



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



VI CONGRESO
Nacional de Investigación en
Ciencia e Innovación de
Tecnologías Productivas

FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE BIOLES PRODUCIDOS A BASE DE CUATRO TIPOS DE ESTIÉRCOL Y SU EFECTO EN EL CULTIVO DE CÍTRICOS

Hugo Armando Cortes Hernández¹; Eliceo Hernández Hernández¹; Martín Hernández Mogica¹; Luis Félix Gutiérrez¹; María Teresa González Lemus¹; Egleide Gómez Nochebuena¹.

1. Instituto Tecnológico de Huejutla. Huejutla, Hidalgo. Autor responsable: eliceo.hh@huejutla.tecnm.mx

Área: Agronomía

RESUMEN

La presente Investigación se desarrolló en las instalaciones del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Huejutla en su Unidad Agroecológica de Manejo Integral (UAMI). Con la finalidad de evaluar tres tipos de estiércoles en la elaboración de bioinsumos y su efecto en el desarrollo de los cítricos en alta densidad. Se estableció un diseño experimental completamente al azar con el mismo número de repeticiones por tratamiento, T1: biol-gallinaza; T2: biol-ovino; T3: biol-conejo y un testigo T0: biol-bovino; las aplicaciones de estos bioinsumos se realizaron de forma foliar, además se emplearon técnicas tradicionales para el mantenimiento del cultivo. Se tomaron muestras foliares antes, durante y al término del proyecto donde se midieron las siguientes variables: Altura de las plantas (A); diámetro del dosel de las plantas (DD); diámetro de las hojas (DR) y ramificaciones (R). Se empleó el análisis Tukey, $p \leq 0.05$, para el análisis e interpretación de los datos recolectados del proyecto, en los cuales muestran diferencias significativas entre los tratamientos mostrando una mejoría en los cítricos al ser sometidos en los tratamientos T1 y T3. Mientras que los tratamientos T2 y T0, propiciaron un crecimiento más lento. Por lo que se concluye, que los bioles elaborados a base de estiércol de gallina y conejo brindan los nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento de cítricos, por lo que se recomienda su aplicación en la fase de crecimiento de este cultivo.

Palabras clave: Bioinsumos, agroecológica, fertilizantes orgánicos.



INTRODUCCIÓN

La citricultura en México es una actividad de suma importancia dentro de la fruticultura nacional, registrada una superficie de 540 671 hectáreas, generando un volumen de producción anual de 7390 111 toneladas de fruta, con valores de producción de \$9 838 747 825 pesos, lo que sitúa a nuestro país en el quinto lugar mundial en la producción de cítricos (Citrofrut, 2010.) Sin embargo el uso intensivo de agroquímicos en las parcelas de cítricos, principalmente la urea como fuente nitrogenada y promotor de crecimiento en etapas fenológicas, ha traído una problemática en la rentabilidad de estos cultivos, pues al ser el resultado de las industrias y depender de la influencia del petróleo son de costos muy elevados y además contaminantes del medio ambiente. Es notable la contaminación ambiental generada por el ser humano, produciendo alteraciones en el medio ambiente y ecosistemas. Los precios del petróleo suben y a su vez los agroquímicos y fertilizantes sintéticos han incrementado su valor en rangos desde el 50% al valor actual que antes se tenía que fácilmente se lo puede apreciar en el mercado local. Llegará un momento en que nadie podrá adquirir este tipo de tecnología importada, es por esto que es de vital importancia para nuestro país desarrollar nuevas tecnologías de producción que a su vez sean tecnologías de bajo costo, limpias y de fácil acceso mediante procesos de investigación participativa, agricultor-académica-científica. (Barrera, 2008). Una de las alternativas que proponen diversos autores es la implementación de biofertilizantes en las parcelas de cítricos como fuente de nutrientes y promotores de crecimiento, manteniendo plantas con un desarrollo fenológico adecuado y que además son menos ofensivas al medio ambiente. El biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, la técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores, los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales (Promer 2002). Por lo que el presente proyecto propone evaluar tres tipos de estiércoles en la elaboración de bioinsumos y su efecto en el desarrollo de los cítricos en alta densidad, obteniendo 4 tratamientos tratamiento testigo(T0) a base de estiércol de bovino, para el tratamiento 1(T1) estiércol gallina, mientras que el tratamiento 2(T2) estiércol de ovino y para el tratamiento 3 (T3) estiércol de conejo, el aporte de este trabajo representa una alternativa para conocer y mejorar la calidad de nuestros cultivos al aplicar el biol, los cuales son fuente primordial de nutrientes además que actúan como fitoreguladores, es decir que inciden en el desarrollo de raíz, tallos, hojas, flores y frutas los cuales pudieran ayudar a mejorar la calidad de la producción, así mismo al emplear estos bioles podemos minimizar el uso de fertilizantes químicos y aplicar los bioinsumos como fuente de nitrógeno con estos abaratar costos y utilizar recursos locales.

