



Vol 16. N° 2
Abril - Junio 2016

ISSN: 1317-2255 (IMPRESO)
Depósito Legal: pp 20002FA828
ISSN: 2477-9636 (ELECTRÓNICO)
Dep. legal ppi 201502ZU4642

Multiciencias

R M C_s

N_F LUZ

Universidad del Zulia
Revista Arbitrada Multidisciplinaria



LUZ Punto Fijo

Núcleo LUZ-Punto Fijo
Programa de Investigación y Postgrado
Falcón-Venezuela

Riesgos de salinización y sodificación por el uso de abonos orgánicos en la depresión de Quíbor-Venezuela

Duilio Torres, Betty Mendoza, Lue Meru Marco y Carlos Gómez

Universidad Lisandro Alvarado-Decanato de Agronomía. Lara. Venezuela
duiliorres@ucla.edu.ve; bmendoza@ucla.ed.ve; mparra@ucla.edu.ve;
carlosetuardo@ucla.edu.ve

Resumen

Los abonos orgánicos constituyen una alternativa de bajos costos y ambientalmente factible sin embargo algunos pueden contener altos contenidos de sales y sodio que conllevan a la degradación del suelo. Por ello se evaluó la calidad de abonos orgánicos empleados bajo ambientes protegidos en la depresión de Quíbor, Estado Lara. Se evaluaron 4 abonos orgánicos sólidos y 7 abonos orgánicos líquidos, los cuales fueron colectados por triplicado y se determinaron las variables: Na, pH, Conductividad Eléctrica (CE) y Relación de Absorción de Sodio (RAS). Los resultados muestran que el vermicompost y el compost de gallinaza presentaron un alto riesgo de salinización y sodificación en comparación a la turba canadiense al presentar valores más altos de CE (2,13 y 3,40) dS m⁻¹ y RAS (3,41 y 6,17), el abono líquido nitro®, fue el que presentó el mayor riesgo de salinización y sodificación al presentar los valores más altos de pH, CE y RAS (9,35, 20 y 20,12 dSm⁻¹).

Palabras Clave: suelo; compost; sustentabilidad; degradación; desertificación.

Salinization and Sodification Risk by Organic Admadments in Quibor Depression-Venezuela

Abstract

The organic amendments are a low cost alternative, environmentally feasible for food production, although can drive to soil degradation because have a high salt content and sodium. The objective of this research was the quality evaluation of the organic amendments, employed in production farming systems under protected environments at the Quibor depression, Lara state. The salinization potential or soil sodification were assessed. The samples were collected triplicate for each amendment and the variables Na, pH, Electric conductivity (EC) and Sodium Absorption Ratio (SAR) were evaluated. The obtained results show that the vermicompost and chicken manure compost presented a high salinization and sodification risk compared to the Canadian turbe, having major values of EC (2.13 and 3.40) dS m⁻¹ and SAR (3.41 and 6.17). Related to the liquid amendments, nitro® showed the major salinization and sodification risk for the soil, presenting the higher values of pH, EC and SAR (9.35, 20 dS m⁻¹ and 20.12).

Key words: soil, compost, sustainability, degradation, desertification.

Introducción

Los sistemas agrícolas convencionales, basados en la aplicación de agroquímicos, el uso excesivo de fertilizantes y la mecanización han conllevado a la degradación y pérdida del potencial productivo del suelo. Entre los procesos de degradación más notables se encuentran: la compactación del suelo [32], la salinización [26] y [21], la disminución de la materia orgánica [25] y la pérdida de nutrientes [8].

Para la restauración de la calidad de los suelos se han desarrollado diversas prácticas, entre las cuales destaca el uso de abonos orgánicos [42] y [23], cuyo propósito es el de incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo [35], mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas en el mismo de modo de restaurar la salud del suelo y aumentar el rendimiento de los cultivos [4].

Existe una gran variedad de abonos orgánicos empleados comúnmente, los cuales varían en su composición y modo de aplicación [31]. Dentro de los más empleados se pueden citar: compost, vermicompost, lodos residuales, lixiviados de vermicompost, tés de compost, ácidos húmicos y fúlvicos y extractos de plantas elaborados a partir de diferentes residuos orgánicos agropecuarios o agroindustriales.

Para que los abonos orgánicos puedan ser usados a amplia escala en la producción agrícola, es necesario que cumplan con parámetros de calidad, en función de suplir los nutrientes de las plantas y reducir los riesgos

de toxicidad, dado que algunos abonos orgánicos pueden ocasionar efectos negativos en la germinación y crecimiento de plantas, debido al alto contenido de sales y metales pesados. Así mismo se debe garantizar la inocuidad de los abonos orgánicos, para evitar la presencia de elementos patógenos, los cuales pueden afectar la salud de los consumidores, especialmente en el caso de las hortalizas.

En las regiones áridas y semiáridas, el uso de abonos orgánicos de forma indebida ha llevado a incremento en la acumulación de sales en la capa arable del suelo, las cuales causan efectos negativos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas [27] y [39]. Las áreas de suelo degradadas por problemas de sales y sodio están ampliamente distribuidas en el mundo; pero son de mayor importancia para el hombre, las ubicadas en las zonas áridas y semiáridas que se han abierto a la agricultura intensiva [23].

