

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA
DE CINCO ESTIÉRCOLES EN EL
MUNICIPIO MIRANDA, ESTADO FALCÓN

CHEMICAL CHARACTERIZATION FIVE MANURE IN
THE MUNICIPALITY MIRANDA, FALCON STATE

DALIA LUGO¹, LUIS GUSTAVO GONZÁLEZ GÓMEZ², YARISBEL GÓMEZ MASJUÁN²,
ANA BOUDET AN TOMARCHI² Y SILVIO MENESES RODRIGUEZ².

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el Departamento Académico de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, ubicado en Coro, municipio Miranda del Estado Falcón. Los tratamientos experimentales evaluados fueron: Tratamiento 1- Estiércol Bovino (T1), Tratamiento 2- Estiércol Caprino (T2), Tratamiento 3- Estiércol Asnal(T3), Tratamiento 4- Estiércol Ovino (T4), Tratamiento 5- Mezcla de todos los Estiércol anteriores, cada uno en 25%. (T5) sobre un diseño de bloque al azar con 10 réplicas. Se extrajeron los estiércoles de diferentes rebaños, se sometieron a un proceso compostaje durante seis semanas. Después del compostaje fueron cernidos y se colocaron en envase. Se tomaron las muestras para los análisis químicos de Capacidad de intercambio catiónico, Materia orgánica, Nitrógeno, Fosforo y pH, se realizó el análisis de salinidad y se determinaron Na⁺, K⁺⁺; Ca⁺⁺, Mg⁺⁺; Bicarbonato; Cloruros; Sulfatos. Los análisis estadísticos empleados fue un análisis de varianza de clasificación doble y una prueba de comparación múltiple de medias por Duncan para un nivel de significación del 5 % utilizando el paquete estadístico ESTATÍSTICAS versión 8 sobre Windows. Los resultados obtenidos nos permiten caracterizar estos estiércoles para su posterior proceso de humificación.

Palabras claves: Estiércol, análisis químico, salinidad.

ABSTRACT

The research was conducted at the Academic Department of Agricultural Sciences at the Polytechnic University of Falcon Territorial Alonso Gamero, located in Coro, Miranda municipality, Falcon State. The evaluated treatments were: 1- Manure Treatment Cattle (T1), Goats Manure Treatment 2- (T2) Manure Treatment Asinine 3- (T3), Sheep Manure Treatment 4 (T4) Treatment 5-Mix all Manure above, each at 25%. (T5) on a randomized block design with 10 replications. Manure from different herds, were removed, subjected to a composting process for six weeks. After composting were screened and placed in the container. Samples for chemical analysis of cation exchange capacity, organic matter, nitrogen, phosphorus and pH, salinity analysis was performed and Na⁺, K⁺⁺ determined were taken; Ca⁺⁺, Mg⁺⁺; Bicarbonate; Chlorides; Sulphates. The statistical analysis used was an analysis of double classification variance and multiple comparison test of means by Duncan for a significance level of 5% using the statistical package ESTATÍSTICAS version 8 on Windows. The results allow us to characterize these manures for later humification process.

Key words: Manure, chemical analysis, salinity.

(*) Recibido: 24/04/2015

Aceptado: 04/09/2015

(1) Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, Municipio Miranda. Estado Falcón

(2) Universidad de Granma. Granma, Cuba

INTRODUCCIÓN

Los países en desarrollo necesitan elevar la producción agrícola y el uso de químicos es la vía simple para obtener una mayor producción de los cultivos. En este camino, la contaminación ambiental, la exposición del consumidor y la residualidad de estos en los alimentos son altos. De tal manera que, los riesgos para la salud de los consumidores de productos agropecuarios son también muy altos (Carvalho, 2006).

Una aplicación de 30 toneladas de estiércol suministra, término medio, 150 kg de nitrógeno, 90 kg de ácido fosfórico y 180 kg de potasio, lo que permite decir que “el estiércol es a la vez una enmienda y un abono”. La calidad del mismo depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados. El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de nitrógeno, 0,7% de fósforo y 1,7% potasio. Almaguer, (2002) y Peña (2009).

Previo a su utilización, el estiércol debe someterse a un proceso de fermentación para que los nutrientes que contiene en forma no asimilable se tornen asimilables para las plantas, y se originen los compuestos húmicos, que desempeñan función esencial en el suelo de cultivo, su empleo fresco no es recomendable (Rodríguez, 2002).

