

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGANICOS EN EL CULTIVO DE
ZANAHORIA (*Daucos carota*) EN SINUAPA, OCOTEPEQUE**

POR

SALVADOR EDUARDO VILLEDA PINTO

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

JUNIO, 2016

**APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGANICOS EN EL CULTIVO DE
ZANAHORIA (*Daucos carota*) EN SINUAPA, OCOTEPEQUE**

POR

SALVADOR EDUARDO VILLEDA PINTO

ROSALIO ROSALES ING.

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Departamento Académico de Investigación y Extensión de la Universidad Nacional de Agricultura: **ING. RAMÓN ROSALIO ROSALES, M.Sc. GUSTAVO RAMÓN LÓPEZ, Ph.D. SANTIAGO MARADIAGA,** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

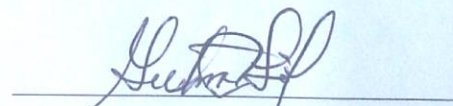
El estudiante **SALVADOR EDUARDO VILLEDA PINTO** del IV Año de la Carrera de Ingeniería Agronómica presentó su informe.

“APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucos carota*) EN SINUAPA, OCOTEPEQUE”

El cual a criterio de los examinadores, Aprobo' este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los dieciséis días del mes de junio del año dos mil dieciséis.


ING. RAMÓN ROSALIO ROSALES
Consejero Principal


M.Sc. GUSTAVO RAMÓN LÓPEZ
Examinador


Ph.D. SANTIAGO MARADIAGA
Examinador

DEDICATORIA

A MI DIOS TODOPODEROSO que con su bello don de la sabiduría me ilumino y guio mi caminar y trayectoria para lograr alcanzar esta meta, le doy gracias a mi madre celestial por haber puesto esas bendiciones que día con día fueron colmándome y llenándome de fortaleza para continuar en los momentos difíciles.

A MIS QUERIDOS PADRES José Manuel Villeda Chinchilla y Gladis Leticia Pinto que fueron los instrumentos que Dios utilizó para regalarme la vida, y que han sabido educarme y sobre todo me han enseñado a ser humilde y aprender que en la vida hay que luchar y sacrificarse por las cosas buenas, gracias por todo su apoyo en este proceso formativo y de lucha constante en donde hubo momentos en los que deseaba abandonar la tarea pero ellos fueron mi motivación y aunque nunca se los he dicho quiero que sepan que los amo con todo mi corazón.

A MIS HERMANOS Mario, Reyna, José, Roel, Olvin, Andrea, Arlen, Jorge, Yeymi, Michelle y María Elena han sido parte importante en mi vida para salir adelante, los quiero mucho.

A MI FAMILIA abuela, tíos, tías, primos, primas por estar al pendiente de mis actividades y sobre todo por esas palabras de aliento en las circunstancias más críticas de mi caminar, los quiero mucho.

A MI COMUNIDAD EL CARRIZAL por haber depositado un voto de confianza en mí y hacerme creer que hace falta un hijo del pueblo para ayudar en sus problemas diarios.

AGRADECIMIENTO

A DIOS Y MI MADRE CELESTIAL por brindarme la salud, la fortaleza, y la sabiduría para poder estudiar en un nivel de educación universitario.

A MIS PADRES José Manuel Villeda y Gladis Leticia Pinto por su perseverancia y por haber permitido que mi sueño se realizara.

A MIS ASESORES M.Sc. GUSTAVO LOPEZ, M.Sc. ROSALIO ROSALES y M.Sc. SANTIAGO MARADIAGA por su tiempo, apoyo, paciencia y dedicación que invirtieron durante mi periodo de investigación.

A MI ALMA MATER UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA por haberme dado la oportunidad de entrar al maravilloso mundo del conocimiento y del saber, transmitiéndome tres valores fundamentales para la vida los cuales son; ESTUDIO, TRABAJO Y DISCIPLINA.

A MIS COMPAÑEROS DE SECCION por ser como fueron en el tiempo que convivimos juntos tantos momentos interesantes e inolvidables.

A COPRAUL COOPERATIVA DE PRODUCTORES por haber abierto sus puertas a mi persona y por el apoyo brindado durante mi estancia en el desarrollo de mi trabajo de tesis.

A MI NOVIA YERANY BARRERAS por haber sido un motivo más para terminar mis estudios y por todos los momentos bellos que he pasado a su lado, la amo.

CONTENIDO

	pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1. Degradación de suelo	3
3.2 Importancia de los abonos orgánicos	3
3.3. Tipos de Abonos orgánicos	4
3.4 Biofertilizantes	5
3.5. Investigaciones realizadas	5
IV. MATERIALES Y METODO	8
4.1. Descripción del sitio del experimento	8
4.2. Materiales y equipo	8
4.3. Manejo del Experimento	8
4.4 Diseño experimental y tratamientos	10
4.5 Variables evaluar	11
4.5.1 Rendimiento	11
4.5.2 Longitud de raíz	12

4.5.3	Diámetro de raíz	12
4.5.4	Días Emergencia	12
4.5.5	Días a Cosecha	12
4.5.6	Numero de hojas por planta.	12
4.6	Análisis Estadístico.....	12
4.7	Relación beneficio-costó.....	13
V.	RESULTADOS Y DISCUSION	14
5.1	Rendimiento Ton/ha	14
5.2	Análisis de relación beneficio costo	20
VI.	CONCLUSIONES.....	21
VII.	RECOMENDACIONES	22
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	23
XIX.	ANEXOS	26

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos a aplicar en el experimento.	10
Cuadro 2. Costos por aplicación de los tratamientos expresados en hectárea.	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rendimiento de los diferentes tratamientos en el cultivo de Zanahoria.....	14
Figura 2. Diámetro de raíz de los diferentes tratamientos en el cultivo de zanahoria.....	15
Figura 3. Variable longitud de raíz en el cultivo de zanahoria.....	16
Figura 4. Variable días de emergencia en el cultivo de zanahoria	17
Figura 5. Numero de hojas por planta en el cultivo de zanahoria	18
Figura 6. Variable días a cosecha del cultivo de zanahoria.....	19

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Anava para la variable rendimiento por hectárea.	26
Anexo 2. Anava para la variable diámetro de raíz.	26
Anexo 3. Anava para la variable longitud de raíz.	27
Anexo 4. Anava para la variable días a emergencia.....	27
Anexo 5. Anava para la variable número de hojas por planta.....	27
Anexo 6. Anava para la variable días a cosecha.	28
Anexo 7. Figura del establecimiento del ensayo en campo.	28
Anexo 8. Presupuesto de una tarea de manzana para el cultivo de zanahoria de forma convencional.....	29

