

CARACTERIZACION QUIMICA Y NUTRICIONAL DE ENMIENDAS PRODUCIDAS EN LA REGIÓN DE GUANTANAMO.

Eduardo Lorente, Miguel Soca, Francisco Martínez y Clara García.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar la dinámica de la producción nacional del humus y compost en el sector agropecuario de la Región de Guantánamo, para lo cual se caracterizaron los inventarios de los materiales orgánicos que se emplean en la elaboración del humus y el compost, así como dichos productos. Se utilizó el formato Mapinfo versión 11 para digitalizar los inventarios de dicha Provincia. Se efectuó la evaluación económica a partir de los contenidos NPK y su conversión en Urea, Superfosfato triple y Cloruro de Potasio. Se determinaron en un estudio de caso, el impacto de estos productos sobre los rendimientos de las hortalizas en la Región de Guantánamo. Los resultados obtenidos demuestran la efectividad de estos productos en los rendimientos y el análisis económico de la aplicación del humus y el compost reflejaron resultados favorables con aportes en divisas convertibles promedio de más de 32 millones de CUC anual, favorables en la obtención de ganancias de la col (181%), lechuga (122%), habichuela (228%), remolacha (109%), ajo (120 – 151%), zanahoria (137%) y pimiento (200%). A nivel Regional la producción del humus y compost se fue incrementando por años, siendo más significativo la correspondiente al compost, debido a que se emplearon vegetales diferentes los cuales en los estudios de los inventarios predominan.

Palabras claves: Humus, compost, fuentes, caracterización química – nutricional.

Chemical and nutritional characterization of it amends produced in the region de Guantánamo.

ABSTRACT

The present work was developed with the objective of evaluating the dynamics of the National production of the humus and compost in the agricultural sector of the Region

Instituto de Suelos, MINAG-CUBA
programas@minag.cu

of Guantánamo, for that which the inventories of the organic materials were characterized that you/they are used in the elaboration of the humus and the compost, as well as these products. The format Mapinfo version was used 11 to digitize the inventories of this County. The economic evaluation was made starting from contained NPK and its conversion in Urea, Superfosfato triple and Chloride of Potassium. They were determined in a case study, the impact of these products on the yields of the vegetables in the Region of Guantánamo. The obtained results demonstrate the effectiveness of these products in the yields and the economic analysis of the application of the humus and the compost they reflected favourable results with contributions in foreign currencies convertible average of more than 32 millions of annual CUC, favourable in the obtaining of earnings of the cabbage (181%), lettuce (122%), bean (228%), beet (109%), garlic (120. 151%), carrot (137%) and pepper (200%). At Regional level the production of the humus and compost left increasing per years, being more significant the corresponding to the compost, because different vegetables those were used which prevail in the studies of the inventories.

Key words: Humus, compost, sources, chemical characterization - nutritional

INTRODUCCIÓN

El constante descenso de la materia orgánica en el suelo y en consecuencia, la fertilidad, es un problema de singular importancia en el país y en el mundo (Cairo *et al.*, 1994). En este sentido el país ha hecho ingentes esfuerzos en la producción y aplicación de las tecnologías para la producción de humus y compost las cuales se iniciaron en el año 2001 (PNCMS, 2001). Sin embargo, en el transcurso de los años no se han realizado inventarios de las fuentes

orgánicas (PNCMS, 2001). En este sentido, son numerosos los trabajos realizados con el objetivo de mejorar o incrementar los rendimientos de los cultivos, que incluyen el aporte de materia orgánica la implementación de diferentes tipos de biofertilizantes, ambos con diversos usos (Vilches y Núñez, 2000). No obstante, la solución de los principales problemas que afectan los suelos agrícolas de Cuba debe ser vista, como señalan (Funes-Monzote *et al*, 2008), con un enfoque sistémico e integrador y no como una solución aislada, pues se

