



Qa^caaa) ÁEÚ^aaQÍ Á^ÁHÍ DÁ) ÁSCE(ÖÖYÁH^ÁHÍ DÁ) reconocida por el DICE, incorporada a la base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.
Vol 12. Nº 35
Diciembre 2019
<https://www.eumed.net/rev/delos/35/index.html>

COMPOSTAJE AEROBICO DE ESTIERCOL BOVINO Y POLLINAZA CON ADICIONES DE ZEOLITAS EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*)

Albino Ávila Franco¹
aavila@uagraria.edu.ec

Pablo Israel Vargas Guillén²
pvargas@uagraria.edu.ec

Ecuador

CONTENIDO

Resumen	2
Abstract	2
1. Introducción.....	3
2. Metodología	4
3. Resultados	5
3.1. Análisis de acidez.....	5
3.2. Análisis de nitrógeno.....	6
3.3. Análisis de fósforo.....	7
3.4. Análisis de potasio.....	7
3.5. Porcentaje de germinación.....	8
3.6. Altura de plantas.....	8
3.7. Porcentajes de floración y fructificación.....	10
3.8. Rendimiento.....	12
4. Conclusiones.....	12
5. Referencias bibliográficas.....	13

¹ Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Especialista con énfasis en agricultura tropical sostenible. Universidad de Guayaquil. Magíster en Ciencias en Agricultura Tropical y Sostenible. Docente de la Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

² Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Magíster en Educación Superior, Universidad de Guayaquil, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador.

RESUMEN

Los desechos orgánicos agropecuarios son un grave problema por el desprendimiento de olores desagradables al ambiente, causando contaminación al aire, suelo y fuentes hídricas especialmente los desechos generados en corrales y salas de faenamiento de ganado vacuno (estiércoles) y los generados en la actividad de crianza de pollos de carne (Pollinaza). El resultado de este artículo muestra la forma de aprovechar los desechos y reducir los impactos negativos al medio ambiente; mediante el proceso de compostaje aeróbico, se eliminan los olores desagradables; se transforman en materia orgánica y para evitar la pérdida de nutrientes en este proceso se adicionó zeolitas; donde se obtiene un compost con buenas cantidades de macro nutrientes para los cultivos agrícolas.

Palabras clave: desechos orgánicos, estiércol, pollinaza, compost anaeróbico, zeolita.

ABSTRACT

Agricultural organic waste is a serious problem for the release of odors into the environment, causing pollution to air, land and water sources especially waste generated in pens and meeting slaughter cattle (manure) and the activity generated in parenting broiler (chicken manure). The result of this paper shows how to harness waste and reduce negative impacts on the environment; by aerobic composting process, unpleasant odors are removed; are transformed into organic matter and to prevent the loss of nutrients in the process is to add zeolites; where compost is obtained with good amounts of macronutrients.

Key words: organic waste, manure, chicken manure, anaerobic compost, zeolite.

1. INTRODUCCIÓN

Los animales aportan una valiosa fuente de materia orgánica en el estiércol provenientes de gallinas y vacas, cuando procede de la industria avícola se denomina gallinaza, con una humedad relativamente baja y una vaca produce diariamente un promedio de 27.4 kilogramos de estiércol (Agricultura Biológica 1995). La pollinaza es un material de estiércol, integrado por las heces de los pollos de engorde y un lecho de soporte que puede estar compuesto por viruta de madera o tamo de arroz entre otros materiales, mejora las propiedades químicas de los suelos³. La gallinaza es la principal fuente de nitrógeno, y mejora las características del suelo; aporta principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro y dependiendo del origen puede ser en mayor o menor cantidad. Restrepo (2000). Es conocido el efecto positivo del estiércol del ganado sobre el suelo, porque proporciona materiales orgánicos que ejercen una influencia favorable sobre la estructura del suelo, según sea orina o heces, en el caso del fósforo es aportado por las heces y no por la orina, caso contrario al nitrógeno en que la mayor parte es aportado por la orina⁴. El estiércol bovino utilizado directamente como fertilizante no tiene ningún riesgo de ser un contaminante al medio ambiente, solo se considera peligroso cuando el estiércol va a zonas que no lo necesitan, porque se producen pérdidas por escorrentías, infiltración o volatilización y que principalmente contaminan el agua que posteriormente va a servir como agua potable para el consumo humano o por una aplicación abusiva⁵. El compostaje es un lugar vivo no es un cementerio, donde los materiales se convierten de nuevo en útil para la tierra, para lo cual requiere de humedad y protegerlo de la desecación por el sol. Kreuter (1994). El proceso mecánico de fermentación aerobia o anaerobia de la materia orgánica contenida en residuos sólidos orgánicos y estiércoles producen un producto, el compost, que puede definirse como un conjunto de restos orgánicos estables, de color marrón oscuro, y de olor característico, que contiene materia orgánica y nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro, y otros oligoelementos necesarios para las funciones biológicas de las especies vegetales, <http://www.raaa.org/biol.html> (2003). Para la elaboración de compost se está utilizando las deyecciones de animales, estos desechos orgánicos son transformados en biofertilizantes de alta calidad nutritiva que van a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos según el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (2000).