OBJETIVOS

1.-Objetivo General

1.1.-Evaluar tres tipos de estiércoles en la elaboración de bioinsumos y su efecto en el desarrollo de los cítricos en alta densidad.

2.-Objetivos Específicos

2.1.-Elaborar biofertilizantes con tres tipos de estiércol

2.1.-Evaluar el efecto de los biofertilizantes en el desarrollo de los cítricos en alta densidad.



MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica: La presente Investigación se desarrolló en las instalaciones del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Huejutla en su Unidad Agroecológica de Manejo Integral (UAMI), en el cual se presenta un clima cálido húmedo con lluvias en verano (A (w)), siendo las temperaturas promedios anuales de 22 a 24°C. Las precipitaciones oscilan en un promedio de 1,500 mm a 1,800 mm. Contando con un suelo arcilloso. La región se encuentra dentro de la cuenca del Moctezuma, correspondiente a la región hidrológica del Pánuco; irrigada por infinidad de afluentes del río Moctezuma.

Diseño experimental: Se utilizó un diseño completamente al azar con el mismo número de repeticiones por tratamiento, contando con 96 unidades experimentales las cuales al momento en que se realizó el proyecto contaban con 1 año de establecidas en campo, en cada tratamiento se manejaron 24 unidades, establecidas en 3 densidades distintas las cuales fueron 1.5 m, 2 m y 2.5 m entre cada planta, además contando con calles de 4 m, 6 m, 8 m y 10 m.

Tratamientos: Los biofertilizantes empleados fueron a base de cuatro tipos de estiércol, los cuales fueron recolectados en las unidades de producción dentro del instituto, obteniendo los siguientes tratamientos para T0 se utilizó el estiércol de bovino, T1 estiércol gallina, mientras que el T2 estiércol de ovino y para T3 estiércol de conejo. La forma en que se aplicó cada tratamiento fue la dilución de 0.5 L de biol en 20 L de agua aplicándose exclusivamente de forma foliar en cada una de las unidades experimentales, utilizando una mochila asperzora para la aplicación de los bioles.

Elaboración del Biol: En la elaboración de los bioles se utilizó la siguiente fórmula para el desarrollo de los bioles se utilizó 4 kg de estiércol por cada uno de los tratamientos es decir se ocupó 4 kg de estiércol bovino, 4 kg de ovino, 4 kg de conejo y 4 kg gallinaza. Así como también 4 kg de ceniza como fuente de minerales, 4 litros de suero de leche, 2 kilos de melaza que nos provee de energía para el micro y el macro organismos y 15 litros de agua por cada uno de los tratamientos. Utilizando 4 garrafas de 20 litros bien sellado con cincho, 4 mangueras de ¼ pulgada, 4 botellas de 500 mililitros transparentes, ½ kg de alambre quemado, 4 conectores hembra y macho, 8 empaques, cinta de teflón, pinzas, Pala de madera, malla, 5 cubetas de 20 litros, esto para la realización de los biodigestores. Cada biodigestor fue establecido en un lugar apropiado para su adecuado funcionamiento y que hubiese alteraciones en ellos. En el tambor con 20 litros se colocaron los 4 kg de estiércol se agregaron 15 litros de agua y se mezcla, para posteriormente en el biodigestor previamente armado se colocó sobre la tapa la malla y se exprimió manualmente hasta extraer todos los residuos. Y se le agregó 1 kg de ceniza. En una cubeta con 10 litros de agua se disolvieron 1 litro de melaza y 1 litro de leche, finalmente 100 gr de levadura. Se completó el volumen de la garrafa con agua y se revolvió con la pala. Se tapó herméticamente para que quede bien sellado, se le colocó la manguera y una botella con agua para atrapar los gases generados en el tambor y se coloca en un lugar fresco con sombra. El mismo procedimiento se realizó para cada uno de los cuatro bioles solo cambio el insumo del estiércol.

