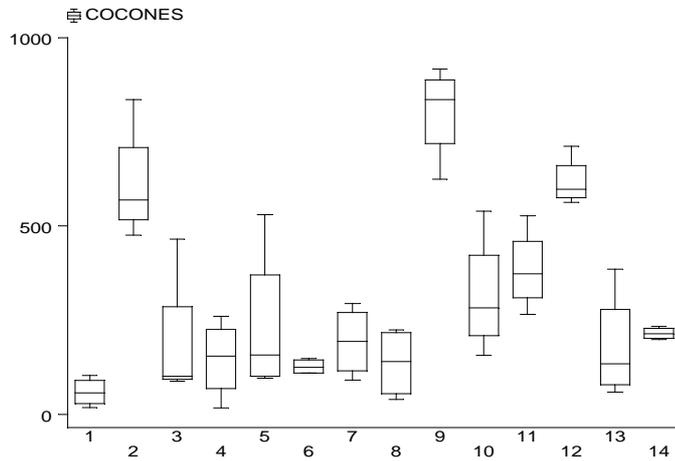


Figura 9: Diagrama de caja del N° de cocones

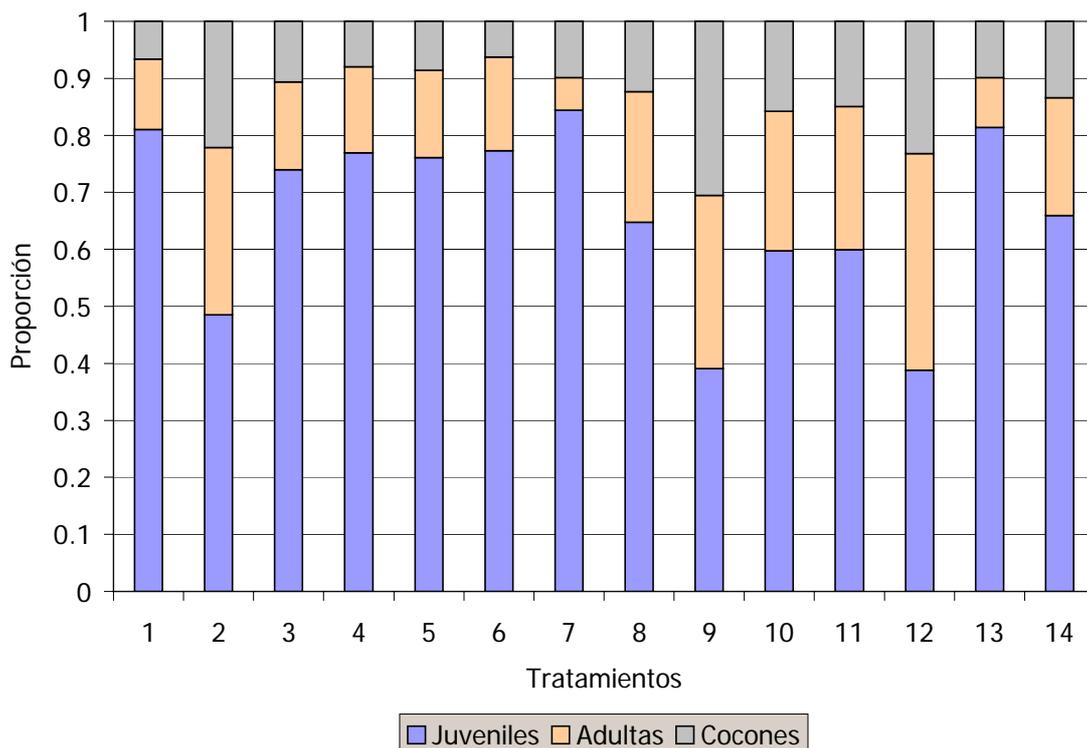


Figura 10: Proporción de lombrices juveniles, adultas y cocones según tratamiento