La materia orgánica es parte esencial en los suelos y los cultivos ya que es proveedora de nutrientes y al mismo tiempo mejora las propiedades hidróficas de los sustratos, facilitando la aireación evitando la compactación, la retención de agua y humedad en los suelos por mucho más tiempo, según el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (2000). La incorporación de abono orgánico se considera como una inversión a medio y largo plazo, con promedios de 30 toneladas métricas por hectárea, pero se pueden utilizar dosis mayores a 40 y 50 toneladas métricas por hectárea, Biblioteca de la Agricultura (1998).

³ www.ohm.ing.unal.edu.co/agricola/pollinaz.htm (1997)

⁴ www.aapresid.org.ar/secciones/publicaciones/a_spg_n.asp?did (2003)

⁵ www.ctv.es/iveh/cp/seccion/carpetgeneralgeografia/atrasos/artatras/artatras4.html (2003)

Los abonos orgánicos son materiales de origen natural en contraposición a los fertilizantes industriales, la calidad del abono orgánico depende de sus materias primas, de su proceso de preparación y se califica según su potencial de vida, no puede haber agricultura orgánica sin materia orgánica en el sistema de producción según informes publicados en Enciclopedia Agropecuaria (2001).

Las zeolitas son minerales de aluminosilicatos ampliamente distribuidos en la corteza terrestre, proceden de la erosión de las rocas, otras aparecen como depósitos sedimentarios y algunas tienen origen volcánico. Las zeolitas son sólidos microporosos con una estructura cristalina bien definida. La unidad constructora básica es el tetraedro, cuya unión tridimensional a través de los átomos de oxígeno da lugar a la estructura poliédrica típica de las zeolitas. Esta estructura tridimensional presenta pequeños poros y canales en los que se alojan los iones intercambiables y donde tiene lugar la reacción de intercambio iónico. Las unidades más comunes son silicio y aluminio, como se indica en la página, lectura.ilce.edu.mx:3000/biblioteca/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/55/htm/ (2003). La zeolita es un mineral que tiene la capacidad de retener gases, agua y nutrientes, así como de ceder o liberar estos elementos para ser usados por las plantas y mejorar las características de un suelo. SEMARNAT (2001). La Zeolita absorberá todos los nutrientes que podrían perderse ya sea por lavado por la lluvia o por lixiviados dentro del subsuelo. Zeolita atrapa esos nutrientes hasta que las plantas estén listas para recuperarlas, www.safetysorb.com (2003).

El pepino es una planta perteneciente a la familia de las Cucurbitáceas y su nombre botánico es *Cucumis sativus*, es originario de la zona tropical del África, el consumo principal es el fruto en ensaladas, su semilla tiene una capacidad germinativa de 5-6 años y el ciclo de cultivo varía entre los 70 y 90 días, Biblioteca de la Agricultura (1998). Se adapta a cualquier tipo de suelo, con preferencia de textura suelta, con buen contenido de materia orgánica y drenaje, con un pH en un rango de 5.5-6.8, es decir que tolera la acidez, con una temperatura de 30 – 35 grados centígrados la germinación es más rápida, pero la temperatura para su desarrollo óptimo está en 25 grados centígrados y necesita de buena intensidad de luz solar. Manual Agropecuario (2002).

2. METODOLOGÍA

El lugar de estudio presenta las siguientes características la Temperatura de 25°C, Humedad 74%, Velocidad del viento 1.8 m/sg, Suelo arcilloso expansivo, Precipitación promedio 600 mm/año y una altitud 50m.s.n.m. Para este trabajo se utilizó materia prima proveniente de las zonas productivas del cantón Pedro Carbo, la zeolita fue de comprada a una empresa de la ciudad de Guayaquil.