La calidad de los abonos orgánicos se ve afectada por los efectos fitotóxicos de los mismos, debido a la presencia de sustancias como amonio, ácidos volátiles, sales y metales pesados; estas sustancias pueden inhibir la germinación de semillas o el crecimiento de raíces, por lo que debe evitarse el uso de materiales inmaduros en la producción de cultivos [40]. Por lo tanto, para evaluar la calidad de un abono orgánico se debe cuantificar la concentración de estos elementos mediante análisis químico o detectar la presencia de sustancias fitotóxicas a través de bioensayos de fitotoxicidad con semillas sensibles a la presencia de sustancias tóxicas [11] y [43].

El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad de algunos abonos orgánicos empleados con frecuencia en cultivos protegidos de la depresión de Quíbor, garantizando que los mismos no constituyan un riesgo para la salinización y sodificación del suelo.

Materiales y Métodos

Descripción del área de Estudio

La depresión de Quíbor se encuentra ubicada en la región Centro Occidental de Venezuela y de la producción nacional de hortalizas, en él se produce el 75,8% de

la cebolla, 67,5% del Pimentón y el 25,4% del tomate [24]. Sus suelos se destacan por ser salinos, arcillosos, de baja estabilidad estructural y altamente susceptibles a la erosión [17] y [30].

El clima en la depresión de Quíbor, es seco con un régimen bimodal con un período húmedo principal hacia mayo-junio y uno secundario, pero mucho menos importante, hacia octubre-noviembre. La zona se caracteriza por presentar marcados periodos de sequía los cuales son catalogados según Olivares (2016) [29]: sequía extrema (SPI -2 o menos), intensidad severa (SPI entre $-1,99$ a $-1,5$), moderada (SPI entre $-1,49$ a -1) y leve > -1 , (Figura 1).

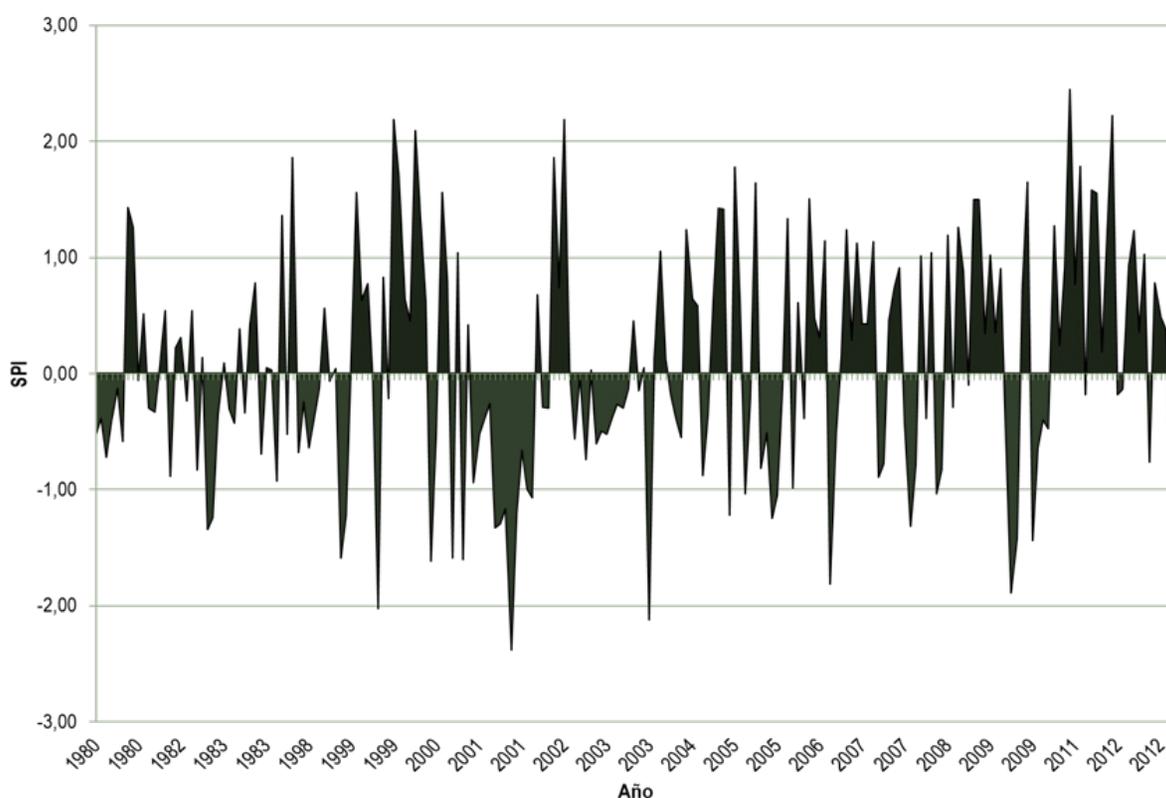


Figura 1. Índice de precipitación estandarizado (SPI) en la estación climatológica Quíbor durante el periodo 1980-2012.