El Cuadro 1 muestra el precio que conllevo al realizar cada tratamiento, utilizando recursos locales y de fácil acceso para los productores esto se realizó para minimizar los costos en la producción, obteniendo que para elaborar 1 litro de biol, nos costó \$11.5 pesos y un tambor de 20 litros nos costó \$223 pesos

Cuadro.1.- Costos de los insumos para la elaboración de los bioles.



Insumos	Unidad	Para 20 litros	Precio
Estiércol(bovino)	Kilos	4	\$80
Melaza	Kilos	2	\$20
Leche bronca	Litros	4	\$48
Ceniza	Kilos	4	\$50
Levadura	Kilos	0.100	\$25
Agua	Litros	10	
		Total:	\$ 223

Establecimiento del experimento: El proyecto se estableció en el periodo primavera- verano 2023, en el cual para el primer mes se desarrollaron los 4 bioles a los cuales se les propicio una durabilidad de 1 mes para su adecuado proceso anaeróbico. Durante la espera de este proceso, se dieron mantenimiento a las unidades experimentales tales como, deshierbe, prevención de enfermedades y plagas, podas y riegos de auxilio todo de forma tradicional. Una vez que los biofertilizantes cumplieron el tiempo apropiado en los biodigestores, se procedió a realizar el experimento el cual tuvo una durabilidad de campo de 2 meses, aplicando cada 15 días los bioles.

Variables Evaluadas: Las variables evaluadas en el proyecto fueron Altura de las plantas (A); diámetro del dosel de las plantas (DD); diámetro de las hojas (DR) y ramificaciones (R). La primera medición se realizó sin la aplicación de los bioles la segunda y tercera medición fueron en presencia de los bioles, una semana después de cada aplicación, para observar si había o no diferencia significativa los datos fueron sometidos a un análisis estadístico SAS (Statistical Analysis System versión 9,0) (SAS 2002).



RESULTADOS

Torreja

La comparación de las medias obtenidas de los bioles aplicados en la variedad de torreja muestra desarrollo significativo para cada una de las variables evaluadas, la Fig.1 muestra las medias evaluadas en cítricos de la variedad de torreja al ser sometidos ante los bioles de ovino y conejo los cuales muestran una aceptación a los bioles sin embargo con un desarrollo fenológico lento en las variables evaluadas, obteniendo semejanza en los ambos tratamientos. Para R, media más alta obtenida fue 29 ramas, mientras que para el DD 103 cm y en la A una media de 104 cm. A si mismo las densidades que mostraron mayor desarrollo significativo fueron las densidades de 2 m y 2 pero con un desarrollo fenológico más lento.

BIOL BOVINO Y OVINO

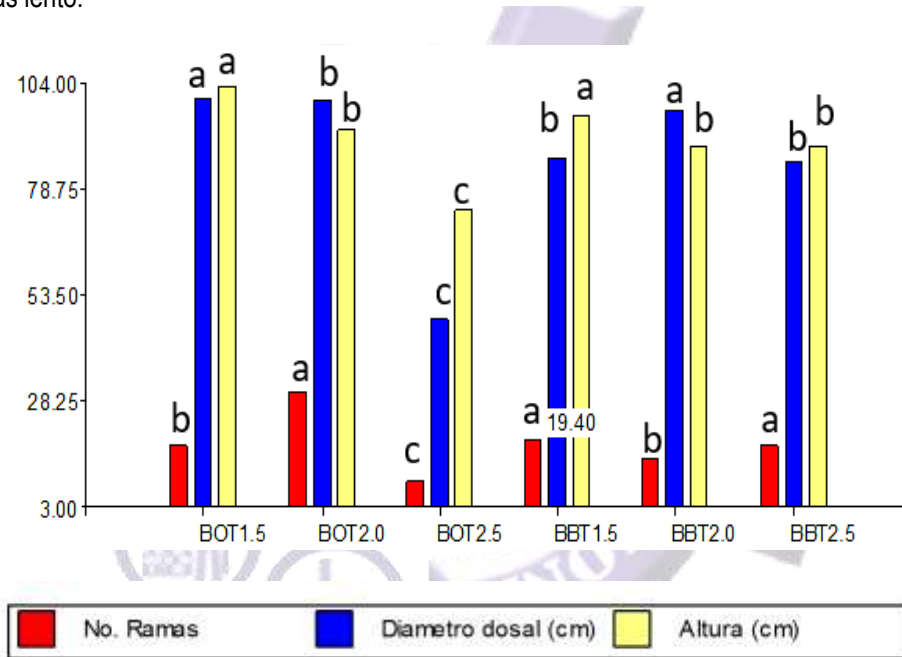


Fig.1.- Comparacion de las medias de bioles de bovino y ovino aplicados en la variedad de cítricos de torreja . Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas para Tukey, $p \leq 0.05$.

Comparación de medidas para densidades de cítrico torreja con biol de gallinaza y de conejo mostraron mayor aceptación, diferencias significativas para $p \leq 0.05$. En la figura 2 se muestra los resultados de las diferentes densidades demostrando que el biol de conejo y ganilla se asemejaron en cuanto a desarrollo fenológico del plantas, obteniendo que la densidad de 2.0 y 2.5 m reflejo mayor desarrollo, obteniendo un inicio de A 91 cm, R 10.6, DD 95 cm, mostrando un final de A 104 cm, R 31.8, DD 106 cm. Por otro lado también se muestra la densidad con menor reacción fue la de 1.5 m con un inicio de A 82, R 9.4, DD 77 cm y con un final de A 83.4, R 16.2, DD 88 cm.

BIOL-GALLINA Y CONEJO

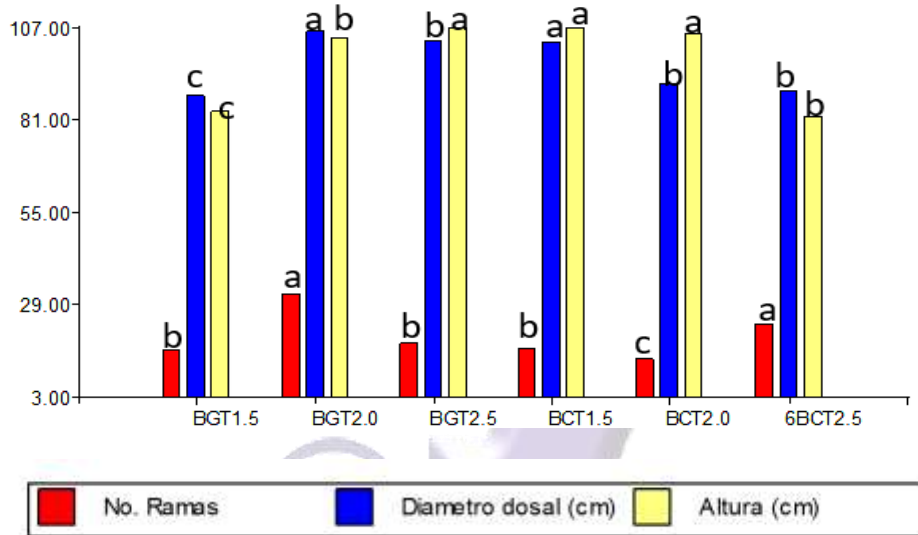


Fig.2.- Comparacion de medias de biol de gallinaza y conejo aplicados en la variedad de toronja. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas para Tukey, $p \leq 0.05$.

Comparación de medidas para densidades de cítrico valencia con biol de ovino. En la figura 3 se muestra los resultados de las diferentes densidades demostrando que el que obtuvo una mejor reacción del biol de ovino fue la densidad de 2.0 m, obteniendo un inicio de A 104 cm, R 9.2, DD 77 cm, mostrando un final de A 117.6 cm, R 17.4, DD 97.6 cm. A si también demostrando la densidad con menor reacción fue la de 1.5 m obteniendo un inicio de A 76 cm, R 10.2, DD 74.6 y con un final de A 96.4, R 19.4, DD 86.6.

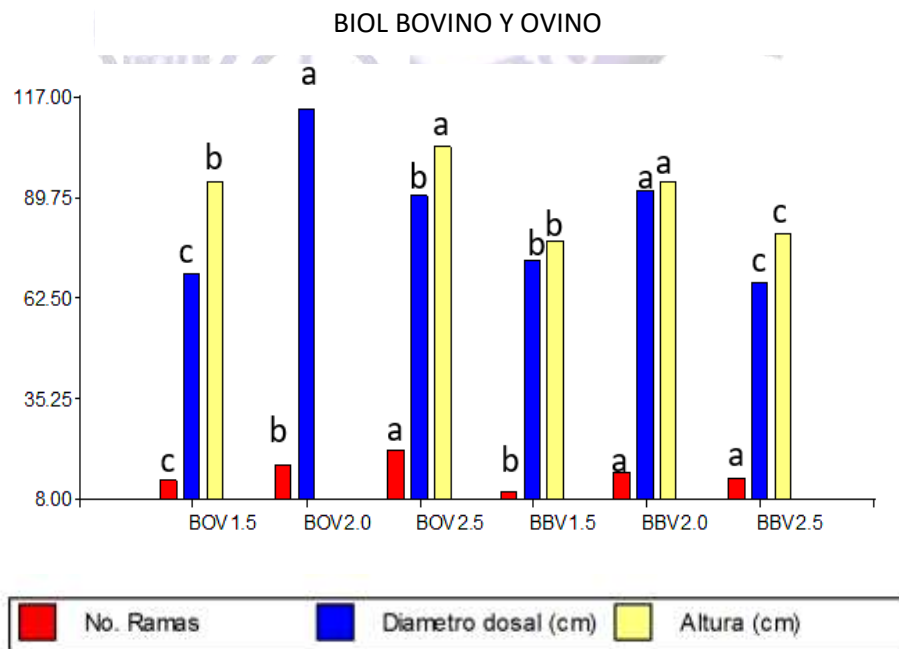




Fig.3.- Comparacion de medias de biol de bovino y ovino aplicados en la variedad de naranja valencia . Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas para Tukey, $p \leq 0.05$.

La figura 4 muestra la comparación de medidas para densidades de cítrico valencia con biol de conejo y gallinaza. En figura se muestra los resultados de las diferentes densidades demostrando que el que obtuvo una mejor reacción del biol de conejo y gallina fue la densidad de 1.5 m y 2m, obteniendo un inicio de A 79 cm, R 7, DD 67.0, mostrando un final de A 80.6 cm, R 11.4, DD 67 cm. A si también demostrando la densidad con menor reacción fue la de 2.5 m con un inicio de A 73 cm, R 7, DD 54 cm y con un final de A 71 cm, R 11.6, DD 63.2 cm.