Se lo realizó bajo condiciones de riego, para probar la eficiencia del compost después de los 30 días se sembró la variedad de pepino "Market More" como cultivo indicador, donde hubo un testigo absoluto, compost de estiércol bovino, compost de pollinaza, zeolita 20%, compost de estiércol bovino más pollinaza, compost de estiércol bovino más el 20% de zeolita, compost de pollinaza más 20% de zeolita y compost de estiércol bovino más pollinaza y más el 20% de zeolita.

La distancia de siembra fue de 0.50 m. entre plantas y 1 metro entre surcos colocando dos semillas por golpe y de 0.30 m. de ancho del surco y 0.20 m. La cantidad de materia orgánica incorporada por hectárea fue de 20 toneladas métricas con una humedad de un 30 %, bien distribuida en los surcos y con una eficacia del 30 %. El diseño que se utilizó fue de bloques completos al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones que consiste en un factorial de 2 al cubo, igual a las 8 combinaciones de tres factores estiércol de bovino, Pollinaza y zeolita a dos niveles cada uno, con las siguientes características, Numero de unidades experimentales 32, con medidas de cada unidad experimental de 5 m. x 2m, lo que dan un área total de 10 m². Parcelas netas, eliminando el efecto de borde de un surco y de dos sitios de siembra de cada surco da un área útil de 3m², Separación entre bloques 2m, Separación entre tratamientos dev1m y un área total de ensayo: 750 m².

Para evaluar al cultivo se hicieron los siguientes muestreos, el porcentaje de germinación de plantas de pepino por tratamiento se lo realizó a los 10 días después de la siembra, por simple observación visual del área útil de la parcela. El crecimiento de las plantas tomando al azar del área útil de cada parcela, se utilizó un flexometro para medir su crecimiento desde la base del tallo hasta la yema terminal de cada guía, tomando en consideración la guía principal, se lo midió en centímetros a los 15-30 -45 y 60 días después de la siembra.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de acidez.

Como resultados para la acidez se puede decir que al compost que se les adiciona zeolita al 20%, el cambio del valor de su pH, no es tan elevado, fue de una forma moderada, a diferencia de los que no llevan zeolita. Cuando se necesite un compost más estable en el valor de su pH es necesario la adición de zeolitas y de esta forma se lo puede utilizar con mayor seguridad.

Según el análisis de laboratorio a los veinte días se puede apreciar que el estiércol de bovino es más alcalino que la pollinaza. Así mismo se puede observar que la pollinaza es más rápida en bajar el valor de su pH, que el estiércol de bovino. Con respecto a la zeolita se observa que a los diez días del proceso de compostajes, los tratamientos que llevan el 20 por ciento el valor de su pH, es menor, para el estiércol de bovino, la pollinaza y para la mezcla de ambos.

A los treinta días del proceso de compostaje se observa que la pollinaza cambia el valor de su pH de alcalino a neutro, el compost de pollinaza mas zeolita, baja de una manera rápida hasta casi colocarse en ligeramente ácida mientras y el estiércol de bovino, mas pollinaza y zeolita llega al punto neutro. El estiércol de bovino más zeolita en este periodo de compostaje no cambia mucho el valor de su pH, como se observa en la figura No.1