Dada esas condiciones de suelos con alta salinidad y extrema sequía, unido a la alta incidencia de plagas, los productores han buscado alternativas para maximizar la producción. Entre las soluciones adoptadas está la siembra en ambientes protegidos. Se ha observado un crecimiento exponencial de los mismos, lo cual ha incrementado la demanda de fertilizantes. En este sentido, muchos productores han comenzado a emplear abonos orgánicos de distinta naturaleza, debido a la escasez de fuentes inorgánicas y los altos costos del mercado, sin embargo, los abonos empleados no han sido evaluados desde el punto de fertilidad y los riesgos asociados a su uso.

Otra de las razones para la evaluación de abonos orgánicos es que los productores tienen una actitud positiva para desarrollar nuevas alternativas tecnológicas consonas con la conservación ambiental. En tal sentido Betancourt y Pulido (2006) [5], al evaluar la actitud de los productores hacia la conservación de suelos y aguas en dos comunidades de la Depresión de Quíbor, encontraron que en su mayoría poseían una actitud: cognitiva mayor al 60%, conductual mayor al 75% y afectiva de 100%, muy favorable hacia el manejo y conservación de los recursos agua y suelos.

Como un plan piloto para la evaluación e inventario de los abonos orgánicos disponibles en la depresión de Quíbor se seleccionaron los sectores Campo Lindo y Rincón de la Guardia del municipio Jiménez; parroquia Tintorero del estado Lara, dado que en esta zona se aplican abonos orgánicos a gran escala para la producción comercial de plántulas de pimentón y tomate, así como para la producción comercial de estos rubros.

Recolección de abonos y tratamientos de la muestra

Se colectaron 4 abonos sólidos y 7 abonos líquidos, para el caso del compost y vermicompost, se tomaron muestras por triplicado dentro de las pilas de compostaje, en el caso de los abonos adquiridos de proveedores externos, se tomaron 3 empaques al azar de los abonos sólidos para lo cual se colectó una muestra compuesta de aproximadamente 500 gramos de abono, en el caso de los abonos líquidos se trasvasaron 250 mL del humus líquido tomados al azar desde su fuente de almacenamiento y trasvasados a envases de plásticos previamente esterilizados, igualmente las muestras fueron tomadas por triplicado. Todas las muestras fueron trasladadas al laboratorio y almacenadas para su posterior tratamiento.

Descripción de tratamientos

Los abonos sólidos colectados fueron: turba canadiense (1- sector Rincón de la Guardia; 2- sector Campo Lindo); 3- compost de gallinaza proveniente de la Hacienda El Tunal, 4- vermicompost procedente de Sanare y los abonos líquidos evaluados fueron humus líquido y abonos foliares a base de humus de lombriz. Los abonos empleados se describen a continuación:

Turba canadiense

Es una materia natural orgánica que proviene de una superficie de turbera. Este recurso primario se cosecha cuidadosamente mediante cosechadoras de succión. La turba de sphagnum se presenta en varias fibrosidades y niveles de descomposición. Una vez clasificado cuidadosamente, la turba de sphagnum garantiza que las cualidades de cada grado se han optimizado según el horticultor y los usos, para obtener un producto final que cumple los requisitos de alta calidad.

Compost de gallinaza

Producido a partir de la mezcla de 80% de gallinaza y 20% cascarilla de arroz, el cual fue compostado en pilas al aire libre que tienen 1 metro y medio de alto

y 2 metros y medio de ancho, cada diez días se realiza un volteo y se hidratan y luego se ciernen y a los 45 días se vende.

Vermicompost

Abono elaborado mediante compostaje usando lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), y el sustrato utilizado consistió de restos de alimentos, broza del café, pseudotallos de plátano y estiércol de equino, los cuales fueron previamente precompostados en una pila durante 20 días, y luego sometidos al vermicompostaje durante 60 días.

Abonos Líquidos

a.- Humus líquidos

Los abonos líquidos evaluados fueron: 1- humus líquidos (1) y (2) provenientes del sector Campo Lindo, abonos foliares a base de humus de lombriz, humus líquido (3) proveniente del sector Rincón de la Guardia; 4- Organik-Super®; 5-Nitro®; 6- Micro®; 7- Macro®, los mismos son descritos a continuación:

Humus (1) y (2) se obtienen a partir de humus de lombriz y extractos orgánicos lixiviados. Humus (3) es derivado de leonardita por un proceso de emulsión. Mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, actúa como quelatante de macro y micronutrientes. Aumenta la retención de agua, reduce la evaporación, aumenta la capacidad de intercambio catiónico. Forma de aplicación foliar.

b.- Organik-Super® Nitro® Macro® Micro®

Biofertilizantes líquidos de origen órgano-mineral, formulado a base de materia orgánica descompuesta, humus de lombriz y extractos orgánicos lixiviados más micro elementos. Contiene los elementos requeridos por las plantas. Se aplica en dosis de 1 litro por 100 litros de agua por fertirrigación.