Análisis inferencial

VERMICOMPUESTO

Tabla 6: Prueba de comparaciones múltiples de Scheffé de materia orgánica, nitrógeno y relación C/N

		Prueba de comparaciones múltiples de Scheffé		
		Materia orgánica	Nitrógeno	C/N
Anova $Prob > F$		0.0000	0.0000	0.0000
Tratamientos	1	d	ac	e
	2	ab	a	ce
	3	bc	a	de
	4	bc	bc	bcd
	5	bc	c	ab
	6	ab	abc	bcd
	7	bc	ab	ce
	8	d	bc	de
	9	bc	c	a
	10	bc	abc	cd
	11	bc	c	abc
	12	bc	c	abc
	13	c	abc	ce
	14	bc	abc	cd

DIFERENCIAS RELATIVAS

Tabla 7: Prueba de comparaciones múltiples de Scheffé de nitrógeno, hierro, manganeso, cobre y zinc

		Prueba de comparaciones múltiples de Scheffé				
		Nitrógeno	Hierro	Manganes o	Cobre	Zinc
Anova <i>Prob > F</i>		0.0000	0.0015	0.0001	0.0000	0.0000
Tratamientos	1	ab	a	a	a	a
	2	a	ab	ab	b	bc
	3	ab	ab	ab	ab	bc
	4	b	ab	ab	ab	b
	5	b	ab	b	b	c
	6	b	ab	ab	b	bc
	7	b	b	ab	b	bc
	8	b	ab	ab	ab	bc
	9	b	ab	ab	b	bc
	10	b	ab	ab	b	bc
	11	b	ab	ab	b	bc
	12	b	ab	b	b	bc
	13	b	ab	ab	b	bc
	14	b	ab	ab	ab	b

POBLACIÓN DE LOMBRICES

Tabla 8: Contraste de Kruskal Wallis de la población de lombrices

	Juveniles	Adultas	Cocones
$Prob > \chi^2$	0.2434	0.0005	0.0002

CONCLUSIÓN

Los tratamientos con guano han sido estabilizados mediante el vermicompostaje, como lo indica su relación C/N. En cambio los altos valores de los subproductos de la industria olivícola nos muestran que son de difícil transformación para las lombrices, indicando que el proceso de vermicompostaje no ha terminado.

En relación a las variaciones de Nitrógeno todos los contenidos de los vermicompuestos se incrementan hasta tres veces con respecto a la materia prima que le da origen. Sobre la materia orgánica y micronutrientes de los distintos tratamientos no podemos concluir ya que el proceso de vermicompostaje no ha sido terminado.

Las variaciones relativas nos indicarían que tanto el orujo como el lex darían mejores vermicompuestos que el guano pero esto no se puede concluir hasta que no se termine el vermicompostaje.

Analizando las poblaciones de lombrices, concluimos que los derivados de la industria del aceite de oliva son sustratos aptos para la crianza de lombrices, ya que se observa mayor número de adultos y cocones en éstos que en el guano.

BIBLIOGRAFÍA

- Cony, M., Fernández Corti, J.** (2006). Curso Emprendimientos de Lombricultura en Mendoza. Fundación Milenio y El Lombricultor. Auspiciado por IDR, ARGENINTA Y CRICYT.
- Nogales, R.** (2001) Residuos Agroindustriales en el Primer Encuentro Internacional Gestión de Recursos Orgánicos en el Ámbito Rural. Vol 1 (C-18), 1-11. Medio Ambiente Universidad de Navarra. Pamplona.
- Nogales, R., Romero, E. y Polo, A.** (2002) *Reciclaje de residuos orgánicos*. Ciencia y Medio Ambiente. Vol 1, 115-124. CCMA-CSIC. Madrid.
- Bollo, E. (1996) Lombricultura, una alternativa de reciclaje. 149 pp.
- Elvira, C., Sanpedro, L., Nogales, R. y Mato, S. (1995). *El vermicompostaje como alternativa para el reciclaje de todos los residuos de la industria papelera*. Residuos 25. 48-51.