concatenan factores naturales y antrópicos. Por ello un manejo integrado de los suelos, resulta de vital importancia para potenciar su capacidad productiva en beneficio del hombre. Con el objetivo de ampliar la producción de humus de lombriz y compost y mejorar su calidad, sobre los trabajos de Gandarilla (1999), Martínez *et al.*, (2003), Arias (2008) y Morales *et al.* (2008), muchos productores la aplican sin conocer sus niveles nutricionales. Como estos productos constituyen una alternativa a la fertilización química, obliga a profundizar en la calidad de los diferentes materiales a utilizar y el cálculo de sus existencias actuales, con esto permite ampliar el potencial de producción de humus de lombriz y compost conociendo y mejorando su capacidad de proveer de nutrientes a los cultivos. Los objetivos del siguiente trabajo son:

- Evaluar la caracterización química de las fuentes de materiales orgánicos y los productos resultantes.
- Evaluar la dinámica de producción y el uso del humus de lombriz y compost en el período 2010 – 2013.
- Estimar el equivalente en fertilizantes químicos del humus de lombriz y compost

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de residuales orgánicos, el humus de lombriz y el compost fueron tomadas en fincas y empresas de los municipios de la Región de Guantánamo. Se tomaron 150 muestras de 1 kg cada una formado por 10 submuestras de 100 gramos (Según el Servicio Pedólogo Agroquímico), se homogenizó para su análisis químico y se colocaron en bolsas de polietileno y fueron guardadas para su posterior análisis. El muestreo del compost y humus, se efectuó en los Centros de Producción seleccionados. En Guantánamo (CPA 17 de Mayo, Niceto Pérez, vivero Jamaica, Caimanera, Maisí, Baracoa, Cultivos Varios, Casa de postura Guantánamo, Empresa Pecuaria Niceto Pérez.

Los análisis se realizaron en las instalaciones de los laboratorios Provinciales de Suelos de Guantánamo, empleando las siguientes técnicas analíticas: materia orgánica según Walkley y Black (NC-51) (1999), pH en solución de KCl y en H₂O (1 N) (NRAG 878) (1980), Determinación del Nitrógeno total (NT) a través del método de micro Kjeldahl, P y K asimilables se utilizó el método de Machiguin (NC- 52) (1999), Ca²⁺ y Mg²⁺ se determinaron con la

técnica utilizando el Acetato de Amonio ($\text{CN}_3\text{COONH}_4$) ($\text{pH}=7$). Cationes intercambiables (cmol.kg^{-1}), por extracción con NH_4Ac 1 Mol.l^{-1} a pH 7 y determinación por complejometría (Ca^{2+} y Mg^{2+}) y fotometría de llama (Na y K). Los micronutrientes (Fe , Ca , Mg , Mn) y metales pesados (Cu y Zn) por absorción atómica.

Con los contenidos de nutrientes en kg.t^{-1} determinados en el humus de lombriz y compost se calculó el equivalente mediante una regla de tres. Para ello se calculó en una tonelada de humus y compost la cantidad total en kilogramos de los valores existentes NPK, finalmente a partir de estos resultados se calculó lo que representaban estos en Urea, Superfosfato Triple y Cloruro de Potasio.

Para la valoración de la dinámica de producción se empleó la información del Archivo Central del Instituto de Suelos. La evaluación del impacto económico se calculó a partir de formulaciones comerciales de los fertilizantes químicos, según los aportes nutricionales N, P, K del humus y compost, así como los estudios realizados por investigadores cubanos donde se recomiendan normas de uso de estos productos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los materiales orgánicos evaluados en la Región de Guantánamo (Tabla 1), la gallinaza presentó el mayor contenido de nitrógeno (3.05%), lo cual está en correspondencia con lo reportado por (Díaz, 2004). Se observó en el trabajo de campo que la mejor gallinaza es la de la cría de gallinas ponedora enjauladas y bajo techo (Soto y Meléndez, 2003). El guano de murciélago mostró el mayor contenido de fósforo debido a las características propias de este material.