Variables evaluadas

Riesgos de salinización y sodificación

Para determinar los riesgos de salinización y sodificación de los suelos, se evaluaron las variables pH, conductividad eléctrica y relación de adsorción de sodio, el pH y la conductividad eléctrica fueron extraídos en relación agua: compost (1:5), los elementos solubles Ca, Mg y Na fueron determinados por la metodología para la evaluación de compost y compostaje [38], la cual consiste en extracción con agua en relación 1:20 y cuan-

tificación por espectroscopia de absorción atómica. A las muestras de abonos líquidos se les determinó calcio, magnesio y sodio solubles por cuantificación directa por absorción atómica.

Prueba de fitotoxicidad

Se aplicó la prueba propuesta por Zucconi et.al (1981) [43], que consiste en determinar el porcentaje de germinación y la elongación de las raíces de (*Lepidium sativum*). El compost se extrajo con agua destilada en relación 1:10 (peso seco/ volumen). Para ello se pesaron 3 g de compost y se le añadieron 30 mL de agua destilada. Se agitó durante 2 horas con un agitador, se centrifugó a 2500 rpm por 10 minutos y luego se filtró a través de un papel de filtro Whatman Nº 42 para obtener filtrados libres de material. Para cada compost y el control (agua destilada) se realizaron cinco repeticiones, el filtrado se colocó en cápsulas de Petri y se agregaron 10 semillas de *Lepidium sativum*, luego de 4 días se determinó el porcentaje de germinación y la longitud de las raíces.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANAVAR) y en aquellos tratamientos con diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey, el valor de probabilidad usado en el estudio fue 0,05 y los datos fueron analizados usando el programa estadístico INFOSTAT [18].

Resultados y Discusión

Potencial de salinización y sodificación de abonos orgánicos (sólidos y líquidos) provenientes del municipio Jiménez, estado Lara

Los abonos líquidos presentaron un mayor riesgo de salinización y sodificación al mostrar valores de conductividad eléctrica, sodio y relación de adsorción de sodio, significativamente superiores ($p \leq 0,05$) a los reportados en las muestras sólidas (Tabla 1).

Tabla 1. Potencial de salinización y sodificación de abonos orgánicos (sólidos y líquidos) provenientes del municipio Jiménez estado Lara.

	CE (dS m ⁻¹)	Na (mg L ⁻¹)	RAS
Sólidos	1,49 a	71,52 a	2,66 a
Líquidos	10,57 b	380,89 b	5,45 b

RAS: relación de adsorción de sodio. Valores en cada columna con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fuente: Propia

El abono sólido que presentó los mayores riesgos de salinización fue el compost de gallinaza, dado que presentó valores más altos de pH, CE y RAS ($p \leq 0,05$), los mayores riesgos de sodificación se observaron en el compost de gallinaza y vermicompost que presentaron los valores más altos de Na ($p \leq 0,05$), la turba canadien-

se presentó los menores riesgos de salinización y sodificación al presentar los valores más bajos de pH, CE, Na y RAS (Tabla 2). [2], Ansorena et.al (2014) señalan que cuando las concentraciones de sodio en compost son muy elevadas, existen riesgos potenciales de sodicidad, cuando el mismo sea aplicado al suelo.

Tabla 2. Potencial de salinización y sodificación de abonos orgánicos sólidos provenientes del municipio Jiménez, estado Lara.

Abonos sólidos	pH	CE (dS m ⁻¹)	Na (mg L ⁻¹)	RAS
Turba (1)	5,48 ab	0,19 b	13,62 b	0,68 c
Turba (2)	4,73 b	0,22 b	26,67 b	1,15 c
Compost (1)	6,71 ab	2,13 ab	104 a	3,41 b
Compost (2)	7,39 a	3,40 a	125 a	6,17 a

Turba (1): turba canadiense sector Rincón de la Guardia. Turba (2): turba canadiense sector Campo Lindo. Compost (1): vermicompost procedente de Sanare; Compost (2): gallinaza compostada Hacienda El Tunal. Valores en cada columna con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

Fuente: Propia

El pH de los compost es ideal, pues una enmienda orgánica con un pH neutro ayuda a la solubilización de los nutrientes y evita la formación de complejos químicos insolubles dentro del humus [9]. El pH neutro en los compost puede ser atribuido a la secreción de NH_4^+ el cual reduce la concentración de iones H^+ y por la activi-

dad de las glándulas calcíferas en el caso del vermicompost, la cual contiene anhidrasa que cataliza la fijación de CO_2 como CaCO_3 . De acuerdo a Salazar et.al (2009) [34], la disminución del pH puede ser atribuido a la mineralización del nitrógeno y fósforo de formas orgánicas a formas intermedias.

El descenso del pH en dependencia de la maduración de la enmienda está asociado a la formación de ácidos húmicos y fúlvicos [22] y a la degradación de ácidos orgánicos y el efecto amortiguador de la materia orgánica [7], indicando una descomposición balanceada influenciada por la adecuada aireación del material que fue compostado.