Los estiércoles deben aplicarse bien descompuesta; de lo contrario, efectuar la aplicación con suficiente antelación para que en el momento de la siembra esté bien meteorizada. El suelo fértil y la pureza del agua, conservan y mejoran las cualidades biológicas, físicas y químicas del suelo, recicla los recursos naturales disponibles localmente, tecnologías apropiadas y de bajo costo, minimiza el uso de insumos externos y adquiridos y respeta los principios ecológicos de la diversidad y la interdependencia. Los compuestos orgánicos son material energético y fuente nutritiva para los microorganismos del suelo (Terán *et.al.*, 2010).

El crecimiento de la agricultura orgánica en Venezuela, y particularmente en el Estado Falcón, es evidente, tanto para el consumo interno como para la exportación; sin embargo no se dispone de datos estadísticos ni de información detallada confiable para hacer un análisis de la materia orgánica y

estiércoles empleados, solo se pueden dar opiniones a grandes rasgos. (López y Contreras 2007).

La problemática a resolver está relacionada con la composición química de los estiércoles existentes en el estado Falcón, para darle respuesta nos propusimos como objetivo “Caracterizar las propiedades químicas de cinco fuentes de estiércoles una vez compostados en el municipio Miranda, Estado Falcón.”

METODOLOGÍA EMPLEADA

La investigación se desarrolló en el Departamento Académico de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón “Alonso Gamero”, ubicado en Coro, municipio de Miranda del Estado Falcón.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

- Tratamiento 1: Estiércol Bovino (T1)
- Tratamiento 2: Estiércol Caprino (T2)
- Tratamiento 3: Estiércol Asnal (T3)
- Tratamiento 4: Estiércol Ovino (T4)
- Tratamiento 5: Mezcla de los estiércoles anteriores, cada uno en 25%. (T5)

Los estiércoles bovino, caprino y ovino, fueron tomados del área de rebaño perteneciente al Departamento Académico de Ciencias Académicas (DACA), de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón “Alonso Gamero”, para el caso del estiércol asnal se tomó de un rebaño particular localizado en el municipio Colina. Para la mezcla se escogió una porción de 25 % de cada estiércol.

Cada uno de los estiércoles se sometieron a un proceso compostaje durante seis semanas en la unidad de abonos orgánicos de DACA, a los mismos se le hicieron aplicaciones de agua dos veces por semana hasta saturación, se voltearon y se les midió la temperatura dos veces por semana, el pH se mantuvo en 7.

Después del compostaje el sustrato fue cernido a través de un tamiz de $\approx 5,0$ mm y se colocaron 2 kg en cada envase, de 3,79 L. Se tomaron muestras de cada réplica haciendo una masa homogé-

nea por tratamiento y dividiéndola en tres partes iguales para los análisis químicos y bromatológicos como: Capacidad de intercambio catiónico por el método de acetato de cobre, Materia orgánica por el método de Walkley y Black, Fosforo por el método de Olsen, pH por método potenciométrico. En el análisis de salinidad se determinó Na^+ , K^{++} ; por fotometría de llama, Ca^{++} , Mg^{++} ; colorimetría titulación con EDTA; Bicarbonato; titulación acida, Cloruros; colorimetría titulación con AgNO_3 , Sulfatos; turbidimetría (BaCl_2).

Para el ensayo se empleó un diseño completamente aleatorizado conformado por cinco variantes y 10 réplicas.

Los análisis estadísticos empleados fue un análisis de varianza de clasificación doble y una prueba de comparación múltiple de medias por Duncan para un nivel de significación del 5 % utilizando el paquete estadístico STATISTICA versión 8 sobre Windows. Los materiales fueron propios de este tipo de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar las propiedades químicas de los cinco estiércoles después de 6 semanas de estar sometidos a un proceso de compostaje, podemos apreciar en el Cuadro 1, que en cuanto a la capacidad de intercambio catiónico no existió diferencias significativas entre las variantes o tratamientos aplicados, con relación al contenido de materia orgánica fue mayor en el tratamiento o variante cinco donde se realizaron las mezcla, el cual difiere significativamente del resto seguido de la variante cua-

tro donde solo se empleó el estiércol ovino, seguido del bovino, los cuales no difieren entre si y el más bajo correspondió al estiércol caprino.

Al evaluar el contenido de nitrógeno (N) observamos que el mayor por ciento corresponden al tratamiento 5, el cual difiere significativamente del resto, seguidos de los tratamientos 3 y 4 respectivamente y estos no difieren entre sí, el valor más bajo correspondió al tratamiento 2 el cual corresponde al estiércol caprino.