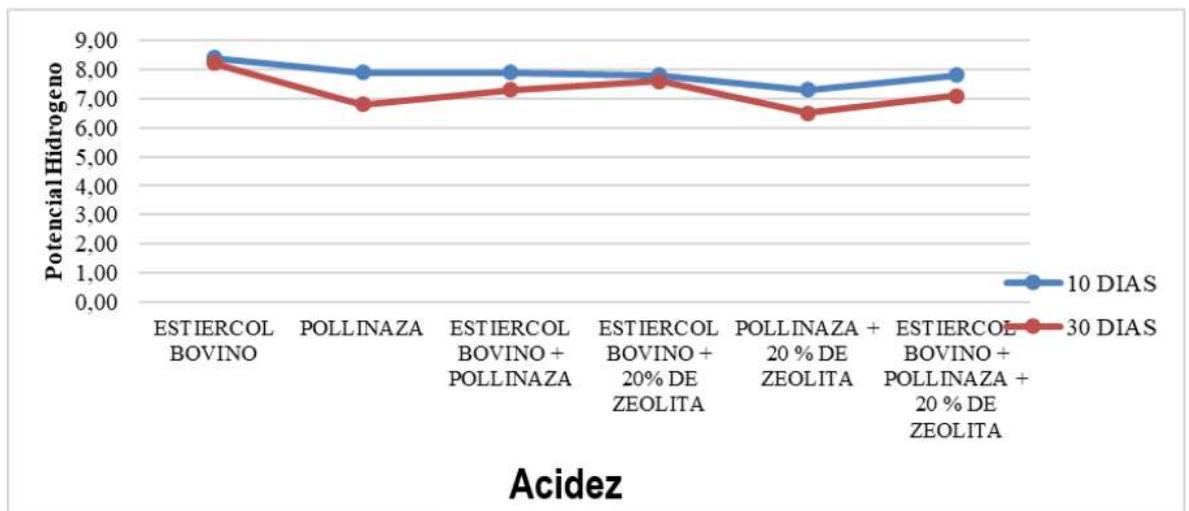


Figura No.1. Variación de la acidez en las muestras de materia orgánica en el proceso de compostaje -2003.

3.2. Análisis de nitrógeno.

En el proceso de compostaje el nitrógeno presenta algunos cambios según el análisis de laboratorio, pero es más estable en los compost en la cual llevan zeolitas, no sufre cambios altos, por lo que esto indica que la zeolita absorbe este elemento para después ponerlo a disposición de las plantas

Según se puede observar antes de la materia orgánica a compostar el nitrógeno presenta valores elevados en el estiércol de bovino, que en la pollinaza. Se puede observar que a los diez días estos valores casi se mantienen en la mayoría a excepto en el estiércol de bovino que este sube, los compuestos que llevan zeolita su variación entre los treinta días de este proceso de compostaje no varían, comportándose casi similar la mezcla de estiércol de bovino y pollinaza como se observa en la Figura No.2

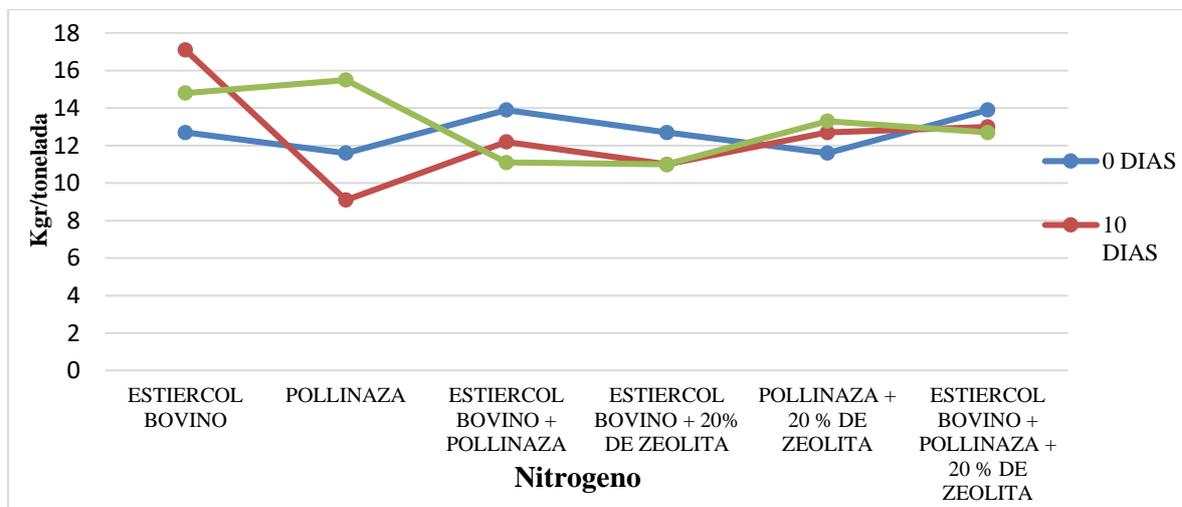


Figura No.2. Variación del contenido de nitrógeno en kilogramos por tonelada en compost.