En el caso del aserrín presenta valores muy bajos de nutrientes por lo que se infiere que este solo sirve como retenedor de humedad, lo cual ya fue explicado anteriormente. El pH mantiene una tendencia hacia la neutralidad probablemente motivado por los contenidos de calcio de estos materiales orgánicos, el contenido de materia orgánica de los materiales estudiados, se consideran aceptable para la elaboración del humus y compost, al igual que la relación carbono nitrógeno y la humedad (Martínez *et al.*, 2003 y Soto y Meléndez, 2003) el resto de los componentes muestran diferentes grados de variabilidad en sus contenidos

nutricionales, lo cual está en dependencia de sus diferentes procedencias.

Tabla 1. Caracterización químico - físico de los materiales orgánicos de Guantánamo.

Contenido de elementos gkg ⁻¹										
Materiales Orgánicos	pH/ KCl	CE dS. m ⁻¹	M.O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Humedad	C/N
Estiércol Vacuno	6,4	1,5	51	1,50	0,60	0,90	2,14	0,50	39	18:1
Estiércol Ovino	7,7	2,3	30	0,55	0,26	0,46	1,00	1,80	38	32:1
Estiércol Porcino	6,8	2,8	40	1,40	0,08	2,41	0,27	0,08	40	10:1
Estiércol Equino	6,7	1,9	44	1,23	2,08	1,80	1,10	0,97	35	22:1
Gallinaza	7,1	2,3	32	3,05	2,20	2,60	2,41	0,56	27	12:1
Pulpa Café	4,6	2,0	65	2,86	0,14	0,76	1,62	0,28	45	30:1
Guano Murciélago	6,9	4,2	48	0,80	5,25	0,80	3,00	2,00	35	8:1
Aserrín	5,3	0,2	38	0,30	0,02	0,01	0,30	0,30	46	8:1
Cachaza	7,2	2,0	60	1,65	1,35	0,10	2,80	0,38	46	35:1
Turba	6,5	1,5	52	0,80	0,054	0,92	6,04	4,30	42	42:1
Restos Vegetales	7,6	1,4	32	1,47	0,84	0,92	1,26	1,88	40	30:1

Fuente: Dirección Provincial de Suelos Guantánamo (2013)

Caracterización químico- físico del Humus de lombriz y Compost en la provincia de Guantánamo.

En la Tabla 2, se expone la caracterización del humus y compost a partir de un Centro de composteo en Guantánamo, donde predominan materiales orgánicos de origen animal y vegetal en forma equitativa, se tomó

como referencia la producción del humus donde predominan los estiércoles ello coincide con lo reportado por (Castillo *et al.*, 2000). Por eso en este último caso el humus manifiesta el mayor porcentaje de Nitrógeno, el pH se mantiene alrededor de 7 a 7.5, debido a que en los valores de los materiales orgánicos utilizadas, se observó una menor variación, que el resto de los componentes.

El material empleado se mezcla con aserrín antes del composteo para darle consistencia física, aumentar la relación C/N y disminuir del Nitrógeno por volatilización (Soto y Meléndez, 2003). Los contenidos de micronutrientes Fe y Mn en este caso, son superiores en el compost respecto al humus. Utilizando los indicadores de la Norma Ramal 2008 para la producción del humus en LA Región de Guantánamo según su contenido en materia orgánica y relación C/N y contenido de N muestran según sus valores que son de primera calidad, mientras que la conductividad eléctrica cae a segunda calidad, motivado por los contenidos de sales de las aguas empleadas en el proceso productivo.

Como se puede observar las producciones de humus de lombriz y

compost presentan buenos contenidos de nutrientes para las plantas, de ahí la importancia de producirlos, pues son portadores de nutrientes lo que posibilita la disminución en cierta medida de la importación de fertilizantes minerales.

Dinámica de producción de Humus de lombriz y Compost de la provincia Guantánamo

Como se muestra en la Figura 1, en la dinámica se reporta un incremento de la producción de ambos productos, en la etapa analizada, duplicando el compost, al humus, incrementándose la producción por año.

Como se puede apreciar en la Región estudiada la mayor producción de humus de lombriz fue en el 2013 con 17,31 t y también de compost con 29,92 t.