Con relación al contenido de fosforo (P) los mayores valores corresponden a los tratamientos 1 y 2 (Bovino y Caprino), seguidos tratamiento 4 y 5 (Ovino y mezcla de estiércoles), y por último al estiércol asnal, estos tres grupos difieren entre sí.

Algo importante es que el pH evaluado se comportó sin variabilidad en todas las variantes evaluadas con valores entre 7,5 y 7,3, siendo muy bueno para el desarrollo de numerosos cultivos agrícolas.

Los estiércoles bien descompuestos elevan la capacidad de intercambio catiónico de los suelos, al unirse con las arcillas para formar el complejo arcilloso-materia orgánica. Forma complejos, manteniendo el nitrógeno y fósforo en un estado asimilable por la planta (Guerrero, 2002). Su acción contribuye a disminuir los riesgos carenciales y favorecen la disponibilidad de algunos micronutrientes para las plantas; (Trade Carp, 2001), Es una fuente de carbono que contribuye a la solubilización de algunos elementos minerales, lo que facilita su absorción por parte de la planta, aporta

Cuadro 1. Algunas propiedades químicas de los estiércoles evaluados.

Tratamiento	CIC	MO (%)	N (%)	P (ppm)	pH
T1	15,63 ^{NS}	4,70 ^{bc}	0,24 ^{bc}	504,0 ^a	7,4 ^{NS}
T2	15,94	2,02 ^d	0,10 ^d	504,0 ^a	7,5
T3	15,91	3,95 ^c	0,34 ^b	456,0 ^c	7,3
T4	15,94	6,16 ^b	0,31 ^b	500,0 ^b	7,5
T5	15,32	8,27 ^a	0,51 ^a	500,0 ^b	7,4
EE	0,22	0,60	0,039	4,94	0,21

minerales en bajas cantidades y es una importante fuente de carbono (Guerrero, 2002).

El estiércol es una importante fuente de hidratos de carbono para los microorganismos del suelo, y favorece el normal desarrollo de cadenas tróficas en el suelo (Bellapart, 1997; Bollo, 1999). Con relación a estas citas la capacidad de intercambio catiónico no sufre variación con los diferentes estiércoles utilizados, aspecto importante a tener en cuenta pues mantiene esta propiedad tan importante en la nutrición de las plantas.

González (2006) al caracterizar diferentes estiércoles reportó valores de materia orgánica, nitrógeno y fósforo muy superior a los nuestros y pH con valores de 8,2; a nuestra consideración esta diferencia, es debido a, la alimentación a que fueron sometidos los aportadores de los estiércoles,

Recordemos que la vegetación existente en el municipio Miranda es semidesértica. Sin embargo, reporte de Caro (2004) citado por Real (2013) coincide con los valores obtenidos de nitrógeno fósforo y pH, no así en materia orgánica.

Con relación al pH el estiércol puede usarse sin contraindicación si su pH está próximo a 7,0; siendo una característica importante según Fernández, (2003), lo que coincide con nuestros resultados.

Al analizar el Cuadro 2 notamos que el contenido de sales varía según la procedencia de los estiércoles, así vemos que el contenido de calcio es mayor en estiércol asnal (T3), el magnesio en el

estiércol ovino (T4), el sodio en el caprino y mezcla de estiércoles(T2, T5) y el potasio en el bovino(T1), estos valores generalmente tienden a mantener diferencias significativas con el resto de los tratamientos, consideramos que esta diferencias es debido a las características de las diferentes razas y a su digestibilidad de los alimentos consumidos. Estos valores se encuentran dentro del rango presentado por González (2006)

También Medina y Quesada (2004) reportan que el estiércol está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características del sustrato utilizado en la alimentación de los animales. La cantidad de nutrimentos contenidos en el estiércol es muy variable, aspecto que se puso de manifiesto en nuestro trabajo.

Por otro lado se plantea que el estiércol posee nutrientes esenciales para las plantas como: N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, y materia orgánica; tiene la facultad de convertir con mayor facilidad el N y K orgánica en formas asimilables (Pupiro, 2002)

Según Abad (1993), citado por Chen (2001), el contenido de potasio (K), varía en los diferentes tipos de estiércol de 3 a 7 meq/100g de suelo si observamos nuestros resultados, solo el estiércol proveniente de mezclar estos, está por debajo de ese rango, el resto es superior.

Cuadro 2: Contenido de cationes evaluados en los estiércoles evaluados.