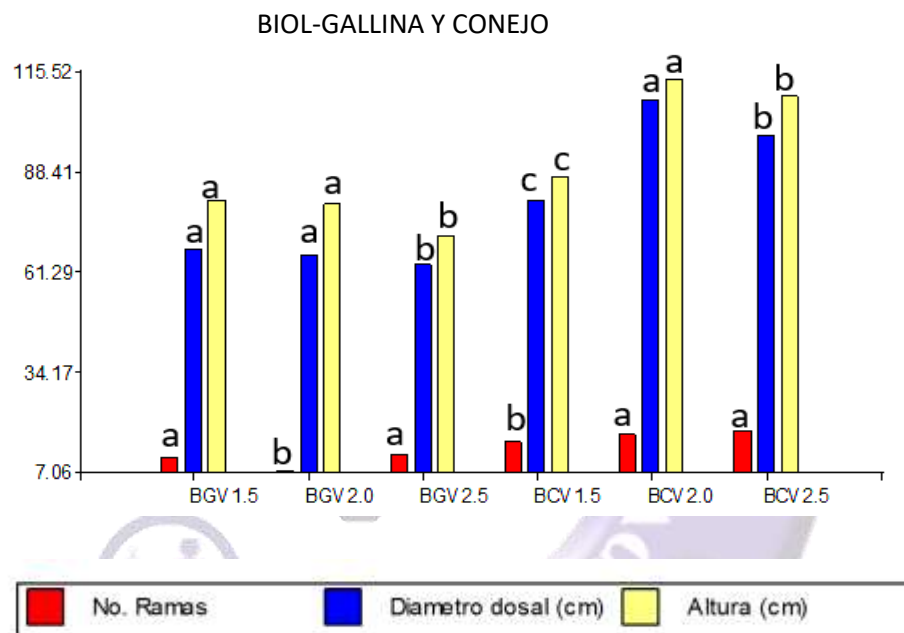


Fig.4.- Comparacion de medias de biol de conejo y gallina aplicados en la variedad de naranja valencia . Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas para Tukey, $p \leq 0.05$.

Así mismo en el análisis económico que se realizó sobre los fertilizantes más empleados en la citricultura, encontramos el uso de la urea como fuente nitrogenada, el cual nos señaló que al emplearse tiene un costo total de \$20000 por tonelada y un costo por hectárea de \$4000. Al comparar estos datos con el costo total de al producir los bioles nos arrojaron que al fertilizar con estos bioles podemos economizar hasta el 90% el costo en fertilizantes, pues tienen un costo total de \$11.5 pesos por litro.



CONCLUSIÓN

Se logró con la aplicación de los bioles brindarles a las plantas de los cítricos una fuente de nutrientes, en la cual nuestras plantas mostraron una aceptación positiva desarrollando sus actividades fisiológicas de forma normal y sin ningún retraso en sus desarrollos, sin embargo los tratamientos a base de estiércol de bovino y ovino mostraron un desarrollo en las plantas un poco lentas sin mostrar un resultado exponencial en el cultivo, sin embargo los tratamientos de conejo y ganilla propiciaron en las plantas de cítricos un desarrollo mayor, influyendo de buena manera en las variables evaluadas. Por lo que se concluye, que los bioles elaborados a base de estiércol de gallina y conejo brindan los nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento de cítricos, por lo que se recomienda su aplicación en la fase de crecimiento de este cultivo. Por último recomendamos el uso de los bioles para poder minimizar costos en la producción, puesto que al ser elaborados con recursos locales resultan más baratos, minimizando los gastos que se requieren en comparación con la fertilización convencional, propinando que la citricultura se mucho más rentable.

BIBLIOGRAFÍA

- Citrofrut. (n.d.). *Naranja Valencia* | Citrofrut. <https://citrofrut.com/es/naranja-valencia.php#:~:text=Origen%20de%20la%20naranja%20Valencia,famosa%20por%20sus%20naranjos%20dulces>.
- Barrera, S. O. (2008). Efectos de la aplicación de Bioles en la producción de Cacao. GUAYAQUIL: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- García, B. E. (2016). Diagnóstico del uso, manejo y contenido de minerales del biol en fincas ganaderas de la zona húmeda de Nicaragua. Managua, Nicaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA.
- Gema Ancillo, A. M. (2014). Los cítricos . valencia : Universitat de València E. G.
- Suquilanda M. 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito. 654p.