Tabla 2. Caracterización químico- físico del Humus de lombriz y Compost de la provincia de Guantánamo.

Producto	Contenido de los elementos (%)													
	pH KCl	CE dS.cm ⁻¹	M.O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Humedad	CN
Humus de lombriz	7,7	2,1	40,05	2,59	0,62	0,7	1,21	1,62	0,0470	0,042	0,019	0,095	50	16
Compost	7,8	2,73	53,34	2,03	0,98	1,19	0,84	2,82	0,0750	0,050	0,010	0,030	52	32

Fuente: Dirección Provincial de Suelos de Guantánamo (2013)

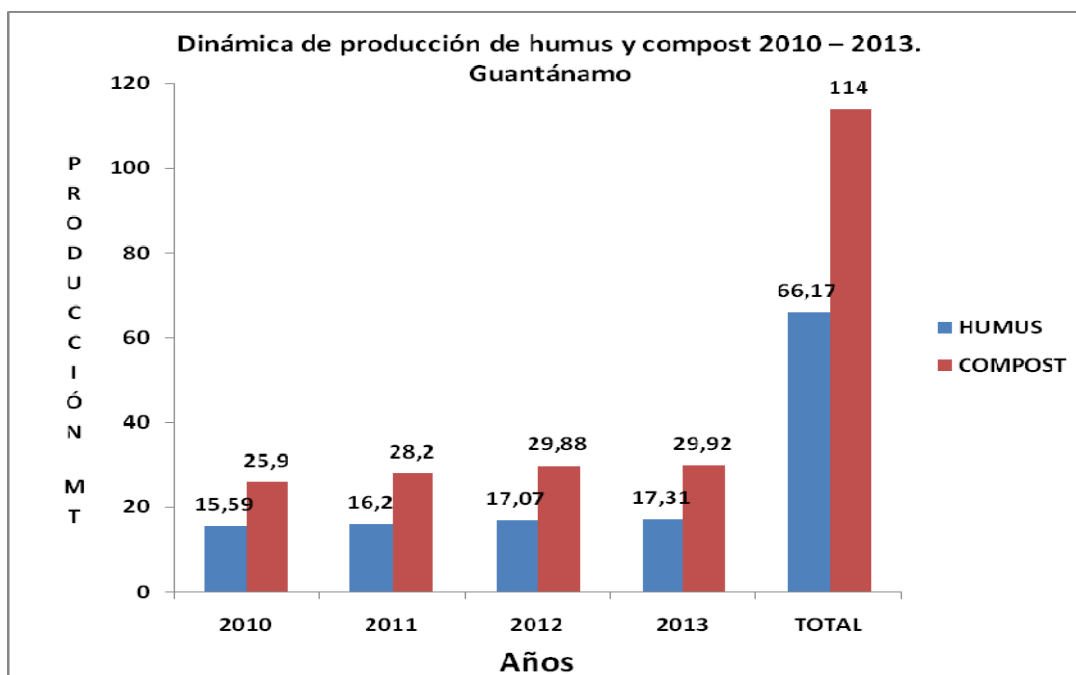


Figura 1. Dinámica de producción de Humus de lombriz y Compost de la provincia Guantánamo 2010 - 2013 (UM: Mt).

Uso del Humus de lombriz y Compost de las ramas en la provincia de Guantánamo.

En la dinámica se encontró que la Región de Guantánamo Figura 2 dentro de las ramas estudiadas, distribuyéndose en la rama de cultivos varios, los mayores volúmenes producidos de humus y compost con 59 y 63 % respectivamente respecto al total, en orden de importancia y en segundo lugar le corresponde a café con 20 % y 17 %, ganadería con 9 % y 17

%, cítricos y en último lugar el arroz. Estudios realizados en la provincia por Vega *et al.* (2006) encontraron que el humus originó un beneficio económico en organopónico de 20 917 pesos ha⁻¹ y 72 191 pesos ha⁻¹ en invernadero. Carrión *et al.* (1996) encontraron incrementos de la materia orgánica del suelo debido a las aplicaciones de 12 a 14 t ha⁻¹.