3.3. Análisis de fósforo.

El fósforo antes de iniciar el proceso de compostaje se presenta con valores altos en la materia orgánica a los compost que llevan zeolitas a los 10 y 30 días de este proceso de fermentación aeróbica no sufre mayores cambios, por lo que la zeolita equilibra y absorbe también este elemento. Como se puede indicar que a los diez días en el primer volteo observa que el compost de estiércol de bovino y pollinaza este desciende con valores altos, mientras que los compuestos que llevan zeolitas al 20 por ciento aumentan su contenido o baja lo mínimo. Lo mismo se presenta en el compost de estiércol de bovino más pollinaza donde aumenta su contenido. A los treinta días los compost de estiércol de bovino y pollinaza aumentan el contenido de este elemento. Los otros compostajes casi se mantienen con estos valores, excepto el de pollinaza mas el 20 por ciento de zeolitas en la cual baja su contenido como se lo puede observar en la figura No.3.

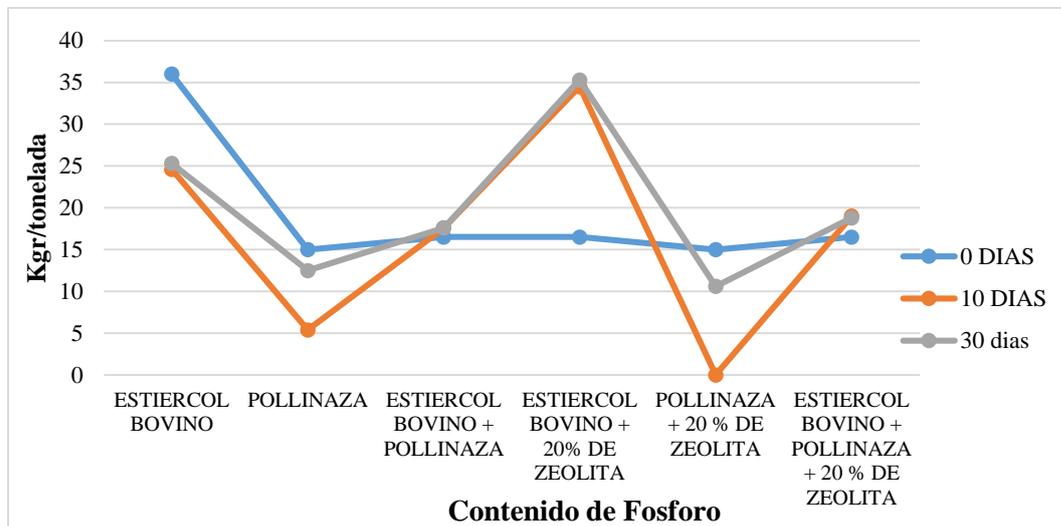


Figura No.3 Variación del contenido de fósforo en kilogramos por tonelada en la preparación de compost.

3.4. Análisis de potasio.

El potasio durante este trabajo se pudo comprobar que se comporta igual que los otros elementos que en los compost que llevan zeolitas este elemento no cambia mucho según los análisis de laboratorio y los que no llevan este elemento baja. A los diez días de haberse iniciado el proceso de compostaje aeróbico, los compost de estiércol de bovino, pollinaza y estiércol de bovino más pollinaza no han sufrido mayor variación en sus porcentajes. Los compost que llevan zeolita al 20 por ciento se observa un aumento de sus cantidades, de acuerdo a los análisis de laboratorio. A los treinta días del proceso de compostaje aeróbico los valores para de estiércol de bovino y pollinaza se mantienen con pequeños cambios. El de estiércol de bovino más pollinaza aumenta el contenido de este elemento. Los que llevan la zeolita en un 20 por ciento se observa que el estiércol de bovino más zeolita baja su contenido, al igual que el estiércol de bovino, pollinaza y zeolita, con excepción el de pollinaza mas zeolita al 20 por ciento que aumenta su contenido como se puede observar en la figura No.4.

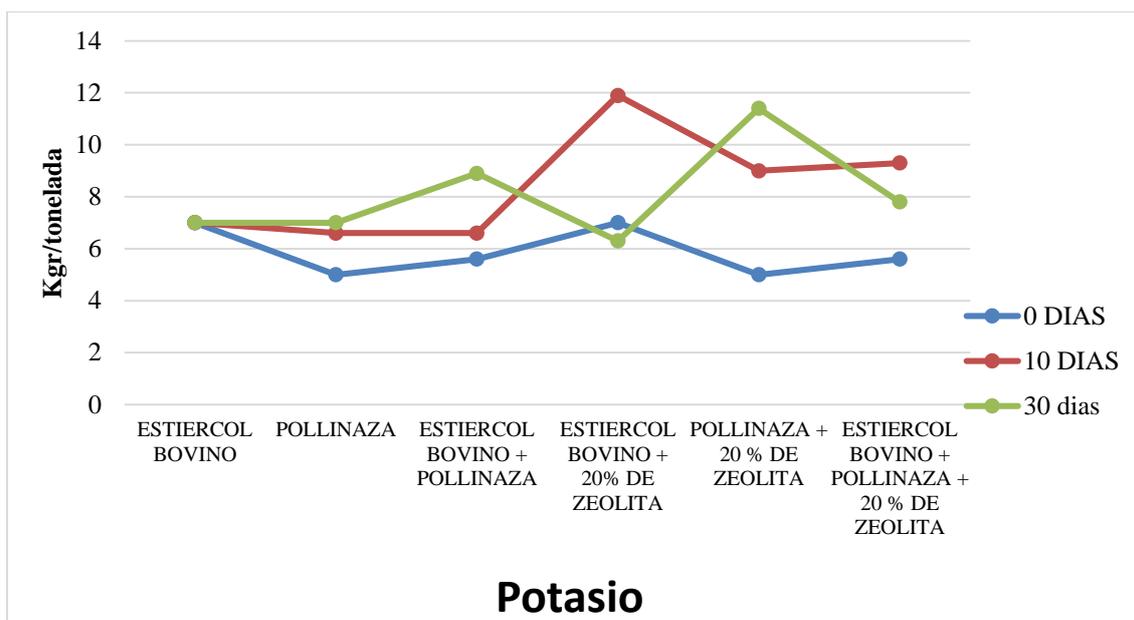


Figura No.4 Variación del contenido de potasio en kilogramos por tonelada en la preparación de compost- 2003.

3.5. Porcentaje de germinación.

No se presentó diferencias significativas al 5% en ninguno de los tratamientos, al momento de la evaluación del porcentaje de germinación de plantas de pepino a los 10 días después de la siembra, los tratamientos se comportaron por igual en todas las parcelas cuadro No.1

Cuadro 1: Porcentaje de germinación de plantas de pepino.

	F de V	G de L	S de C	C M.	FC	FT
					5%	1%
Repeticiones	3	16.844	5.615	0.2558 ^{ns}	3.07	4.87
Factor A	1	1.531	1.531	0.0698 ^{ns}	4.32	8.02
Factor B	1	1.531	1.531	0.0698 ^{ns}		
AB	1	75.031	75.031	3.4186 ^{ns}		
Factor C	1	75.031	75.031	3.4186 ^{ns}		
AC	1	13.781	13.781	0.6279 ^{ns}		
BC	1	38.281	38.281	1.7442 ^{ns}		
ABC	1	38.281	38.281	1.7442 ^{ns}		
Error	21	460.906	21.948			
Total	31	721.219				

3.6. Altura de plantas.

En la variable del vigor de las plantas del pepino a los 15 - 60 días después de la siembra, no se presentó diferencias estadísticas entre variables en estudio.

La variable se presentó a los 30 días después de la siembra con diferencias estadísticas significativas al 5% para los tratamientos de estiércol de bovino más pollinaza y zeolita, pero realizando la prueba de Duncan no hay diferencia en sus valores literales.

A los 45 después de la siembra se puede observar diferencia a significativas a los 5 % en el tratamiento de zeolitas con respecto a los demás variables cuadro No. 2.

Cuadro No.2A. Toma de datos de altura en centímetros a los 15 días después de la siembra.

F de V	G de L	S C	C M	F C	F tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	59.344	19.781	1.0122 ^{ns}	3.07	4.87
Factor A	1	11.281	11.281	0.5772 ^{ns}	4.32	8.02
Factor B	1	5.281	5.281	0.2702 ^{ns}		
AB	1	9.031	9.031	0.4621 ^{ns}		
Factor C	1	30.031	30.031	1.5367 ^{ns}		
AC	1	3.781	3.781	0.1935 ^{ns}		
BC	1	5.281	5.281	0.2702 ^{ns}		
ABC	1	1.531	1.531	0.0784 ^{ns}		
Error	21	410.406	19.543			
Total	31	535.969				

Cuadro No.2 B. Toma de datos de crecimiento de plantas en centímetros con un promedio de cinco plantas al azar del área útil de la parcela a los 30 días del cultivo.

F de v	G L	S C	C M	F C	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	55.000	18.333	0.8415 ^{ns}	3.07	4.87
Factor A	1	10.125	10.125	0.4648 ^{ns}	4.32	8.02
Factor B	1	8.000	8.000	0.3672 ^{ns}		
AB	1	153.125	153.125	7.0287*		
Factor C	1	171.125	171.125	7.8549*		
AC	1	8.000	8.000	0.3672 ^{ns}		
BC	1	171.125	171.125	7.8549 ^{ns}		
ABC	1	8.000	8.000	0.3672 ^{ns}		
Error	21	457.500	21.786			
Total	31	1042.000				

Cuadro No. 2 C. Toma de datos de crecimiento de plantas en centímetros con un promedio de cinco plantas al azar del área útil de la parcela a los 45 días del cultivo.

F de V	G L	S C	C M	F C	F de tabla	
					5%	1%
Replication	3	301.125	100.375	0.1738 ^{ns}	3.07	4.87
Factor A (bovino)	1	1152.000	1152.000	1.9950 ^{ns}	4.32	8.02
Factor B (Pollin)	1	882.000	882.000	1.5274 ^{ns}		
AB	1	1035.125	1035.125	1.7926 ^{ns}		
Factor C (Zeoli)	1	4005.125	4005.125	6.9359*		
AC	1	760.500	760.500	1.3170 ^{ns}		
BC	1	264.500	264.500	0.4581 ^{ns}		
ABC	1	351.125	351.125	0.6081 ^{ns}		
Error	21	12126.375	577.446			
Total	31	20877.875				

Cuadro No.2 D. Toma de datos de crecimiento de plantas en centímetros con un promedio de cinco plantas al azar del área útil de la parcela a los 60 días del cultivo.

F de V	G L	S C	C M	F C	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	4403.250	1467.750	1.7665 ^{ns}	3.07	4.87
Factor A	1	338.000	338.000	0.4068 ^{ns}	4.32	8.02
Factor B	1	78.125	78.125	0.0940 ^{ns}		
AB	1	2278.125	2278.125	2.7418 ^{ns}		
Factor C	1	351.125	351.125	0.4226 ^{ns}		
AC	1	435.125	435.125	0.5237 ^{ns}		
BC	1	60.500	60.500	0.0728 ^{ns}		
ABC	1	684.500	684.500	0.8238 ^{ns}		
Error	21	17448.750	830.893			
Total	31	26077.500				

3.7. Porcentajes de floración y fructificación.

En la evaluación de las variables en la floración y fructificación no se presentó ninguna diferencia estadística entre los tratamientos en estudios, aunque el coeficiente de variación fue alto en ambas.

Cuadro No. 3. Toma de datos de floración al azar en cinco plantas del área útil de la parcela en plantas de pepino.

F de V	G L	S C	C M	F C	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	4.225	1.408	0.7214 ^{ns}	3.07	4.87
Factor A	1	0.180	0.180	0.0922 ^{ns}	4.32	8.02
Factor B	1	2.420	2.420	1.2397 ^{ns}		
AB	1	0.405	0.405	0.2075 ^{ns}		
Factor C	1	6.480	6.480	3.3194 ^{ns}		
AC	1	0.245	0.245	0.1255 ^{ns}		
BC	1	2.645	2.645	1.3549 ^{ns}		
ABC	1	0.320	0.320	0.1639 ^{ns}		
Error	21	40.995	1.952			
Total	31	57.915				

Cuadro No.3B. Toma de datos de presencia de frutos en plantas de pepino de cinco plantas al azar.

F de V	G L	S C	C M	F C	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	10.125	3.375	1.2916 ^{ns}	3.07	4.87
Factor A	1	2.000	2.000	0.7654 ^{ns}	4.32	8.02
Factor B	1	4.500	4.500	1.7221 ^{ns}		
AB	1	1.125	1.125	0.4305 ^{ns}		
Factor C	1	15.125	15.125	5.7882*		
AC	1	0.000	0.000	0.0000 ^{ns}		
BC	1	0.000	0.000	0.0000 ^{ns}		
ABC	1	1.125	1.125	0.4305 ^{ns}		
Error	21	54.875	2.613			
Total	31	88.875				

Coefficiente de variación: 73.90%

3.8. Rendimiento.

En la evaluación del rendimiento de cada uno de los tratamientos en estudios, se presenta una diferencia estadística significativa del 5 % entre las interacciones de estiércol de bovino más pollinaza y zeolita con los demás tratamientos, pero realizada la prueba de Duncan no hay diferencia en valores literales.

Cuadro No.4. Kilogramos de producción total en hectárea.

F de V	G L	S C	C M	F C	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	247.435	82.478	2.4687 ^{ns}	3.07	4.87
Factor A	1	5.838	5.838	0.1747 ^{ns}	4.32	8.02
Factor B	1	17.423	17.423	0.5215 ^{ns}		
AB	1	161.604	161.604	4.8371 [*]		
Factor C	1	221.614	221.614	6.6333 [*]		
AC	1	4.968	4.968	0.1487 ^{ns}		
BC	1	21.203	21.203	0.6346 ^{ns}		
ABC	1	0.087	0.087	0.0026 ^{ns}		
Error	21	701.593	33.409			
Total	31	1381.766				

Coefficiente de variación: 33.83%

4. CONCLUSIONES

El compost que presenta los mejores niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, además elementos menores de importancia son los que tienen la adición de zeolita al 20 por ciento. También se observó que los valores de acidez son estables. Se puede indicar que se debe a que las zeolitas tienen la capacidad de absorber nutrientes, y los valores de estos elementos son estables en la materia orgánica.

En el porcentaje de germinación y vigor de crecimiento medido en centímetros; la incidencia de plagas y enfermedades, en la floración y fructificación no se presentaron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos en estudios en el cultivo de pepino. Y el tratamiento que mejor resultado se obtuvo en producción y rentabilidad fue el de pollinaza más la zeolita al 20 por ciento este tipo de compost es muy bueno por su capacidad de retención de nutrientes y posteriormente liberarlos según la necesidad del cultivo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agricultura Biológica 1995, UNISUR. Educación superior abierta y a distancia, editorial unisur, primera edición, Bogotá (Colombia) pp. 148-149.
- Biblioteca de la agricultura 1998, química del suelo, 2da.edición Barcelona (España), p 56.
- Biblioteca de la agricultura 1998, aplicación de los abonos orgánicos, 2da.edición Barcelona (España), p 106.
- Biblioteca de la agricultura 1998, horticultura, el pepino, 2da.edición Barcelona (España), p 63.1
- Enciclopedia agropecuaria 2001, agricultura ecológica, abonos orgánicos, terranova editores, Ltda. Bogotá (Colombia) pp. 221-225.
- Instituto de investigaciones fundamentales en agricultura Tropical, 2000. Los centros de materia orgánica en la agricultura urbana La Habana, Cuba, pp. 5 - 6.
- Instituto de investigaciones fundamentales en agricultura tropical, 2000. Manual técnico de organológicos y huertos intensivos: producción de fertilizantes orgánicos. La Habana, Cuba., p. 126
- Kreuter, M. 1994, jardín y huerto biológicos. Manuel práctico para el cultivo biológico de hortalizas, frutas y flores. Madrid (España). pp. 41, 42
- Monográficos bio-lur 1995, el compostaje, grupo savia. Edita. Asociación Bio- lur navarra. Concepción, 28.31300, telf. y fax.948755404 .p.34
- Manual agropecuario, biblioteca del campo 2002. , Bogotá (Colombia) pp. 711-712
- Restrepo, j. 2000. Agricultura orgánica una teoría y una práctica: abonos orgánicos fermentados. Cali (Colombia) pp. . 150-153.
- Secretaria de medio ambiente y recursos naturales "semarnat" 2001. delegtam @ infosel.net.mx
- Terranova editores, Ltda., 1995, producción agrícola 2, hortalizas, Bogotá dc, (Colombia), p 329.
- www.ecochem.com/organico/t_cbct.html (2000), 23 de enero del 2003 google.
- www.aapresid.org.ar/secciones/publicaciones/a_spg_n.asp?did ,23 de enero del 2003. Google.
- www.ctv.es/iveh/cp/seccion/carpeta-general/geografia/atrasos/artatras/artatras4.html ,23 de enero del 2003 .Google.
- www.ohm.ing.unal.edu.co/agricola/pollinaz.htm(1997) 23 de enero del 2003. Google
- www.lectura.ilce.edu.mx:3000/biblioteca/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/55/htm/sec_3.html-38k.2003