Para el caso del vermicompost (Tabla 2) los valores de pH (7,39) y CE (3,40 dS m⁻¹) reflejan que se trata de un compuesto orgánico de reacción neutra, y salino. El valor de pH encontrado corresponde a abonos orgánicos estabilizados y maduros [10]. Desde el punto de vista de la CE, representa un alto riesgo para la salinización del suelo. Resulta importante considerar la CE del sustrato que sirve de alimento a las lombrices en el proceso de vermicompostaje, ya que el mismo puede afectar tanto a las lombrices, y así mismo se puede traducir en un compost con alto tenor salino [13].

En la mayoría de los casos reportados en la literatura se observan valores altos de CE en abonos orgánicos tipo vermicompost [3], [28], [16]. Sin embargo, algunos autores mencionan que las propiedades químicas, y entre ellas el pH y la CE del vermicompost pueden variar mucho entre sí, y esto se debe a los tipos de desecho utilizados, las proporciones de cada uno, el estado de descomposición de estos materiales, las condiciones en las cuales se lleva el proceso de vermicompostaje, y las condiciones de almacenamiento [9].

Autores como Wang *et al.* (2010) y Mamani *et al.* (2011) [14] señalan que los abonos luego del compostaje incrementan su CE, pudiendo llegar hasta materiales con más de 20 dSm⁻¹, por lo que su incorporación continua en áreas bajo cultivo podría eventualmente evolucionar a suelos salinos [20] afectando el desarrollo de las plantas.

Los valores de sodio en el compost de gallinaza y en el vermicompost superan los 100 mg kg⁻¹ que es el límite máximo permitido, esto confirma lo reportado por algunos investigadores quienes han encontrado abonos orgánicos con alto contenido de sodio sobre todos aquellos a base de vinaza y lemna [36], lo cual podrían contribuir a la sodificación del suelo [15].

En el caso de los abonos líquidos (Tabla 3) los mayores riesgos de salinización los presentaron los abonos orgánico Nitro® y micro® quienes presentaron los valores más altos de conductividad eléctrica en relación al resto de los abonos ($p \leq 0,05$), estos abonos también poseen altos riesgos de sodificar el suelo, micro® presentó los valores más altos de Na intercambiable, mientras que nitro® presentó los valores más altos de RAS. El abono con menor riesgo de salinización y sodificación fue el humus líquido colectado en el sector Campo Lindo, el cual presentó los valores más bajos de CE, Na y RAS.

Tabla 3. Potencial de salinización y sodificación de abonos orgánicos líquidos provenientes del municipio Jiménez, estado Lara.

Abonos líquidos aplicados	pH	CE (dS m ⁻¹)	Na (mgL ⁻¹)	RAS
Humus (1)	7,56 ab	1,6 c	60 c	0,89 c
Humus (2)	6,87 ab	12,8 ab	640 ab	6,85 b
Humus (3)	4,8 c	5,8 c	151 c	1,53 b
Organik	7,73 ab	6,8 c	151 c	1,68 b
Nitro	9,35 a	20 a	126 c	20,12 a
Micro	2,98 c	17,6 a	1320 a	3,48 b
Macro	7,4 ab	9,4 ab	205 c	3,59 b

Humus (1 y 2) provenientes del sector Campo Lindo. Humus (3) proveniente del sector Rincón de la Guardia. Valores en cada columna con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fuente: Propia

Los resultados obtenidos (Tabla 4), muestran que todos los abonos sólidos estimularon la elongación radicular, resultados similares fueron reportados por Celis *et al.* (2006) [6] y Romaniuk (2011) [33], quienes encon-

traron que el uso de vermicompost, estimulaba la elongación radicular, lo cual indica que los abonos evaluados son maduros y estables químicamente.

Tabla 4. Porcentaje de germinación e índice de germinación de abonos orgánicos sólidos provenientes del municipio, Jiménez, estado Lara.

Abonos sólidos	Porcentaje de germinación	Longitud radicular (cm)	Porcentaje elongación radícula	Índice de germinación
Turba (1)	100	9,90 b	104,35 b	104,35 b
Turba (2)	100	8,47 b	124,22 a	124,22 a
Compost (1)	100	10,09 a	99,59 b	99,59 b
Compost (2)	100	8,09 b	100,45 b	96,99 b

Turba (1): turba canadiense sector Rincón de la Guardia. Turba (2): turba canadiense sector Campo Lindo. Compost (1): vermicompost procedente de Sanare; Compost (2): gallinaza compostada Hacienda El Tunal. Valores en cada columna con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).
Fuente: Propia

Con base en lo establecido por Emino y Warman (2004) [11], todos los abonos sólidos estudiados manifiestan un bajo o nulo efecto de fitotoxicidad. Y en los casos en que el índice de germinación supera el 100%, puede considerarse que los materiales reúnen características de fitonutriente o fitoestimulante [19].

En relación a los abonos líquidos, en la Tabla 5, se observa que nitrógeno y micro presentaron valores bajos de porcentaje e índice de germinación, estos resul-

tados coinciden con los reportados por Gutiérrez et.al (2011) [13], quienes encontraron que los vermicompost líquidos exhiben un efecto inhibitorio a altas concentraciones sobre la germinación y crecimiento de plántulas. Ese efecto inhibitorio es atribuido a altas concentraciones de sales, pH o antagonismos de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Tabla 5. Porcentaje de germinación e índice de germinación de abonos orgánicos líquidos provenientes del municipio Jiménez, estado Lara.