Villeda Pinto, S. 2016. Aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de zanahoria (*Daucos carota*) en Sinuapa, Ocotepeque. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. C.A. 45 p.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de cinco fertilizantes orgánicos en el cultivo de zanahoria variedad Bangor F1, se instaló un ensayo en la comunidad de San Francisco de Sumpul, Sinuapa, Ocotepeque. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron; rendimiento, longitud de raíz, diámetro de raíz, días a emergencia, días a cosecha y numero de hojas por planta. Los tratamientos utilizados fueron; Bocashi, Gallinaza, Biofermento, Testigo absoluto, Testigo relativo que consto de Químico (18-46-0) y una mezcla de bocashi y químico. Se realizó un análisis de relación beneficio costo. Los tratamientos Bocashi (40.47 ton/ha), Gallinaza (39.23 ton/ha), Mezcla (38.32 ton/ha) no presentaron diferencia estadística para la variable rendimiento pero el bocashi fue el que mayor rendimiento alcanzo. Los tratamientos Bocashi (4.77 cm), Gallinaza (4.68 cm) y Mezcla (4.56 cm) mostraron los mejores resultados para la variable diámetro de raíz. Mientras que para la variable longitud de raíz los mejores resultados lo obtuvieron el tratamiento con Bocashi (18.41 cm) y Gallinaza (18.4 cm) siendo estos valores estadísticamente iguales entre ellos. La variable número de hojas por planta alcanzo los mejores resultados con los tratamientos Bocashi (15.03 hojas por planta) y Gallinaza (14.43 hojas por planta). Los tratamientos como Biofermento (26 días) y Testigo absoluto (26.25 días) presentaron los resultados más tardíos para la variable Días a emergencia. La variable Días a cosecha obtuvo los mejores resultados con Bocashi (114.25 días), mezcla (114.25 días), Testigo relativo (114.5 días), Gallinaza (115.25 días). Los Días a emergencia, Días a cosecha, Diámetro de raíz, Longitud de raíz y número de hojas por planta, presentaron diferencia estadística para los tratamientos aplicados. En cuanto al análisis económico el Biofermento (18.13), testigo relativo (15.05) presentaron la mejor relación beneficio-costos mientras que el Bocashi (1.87), Gallinaza (2.62) y Mezcla (3.04) presentaron la menor relación beneficio-costos. La utilización de productos orgánicos ayuda a la producción de alimentos sanos, debido a que su elaboración es fácil y con materiales que el productor ya conoce y que se encuentran en su zona, siendo estos una alternativa para disminuir los costos y mejorar las propiedades físicas y microbiológicas del suelo.

Palabras claves: Zanahoria, Biofermento, Bocashi, Gallinaza.

I. INTRODUCCION

La zanahoria es un producto que ha experimentado un incremento significativo en el consumo de los hondureños en los últimos años. Sin embargo, esto no se ha visto reflejado en el área de producción, ya que en Honduras, la importación de zanahoria ha crecido de la mano del incremento del consumo; tanto así, que las importaciones de zanahoria son aproximadamente 5 millones de libras al año, siendo Guatemala el país más beneficiado de estas importaciones (EDA/MCA-HONDURAS, 2007)

En la actualidad la producción agrícola se ha encaminado cada vez más al uso de fertilizantes inorgánicos, los cuales son utilizados indiscriminadamente, dando como resultado una alta contaminación de los suelos. Además incrementa los costos de producción y algo más importante aún, es que estos materiales tienden a desarrollar un residuo ácido en el suelo, provocando así una disminución en el pH, que no es nada beneficioso en la producción agrícola, de este cultivo que puede afectar la producción y disponibilidad de algunos microelementos, (BUKMAN y BRANDY, 1977).

Considerando la importancia económica que tiene el cultivo de zanahoria, se evaluará el efecto del uso de fertilizantes orgánicos como fuente alternativa en la nutrición del cultivo de zanahoria.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Determinar el efecto de la aplicación de cuatro fertilizantes orgánicos (bocashi, gallinaza, biofermento y mezcla de bocashi con químico) en el cultivo de zanahoria.

2.2 Específicos

Determinar cuál de los fertilizantes orgánicos aplicados muestra mayor rendimiento total y en diámetro y tamaño de raíz.

Identificar mediante relación beneficio-costos cuál de los abonos orgánicos es más rentable y disponible en la zona.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Degradación de suelo

Degradación del suelo significa el cambio de una o más de sus propiedades a condiciones inferiores a las originales, por medio de procesos físicos, químicos y biológicos. En términos generales la degradación del suelo provoca alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva (Prado y Veiga s.f).

Según Bertoni y Lombardi (1985) las tierras agrícolas se vuelven gradualmente menos productivas por cuatro razones principales: degradación de la estructura del suelo, disminución de la materia orgánica, pérdida del suelo y pérdida de nutrientes. Estas razones son efectos producidos básicamente por el uso y manejo inadecuado del suelo y por la acción de la erosión hídrica acelerada.

3.2 Importancia de los abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura orgánica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No olvidar la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se incrementa la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportare posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (Cervantes s.f).

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo (Borrero s.f).

3.3. Tipos de Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener grandes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (SARGAPA s.f).

Gallinaza: La gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo. Para solucionar el problema de volatilización de nitrógeno que se da en la gallinaza se somete está a secado, que además facilita su manejo. Al ser deshidratada, se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico, siendo mucho más estable (Estrada 2005). Una de las mayores limitaciones para su uso es la eliminación de la humedad, la cual es del 75 por ciento en excretas frescas y del ocho por ciento en excremento seco (FAO 1986)

Bocashi: es un abono producto de la fermentación aeróbica (sin presencia de oxígeno) de residuos vegetales y animales. Su composición general es 1/3 de estiércol, 1/3 de tierra de capote y 1/3 de componentes de plantas (hierbas). Además utilizar agua pura y melaza (CINDAP 2015).

Su función es suministrar los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo. Se debe utilizar la mayor diversidad posible de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional del abono. En terrenos con proceso de fertilización orgánica se pueden aplicar 4 libras por metro cuadrado. La aplicación debe realizarse 15 días antes de la siembra, al trasplante o en el desarrollo del cultivo. En terrenos donde nunca se ha aplicado bocashi, las dosis serán mayores (10 libras por metro cuadrado aproximadamente). Para cultivos anuales (granos básicos, yuca, caña y otros), será necesaria una segunda aplicación, entre 15 y 25 días de la emergencia del cultivo, en dosis de 2 libras por metro cuadrado (Portillo, Morataya, y Santos 2011).