Tratamiento	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Na (meq/100g)	K (meq/100g)
T1	1,50 ^{ab}	2,5 ^c	3,50 ^{ab}	15,50 ^a
T2	2,00 ^{ab}	4,0 ^b ^c	5,00 ^a	11,00 ^b
T3	3,00 ^a	4,5 ^b	2,50 ^b	7,50 ^c
T4	0,50 ^b	6,5 ^a	2,00 ^b	8,00 ^c
T5	2,00 ^{ab}	3,5 ^b ^c	5,00 ^a	1,50 ^d
EE	0,29	0,41	0,39	1,24

En la Figura 1 se puede apreciar que el tratamiento o variante 1 fue el de mayor contenido de sales totales, pero no constituye un problema asociado a la salinidad de los suelos ya que el estiércol bovino demostró ser muy rico en potasio (K), con valores de 15 % de su composición, el resto de los estiércoles como el caprino (T2) le sigue al bovino con diferencias significativas con el resto y el de menor contenido de sales correspondió a la mezcla donde al mezclar los estiércoles tienden a equilibrarse las sales que poseen estos.

La calidad del estiércol depende de las características químicas, físicas y biológicas, las que a su vez dependen del tipo de material orgánico utiliza-

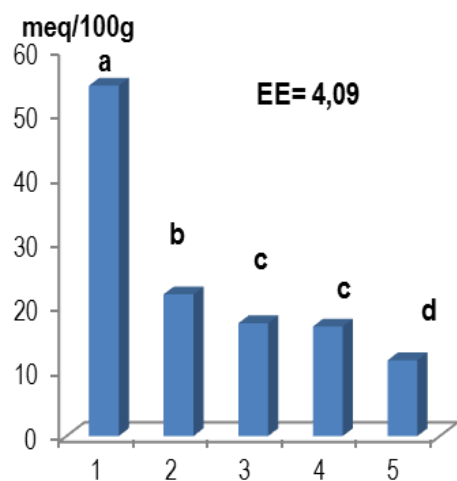


Figura 1. Contenido total de cationes por tratamientos.

do como alimento para las diferentes razas de animales. Una de las características más importantes del estiércol es su carga biológica, marcada por su elevado contenido de microorganismos y actividad enzimática, con una acción potenciadora en los cultivos aunque es ligeramente inferior al humus de lombriz, por la presencia de ácidos fúlvicos de este último (Rauthan and Schnitzer, 1988).

Con relación al contenido de aniones podemos apreciar que el contenido de carbonatos (HCO_3^-) y sulfatos (SO_4^-) es muy superior en el tratamiento 1 (bovino), con diferencias significativas con el resto. Con relación al contenido de los cloruros los valores más altos lo posee el estiércol ovino (T4), se destaca la tendencia a mantener bajos estos valores cuando se realizan las mezclas de los estiércoles después de ser sometidos a un proceso de compostaje (Cuadro 3).

El estiércol es una importante fuente de hidratos de carbono para los microorganismos del suelo, y favorece el normal desarrollo de cadenas tróficas en el suelo (Jackson, 2004), como se puede apreciar el mayor contenido de carbono se encuentra en el estiércol bovino, seguido del asnal.

Similares resultados de los cationes fueron obtenidos al determinar el contenido total de aniones en las variables o tratamientos evaluados, lo que indica que el estiércol bovino una vez compostado mantiene mayor contenido de aniones, aspecto que se observa en la Figura 2, superando significativamente al resto de los tratamientos y el de más

Cuadro 3: Contenido de aniones en las variables evaluadas.

Tratamiento	HCO_3^- (meq/100g)	Cl (meq/100g)	SO_4^- (meq/100g)
T1	14,00 ^a	7,00 ^b	33,10 ^a
T2	9,50 ^c	6,00 ^{bc}	6,00 ^b
T3	11,50 ^b	5,00 ^c	1,50 ^c
T4	5,50 ^d	9,50 ^a	3,00 ^c
T5	5,00 ^d	5,50 ^{bc}	1,50 ^c
EE	0,95	0,47	3,25

bajo contenido corresponde al estiércol mezclado y compostado, estos resultados reviste especial importancia para el agricultor ya que permite escoger uno u otra variante en dependencia de las características de los suelos y a la disponibilidad de estas fuentes materia orgánica en el municipio Miranda, estado Falcón.

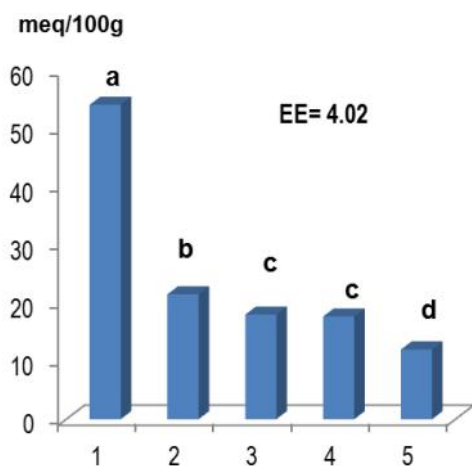


Figura 2. Contenido total de cationes por tratamientos.

CONCLUSIONES

De los resultados evaluados podemos concluir que:

- El mayor contenido de algunos elementos químicos como nitrógeno, materia orgánica, fósforo varía según el tipo de estiércol utilizado para la realización del compost.
- Los cationes y aniones determinados se encuentran en mayor proporción en el estiércol bovino cuando es compostado.
- El contenido menor de cationes y aniones se localizaron en la mezcla de los diferentes estiércoles una vez compostados.

RECOMENDACIONES

Emplear estos cinco estiércoles compostados en dependencia de las características de los suelos donde se vayan a utilizar, de acuerdo a un análisis químico previo.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Almaguer J; Elisa Brunet; W. Espinosa; Yuliet Piñeiro y A. Valdespino (2002). Factibilidad de utilización del estiércol vacuno fresco mezclado con zeolita en la elaboración de humus de lombriz. Rev. Centro Agrícola 29 (4):5 – 10.
- Bellapart. M (1997) Nueva agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química Ed. Mundi-Prensa: España;
- Bollo, N. (1999).Lombricultura, una alternativa de reciclaje. Ed. Mundi-Prensa: España;
- Carvalho, F. (2006). Agriculture, pesticides, food security and food safety. Environmental Science & Policy. 9: 685-692.
- Chen, J.H. (2001). Effects of compost on the availability of nitrogen and phosphorus in strongly acidic soils. Taiwan ROC.
- Fernández, M. (2003). Evaluación Agronómica de Sustancias Húmicas Derivadas del Humus de Lombriz, Facultad de Agronomía y Forestal, Universidad Católica de Chile, p. 52.
- González, C., E. Álvarez, F. Pomares y M. Benítez. (2006). Efectos de fertilización en papas con compost, gallinaza y combinaciones de ambos. In: Actas del III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. SEAE.
- Guerrero B. (2002) Fertilizantes Orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Perú: Lima..90p.
- Jackson, D. R y K. A. Smith. (2004) Animal manure slurries as a source of nitrogen for cereals; Effect of application time on efficiency. *Soil use Manage.* 13(2): 75-81
- Medina,M.S y Quesada,M.C. (2004). Efecto del período de maduración del estiércol bovino sobre el comportamiento productivo de lombrices rojas en la zona Camoapa, Nicaragua.p.53.
- López, R y Contreras, F. (2007). Sistemas de producción agrícola sostenible en los Andes de Venezuela: Agricultura Orgánica. Artículo divulgativo. *Avances en Química*, 2(3), 23-33.

- Peña, E. (2009). La lombricultura como alternativa de descontaminación ambiental. *Revista Agricultura Orgánica*, año 13, Nº 3 p. 42-43.139p.
- Pupiro, L., (2002); Lombricultura. Se puede vivir en ECOPOLIS. Consejo Coordinador de Proyectos Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el hombre. Julio-Diciembre (26): 21p.
- Rauthan, B. And schnitzer M. (1988).Effects of soil fluvic acid on the growth, and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. *Plant soil* 63: 495.
- Real, A(2013) Respuesta agroproductiva del frijol (*Phaseolus, vulgaris, L*) a la aplicación de humus de lombriz. Trabajo de diploma . Universidad de Granma. Cuba. P-56
- Rodríguez, P. (2002). La materia orgánica y los biofertilizantes, su uso en la Agricultura Contemporánea. En: Seminario Taller Internacional sobre Actualización en Alternativas para el Manejo Sostenible de la Producción Agropecuaria. Villavicencio, Colombia; pp 33-35.
- Terán, Z., Espinosa, R., Fernández, F. & Gras, G. (2010). La aplicación de biofertilizantes y cachaza en la obtención de posturas de cebolla (*Allium cepa L.*) variedad Red creole. *Cultivos Tropicales*, 15(1), pp 32-33
- Trade, Corp. (2001).Informe técnico. Humistar. España.