Abonos líquidos	Porcentaje de germinación	Longitud radicular (cm)	Porcentaje elongación radícula (%)	Índice de germinación
Humus (1)	97 a	7,61 a	104,58 a	101,09 a
Humus (2)	97 a	7,99 a	109,71 a	106,05 a
Humus (3)	100 a	6,33 a	87,00 a	87,00 a
Organik	93 a	9,71 a	133,33 a	124,44 a
Nitró	10 b	0,03 b	0,46 b	0,05 b
Micro	87 a	0,77 b	10,63 b	9,13 b
Macro	97 a	7,50 a	103,02 a	99,59 a

Humus (1 y 2) provenientes del sector Campo Lindo. Humus (3) proveniente del sector Rincón de la Guardia. Valores en cada columna con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fuente: Propia

Aunque los vermicompost contienen altos contenidos de nutrientes que estimulan el crecimiento de las plantas, cuando son aplicados se deben tener cuidados extras para prevenir daños a las plantas, ya que se ha encontrado un efecto inhibitorio sobre la germinación y el crecimiento de las plantas; por lo tanto, se recomienda diluir éste antes de usarlo, sobre todo si las concentraciones de nutrientes son muy elevadas, lo cual podrá causar el quemado de la hoja [12].

Para lograr abonos orgánicos de alta calidad y libres de contaminantes es necesario controlar el proceso de compostaje [37]. En tal sentido Acosta et.al (2012) [1] obtuvieron un compost de alta calidad, derivado de

la mezcla de lodos residuales, estiércol caprino y residuo de sábila. El abono obtenido fue rico en nutrientes y libre de metales pesados potencialmente tóxicos, indicando que el mismo puede ser usado en el suelo para mejorar sus propiedades fisicoquímicas y consecuentemente su fertilidad y productividad.

Conclusiones

A pesar de los beneficios del uso de los abonos orgánicos para mejorar los rendimientos agrícolas, dado su importante aporte de nutrientes, su aplicación puede

representar un riesgo de degradación química del suelo a largo plazo, particularmente por la salinización del suelo como se observó en el caso del compost y el vermicompost evaluados, por lo que se recomienda evaluar las materias primas utilizadas en su elaboración, el proceso de compostaje, así como un monitoreo constante de los abonos previo y post a su aplicación en el suelo.

Los efectos nocivos del alto contenido de sales se evidenciaron en los abonos orgánicos nitrógeno y micro, los cuales redujeron considerablemente la germinación y la longitud radicular, por lo que debe restringirse su uso hasta que los valores de salinidad se reduzcan a niveles que no causen toxicidad a los rubros cultivados en la zona, los cuales en muchos casos son sensibles a la salinidad.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología de Venezuela (FONACIT) por el apoyo financiero a través del proyecto 200200129: Planes de fertilización en el uso de bioinsumos y recursos locales en el Valle de Quíbor y al Consejo de Desarrollo Científico y Tecnológico de la UCLA (CDCHT) proyecto registrado bajo el código 017-RAG-2012 por el aporte económico otorgado para la realización de este trabajo.