3.4 Biofertilizantes

El empleo de biofertilizantes en los cultivos agrícolas es una alternativa para reducir la aplicación de fertilizantes químicos y de otros agroquímicos que dañan el medio ambiente, además que resultan 90 por ciento más baratos para los agricultores nacionales. Estas sustancias microbianas son aplicadas a los suelos para desempeñar funciones específicas, las cuales benefician la productividad de las plantas, incluyendo la absorción de agua y nutrientes, la fijación de nitrógeno, la solubilización de minerales, la producción de estimuladores de crecimiento vegetal y el biocontrol de patógenos. Además, pueden utilizarse en los cultivos anuales, las praderas de gramínea y leguminosas, hortalizas y frutales (Mendoza 2003)

3.5. Investigaciones realizadas

Estudios realizados por Vargas y Velasquez, (1974). Con el fin de obtener información sobre la respuesta al abonamiento de la zanahoria, la remolacha, el repollo y la coliflor, efectuó un ensayo utilizando materia orgánica y fertilizantes químicos, a diferentes niveles y combinaciones. Como fuente de materia orgánica se utilizó la gallinaza, en dosis de 5 y 2.5 Ton/ha. Las fuentes de los fertilizantes químicos fueron: 12-12-17-2 para zanahoria y

remolacha, 10-30-10 para repollo y coliflor; en dosis de 150 y 300 kg/ha. Los tratamientos incluían el testigo, las dosis de las fuentes utilizadas individualmente y las posibles combinaciones entre ellas.

Se encontró significancia para cada cultivo al uno por ciento de probabilidad, lo cual demuestra la respuesta a la fertilización. Igualmente, los análisis estadísticos, mostraron diferencias significativas a los niveles del cinco y uno por ciento de probabilidad para los diferentes tratamientos. Los tratamientos de mayor eficiencia tanto técnica como económicamente, fueron los que utilizaron materia orgánica, en combinación con fertilizantes químicos. Según los resultados obtenidos se podría recomendar para la zona de influencia de Tesorito, fertilizar así: zanahoria, 5 Ton/ha de gallinaza; remolacha, 5 Ton/ha de gallinaza más 300 kg/ha de 12-12-17-2; repollo, 2.5 Ton/ha de gallinaza más 300 kg/ha de 10-30-10; coliflor, 5 Ton/ha de gallinaza más 150 kg/ha de 10-30-10

Mejía, (1978). Condujo un experimento para evaluar dosis de fertilización química y orgánica en producción de zanahoria. En Santuario al aumentar el K de 50 a 75 kg/ha de K_2O , los rendimientos incrementaron en 7.7 toneladas, manteniendo constantes las dosis de N en 62.5 kg/ha, 300 kg/ha de P_2O_5 y 12.5 Ton/ha de abono orgánico. Se obtuvo el mayor rendimiento (94.4 t/ha) y una respuesta casi paralela entre los tratamientos N-250-50-15 y N-250-50-10, hasta dosis de 75 kg/ha de N. En Marinilla el rendimiento más bajo fue de 26.7 Ton/ha, indica que dosis altas de N y P_2O_5 causan efectos depresivos en rendimientos en zanahoria. Esto refleja alguna interacción entre la dosis de N y del abono orgánico.

Mendez, (2003) indica el efecto de la fertilización orgánica y química en la zanahoria para condiciones de Ticala. Para esto se tuvieron ocho tratamientos de fertilización química (nitrógeno, fosforo y potasio) y (estiércol descompuesto de ovino) más un Testigo. Durante la experimentación se evaluaron las siguientes variables, días a la emergencia, altura de planta, longitud de raíz, diámetro de la raíz y el rendimiento. Por los resultados encontrados se llegó a la conclusión que los fertilizantes químicos intervienen en un mejor desarrollo de

la raíz de zanahoria, obteniéndose el más alto rendimiento con la aplicación de 15 Ton/ha de estiércol, resultando además este tratamiento el más rentable económicamente.

Osorio, (1980) estableció una investigación en la cual se incluyen dos tratamientos adicionales formados por un testigo absoluto y el tratamiento central con 10 Ton/ha de abono orgánico. Se utilizó la variedad Chantenay Red Cored. En el ensayo uno, el mayor rendimiento 78.06 Ton/ha, se obtuvo con 75-200-75 kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente. El mejor peso promedio de raíces, 0.093 kg/raíz resultó con el tratamiento central. En el segundo ensayo, no hubo diferencias significativas entre tratamientos para las variables Ton/ha. El mejor peso promedio de raíces 0.60 kg/raíz, correspondió al tratamiento 50-100-50 o sea el de menor rendimiento.

Palma (2002) condujo un experimento con 10 tratamientos: 195-190-125; 115-130-100, 155-19-155, 195-250-200, 235-310-250, kg/ha de N, P_2O_5 , K_2O respectivamente; los demás tratamientos fueron los mismos con la diferencia que se aplicó 150 ppm de boro y 100 ppm de molibdeno de manera foliar en cada uno de ellos. En los resultados no se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas. En cuanto a rendimiento total, los rendimientos oscilaron entre 42.0 y 49.3 ton/ha. En cuanto a rendimiento comercial, los rendimientos oscilaron entre los 18.4 y 30.3 ton/ha y en cuanto a rendimiento de segunda calidad los rendimientos oscilaron entre las 19.2 y las 24.3 ton/ha. El diámetro de raíz osciló entre los 3.63 y 3.82 cm. y la longitud de raíz entre los 19.13 y 19.90 cm. Los tratamientos donde se aplicó fertilizante foliar tuvieron los mayores rendimientos comerciales y los menores rendimientos de segunda calidad. En el análisis económico, los beneficios netos mejoran en los tratamientos donde se aplicó boro y molibdeno.

IV. MATERIALES Y METODO

4.1. Descripción del sitio del experimento

El experimento se instaló en el área de San Francisco de Sumpul, Sinuapa, Ocotepeque ubicada entre 14°24'50.33" latitud norte y 89°06'33.35" longitud oeste, a 9.06 km al sur de la carretera principal pavimentada. La temperatura promedio para esta área es de 22 °C con una humedad relativa de 81-82%, la precipitación anual oscila entre 900-1800 mm distribuida en los meses de mayo a septiembre y a una altitud de 1964 msnm.

4.2. Materiales y equipo

Para el desarrollo del experimento se utilizaron tres tipos de fertilizantes orgánicos (Bocashi, Gallinaza, Biofermento) semilla de zanahoria variedad Bangor F1, cinta de riego.

4.3. Manejo del Experimento

Elaboración de Biofermento: se realizó utilizando pasto de corte de la variedad mararfalfa, concentrado para ganado, melaza, agua y microorganismos de montaña. Se cortó el pasto en partes muy finas y luego se mezcló con el concentrado para ganado y la melaza con microorganismos de montaña para formar una mezcla homogénea se realizó el volteado, luego se iba compactando dicha mezcla en un barril de 200 Lts de agua. Después de transcurridos 30 días se extrajeron 25 lb de dicha mezcla para ser activada, esto se hizo en un barril de agua de 200 Lts con un galón de melaza.

Preparación del suelo: se realizó de forma manual con azadón y la limpieza de rondas se hizo con machete. Se prepararon camas con una altura de 0.30 m y 1 m de ancho y 6 m de largo. Facilitando así las labores culturales (fumigaciones, muestreos, cosecha, desmalezado etc.) tomando este parámetro debido a la pendiente del terreno.

Siembra: se utilizó el parámetro de 30-40 semillas por metro lineal de hilera, cuatro hileras por cama. La siembra se realizó de forma manual, haciendo un surco de unos tres centímetros de profundidad, donde se colocó la semilla a chorro continuo y seguidamente se tapó con una delgada capa de suelo.

Riego: se instaló un sistema de riego por goteo antes de la siembra, utilizando dos cintas por cada cama, un tanque de almacenamiento con capacidad de 1000 Lts y filtros.

Raleo: esta práctica se realizó cuando la zanahoria mostraba de tres a cuatro hojas verdaderas o más o menos 5 cm de altura. Consistió en dejar, de las posibles 40 semillas por metro lineal, unas 18 plantas que fueron las que llegaron a cosecha o lo que es lo mismo a una distancia de 5.5 cm entre planta.

Control de Plagas: se realizaron muestreos dos veces a la semana, para prevenir los daños causados, se presentó una incidencia de nematodos no mayor al 10% en la raíz, se hizo un control con Vydate Oxamyl (metil N'N'-dimetil-N [metilcarbamoil-oxi]-1-tiooxamimidato) en dosis de 2 Lts/ha, Sinertrol liquido (Extracto de lignanos, flavonoides, oxidantes y enzimas) en dosis de 4 Lts/ha y Tagelis (Extracto de marigold, algas marinas) en dosis de 4 Lts/ha.

Control de Enfermedades: al igual que las plagas se efectuaron muestreos pero la incidencia de estas fue mínima por lo tanto no fue necesario hacer control.

Control de Malezas: esta actividad se realizó de forma manual y mecánica con machete, previo a la siembra y luego cada 15 días.

4.4 Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA); con seis tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 24 unidades experimentales, las cuales constaron de 6 metros de largo cada una por un metro de ancho y la distancia entre cada una las unidades experimentales será de 0.5 m. Se sembraron cuatro hileras a 25 cm c/u, siendo el área útil las dos hileras centrales y dejando 1 m a ambos extremos de la unidad experimental, quedando las plantas en competencia completa. El modelo utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ijk} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r \end{matrix}$$

Y_{ijk} = Variable respuesta observable

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamientos o factor en estudio

β_j = Efecto del j-ésimo bloque o repetición

ϵ_{ijk} = Error experimental (Montgomery, 2004)

Se utilizaron tres abonos orgánicos junto con un testigo absoluto, una mezcla de bocashi con químico (18-46-0) y un testigo relativo, haciendo un total de seis tratamientos **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos a aplicar en el experimento.

Nº Tratamiento	Tipo de Abono	Época de aplicación	Dosis	Observación
1	Bocashi	Siembra	10000 kg/ha	De forma solida
		21 dds	25000 Kg/ha	
		35 dds	30000 kg/ha	
2	Gallinaza	Siembra	10000 kg/ha	De forma solida
		21 dds	15000 Kg/ha	

		35 dds	20000 kg/ha	
3	Biofermento	Cada 8 días	0.83 l/100 l**	De forma líquida
4	Testigo Relativo	21 dds	800 kg/ha	Granulado
		40 dds	800 kg/ha	
5	Testigo absoluto	Cero aplicación		
6	Mezcla (bocashi+18-46-0)	Siembra	5000 kg/ha+400 kg/ha	De forma solida
		21 dds	12500 kg/ha+400 kg/ha	
		35 dds	15000 kg/ha+400 kg/ha	

dds= Días después de la siembra

******= la dosis aumento en relación al desarrollo del cultivo llegando a la cantidad de un litro y medio por cien litros de agua. Además será aplicado a través del sistema de riego.

Para el tratamiento cuatro las aplicaciones se realizaron de la forma tradicional utilizando las tecnologías y prácticas convencionales y para el tratamiento cinco o testigo absoluto no se aplicó ningún tipo de fertilizante pero el manejo fue igual al de los demás tratamientos.

4.5 Variables evaluar

4.5.1 Rendimiento

Se tomó el peso promedio en kg/ha de las raíces en un área de 4 m² de cada unidad experimental al final de la cosecha, luego se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso en campo en kg}}{\text{Area total(m}^2\text{)}} * 10000$$

4.5.2 Longitud de raíz

Con una regla graduada en cm, se midió la longitud de cinco plantas al azar de cada unidad experimental desde la parte basal hasta la cofia o punta de la raíz al final de la cosecha.

4.5.3 Diámetro de raíz

Haciendo uso de un pie de rey se midió el diámetro en cm de la parte basal de la raíz de cinco plantas al final de la cosecha.

4.5.4 Días Emergencia

Se realizó un conteo de los días a emergencia después de la siembra tomando como indicativo el 50% de plántulas emergidas, esto se realizó de forma visual.

4.5.5 Días a Cosecha

Se realizó un conteo de los días a cosecha después de la siembra tomando como indicativo el 50% de plántulas en punto de cosecha, esto se realizó muestreando cinco plantas al azar de cada unidad experimental.

4.5.6 Numero de hojas por planta.

Mediante un conteo se determinó el número de hojas por planta, tomando cinco plantas al azar de cada unidad experimental, en el momento de la cosecha.

4.6 Análisis Estadístico

A los datos obtenidos se les realizaron análisis de varianza al 5% (0.05) de significancia. Se utilizara la prueba de medias de Fisher' diferencia mínima significativa a ($b \leq 0.05$) para aquellas que resulten significativas.

4.7 Relación beneficio-costo

En base a los resultados obtenidos del rendimiento se realizó la comparación con el plan de inversión del productor, al final de la investigación.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Rendimiento Ton/ha

Hubo diferencia estadística ($P\ 0.0001 < 0.05$) **Anexo 1** entre los tratamientos establecidos logrando que todos los tratamientos evaluados superan al testigo absoluto, siendo el mejor el tratamiento con Bocashi este con promedios de 40.47 Ton/ha mientras que el testigo absoluto presentó un promedio de 18.23 Ton/ha. Esta diferencia posiblemente se deba a que el bocashi tiene mayor aporte de nutrientes y los cuales son fundamentales para aumentar la producción. Según los resultados alcanzados en este ensayo fueron menores a los obtenidos por Osorio (1980) con promedios de 78.06 Ton/ha y a los presentados por Mejía (1978) con medias de 94.74 Ton/ha, pero similares a los obtenidos por Palma (2002) con rendimientos que oscilan en 42.0 a 49.3 Ton/ha.