García *et al.* (2013) encontraron que para la zona cafetalera de la Región de Guantánamo y el uso de la pulpa de café,

aplicando este producto en forma de humus para el café 25 t.ha⁻¹, lo cual permitió incrementar los rendimientos del grano de 1,8 g.t.cab⁻¹ a 5,3 t.cab⁻¹. Como se puede apreciar el uso de los abonos orgánicos en la rama cultivos varios en la Región de Guantánamo es superior puesto que dentro del mismo esta la agricultura urbana ocupando un área importante en la Región.

Como de observa en la Tabla 3 se muestra el contenido de nutrientes de humus de lombriz y compost, considerando que lo producido entre los años (2010 y 2013) han aportado a la

agricultura un equivalente de 66 170 t de humus y 114 000 t de compost que representadas en nutrientes corresponden a 420 t de N, 410 t de P₂O₅, 463 t de K₂O ,800 t de CaO, 1058 t de MgO para el caso del humus, respecto al compost significarían 2214 de N, 1143 t de P₂O₅, 1356 t K₂O ,957 t de CaO, 3192 t MgO. Ello representa que por aporte de nutrientes en su equivalente en fertilizante se le ha proporcionado a la agricultura de la Región de Guantánamo un aporte de 32 millones 804 CUC. La representación de estos portadores de fertilizantes se muestra en la tabla 4.

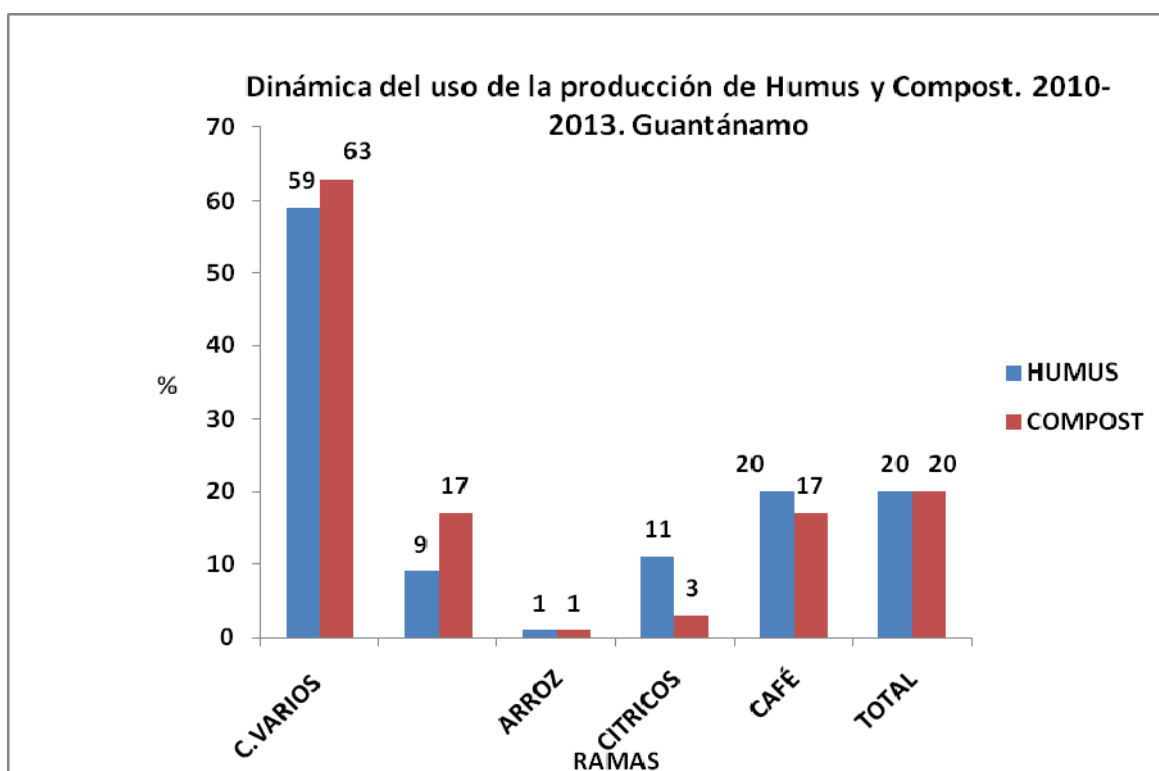


Figura 2. Uso del Humus de lombriz y Compost de las ramas en Guantánamo en porcentaje.

Tabla 3. Contenido de nutrientes de Humus de lombriz y Compost (Kg.t⁻¹)

Producto	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Humus de lombriz	26	6,2	7	12,1	16,2
Compost	20,3	9,8	11,9	8,4	28,0

En la Tabla 4 se muestra el equivalente en CUC de humus de lombriz de 246.14 y compost con 32558.03.

Tabla 4. Representación en USD de los aportes del Humus de lombriz y Compost en la Región de Guantánamo.

Tipo de Fertilizantes	Fórmula	Precio USD/ t	Humus	Compost	Total
			Equivalen miles de USD		
Superfosfato Triple	0-46-0	485.00	78.57	2550.03	2628.60
Urea	46-0-0	600.00	94.53	28878.00	28972.53
Cloruro de Potasio	0-0-60	500.00	73.04	1130.00	1203.04

Para evaluar el efecto sobre los rendimientos de los cultivos del humus de lombriz y compost se utilizaron lotes demostrativos de la Región, cuyos datos se indican a continuación.

Como se observa en la Tabla 5 en la mayoría de los casos el humus supera al compost, en los diferentes cultivos estudiados, pero el compost es superior al

testigo en todos los casos. Por ello la aplicación de estos productos constituye una herramienta muy eficaz para mejorar la fertilidad de los suelos ya que no solo estimula el crecimiento de las raíces y mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, sino también por los aportes nutricionales que hacen al mismo, aunque en concentraciones más bajas que los

fertilizantes inorgánicos (Soto, 2003; Martínez, 2003 y Peña, 2004).

Se muestra efecto positivo del compost y el humus de lombriz con respecto al testigo en todas las hortalizas estudiadas con un incremento del 50%, comportamiento similar se obtuvo cuando se analizó por metro cuadrado los rendimientos. Además del efecto productivo que se puede alcanzar con el uso de estos abonos orgánicos, si se compostean los residuales orgánicos se disminuye la infestación de semillas de plantas indeseables, plagas y

enfermedades de los cultivos, se incrementa la producción de humus, se evita la contaminación ambiental que pueden provocar estos residuales orgánicos de afectar las aguas, la salud humana, hay disminución de la emisión de gases de carbono a la atmósfera, mejora la fertilidad de los suelos, la productividad y mayor rendimiento. El total de contaminante procesado por composteo disminuye aproximadamente un 60%, de ellos se obtienen 94 t en la Región de Guantánamo provocando un efecto positivo en el agro ecosistema.

Tabla 5. Efecto del Humus de lombriz y Compost sobre los rendimientos de hortalizas.

Cultivo	Rendimientos t.ha ⁻¹			Incremento en %	
	Humus	Compost	Testigo	Humus	Compost
Col	26,05	24,68	13,58	52	55
Lechuga	-	9,58	7,81		81
Rendimiento Kg/m²					
Habichuela	-	2,22	0,77		34
Remolacha	4,2	3,6	3,3	78	91
Ajo	0,91	0,76	0,60	65	78
Zanahoria	41,09	41,09	29,9	60	60
Pimiento	0,88	0,88	0,44	50	50

Fuente. Dirección Provincial de Suelos Guantánamo (2012).

CONCLUSIONES

- El inventario de las fuentes orgánicas indicaron

disponibilidades anuales de materia orgánica ascienden en Guantánamo a (687 mil 697 t).

- Se encontraron mayores contenidos de nutrientes en los materiales orgánicos evaluados en residuos animales, en relación a los vegetales.
- La producción de humus de lombriz y compost mostró un dominio productivo en las ramas de Ganadería y Cultivos Varios.
- El aporte de nutrientes de las zonas de estudio de humus y compost ascienden a 420t de N, 410 t de P₂O₅ y 800 t de K₂O, lo que representa un aporte promedio de más de 32 millones 804 USD.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, E. Martínez. F., Morales, A., García. C. (2008): Manual de Procedimiento de Abonos Orgánicos. ACTAF pp. 1- 27. La Habana.
- Cairo. C. P. y O. Fundora (1994): Edafología. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana: 475 p.
- Carrión, M. (1996): La agricultura urbana y el desarrollo rural sostenible. Seminario Taller Regional. FIDA/CIARA: 58(3) 110 – 118.
- Castillo, A., E. Quarin., S.H., Iglesias (2000): Vermicompost chemical and physical characterization from raw and mixed organic Wastes. *Agricultura Técnica* 60: 74 – 79,
- Díaz, E. (2004): La caracterización de sustratos .Memoria VI congreso iberoamericano para el desarrollo y aplicación en la agricultura (eds. CIDALPA 2004). Memorias, Santa Fé de Bogotá, pp 8 – 10,
- Díaz, E, R. (2004b). La caracterización física de los sustratos. Memorias VI Congreso Iberoamericano para el desarrollo y Aplicación de plásticos en Agricultura. Acuña, J.F. y Medina, J.A. (eds. CIDALPA 2004). Memorias, Santa Fe de Bogotá, pp. 8 – 10, 2004.
- Funes-Monzote, F. (2008).Fertilidad del suelo a largo plazo en sistemas biointensivos. *LEISA*. 24 (2): 9 – 12.
- García, C., Martínez, F y Cun (2013): Efecto del manejo de riego en el sistema de lombricultura sobre la calidad del humus de lombriz. En: *Ciencias Ambientales Temáticas para el Desarrollo* .Volumen VI. (Eds) 60-65 pag.
- Gandarilla .J (1999): Uso del humus de lombriz en los principales suelos y cultivos de Cuba Trabajo

- presentado al CITMA en opción al premio anual según la resolución 24/ 98 Dirección Provincial de Suelos, pp: 16 – 22.
- Martínez, F., Calero, B, Nogales, R., Revestí L. (2003): Lombricultura Manual Práctico Ciudad de La Habana, 100 pp. Eds. Calero, B. y Rovesto, L.
- Morales, A. (2008): Efecto del empleo de residuales sólidos orgánicos convencionales y no convencionales en la población de *Eisenia foetida* durante el proceso de lombricultura. Tesis en Opción al Grado de Máster en Ciencias del Suelo. Universidad Agraria de la Habana, UNAH.
- NC 51. (1999): Calidad del suelo. Análisis químico. Determinación del porcentaje de materia orgánica.
- NC 52. (1999): Calidad del suelo. Determinación de las formas móviles de fósforo y potasio.
- Peña, E., Carrión, M., Martínez, F., Rodríguez, A., Campanioni, N. (2004): Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. Edición. INIFAT. pp 14- 58.
- PNCMS (2001): Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos. Instituto de Suelos. AGROINFOR, Agencia de Información y Comunicación para la Agricultura. La Habana. 39 p.
- Soto, G y Meléndez, G. (2003): Compost, abono o enmienda. ¿Cómo medir la calidad de un compost. En: G.Soto. y G. Menéndez (eds.) Taller de Abonos Orgánicos. San Pedro, Costa Rica, 15 p.
- Soto, G. (2003): Abonos Orgánicos: El proceso de compostaje. En: G. Soto y G. Menéndez (eds.). Taller de Abonos Orgánicos. CATIE/ETZ/CIA/CANIAN/ San Pedro, Costa Rica, 27 p.
- Vega .E, Rodríguez, R. y Serrano, N. (2006): Abonos orgánicos procesados como alternativa de sustratos en cultivos organopónicos e invernadero. Revista Naturaleza y Desarrollo 4(1): 24 -34.