Referencias

- [1] ACOSTA, Yudith; ZÁRRAGA, Anghie, RODRÍGUEZ, Lesdybeth; EL ZUAHRE, Maziad (2012). Cambios en las propiedades fisicoquímicas en el proceso de compostaje de lodos residuales **Multicencias** 12 (extraordinario):18 - 4
- [2] ANSORENA, Javier; BATALLA, Eugenio; MERINO, Domingo (2014). Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abonos orgánicos. **XI Jornadas del Grupo de Sustratos de la SECH**. Escuela Agraria de Frisoro. Departamento de Innovación, Desarrollo Rural y Turismo., Zizurkil, País Vasco, España. Pp:1-67.
- [3] ARUMUGAM, Kartrika; MUTHUNARAYANAN, Vasanthi; GANASEN, Seethadevy; SUGUMAR, Susila; VIVEK, Swabna (2013). Dynamics of biological, physical and chemical parameters during vermicomposting of market waste mixed with cow dung. **Int. J. Pl. An. and Env. Sci** 3(4): 187-192.
- [4] BELTRÁN, Félix; GARCÍA, José; RUÍZ, Francisco; FENECH, Liborio; MURILLO, Bernardo; PALACIOS, Alejandro, TROYO, Enrique (2009). Nutritional potential of red dolichus, brown dolichus and cowpea for green manure produced under three tillage systems. **Tropical and Subtropical Agroecosystems** 10: 487-495.
- [5] BETANCOURT, Pedro; PULIDO, Pilar (2006). Actitud de los agricultores hacia el manejo y conservación del suelo y agua en dos comunidades rurales del estado Lara, Venezuela. **Bioagro** 18(3):155-161.
- [6] CELIS, José; SANDOVAL, Marco; ZAGAL, Erick; BRIONES, Mario (2006). Efecto de la adición de biosólidos urbanos y de salmonicultura sobre la germinación de semillas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en un suelo patagónico. **J. Soil Sc. Plant. Nutr.** 6(3): 13-25.
- [7] DELGADO, María; PORCEL, Miguel; MIRALLES, Rosario; BELTRAN, Eulalia; BERINGOLA, Luisa; MARTIN, José (2004). Efecto de la vermicultura en la descomposición de residuos orgánicos. **Rev. Int. Contam. Ambient** 20(2): 83-86. 280
- [8] DELGADO, Manuel; BOWKER, Matthew; GALLARDO, Antonio; FLORENTINO, Adriana., TORRES, Duilio; WELLESTEIN, Matthew (2013). Decoupling of soil nutrient cycles as function of aridity in global drylands. **Nature** 502:672-676.
- [9] DURÁN, Lolita; HENRÍQUEZ, Carlos (2007). Caracterización química, física y microbiológica de vermicompost producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. **Agronomía Costarricense** 31(1):41-51.
- [10] DURÁN, Lolita; HENRÍQUEZ, Carlos (2010). El Vermicompost: su efecto en algunas propiedades del suelo y la respuesta en planta. **Agron. Mesoam** 21(1),85-93.
- [11] EMINO, Everett; WARMAN, Phil (2004). Biological assay for compost quality. **Compost Science and Utilization** 12:342-348.
- [12] GARCÍA, Roberto; DENDOOVEN, Luc; GUTIÉRREZ, Federico (2008). Vermicomposting Leachate (Worm Tea) as Liquid Fertilizer for Maize (*Zea mays L.*) Forage Production. **Asian Journal of Plant Sciences** 7 (4): 360-367
- [13] GUTIÉRREZ, Fedérico; OLIVA, María; NAZAR, Paula; RUÍZ, Benigno; ÁLVAREZ, José; DENDOOVEN, Luc (2011). Optimization of Vermicompost and Worm-Bed Leachate for the Organic Cultivation of Radish. **Journal of Plant Nutrition.** 34:11, 1642-1653
- [14] MAMANI, Gladys; MAMANI, Francisco; SAINZ, Humberto; VILCA, René (2011). Comportamiento de la lombriz roja (*Eisenia spp.*) en sistemas de vermicompostaje de residuos orgánicos. **J. Selva Andina Res. Soc** 3 (1):44-54.
- [15] HERNÁNDEZ, Jacqueline; GASCO, Gabriel; MÁRMOL, Luis; BÁRCENAS, V, POLO, Juan Vicente (2013). Biorrecuperación de suelos salinos con el uso de materiales orgánicos. II. Lavado de sales. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)** 30(4): 481-503.