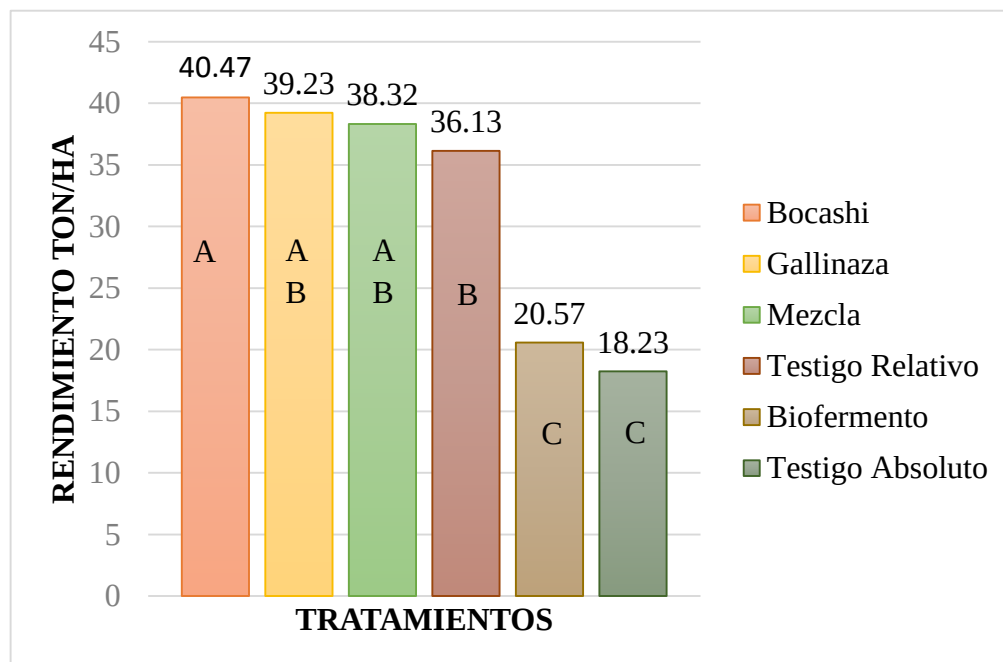


Figura 1: Rendimiento de los diferentes tratamientos en el cultivo de Zanahoria.

En la **Figura 1** se observa la diferencia para los distintos abonos orgánicos, para el bocashi, gallinaza, mezcla y testigo relativo los mejores rendimientos, mientras que los peores rendimientos lo obtuvieron, el biofermento seguido del testigo absoluto. Esto se debe a que el aporte de nutrientes a la planta de estos últimos era muy bajo y no suplía las demandas del cultivo y posiblemente la mayor aportación de nutrientes fue por parte del suelo y no de estos últimos.

Diámetro de raíz: Presento diferencia estadística ($P\ 0.0001 < 0.05$) **Anexo 2** entre los tratamientos utilizados, observándose que los mejores tratamientos fueron; Bocashi, gallinaza, testigo relativo y mezcla, con valores en sus medias de 4.77, 4.68, 4.60, 4.56 cm, respectivamente siendo estos los que presentaron valores superiores al del testigo absoluto 3.46 cm. Valores inferiores alcanzó Palma (2002) con promedios de 3.63 a 3.82 cm para esta misma variedad.

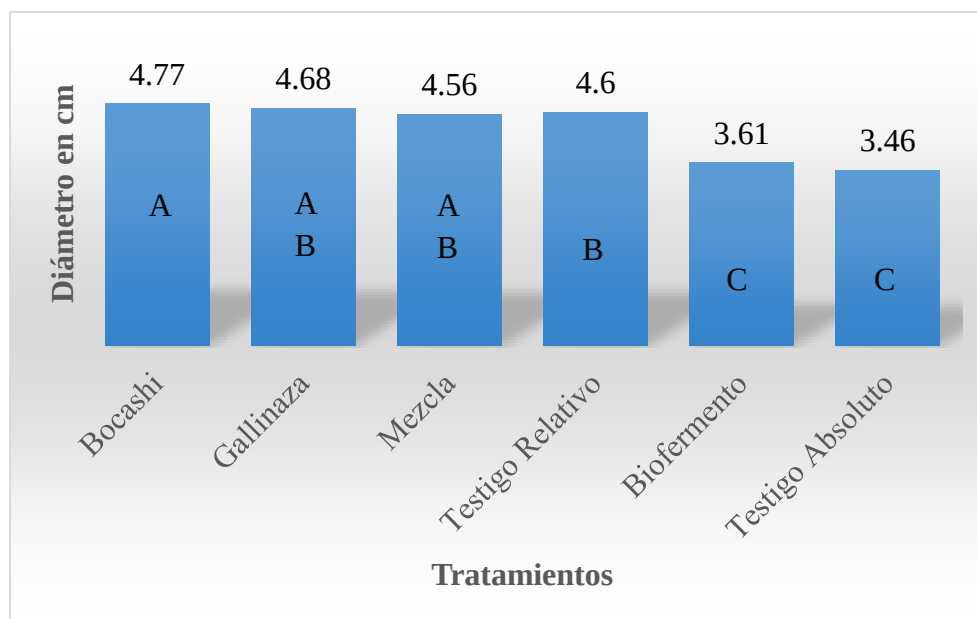


Figura 2. Diámetro de raíz de los diferentes tratamientos en el cultivo de zanahoria

En la **figura 2** se muestran los resultados de la aplicación de los diferentes abonos orgánicos siendo el mejor tratamiento el bocashi y el peor el testigo absoluto obteniendo valores que oscilan 3.46 a 4.77 cm.

Longitud de raíz: mostró diferencia estadística ($P 0.0001 < 0.05$) **Anexo 3** en los tratamientos aplicados, obteniéndose un rango promedio de 12.60 a 18.41 cm. Entre los tratamientos el bocashi y la gallinaza presentaron los mejores resultados con promedios de 18.41 y 18.40 cm, mientras que el testigo absoluto presento el menor promedio de 12.60 cm, esto posiblemente se deba a que elementos como el fosforo no estaban disponibles para las plantas el cual tiene un papel fundamental en el crecimiento de las raíces. Resultados superiores a los de este experimento fueron logrados por Palma (2002) con promedios que oscilaron en los 19.13 a 19.90 cm, sin embargo estos resultados se obtuvieron con la aplicación de fertilizantes químicos.

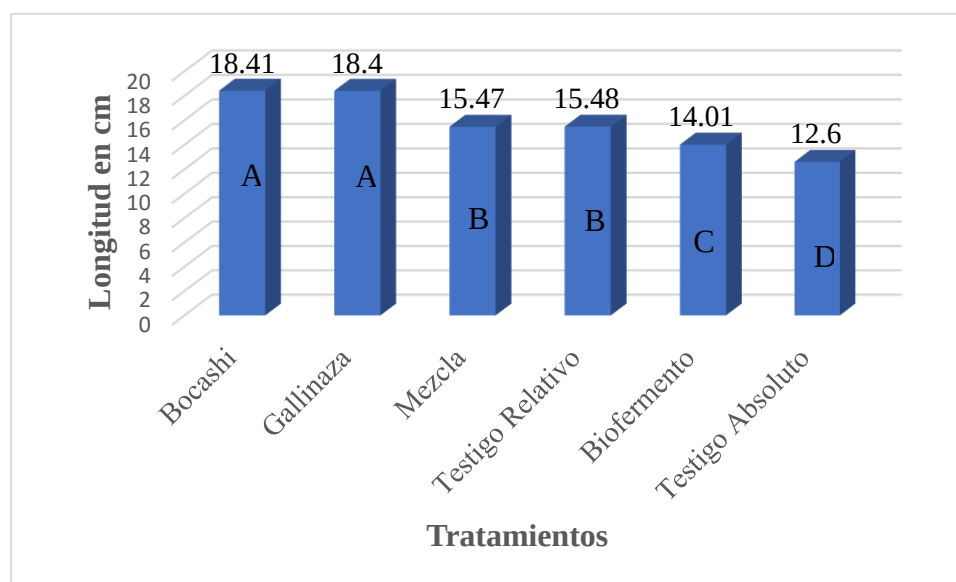


Figura 3. Variable longitud de raíz en el cultivo de zanahoria

En la **figura 3** podemos analizar que la variación de los datos obtenidos es mínima, encontrándose que los tratamientos bocashi, gallinaza tienen promedios similares, además el

tratamiento con biofermento superó al testigo absoluto y esto se atribuye a que posiblemente los nutrientes que este aporta al cultivo sean más asimilables debido a que fueron aplicados de forma soluble.

Días a emergencia: Presentó diferencia estadística ($P\ 0.0001 < 0.05$) **Anexo 4** para los tratamientos evaluados, siendo el mejor tratamiento el de bocashi con un promedio de 20.75 días, mientras que el testigo absoluto mostró un promedio de 26.25 días siendo este último el más tardío. Los valores intermedios se encontraron con los tratamientos, gallinaza, mezcla y testigo relativo con promedios de 20.75, 21.50 y 24.25 días respectivamente. La emergencia fue des uniforme con un rango de 20 a 27 días en el experimento sin embargo los tratamientos más precoces se comportaron de esta forma debido a que los materiales con los que estaban elaborados los tratamientos sirvieron como mulsh y así evitaron que las semillas fueran aterradas por las lluvias.

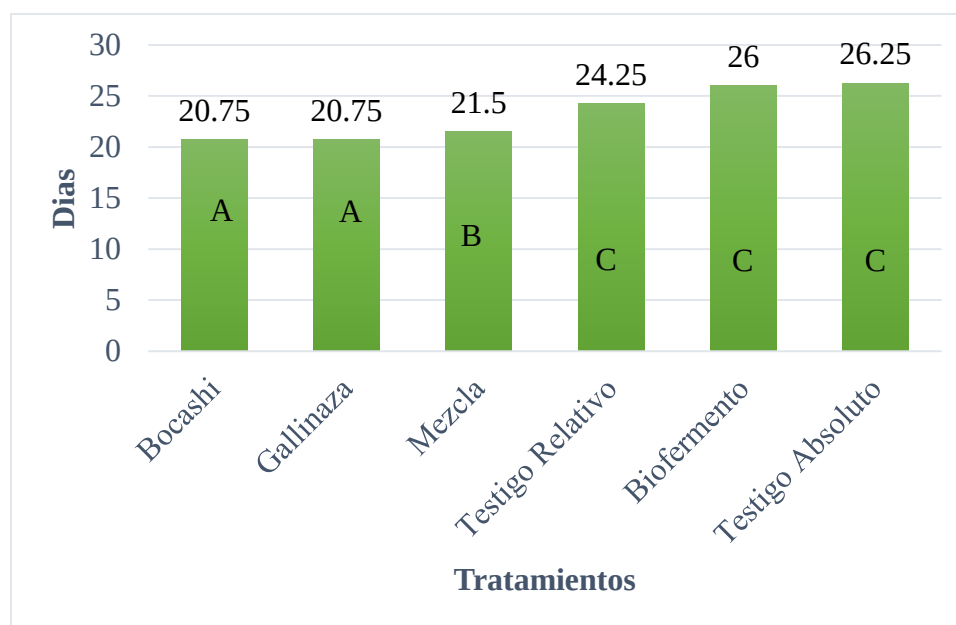


Figura 4. Variable días de emergencia en el cultivo de zanahoria

La **Figura 4** muestra que ningún de los fertilizantes aplicados tiene efecto sobre la emergencia de las plantas, y como se puede observar los datos oscilan 20.75 a 26.25 días lo cual son rangos aceptables para esta variedad.

Numero de hojas por planta: mostró diferencia estadística ($P 0.0001 < 0.05$) **Anexo 5** entre tratamientos utilizados, expresando la mejor media el tratamiento de bocashi con un promedio de 15.03 en comparación con el testigo absoluto con un promedio de 8.36 hojas por planta. Esto se debe a que los mejores tratamientos contenían mayor cantidad de nitrógeno o este estaba disponible para las plantas en la etapa requerida por el cultivo y se conoce que este elemento está relacionado con la cantidad de tejidos de la planta.

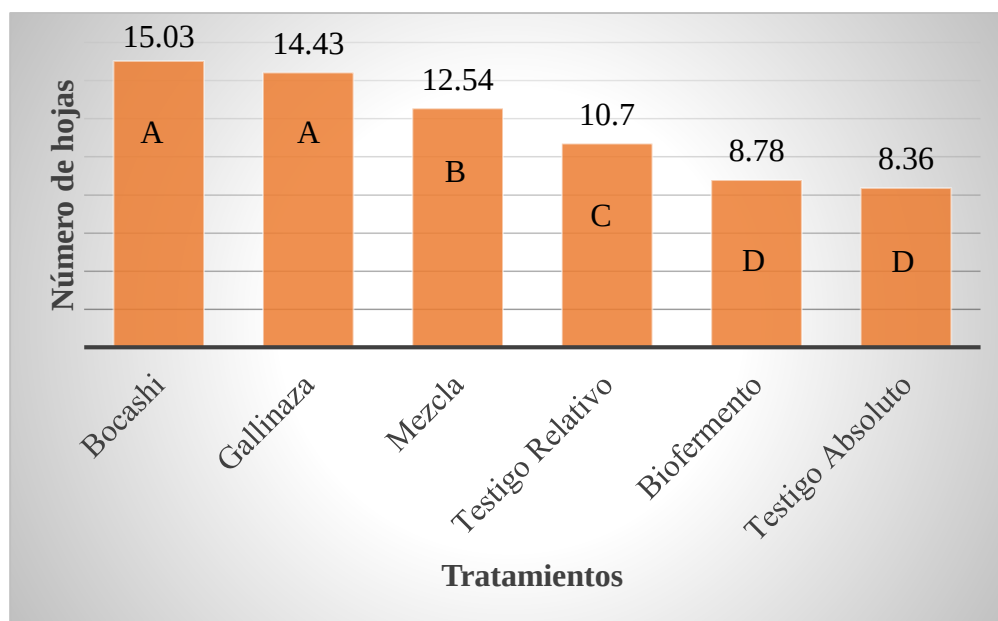


Figura 5. Numero de hojas por planta en el cultivo de zanahoria

Como en la **figura 5** los tratamientos con menor cantidad de nutrientes son los que muestran los resultados de menor número de hojas, es decir que existe una relación directamente proporcional.

Días a cosecha: presento diferencia estadística ($P\ 0.0033 < 0.05$) **Anexo 6** para los tratamientos evaluados. La cosecha estuvo en un rango de 114 a 119 días se considera que esta en los rangos aceptables a los de esta variedad. Se puede observar que los tratamientos no crearon efecto en la precocidad del cultivo y que esta diferencia posiblemente este mas relacionada a factores como, la acumulación de energía térmica que la planta necesita para sus funciones bioquímicas y las condiciones de lluvias que incidieron sobre el experimento.

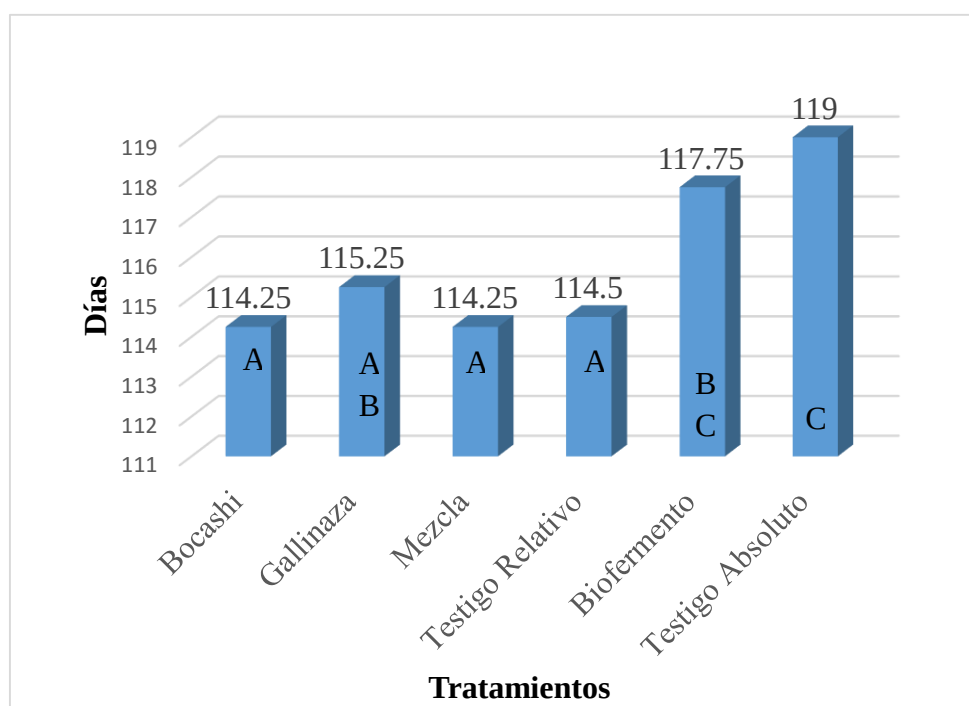


Figura 6. Variable días a cosecha del cultivo de zanahoria

La **figura 6** da a conocer los resultados sobre los tratamientos y su efecto sobre la variable días a cosecha y como se puede observar los tratamientos que presentaron mayor precocidad fueron el bocashi, mezcla con promedios de 114.25 días mientras que los tratamientos con promedios intermedios son el testigo relativo y el de gallinaza con datos de 114.5, 115.25 días respectivamente, mientras que los tratamientos más tardíos fueron el biofermento y el testigo absoluto con promedios de 117.75, 119 días.

5.2 Análisis de relación beneficio costo

Cuadro 2. Costos por aplicación de los tratamientos expresados en hectárea.

Costos por tratamientos versus Beneficios							
Descripción	Unid. Ton/ha	Costo Unit. Ton	Total De costos	Rto. en Ton/ha	Precio de Venta Por Ton	Total de Venta	Beneficio/ Costo
Bocashi	65	2200	143000	40.47	6600	267102	1.87
Gallinaza	45	2200	99000	39.23	6600	258918	2.62
Biofermento	7.49	999.9	7490.16	20.57	6600	135762	18.13
Bocashi (mezcla)	32.5	2200	71500	38.32	6600	252912	3.04
18-46-0 (mezcla)	1.18	9900	11700				
Testigo relativo	1.6	9900	15840	36.13	6600	238458	15.05

En el **Cuadro 2** se observan los costos por aplicación de cada tratamiento por ha. Observando que el tratamiento con menos costos es el Biofermento seguido del testigo relativo, dejando al bocashi, gallinaza y mezcla con los mayores costos, sin embargo estos tratamientos obtuvieron los mejores rendimientos considerables.

El tratamiento con mejor relación beneficio-costo es el Biofermento (18.13), seguido del testigo relativo (15.05), esto se debe a que la cantidad de aplicaciones utilizadas de este tratamiento al suelo son menores que las de los otros tratamientos.

VI. CONCLUSIONES

Los tratamientos bocashi (40.47 Ton/ha) y gallinaza (39.23 Ton/ha) mostraron un incremento notable para las variables rendimiento, diámetro (4.77 cm), (4.68 cm) sucesivamente y longitud de raíz (18.41 cm) (18.4 cm) respectivamente, sin embargo los otros tratamientos mostraron valores aceptables a excepción del testigo absoluto.

Los tratamientos Biofermento (18.13) y testigo relativo (15.05) son los mejores en la relación beneficio costo, bocashi, gallinaza y mezcla son menores para la relación beneficio costo a los mencionados anteriormente.

VII. RECOMENDACIONES

Continuar con esta investigación considerando evaluar variables como rendimiento comercial, estándares de calidad para verificar si al momento de la comercialización estos tratamientos aplicados muestran efecto alguno.

Utilizar fuentes de gallinaza y bocashi que contenga casulla de arroz debido a que esta tiene un efecto de cobertura en el suelo y evita que la semilla sea anegada por las lluvias logrando así un mayor porcentaje de plantas emergidas.

Promover la utilización de fertilizantes orgánicos en diferentes zonas del país y en diferentes cultivos para observar el comportamiento en el rendimiento de estos y en los costos de producción.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Bertoni, J; Lombardi N,F. 1985. Conservacao de solo. Piracicaba, Livroceres. s.e. s.p
- Borrero, C.A. s.f. Abonos orgánicos. (en línea). Guaviare, Colombia. Consultado 2 ago. 2015, disponible en http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm
- Bukman, J; Brady, N. 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. Barcelona, España. s.p
- Cervantes F, M. s.f. Abonos Orgánicos. (en línea) Consultado 2 ago. 2015, disponible en http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- CINDAP/ Instituto SINCHI. s.f. Elaboración de abonos orgánicos. (en línea). Consultado 2 ago. 2015. Disponible en <http://www.sinchi.org.com>
- EDA/MCA-Honduras. 2007. Manual de produccion de Zanahoria. La Lima, Cortez Honduras.
- Estrada P,M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. (en línea) Revista Lasallista de Investigación. 1(2). Consultado 27 ago. 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>
- FAO. 1986. Guía de fertilización y Nutrición Vegetal Boletín 9. Italia, Roma. s.p
- Mejía P, V. 1978. Fertilización de hortalizas en andosoles de Antioquia. (en línea). santa fé de Bogotá, CO. Consultado 2 ago. 2015. Disponible en <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bac.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=000456>
- Mendez D, M; Universidad Autonoma Thomas; Facultad de las Ciencias Agricolas y Pecuarias. 2003. Efecto de la fertilización química y orgánica en el cultivo de

- zanahoria (*Daucos carota*) en condiciones de Ticala.(en línea). Potosi, BO. Consultado 2 ago. 2015. Disponible en <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CIDAB.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=011498>
- Mendoza, M. 2003. Biofertilizantes ahorro, productividad y ambiente sano. (en línea). Teorema ambiental.no. 35. Consultado 2 ago. 2015. Disponible en <http://www.teorema.com.mx/tendencias/biofertilizantes-ahorro-productividad-y-ambiente-sano/>
- Montgomery, D. 2004. Diseño y Análisis de Experimentos: Diseño de bloques completos Aleatorizados. 2 ed. D.F, Mexico, LIMUSA. 128 p.
- Osorio B, J. 1980. Respuesta a la zanahoria (*Daucos carota* variedad sativa L) a la fertilización química y orgánica en Boyacá.(en línea). santa fé de bogotá, CO. Consultado 3 ago. 2015. Disponible en <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BAC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=000692>
- Palma, M. 2002. Evaluación de diez niveles de fertilización en el cultivo de zanahoria (*Daucos carota*) en la zona de la Esperanza, Intibucá. (en línea). Consultado 25 may. 2016 Disponible en <file:///F:/Documentos/seminario%20de%20tesis/investigaciones%20FHIAit2002laesperanza.PDF>. 23 p.
- Portillo, N; Morataya, E; Santos, E. 2011. Elaboracion y uso de Bocashi. (en línea). Consultado 2 ago. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>
- Prado W, L; Veiga, M. s.f. Erosión y perdida de fertilidad del suelo. (en línea). Consultado 2 ago. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/t2351s/t2351s06.htm>
- SARGAPA/ Subsecretaría de Desarrollo Rural. s.f. Abonos Orgánicos. Montecillo, Montecillo, Mexico.

Vargas, G; Velasquez O, A. 1974. Respuesta de algunas hortalizas a la aplicación de distintos niveles y combinaciones de fertilizantes y materia orgánica. (en línea). santa fé de Bogotá, CO. Consultado 2 ago. 2015. Disponible en <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bac.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=012178>

XIX. ANEXOS

Anexo 1. Anava para la variable rendimiento por hectárea.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento Ton/ha	24	0.97	0.95	6.92 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2132.90	8	266.61	53.84	<0.0001
Bloque	128.05	3	42.68	8.62	0.0015
Tratamiento	2004.85	5	400.97	80.97	<0.0001 **
Error	74.28	15	4.95		
Total	2207.18	23			

Anexo 2. Anava para la variable diámetro de raíz.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de Raíz	24	0.96	0.94	3.17 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.93	8	0.87	46.98	<0.0001
Tratamiento	6.80	5	1.36	73.69	<0.0001 **
Bloque	0.14	3	0.05	2.45	0.1037 N.S
Error	0.28	15	0.02		
Total	7.21	23			

Anexo 3. Anava para la variable longitud de raíz.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de raíz	24	0.94	0.91	4.32 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	109.93	8	13.74	29.71	<0.0001
Bloque	1.27	3	0.42	0.91	0.4582 N.S
Tratamiento	108.67	5	21.73	46.98	<0.0001 **
Error	6.94	15	0.46		
Total	116.87	23			

Anexo 4. Anava para la variable días a emergencia.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Días a emergencia	24	0.89	0.83	4.60 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	137.33	8	17.17	15.00	<0.0001
Tratamiento	132.50	5	26.50	23.16	<0.0001 **
Bloque	4.83	3	1.61	1.41	0.2794 N.S
Error	17.17	15	1.14		
Total	154.50	23			

Anexo 5. Anava para la variable número de hojas por planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de Hojas	24	0.94	0.91	7.04 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	165.81	8	20.73	30.91	<0.0001
Bloque	6.30	3	2.10	3.13	0.0570 N.S
Tratamiento	159.52	5	31.90	47.58	<0.0001 **
Error	10.06	15	0.67		
Total	175.87	23			

Anexo 6. Anava para la variable días a cosecha.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Días a cosecha	24	0.67	0.50	1.45	%

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	87.00	8	10.88	3.85	0.0118
Bloque	3.67	3	1.22	0.43	0.7324 N.S
Tratamiento	83.33	5	16.67	5.91	0.0033 **
Error	42.33	15	2.82		
Total	129.33	23			

Anexo 7. Figura del establecimiento del ensayo en campo.

BLOQUE 1		BLOQUE 2	
T. Absoluto		Gallinaza	
Biofermento		Biofermento	
Gallinaza		Mezcla	
T. Relativo		T. Relativo	
Mezcla		Bocashi	
Bocashi		T. Absoluto	
BLOQUE 3		BLOQUE 4	
Bocashi		Gallinaza	
Biofermento		Biofermento	
Gallinaza		Bocashi	
T. Absoluto		T. Absoluto	
T. Relativo		T. Relativo	
Mezcla		Mezcla	

Anexo 8. Presupuesto de una tarea de manzana para el cultivo de zanahoria de forma convencional

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	sub total
Insumos				
Semilla	lb	1	450	450
Insecticida	lt	1	150	150
Fungicida	lt	1	200	200
Abonos orgánicos	qq	3	150	450
Fertilizante químico	qq	1	550	550
Subtotal				1800
Mano de Obra				
Preparación de suelo	Jornal	1	150	150
Siembra	Jornal	1	150	150
Control de malezas	Jornal	5	150	750
Control de Plagas	Jornal	3	150	450
Control de enfermedades	Jornal	3	150	450
Cosecha	Jornal	1	150	150
Lavado	Jornal	1	150	0
Subtotal				2100
Transporte				
Visitas al ensayo	Semanal	17	200	3400
Acarreo	en cosecha	1	400	400
Subtotal				3800
Materiales				
Bomba de Mochila		1	1500	1500
Azadón		1	200	200
Machete		1	200	200

Cinta métrica		1	400	400
Pie de rey		1	150	150
Cabuya	Rollo	1	300	300
Subtotal				2750
Material Didáctico				
Impresiones		4	60	240
Cuaderno		1	30	30
Rótulos		24	20	480
Marcadores		2	10	20
Subtotal				770
Total				11220