- [16] HIDALGO, Pablo; SINDONI, María; MARÍN, Carlos (2009). Evaluación de sustratos a base de Vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas en la propagación de parchita (*Passiflora edulis v. flavicarpa*) en vivero. **Revista UDO Agrícola** 9(1),126-135.
- [17] HENRÍQUEZ, Manuel; RODRÍGUEZ, Orlando; RODRÍGUEZ, Vianel; GUERRA, Elicel (2010). Evaluación de las prácticas de descanso de los suelos que realizan los agricultores del Valle de Quíbor. **Informe Técnico preliminar**. SHYQ-UCLA. 20 p.
- [18] INFOSTAT (2002). InfoStat, versión 1.1. Manual del Usuario. Argentina: Grupo InfoStat, Universidad Nacional de Córdoba.
- [19] IGLESIAS, Emeterio; BARRAL, María; MARHUENDA, Frutos (2008). Indicadores de la madurez y estabilidad del compost. En Moreno J. y Moral, R (Eds.). **Compostaje**, Ediciones Mundi-Prensa Madrid. pp: 243-485.
- [20] JIMÉNEZ Fraina; ESCALONA Argelia; ACEVEDO, Ingrid (2010). Compost de champiñonera y vermicompost como sustratos para el desarrollo de plántulas de pimentón. **Agronomía Tropical** 60(1): 85-90.
- [21] KITAMURA, Yoshinobu; YANO, Tomohisa; HONNA, Toshimasa; YAMAMOTO, Sadahiro; INOSAKO, Koji (2006). Causes of farmland salinization and remedial measures in the Aral Sea basin—Research on water management to prevent secondary salinization in rice-based cropping system in arid land. **Agricultural Water Management** 85: 1–14.
- [22] LARCO, Handwell; STRIK, Bernardine; BRYLA, David; SULLIVAN, Dan (2013). Mulch and fertilizer management practices for organic production of highbush blueberry. I: Plant growth and allocation of biomass during establishment. **Hort Science** 48:1250–1261.
- [23] MAZUELA, Pilar (2013). Agricultura en zonas áridas y semiáridas. **Idesia** 31:3-4.
- [24] MENDOZA, Betty (2010). Efecto de la aplicación de abono orgánico en la calidad física, química y biológica de dos suelos bajo diferentes sistemas de usos y manejo de la zona semiárida, Quíbor-Estado Lara. Tesis doctoral. UCV, Facultad de Agronomía. 250 p.
- [25] MENDOZA, Betty; VERA, Elena; CHASSAIGNE, Alberto; GÓMEZ, Carlos; TORRES, Duilio; BASTIDAS, Yackelyn (2015). Efecto de posición fisiográfica y profundidad en dos sistemas de labranza sobre atributos de un suelo de Turen. **Revista Unellez de Ciencia y Tecnología** 33:1-12.
- [26] MOGOLLÓN, José; MARTÍNEZ, Alicia; RIVAS, Wilder (2014). Degradación química de suelos agrícolas en la Península de Paraguaná, Venezuela. **Suelos Ecuatoriales**. 44(1):22-28.
- [27] MOGOLLÓN, José; MARTÍNEZ, Alicia; Torres, Duilio (2016). Efecto de la aplicación de vermicompost en las propiedades biológicas de un suelo salino-sódico. **Bioagro** 28 (1):29-38.
- [28] MOGOLLÓN, José; MARTÍNEZ Alicia; TORRES, Duilio (2015). Efecto de la aplicación de un vermicompost en las propiedades químicas de un suelo salino-sódico del semiárido venezolano. **Acta agronómica** 64 (4):315-320.
- [29] OLIVARES, Barlin (2016). Caracterización de la sequía meteorológica en la Red de Estaciones Agrometeorológicas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Venezuela. Trabajo fin de Master. Universidad de Andalucía. 80 p.
- [30] PÉREZ, Yenniffer (2010). Efecto de acondicionadores naturales, sintéticos y en combinación con ácido sulfúrico sobre algunas propiedades de un suelo de Quíbor en una secuencia pasto leguminosa. Trabajo de grado. UCLA. Decanato de Agronomía. Departamento de Química y Suelos. Cabudare. 49 p.
- [31] RAMOS, David; TERRY, E (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. **Cultivos Tropicales** 35(4), 52-59.
- [32] REYES, William (2014). Procesos de compactación en un suelo vertisol bajo cuatro condiciones de manejo en la llanura de Coro, estado Falcón, Venezuela. **Bioagro** 26 (1):39-48.
- [33] ROMANIUK, Romina; GIUFFRÉ, Lidia; ROMERO, Rosario (2011). A soil quality index to evaluate the vermicompost amendments effects on soil properties. **J. Environ. Protect** 2(5),502-510.
- [34] SALAZAR, Enrique; TREJO, Héctor; VÁZQUEZ, Cirilo; LÓPEZ, José; FORTIS, Manuel; ZUÑIGA, Rafael; AMADO, Jesús (2009). Distribución de nitrógeno disponible en suelo abonado con estiércol bovino en maíz forrajero. **Terra Latinoamericana** 27: 373–382.
- [35] SANGWAN, Pritam; GARG, Vinod; KAUSHIK, Chandra (2010). Growth and yield response of marigold to potting media containing vermicompost produced from different wastes. **Environmentalist** 30:123–130.
- [36] TAHBOUB, Mohammed; LINDEMANN, William; MURRAY, Leigh (2008). Chemical and physical properties of soils amended whit pecan wood chips. **Hort Science** 43: 891–896.
- [37] TEJADA, Manuel; GONZÁLEZ, José; HERNÁNDEZ, María; GARCÍA, Carlos (2008). Agricultural use of leachates obtained from two different vermicomposting processes. **Bioresource Technol** 99: 6228-6232.
- [38] The Composting Council Research and Education Foundation. TMECC (2001). Test Methods for the Examination of Composting and Compost. U.S.

- [39] TORRES, Duilio; RODRÍGUEZ, Nectalí; YENDIS, Héctor; FLORENTINO, Adriana; ZAMORA, Frank (2006). Cambios en algunas propiedades químicas del suelo según el uso de la tierra en el sector El Ce-bollal, estado Falcón. **Bioagro**.18(2), 123-128.
- [40] VARNERO, María; ROJAS, Claudia; ORELLANA, Roberto (2007). Indices de fitotoxicidad de residuos orgánicos durante el compostaje. **Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal** 7 (1): 28 – 37.
- [41] WANG, Donghong; SHI, Qinghua; WANG, Xiun-feng; WEI, Mein; HU, Jinyu; LIU, Jun; YANG, Feng-juan (2010). Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite contents, and antioxidant activities of Chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. *chinensis*). **Biol. Fertil. Soils** 46:689–696.
- [42] ZARAGOZA, María; PRECIADO, Pablo; FIGUERO, Uriel; GARCÍA, José; FORTIS, Manuel; SEGURA, Miguel; LAGARDA, Ángel (2011). Aplicación de composta en la producción de nogal pecanero. **Revista Chapingo. Serie Horticultura** 7:33-37.
- [43] ZUCCONI, Franco; PERA, Antonio; FORTE, María; DE BETOLDI, Marco (1981). Evaluations toxicity in immature, compost. **Biocycle** 22: 54-57.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

Multiciencias

Vol 16, N° 2

Edición por el Fondo Editorial Serbiluz.

Publicada en junio de 2016.

Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve