



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA
UNAN FAREM MATAGALPA

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto de la aplicación del abono tipo bocashi sobre el rendimiento productivo en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum mill*), bajo riego, San Isidro, I semestre, 2012.

Autores:

Br. Eddy Javier Montenegro.

Br. Donald Oliver Martínez Blandón.

Tutor:

MSc. Francisco Javier Chavarría Aráuz

Asesor:

Ing. Roberto David Montenegro.



DEDICATORIA

Dad gracias al Señor, porque Él es bueno; porque para siempre es su misericordia. 1 Crónicas 16:34.

Dedico este trabajo de investigación a **Dios** por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor

A mi Madre **Azucena de Fátima Montenegro Peña** por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi Padre **Julián Roberto Valenzuela Matus** por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanos **Roberto David Montenegro, Isaac Mairena Montenegro y Gema Azucena Valenzuela Montenegro** quienes han sido un apoyo muy grande en mi vida, me supieron animar y enseñar a levantarme, a no desmayar y a esforzarme por mis metas.

A todos mis familiares y amigos los cuales ocupan un lugar muy apreciado en mi mente y corazón.

Br. Eddy Javier Montenegro



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a *Dios Padre*, por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, que desde el cielo me guía siempre por el camino del bien, quien día a día llena mi vida de sabiduría. Gracias a él estoy aquí, culminando mis estudios universitarios.

A mis Padres *Lorna Elizabeth Blandón Flores y Donald Andrés Martínez López*, por haber estado siempre a mi lado, brindándome consejos, apoyándome en los difíciles momentos de mi vida, que gracias a sus esfuerzos y motivaciones me han ayudado siempre a salir adelante.

También lo dedico a toda mi familia por ser parte de mi vida, en especial a mi hermanos *Julio Cesar Flores Blandón, Karla Patricia Flores Blandón y Adriana Elizabeth Martínez Blandón* que me acompañan a lo largo del camino de la vida, brindándome la fuerza necesaria para continuar, apoyándome en cada uno de mis sueños.

A mis maestros que han colaborado en mi formación personal, académica y cultural, a como también me han inculcado valores éticos y morales.

A mi compañero de trabajo que sin lugar a duda ha sido para mí un apoyo elemental en la elaboración de este trabajo monográfico.

Br. Donaldó Oliver Martínez Blandón.

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud, principalmente está dirigida a nuestro *Dios*, por habernos dado la existencia, fuerza, sabiduría y habernos permitido llegar al final de nuestra carrera, que representa un paso más en nuestro desarrollo intelectual, para ser mejores cada día y contribuir al futuro de nuestro país.

Agradecemos a nuestro Tutor *MSc. Francisco Javier Chavarría Aráuz*, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, por su dedicación y orientación en la realización de este documento que enmarca un escalón más hacia nuestro futuro como profesionales.

A los docentes de la UNAN-FAREM Matagalpa, que nos impartieron clases a lo largo de nuestra carrera y nos proporcionaron los conocimientos teóricos y prácticos que nos ayudaran en nuestra formación como profesionales.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por darnos la oportunidad de llevar a cabo dicho estudio y por dar el soporte a todas las condiciones necesarias para tener siempre un buen ambiente de trabajo.

Br. Eddy Javier Montenegro.

Br. Donaldó Oliver Martínez Blandón.

OPINIÓN DEL TUTOR

Por este medio en mi calidad de tutor de la monografía de los egresados EDDY JAVIER MONTENEGRO y DONALDO OLIVER MARTINEZ BLANDON, bajo el título “Efecto de la aplicación del abono tipo bocashi sobre el rendimiento productivo en el cultivo de tomate (*Lycopersicum sculentum* Nill), bajo riego, San Isidro, I semestre, 2012”. Avalo la entrega del documento final, considerando que el mismo cumple con la coherencia entre su título, planteamiento del problema, sus objetivos, hipótesis, resultados, conclusiones y recomendaciones.

El trabajo desempeñado por MONTENEGRO y MARTINEZ BLANDON, conto con el valioso apoyo de personal técnico del CDT Valle de Sébaco, especial mención merece el Ingeniero Roberto Montenegro.

El cultivo de tomate y por tanto la temática estudiada tiene un gran impacto en la Región Matagalpa y Jinotega.

El esfuerzo y empeño mostrado por los egresados Montenegro y Martínez, es de encomiar por llevar a feliz término su trabajo de tesis.

Que Dios les colme de bendiciones para que continúen cosechando éxitos en sus próximas metas.

Francisco Javier Chavarría Aráuz

Tutor

RESUMEN

El estudio “Efecto de la aplicación del abono tipo bocashi sobre el rendimiento productivo en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum mill*), bajo riego, San Isidro, I semestre, 2012”; se estableció en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) del Valle de Sébaco. Se evaluaron 5 formulaciones de abono orgánico tipo bocashi a dos niveles de aplicación 4 y 8 Ton/Ha y su efecto en los rendimientos de producción. Se realizaron análisis químicos de laboratorio a las formulaciones de bocashi para conocer los niveles de macro y micro elementos en laboratorio Laquisa, León, los resultados en Macro y micro elementos fueron altos, sobresaliendo los T4 (Bocashi 2 a 8 Ton /Ha) y T5 (Bocashi 3 a 4 Ton /Ha). El diseño experimental fue un Bloque Completamente al Azar con cuatro repeticiones. Se utilizó la variedad de Tomate INTA-Valle de Sébaco. Con relación a la variable de crecimiento y desarrollo productivo del tomate el T9 y T10 obtuvieron los mejores resultados. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento con los mejores rendimientos de producción en Kg/Ha fueron obtenidos por los tratamientos 10 (bocashi 5 a 8 Ton/Ha) con rendimientos de 9,387 Kg/Ha y el tratamiento 8 (bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con un rendimiento de 8,130 Kg/Ha. El tratamiento con el mejor beneficio neto fue el tratamiento 10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) con 62,618 C\$/ha, tomando en cuenta los egresos e ingresos a los precios actuales de cada materia prima utilizada en cada tratamiento.

ÍNDICE

| Contenido | Páginas |
|-------------------------------------|---------|
| DEDICATORIAS..... | i-ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| OPINIÓN DEL TUTOR..... | iv |
| RESUMEN | v |
| ÍNDICE GENERAL | vi-ix |
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DEGRÁFICAS | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1-2 |
| II. ANTECEDENTES | 3-5 |
| III. JUSTIFICACIÓN..... | 6-7 |
| IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 8-9 |
| 4.1. Problema general | 8 |
| 4.2. Problemas específicos | 8-9 |
| V. OBJETIVOS | 10 |
| 5.1. Objetivo general | 10 |
| 5.2. Objetivos específicos..... | 10 |
| VI. HIPÓTESIS | 10 |
| 6.1. Hipótesis general | 11 |
| 6.2. Hipótesis específicas..... | 11 |
| VII. MARCO TEÓRICO..... | 12 |
| 7.1. Origen y taxonomía | 12 |
| 7.2. Descripción botánica | 12 |
| 7.2.1. Morfología | 12 |
| 7.2.1.2. Sistema radicular. | 13 |
| 7.2.1.3. El tallo. | 13-14 |
| 7.2.1.4. Las hojas | 14 |
| 7.2.1.5. Las flores | 14-15 |
| 7.2.1.6 Fruto | 15 |

| | |
|---|-------|
| 7.2.1.7. Semilla..... | 15-16 |
| 7.2.2. Etapas fenológicas | 16 |
| 7.2.3. Requerimientos agroclimáticos del cultivo | 16 |
| 7.2.3.1. Altitud..... | 17 |
| 7.2.3.2. Suelos | 17 |
| 7.2.3.3. Precipitación | 17 |
| 7.2.3.4. Humedad relativa (HR) | 17 |
| 7.2.3.5. La humedad de los suelos..... | 17 |
| 7.2.3.6. Luminosidad | 18 |
| 7.2.3.7. Temperatura | 18 |
| 7.3. Valor nutricional | 19-20 |
| 7.4. Fertilización | 21 |
| 7.4.1. Aplicaciones suplementarias | 21-22 |
| 7.5. Prácticas culturales..... | 22 |
| 7.5.1. Tutorio. | 22-23 |
| 7.5.2. Aporque | 23 |
| 7.5.3. Mantenimiento de camas | 23 |
| 7.5.4. Mantenimiento de drenes..... | 23 |
| 7.5.5. Poda | 23 |
| 7.6. Control de malezas | 24 |
| 7.6.1. Competencia por nutrientes con el tomate. | 24 |
| 7.6.2. Competencia por agua y luz el tomate..... | 24 |
| 7.6.3. Son hospederas de plagas y enfermedades | 24 |
| 7.7. Formas de combatir las malezas | 25 |
| 7.7.1 Control manual | 25 |
| 7.7.2. Control mecánico..... | 25 |
| 7.7.3. Control químico..... | 25 |
| 7.8. Abono orgánico fermentado | 25 |
| 7.8.1. Principales factores considerados en la elaboración del abono orgánico fermentado. | 26 |
| 7.8.1.1. Temperatura..... | 26 |

| | |
|---|-------|
| 7.8.1.2. Humedad..... | 26 |
| 7.8.1.3. La aireación | 27 |
| 7.8.1.4. El tamaño de las partículas de los ingredientes | 27 |
| 7.8.1.5. pH | 27 |
| 7.8.1.6. Relación Carbono- nitrógeno | 27 |
| 7.9. Ingredientes básicos en la elaboración del abono orgánico fermentado | 27-28 |
| 7.9.1.1. La gallinaza..... | 28 |
| 7.9.1.2. La cascarilla de arroz..... | 28 |
| 7.9.1.3. Afrecho de arroz o semolina..... | 28-29 |
| 7.9.1.4. El carbón | 29 |
| 7.9.1.5. Melaza de caña | 29 |
| 7.9.1.6. Suelo | 29-30 |
| 7.9.1.7. Cal agrícola | 30 |
| 7.9.1.8. Agua | 30 |
| 7.10. Preparación del abono orgánico fermentado | 30-31 |
| 7.10.1. Lugar donde se preparó el abono..... | 31 |
| 7.10.2. Herramientas utilizadas | 31 |
| 7.10.3. Tiempo de fabricación | 31 |
| 7.11. Ejemplo de composición de un abono orgánico tipo bocashi | 32 |
| 7.12. Fermentación del abono orgánico..... | 33 |
| 7.13. Utilización del abono orgánico fermentado..... | 33 |
| 7.13.1. Para la preparación de sustratos en invernadero..... | 33 |
| 7.13.2. Aplicación a plantas de recién trasplante | 34 |
| 7.13.3. Aplicación a los lados de las plántulas | 34 |
| VIII. DISEÑO METODOLÓGICO | 35 |
| 8.1. Ubicación geográfica..... | 35 |
| 8.2. Clima y ecología..... | 36 |
| 8.3. Tipo de investigación | 36 |
| 8.4. Tratamientos | 36-37 |
| 8.5. Materiales de campo utilizados | 37 |
| 8.6. Insumos para la elaboración de los tratamientos de bocashi | 37 |

| | |
|---|-------|
| 8.7. Materiales de campo utilizados | 37 |
| 8.8. Metodología para la elaboración de los diferentes tratamientos | 37-38 |
| 8.7.1. Formulación 1: A base de maíz | 38 |
| 8.7.2. Formulación 2: (Bioveloz)..... | 38-39 |
| 8.7.3. Formulación 3: A base de tallo de plátano | 39 |
| 8.7.4. Formulación 4..... | 39-40 |
| 8.7.2. Formulación 5..... | 40 |
| 8.8. Manejo agronómico..... | 40 |
| 8.8.1. Semilleros e invernaderos..... | 40 |
| 8.8.2. Preparación del terreno..... | 41 |
| 8.8.3. Trasplante | 41 |
| 8.8.4. Riego..... | 41 |
| 8.8.5. Control de malas hierbas | 41 |
| 8.8.6. Manejo de plagas y enfermedades en terreno definitivo | 41-42 |
| 8.8.7. Fertilización..... | 42 |
| 8.8.8. Cosecha y realización de toma de datos | 42 |
| 8.9. Variables evaluadas | 43-44 |
| 8.9.1. Metodologías para evaluar las variables en el cultivo..... | 44 |
| 8.9.1.1. Altura de la planta..... | 44 |
| 8.9.1.2. Días de floración | 44 |
| 8.9.1.3. Número de plantas vivas..... | 44 |
| 8.9.1.4. Número de plantas muertas | 45 |
| 8.9.1.5. Peso de masa radicular gramos..... | 45 |
| 8.9.1.6. Peso promedio (kilogramos)..... | 45 |
| 8.9.1.7. Rendimiento de fruto fresco | 45 |
| 8.9.1.8. Estimado de rentabilidad económica..... | 45 |
| 8.10. Materiales de oficina. | 45 |
| 8.11. Análisis estadístico y procesamiento de información..... | 45 |
| 8.12. Programas utilizados | 46 |
| IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 47 |
| 9.1. Contenido de nutrientes de las formulaciones de bocashi | 47-48 |

| | |
|---|--------|
| 9.2. Crecimiento y desarrollo del tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> mill)..... | 49 |
| 9.2.1. Altura de las plantas a los quince días después del trasplante | 49-51 |
| 9.2.2. Altura de las plantas a los treinta días después del trasplante | 52-53 |
| 9.2.3. Altura de las plantas a los cuarenta y cinco días después del trasplante..... | 54-56 |
| 9.2.4. Floración a los treinta días después del trasplante..... | 57-58 |
| 9.2.5. Floración a los cuarenta y cinco días después del trasplante..... | 59-60 |
| 9.2.6. Número de plantas vivas..... | 61 |
| 9.2.7. Número de plantas muertas | 62 |
| 9.2.8. Peso de masa radicular al final de la cosecha..... | 63-64 |
| 9.3. Rendimiento de producción categorizada en rendimiento de tomate grande y tomate pequeño y no comercial..... | 65 |
| 9.3.1. Rendimiento de producción de tomata grande | 65-67 |
| 9.3.2. Rendimiento de producción de tomate pequeño..... | 68-70 |
| 9.3.3. Rendimiento de producción de tomate no comercial..... | 71-72 |
| 9.3.4. Total de rendimiento de producción Kg/ Ha | 73-75 |
| 9.4. Rentabilidad económica | 76 |
| X. CONCLUSIONES..... | 77 |
| XI. RECOMENDACIONES | 78 |
| XII. BIBLIOGRAFÍA | 79-81 |
| XIII. ANEXOS..... | 82-103 |

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Cronograma de actividades para la elaboración del protocolo.
- Anexo 2. Ubicación del CDT, San Isidro.
- Anexo 3. Tratamientos para la evaluación de cinco formulaciones de bocashi en el cultivo del tomate.
- Anexo 4. Hoja de campo para la variable: Racimos florales
- Anexo 5. Hoja de campo para la variable: Altura de las plantas
- Anexo 6. Hoja de campo para la variable: Peso de raíces
- Anexo 7. Hoja de campo para la variable: Rendimiento en Kg/Ha
- Anexo 8. Hoja de campo para la variable: Plantas muertas
- Anexo 9. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 1
- Anexo 10. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 2
- Anexo 11. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 3
- Anexo 12. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 4
- Anexo 13. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 5
- Foto 1. Aplicación de los tratamientos
- Foto 2. Midiendo altura de las plantas a los Quince días
- Foto 3. Fructificación a los 30 días
- Foto 4. Toma de muestra de raíces
- Foto 5. Peso de raíces con balanza analítica

ÍNDICE DE TABLAS

| Tablas | Páginas |
|--|----------------|
| Tabla 1. Temperaturas óptimas para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo de tomate | 19 |
| Tabla 2. Valores nutritivos de una porción comestible de 100 g de tomates crudos y procesados. | 20 |
| Tabla 3. Cantidades de nutrientes para tener rendimientos arriba de las 150,000 kg / Ha | 21 |
| Tabla 4. Materiales Utilizados en la Elaboración de aproximadamente 100 qq de abono orgánico fermentado. | 32 |
| Tabla 5. Tratamientos para la evaluación de 5 formulaciones de bocashi en el cultivo del tomate | 36-37 |
| Tabla 6. Operacionalización de variables..... | 43-44 |
| Tabla 7. Contenido de nutriente de las formulaciones de Bocashi..... | 47 |
| Tabla 8. Análisis de Varianza para la variable Altura, al 95 % de Confianza | 50 |
| Tabla 9. Prueba de Rangos Múltiples de Tukey, sobre la variable altura a los 15 ddt. | 50-51 |
| Tabla 10. Análisis de Varianza para la variable Altura a los 30 ddt en el cultivo de tomate | 53 |
| Tabla 11. Análisis de Varianza para la Variable Altura a los 45ddt en el cultivo de tomate | 55 |
| Tabla 12. Prueba de rangos múltiples de Tukey, sobre la variable altura a los 45 ddt en el cultivo de Tomate | 55-56 |
| Tabla 13. Análisis de Varianza para la Variable Floración a los 30 ddt en el cultivo de Tomate | 58 |
| Tabla 14. Análisis de Varianza para la variable Floración a 45 ddt en el cultivo de Tomate..... | 60 |
| Tabla 15. Análisis de Varianza para el variable peso de masa radicular al final de la cosecha | 64 |
| Tabla 16. Análisis de Varianza para la variable Rendimiento de Tomate Grande en | |

| | |
|---|-------|
| Kg/Ha en el cultivo de Tomate | 66 |
| Tabla 17. Prueba de rangos múltiples de Tukey, para la variable Tomate Grande en Kg/ha | 66-67 |
| Tabla 18. Análisis de Varianza para la variable Rendimiento de Tomate pequeño en Kg/Ha..... | 69 |
| Tabla 19. Prueba de rangos múltiples de Tukey, para la variable Tomate pequeño en Kg/ha..... | 69-70 |
| Tabla 20. Análisis de Varianza para la variable rendimiento de tomate no comercial en Kg/Ha en el cultivo de Tomate..... | 72 |
| Tabla 21. Rendimiento de producción..... | 74 |
| Tabla 22. Análisis de Varianza para el variable rendimiento de producción | 75 |
| Tabla 23. Rentabilidad económica de los tratamientos | 76 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| Gráficas | Páginas |
|---|----------------|
| Gráfica 1. Altura de las plantas a los quince días después del trasplante | 49 |
| Gráfica 2. Altura de las plantas a los treinta días después del trasplante | 52 |
| Gráfica 3. Altura de las plantas a los cuarenta y cinco días después del trasplante..... | 54 |
| Gráfica 4. Floración a los treinta días después del trasplante. | 57 |
| Gráfica 5. Floración a los cuarenta y cinco días después del trasplante..... | 59 |
| Gráfica 6. Número de plantas vivas..... | 61 |
| Gráfica 7. Número de plantas muertas | 62 |
| Gráfica 8. Peso de masa radicular al final de la cosecha | 63 |
| Gráfica 9. Rendimiento de producción de Tomate Grande | 65 |
| Gráfica 10. Rendimiento de producción de Tomate pequeño | 68 |
| Gráfica 11. Rendimiento de producción de Tomate no comercial | 71 |
| Gráfica 12. Total de rendimiento de producción Kg/Ha | 73 |

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el hombre tiene las mismas interrogantes que el hombre primitivo, de cómo mejorar la producción, ahora aparte de la búsqueda de los mejores rendimientos, existe la preocupación de cómo lograr que sus suelos se mantengan fértiles y no se degraden con el uso. A pesar de los conocimientos que se poseen de los suelos se siguen presentando problemas de erosión y baja productividad. Por lo cual es necesario buscar otros medios para el manejo de los suelos, en el que se halla la visión de la agricultura orgánica como una alternativa a este problema (Ramírez y Restrepo, 2010).

Hoy en día se conoce más a fondo los diferentes factores que originan o deterioran un suelo y la interacción de este con los componentes bióticos y abióticos del medio. Una de estas alternativas es la agricultura orgánica para el mejoramiento de los suelos son los abonos tipo bocashi, el cual se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos a temperaturas controladas a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición los cuales incorporan al suelo materia orgánica y nutriente esencial como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, los cuales mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo.

Los suelos agrícolas sufren durante todo el proceso de producción cambios que influyen de forma directa en el comportamiento de la producción a lo largo de los años. El seguimiento de estos cambios en la evolución del suelo es de suma relevancia para la identificación de los mismos y desarrollar medidas correctivas en el momento preciso en que se presentan, evitando así una degradación del suelo (Reyes O, 2010).

En Nicaragua el recurso suelo es uno de los más deteriorados por el mal uso de los suelos con prácticas agrícolas inadecuadas y no reguladas, lo cual afecta los relieves que son sensibles a las fuerzas del viento y el agua.

Con la presente investigación se evaluó el efecto de la aplicación de cinco formulaciones del abono tipo bocashi en el cultivo del tomate, dando así respuesta a las inquietudes que pueden manifestar tanto instituciones, profesionales, productores y universitarios. Se empleo un BCA (Bloque completamente al azar) compuesto de diez tratamientos y un testigo con cuatro repeticiones a dos niveles de fertilización (4 ton y 8 ton por hectárea), con el fin de determinar diferencia estadística significativa, en el efecto de los diferentes tipos de de bocashi en el crecimiento, desarrollo y producción, así como la rentabilidad en el cultivo de tomate, se realizó en el centro de desarrollo Tecnológico (CDT) del valle de Sébaco.

II. ANTECEDENTES.

El tomate (*Solanum lycopersicum* Mill) es una de las hortalizas más importantes del mundo, con una producción mundial superior a las 72,744 mil toneladas en 3 millones de hectáreas cultivadas. Tiene un gran valor nutritivo por lo que se usa como condimento, así como en la industria de alimentos; también se usa en encurtidos, conservas, pastas, salsa, ensaladas y en la extracción de aceites finos (INTA, 2011).

En Nicaragua se siembran aproximadamente unas 2,830.5 ha con un rendimiento promedio de 15.9 ton/ha, con una producción promedio anual de 45,000 ton/ha/año, siendo los departamentos con mayor área de siembra: Jinotega (24 %), Matagalpa (22 %), y Estelí (15 %), (Censo Agropecuario, 2001 citado en INTA, 2011).

La mayor producción del cultivo del tomate se da en la zona norte de Nicaragua, el tomate ocupa uno de los primeros lugares, tanto en consumo como en producción y comercialización, entre las hortalizas.

Nicaragua está cambiando sus estrategias productivas y alimentarias, las cuales se están dirigiendo a promover una mayor diversificación productiva basada en la mejora nutricional de la población y el incremento de ingresos para los productores. El cultivo de tomate es uno de los rubros de alto valor productivo que se ha posesionado, tanto en el mayor consumo de parte de la población, como en la preferencia productiva para los agricultores que buscan la mejora socioeconómica de su producción hortícola (INTA, 2011).

El cultivo del tomate requiere suelos profundos, francos o franco- arcilloso, ricos en materia orgánica y suelos ligeramente ácidos, con pH entre 6 a 7. En pH menor de 5.5 o mayor de 7 se recomienda realizar las enmiendas necesarias al suelo, para aprovechar los nutrientes al máximo. Estos requerimientos son un tanto difíciles para el productor porque no todo los suelos en los que se cultiva esta hortaliza; cuenta con estas características, como consecuencia se tienen rendimientos bajos, poca calidad en la cosecha (Grupo Disagro 1996).

Según Sanchez E, (2012); en su estudio a “Evaluación de la Fertilización Química y Orgánica en el Cultivo de Lechuga Variedad (Verpia) en la Comunidad de Florencia Tabacundo Provincia de Pichincha, se realizó en la Granja Agroecológica Ñucanchik Kausay ubicada en la Provincia de Pichincha, Cantón Pedro Moncayo, en donde evaluaron ocho tratamientos los mismos que fueron T1 (sin fertilización), T2 (fertilización química), T3 (aplicación de bocashi), T4 (doble aplicación de bocashi), T5 (aplicación de biol), T6 (combinación de media fertilización química + bocashi), T7 (combinación de media fertilización química + biol) y T8 (combinación de biol + bocashi). En la variable altura de planta, se detectó diferencia estadística significativa entre tratamientos, es decir un incremento en altura de planta en comparación al T1 (sin fertilización). Para esta variable, el mejor tratamiento corresponde al T7 (combinación de media fertilización química + biol), con un promedio de 10.3 cm, a los 40 días del transplante. El mejor tratamiento en la variable días a la cosecha fue, el T7 (combinación de media fertilización química + biol), con un promedio de 95 días. De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable peso del repollo, se determinó que el mejor tratamiento fue, el T8 (combinación de bocashi + biol), con promedio de 19.0 t/ha. En cuanto a la variable diámetro del repollo, el mejor tratamiento fue el T8 (combinación de bocashi + biol), con un promedio de 53.0 cm. El mejor tratamiento para la variable número de repollos comerciales fue el T8 (combinación de bocashi + biol), con un promedio de 37 repollos comerciales. De acuerdo con el análisis de costos realizados para cada abono orgánico se observó que la relación beneficio/ costo es mayor para el T8 (combinación de bocashi + biol), y para el T7 (combinación de media fertilización química + biol), donde existe una mayor rentabilidad.

Según Torrez M, (2011); en su estudio “Evaluación del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L) variedad Crisom Giamt utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua 2009. Los tratamientos orgánicos evaluados son: Lombrihumus a razón de 30000 kg/ha, compost 190000 kg/ha y bocashi a razón de 50000 kg/ha y un tratamiento químico (testigo): fertilizante completo (NPK) fórmula 12-30-10, a razón de 1290 kg/ha. Los resultados muestran que no hubo diferencia significativa para las variables de crecimiento tomadas en momentos diferentes. En cuanto a las variables de rendimiento la única que mostró significancia fue la variable de peso de la raíz, logrando el bocashi el mejor resultado con (22.3g). En cuanto al

rendimiento del cultivo los tratamientos no muestran significancia. Con respecto a la variable de riego, tomando en cuenta las etapas fenológicas del cultivo se le aplicó mayor volumen de agua en la fase de medición y última estación que es donde el cultivo requiere mayor cantidad de agua, para todos los tratamientos se obtuvo un coeficiente de cultivo uniforme. En el caso de reducción del coeficiente de rendimiento de rábano en los tratamientos orgánicos no se debe a un estrés hídrico o limitación de agua debido a que son los periodos más sensibles a la sequía, más bien corresponde al factor de fertilidad ya que el abono orgánico no va dirigido a liberar grandes cantidades de nutrientes para el cultivo de una sola vez.

Según Laguna J y Montenegro R, (2011); en su estudio “Evaluación agronómica de abonos orgánicos en repollo (*Brassica oleracea*), en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua, 2010”, en donde evaluaron dos factores distintos, Factor A: Fertilizantes orgánicos y factor B: Uso de Biofertilizante sencillo, además se utilizaron fertilizantes químicos; 18-46-00, muriato de potasio y urea, para realizar comparaciones entre ellos. Obtuvieron que la fertilización química de 195.23 kg/ha de muriato de potasio, 98.11 kg/ha de la fórmula 18-46-00 y 250.8 kg/ha de urea al 46% en tres aplicaciones fue el mejor tratamiento tanto en peso, diámetro, número totales de cabezas grandes, seguido este por el tratamiento orgánico, de mayor dosis 19.27 ton/ha de Bocashi bajo los mismos parámetros.

En Matagalpa, el cultivo de tomate es de gran importancia económica para los productores motivo por el cual el presente estudio de investigación servirá como fuente de información a quienes estén interesados en mejorar la calidad de sus suelos y producir de una manera económicamente rentable y amigable con el medio ambiente haciendo uso de abonos orgánicos como el bocashi.

III. JUSTIFICACIÓN

El tomate es originario de América del Sur, aunque se considera a México como centro de su domesticación. Con la llegada de los españoles se expandió al viejo continente y de allí a todo el mundo; con su comercialización y difusión lograda, actualmente forma parte de la dieta alimenticia de varias culturas en el globo terráqueo.

Se considera que a nivel internacional, las hortalizas junto con las frutas ocupan en nuestros días el segundo lugar de los productos agropecuarios, apenas aventajadas por los cereales. Se estima que tan solo dos hortalizas contribuyen con el 50 % de la producción en el mundo: la papa y el tomate, lo cual nos indica el enorme valor que este último cultivo representa no solo en el comercio, sino también en el sistema alimentario mundial (MIFIC, 2007).

Existe un gran interés por la producción de hortalizas de forma orgánica. Sin embargo, el manejo de los cultivos en estas condiciones es frecuentemente difícil, principalmente por el control de plagas y la nutrición de las plantas. En la actualidad muchos productores, grandes y pequeños, quienes tradicionalmente han utilizado la aplicación de fertilizantes sintéticos para promover el desarrollo de sus cultivos, están modificando estas prácticas por diversas razones, entre las cuales incluyen la restricción en el uso de pesticidas, la demanda de alimentos con calidad y la creciente degradación del recurso suelo (Cun R, *et al*, 2008).

La producción de hortalizas en los últimos años se ha convertido no solo en un medio para obtener ingresos económicos sino en una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas y rurales. Este tipo de producción permite la conservación y el mejoramiento del medio ambiente, al emplear tecnologías apropiadas a las condiciones de cada localidad en plena armonía con los principios de una agricultura sostenible.

Los problemas ocasionados con la revolución verde han obligado a retomar opciones más sanas, dando lugar al uso de la fertilización orgánica sin dejar en su totalidad la tradicional, mineral o convencional con el uso de sintéticos. La meta de una agricultura sostenible es la de mantener la producción a los niveles necesarios para cubrir las aspiraciones crecientes de una población en expansión sin dañar para ello el medio ambiente (FAO, 1991 citado en Cun R, *et al*, 2008).

Los productores de tomate en Nicaragua se encuentran en un proceso en que incursionan y perfeccionan sus prácticas de producción a la vez que mejoran la calidad y obtienen mejores precios para su producto, sin embargo en los últimos años las malas prácticas agrícolas se han convertido en una de las principales causas de degradación de sus suelos cuyo resultado final son suelos erosionados, salinización, compactación, contaminación ambiental, o sea rompimiento del equilibrio ecológico.

El planteamiento de soluciones corresponde a quienes estamos vinculados con el agro, para buscar alternativas de producción amigables al ambiente y que sean sostenibles con la finalidad de obtener rendimientos altos y de calidad.

El presente estudio de investigación servirá como fuente de información a quienes estén interesados en indagar sobre el efecto de la aplicación del abono tipo bocashi; bien sean instituciones, investigadores, docentes, productores, profesionales y estudiantes. Permitiendo así una respuesta a inquietudes sobre la efectividad y rentabilidad de esta tecnología, como lo es el uso de abono orgánico fermentado tipo bocashi.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La degradación de los suelos es generada por el mal manejo de los suelos y tiene impacto en el bienestar de la humanidad y en el ambiente en general. Alcanza hoy más que nunca proporciones alarmantes pues en el mundo actual la degradación del suelo no solo socava la capacidad productiva de los ecosistemas sino que también tiene efectos importantes sobre los cambios climáticos globales por medio de alteraciones en los balances de agua y energía, en los ciclos del carbono, nitrógeno, azufre y otros elementos. A través de su impacto en la productividad agrícola y en el ambiente la degradación del suelo da lugar a la inestabilidad económica, política y social (López R, 2002).

La fabricación de productos agroquímicos y su incorrecto uso están causando graves problemas de contaminación de suelo, agua, aire y de los mismos productos, que son expuestos a estos agroquímicos, lo que ha desencadenado en alteraciones fenotípicas y genotípicas de las especies cultivadas. Así mismo la poca orientación que se le ha dado al agricultor en relación al uso correcto de los mismos, hace más visible tal problema.

Por lo expuesto anteriormente se hace necesario contribuir a la producción eficiente y de calidad, retomando algunas de las prácticas agrícolas de nuestros antepasados y apoyándonos en tecnologías acordes a nuestro medio, que no deterioren nuestro medio ambiente. Una de estas tecnologías es el uso de abono orgánico fermentado tipo Bocashi.

4.1 Pregunta general.

¿Cuál es el efecto de la aplicación de cinco formulaciones del abono tipo bocashi, sobre el rendimiento productivo en el cultivo del tomate, bajo riego, en el municipio de San Isidro, I semestre, 2012?

4.2 Preguntas específicas.

¿Cuál es el contenido de nutrientes de las diferentes formulaciones de bocashi?

¿Cuál de las formulaciones, es más efectiva en el crecimiento y desarrollo del tomate?

¿Cuál de las formulaciones tiene mayor efecto en la producción obtenida en el cultivo del tomate?

¿Cuál es la rentabilidad económica de las cinco formulaciones de bocashi en el cultivo del tomate?

V. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto de la aplicación del abono tipo bocashi, sobre el rendimiento productivo en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*), bajo riego, San Isidro, I semestre, 2012.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar la calidad en cuanto al contenido de nutrientes de las diferentes formulaciones de Bocashi, mediante análisis químico.

Evaluar efecto de los diferentes tipos de Bocashi sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*).

Valorar la efectividad de las cinco formulaciones de bocashi, en la producción obtenida en terreno definitivo del tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*).

Estimar la rentabilidad económica de las cinco formulaciones de bocashi en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*).

VI. HIPÓTESIS.

6.1 Hipótesis general:

Ha: Al menos una de las cinco formulaciones del abono tipo bocashi tendrá mayor efecto, sobre el rendimiento productivo en el cultivo del tomate, con respecto al testigo, bajo riego, San Isidro, I semestre, 2012.

Ho: Ninguna de las cinco formulaciones del abono tipo bocashi tendrá efecto, sobre el rendimiento productivo en el cultivo del tomate, con respecto al testigo, bajo riego, San Isidro, I semestre, 2012.

6.2 Hipótesis específicas:

Ha: Existen diferencias en cuanto al contenidos de nutrientes entre las diferentes formulaciones de bocashi.

Ho: No existe diferencia en cuanto al contenido de nutrientes entre las diferentes formulaciones de bocashi.

Ha: Al menos una de las formulaciones supera al testigo en cuanto a la variable de crecimiento y desarrollo del tomate.

Ho: Ninguna de las formulaciones supera al testigo en cuanto a la variable de crecimiento y desarrollo del tomate.

Ha: Al menos una de las formulaciones supera al testigo en la producción obtenida en el cultivo del tomate.

Ho: Ninguna de las formulaciones supera al testigo en la producción obtenida en el cultivo del tomate.

Ha: Al menos una de las formulaciones supera al testigo en cuanto a la rentabilidad económica en la producción alcanzada en el cultivo del tomate.

Ho: Ninguna de las formulaciones supera al testigo en cuanto a la rentabilidad económica en la producción alcanzada en el cultivo del tomate.

VII. MARCO TEÓRICO.

7.1. Origen y taxonomía

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. A principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente y se inició su industrialización, diferenciación de las variedades para mesa e industria. (Pérez J, et. al, s.f.)

En Nicaragua el tomate se consume generalmente fresco como mesa, sin hacer distinciones de tamaño o variedad.

Clasificación taxonómica.

Nombre común: Tomate.

Género: *Lycopersicon*.

Especie: *esculentum*.

Familia: *solanaceae*.

Sub familia: *solanoideae*.

Tribu: *solaneae*

Fuente: (CHEMONICS, 2008).



7.2. Descripción Botánica

7.2.1. Morfología

El tomate es un miembro de la familia de las Solanáceas de la cual existen unas 1,500 especies conocidas tanto en las regiones tropicales como subtropicales. Es una planta dicotiledónea, proveniente de la rama de las Malvales (Tubiflorae), del orden Solanales; familia Solanáceo; género *Lycopersicon* y especie *esculentum* (Chemonics, 2008).

Aunque, biológicamente, el tomate es una planta semiperenne, apta para vivir y producir frutos durante varios años, se cultiva como anual por razones económicas y comerciales.

7.2.1.2. Sistema radical

Según Meir (2002), El sistema radicular está compuesto por una raíz principal de la que salen raíces laterales y fibrosas, formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 1.5 metros bajo condiciones apropiadas para el cultivo algunas raíces pueden profundizar hasta 2 metros; no obstante, la mayor parte (>80 %) del sistema radicular se localiza entre los 10 y 45cm de profundidad.

Las plantas que son producidas en vivero y trasplantadas al campo, tienen un sistema radical superficial. Mediante el método de siembra directo, las raíces, que no sufren ningún daño de arranque, alcanzan mayor profundidad, aumentando la resistencia de las plantas a la sequía (Meir, 2002).

En las plantas de tomate, es muy frecuente la formación de raíces adventicias, en los nudos inferiores del tallo principal, siempre y cuando esas partes estén en contacto con suelo húmedo, se optimicen las condiciones climáticas y agras biológicas. Las raíces adventicias aumentan la capacidad de absorción de agua y nutrientes de las plantas. Esta es la causa fundamental que determina la necesidad de que se realicen aporques durante el desarrollo de las plantas, lo que se traduce en mayores rendimientos. Las raíces adventicias también se forman en la parte inferior de los tallos horizontales o caídos, en contacto con el suelo (INTA, 2004).

7.2.1.3. El tallo

El tomate posee un tallo herbáceo. En su primera etapa de crecimiento es erecto, cilíndrico, luego se vuelve decumbente y angular. Está cubierto por pelos glandulares, los cuales segregan una sustancia viscosa de color verde – amarillento, con un olor característico que actúa como repelente para muchos insectos. El tamaño viene determinado tanto por las características genéticas de las plantas como por muchos otros factores, encontrándose plantas de porte bajo, con 30 – 40cm, de porte alto, que pueden alcanzar hasta 3 metros.

Después de brotar de la séptima a la décima hoja, la planta detiene el crecimiento del tallo principal. En este momento las sustancias originadas en la fotosíntesis pasan de las hojas a

las zonas donde inicia el desarrollo floral y de retoños, para dar origen a las ramas laterales que se ubican en las axilas de las hojas del tallo primario (Meir, 2002).

7.2.1.4. Las hojas

Las hojas de tomate son pinnadas compuestas. La hoja típica de plantas cultivadas mide hasta 50 cm de largo un poco menos de ancho, con un gran folíolo terminal y en algunas ocasiones hasta 8 grandes folíolos laterales, que a veces son compuestos. Los folíolos son peciolados y lobulados irregularmente, pilosos y aromáticos. Las características hereditarias del tomate y las condiciones bajo cultivo determinan el tamaño de las hojas, las peculiaridades de su margen y el carácter de la superficie (Meir, 2002).

7.2.1.5. Las flores

El tomate posee una inflorescencia en forma de racimo, con flores pequeñas, medianas o grandes, de coloración amarilla en diferentes tonalidades. El racimo puede ser simple, de un solo eje o compuesto, cuando posee un eje con varias ramas.

De acuerdo con la longitud y la disposición de las ramificaciones del racimo, este puede ser compacto o disperso. La cantidad de flores es regulada por características hereditarias y condiciones de cultivo, el número de flores por racimo puede ser de 7 a 9 flores.

Las flores son hermafroditas, con 5 – 6 pétalos dispuestos en una corola tubular, con igual número de estambres unidos en la base de la corola, dentro de la cual se encuentra el pistilo. A veces, el pistilo puede ser muy largo, colocando así el estigma por encima de los estambres, lo que dificulta la autopolinización y aumenta la posibilidad de la fecundación cruzada, que puede llegar a ser del 2 al 5 %. La fecundación cruzada puede ser ayudada por abejas melíferas y thrips (Meir, 2002).

Todos los cultivares modernos de tomate se autopolinizan. La polinización se produce generalmente en el momento de la anthesis (cuando se abre la antera granos de polen salen al exterior), aun cuando los estigmas permanecen receptivos desde dos días antes y hasta dos días después de la anthesis (Meir, 2002).

El ovario, que es el que se transforma en el fruto, es súpero y puede ser bicarpelar y pluri o poli carpelar (2 a 10 ó más carpelos). La forma varía, encontrándose ovarios esferoidales, alargados con superficies llanas o acostillados (Meir, 2002).

En las variedades de porte bajo y determinadas, el primer racimo floral se forma en la quinta o sexta hoja y los siguientes cada 2 – 3 hojas, lo que hace que tales variedades sean lentas, con fructificación en períodos diferentes. La cosecha no puede hacerse de una sola vez, por lo que es de forma escalonada (Meir, 2002).



Foto 2: Planta de tomate con buen prendimiento de racimos florales. **Fuente:** CHEMONICS (2008).

7.2.1.6. Fruto: Es una baya con dos o más lóculos que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Chemonics, 2008).

7.2.1.7. Semillas

Son planas y ovaladas, en forma de riñón, redondeada y pubescente. Miden de 2 a 5 milímetros de largo. La semilla consta de tres partes: El embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión ocupa la mayor parte de la semilla y se encuentra enrollado cerca de la superficie. Las capas de células que rodean las semillas se disuelven en la

madurez, formando una masa gelatinosa rica en granos de almidón y aceite en un 24 % (Chemonics, 2008).

7.2.2. Etapas fenológicas

La fenología del cultivo del tomate comprende tres etapas (inicial, vegetativa y reproductiva) que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, hídricas, susceptibilidad o resistencia a plagas y enfermedades (Idem).

Según Pérez J, et.al. (s.f.). En el cultivo de tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida:

Inicial:

Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

Vegetativa:

Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas, ramas en crecimiento y expansión.

Reproductiva:

Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 ó 40 días, se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene; los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

7.2.3. Requerimientos Agroclimáticos del cultivo

El cultivo de tomate se realiza tomando muy en cuenta los factores climáticos prevalecientes en las diferentes regiones, municipios o departamentos del país. Pero el factor principal es la dedicación que se debe tener al cultivo y realización de todas las labores a tiempo (Chemonics, 2008).

7.2.3.1. Altitud

El Tomate puede sembrarse desde los 0 msnm hasta alturas superiores a los 1,500 msnm. (Chemonics, 2008).

7.2.3.2. Suelos

Se desarrolla en diferentes tipos de suelo, siendo los más indicados los suelos profundos, bien aireados, con buen drenaje y que a su vez tengan la capacidad de retener humedad, textura franco-arenosa, contenido de materia orgánica alrededor del 3 % y adecuados niveles de nutrientes. El pH del suelo debe estar entre 5.8 a 6.8 siendo el óptimo 6 (Chemonics, 2008).

7.2.3.3. Precipitación

Las precipitaciones óptimas para el cultivo de tomate pueden variar desde los 600 mm a los 1,200 mm por temporada. El cultivo requiere que las mismas sean bien distribuidas durante su desarrollo fisiológico. Los excesos de precipitación pueden causar la caída de flores, pudrición de raíces y frutos y hacer a la planta susceptible al ataque de hongos y bacterias fitopatógenas (Chemonics, 2008).

7.2.3.4. Humedad relativa (HR)

Según Morales (1999) el tomate requiere entre un 70-80 % de humedad relativa, aún a temperaturas bajas.

7.2.3.5. La humedad de los suelos

La exigencia de la humedad de los suelos está determinada por las características del sistema radicular y de las hojas. Un exceso de humedad impide la adecuada circulación del aire por los poros de este, lo que trae como consecuencia la asfixia de las raíces con el consiguiente estado de amarillamiento del follaje (INTAAGRO, 2002. citado por Ruiz J. et. al. 2004.)

7.2.3.6. Luminosidad

Es una planta muy exigente sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración (Chemonics, 2008).

7.2.3.7. Temperatura

En la fase inicial (germinación), las semillas requieren oscuridad y una temperatura entre 11 y 34 °C de otra forma, la germinación se reduce drásticamente o se inhibe totalmente. La temperatura óptima ocurre entre 16 °C y 29 °C. En la etapa vegetativa, los requerimientos de luz, temperatura y agua son similares a los de la fase inicial. Para la etapa de crecimiento vegetativo el límite inferior en el que pueden crecer las plantas es de 18 °C y el máximo 32 °C. La mayoría de los cultivares no toleran altas temperaturas y abortan sus flores si ésta es mayor de 40 °C.

La baja producción resultante de las altas temperaturas no se atribuye solamente a una disminución de la fertilidad del polen, sino a factores fisiológicos que afectan la fertilización.

En la fase reproductiva, para que ocurra una buena producción de frutos, la planta requiere que la temperatura nocturna sea menor que la diurna en aproximadamente 6 °C y debe estar en el rango de los 10 °C a 20 °C por la noche y de 18°C a 30°C por el día. Cuando la temperatura interna del fruto es mayor de 30°C, se inhibe la síntesis del licopeno, que es el compuesto responsable del color rojo de los frutos, por lo que se producen frutos con maduración desuniforme, lo que origina tonalidades amarillentas. Puede sobrevivir relativamente a altas temperaturas y crece satisfactoriamente con temperaturas de 25° C; a temperaturas más altas existen factores adversos sobre el crecimiento y producción de semilla (Chemonics, 2008).

Cuadro 1. Temperaturas óptimas para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo de tomate.

| Etapas de desarrollo | Temperaturas (°C) | | |
|-------------------------------|-------------------|---------|--------|
| | Mínima | Optima | Máxima |
| Germinación | 11 | 16 a 29 | 34 |
| Etapa vegetativa | 18 | 21 a 24 | 32 |
| Cuajado de Frutos (Noche) | 10 | 14 a 17 | 20 |
| Cuajado de Frutos (Día) | 18 | 19 a 24 | 30 |
| Desarrollo del color rojo | 10 | 20 a 24 | 30 |
| Desarrollo del color amarillo | 10 | 21 a 32 | 40 |

Fuente: (CHEMONICS, 2008).

7.3. Valor Nutricional

Según Calderón S. (2005) El rendimiento del cultivo de tomate, tanto a nivel de campo como de invernadero depende naturalmente, de muchos factores como de la nutrición mineral de las plantas.

En cuanto a la nutrición, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que suele ser de 1:1 desde el trasplante hasta la floración, cambiando hasta 1:2 e incluso 1:3 durante el período de recolección.

El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, pues determina la formación de raíces y el tamaño de las flores. Entre los micro elementos de mayor importancia en la nutrición del tomate está el hierro, que juega un papel primordial en la coloración de los frutos; en menor medida en cuanto a su empleo, se sitúan manganeso, zinc, boro y molibdeno INFOAGRO (s.f.).

Cuadro 2. Valores nutritivos de una porción comestible de 100 g de tomates y procesados.

crudos

| Tipo de Nutrimiento | U de M | Forma de Presentación Comercial | | | |
|---------------------|--------|---------------------------------|----------|---------|------|
| | | Crudo | Enlatado | Sopa | Jugo |
| Agua | % | 94 | 94 | 69 | 94 |
| Energía | Cal | 19 | 21 | 106 | 19 |
| Proteína | G | 0.7 | 0.8 | 1.8 | 0.8 |
| Carbohidratos | G | 4 | 4 | 25 | 4 |
| Calcio | Mg | 12 | 6 | 22 | 7 |
| Fósforo | Mg | 24 | 19 | 50 | 18 |
| Hierro | Mg | 0.4 | 0.5 | 0.8 | 0.9 |
| Potasio | Mg | 222 | 217 | 363 | 227 |
| Vitamina A | U.I. | 822 | 900 | 1.399.0 | 798 |
| Tiamina | Mg | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.05 |
| Riboflavina | Mg | 0.04 | 0.03 | 0.07 | 0.03 |
| Niacina | Mg | 0.7 | 0.7 | 1.6 | 0.8 |
| Acido Ascórbico | Mg | 21 | 17 | 15 | 16 |

Fuente: (CHEMONICS, 2008).

El valor nutritivo no es muy alto, como se observa en el Cuadro 2, pero puede ser una fuente importante de minerales y vitaminas, si se estimula su consumo. Por ejemplo, en Estados Unidos, el tomate ocupa el decimosexto lugar como posible fuente de vitamina A, y el decimotercero como fuente de Vitamina C. Sin embargo, a causa del alto consumo que tiene entre los consumidores norteamericanos, el tomate ocupa el tercer lugar como fuente real de esas dos vitaminas (Chemonics, 2008).

En países como el nuestro se puede aumentar el consumo de tomate, brindando suministros más abundantes a precios menores, convirtiéndolo así en una mayor fuente de vitaminas

7.4. Fertilización

Debe ser oportuna y adecuada. Es necesario considerar el análisis de suelo, el arreglo espacial y el riego, pero en general se recomienda que todos los elementos sean suministrados. Se considera que el cultivo de tomate necesita las siguientes cantidades de nutrientes para tener rendimientos arriba de las 150,000 kg / Ha (Chemonics, 2008).

Cuadro 3. Cantidades de nutrientes para tener rendimientos arriba de las 150,000 kg / Ha

| ELEMENTO | Kg / Ha |
|-------------------------------|----------------|
| N | 630.0 |
| P ₂ O ₅ | 362.0 |
| K ₂ O | 660.0 |
| MgO | 115.9 |
| Ca | 129.5 |

Fuente: (CHEMONICS, 2008).

Estos elementos pueden suministrarse de la siguiente manera:

Fertilización básica: Fertilización granulada al trasplante con fórmula 18-46-0 y Sulpomag (Sulfato de Potasio y Magnesio), aplicados por planta, y alejado a 10 cm del tallo. La cantidad recomendada son 350 Kg de fórmula 18- 46-0 y 140 Kg de Sulpomag por manzana.

7.4.1. Aplicaciones suplementarias

La fertilización suplementaria va a depender del tipo de riego que tengamos, ya que con el riego por goteo podemos aplicar con la frecuencia que deseamos sin incurrir en mayores gastos. Dentro de los productos utilizados para la nutrición del tomate podemos mencionar desde los granulados o fórmulas completas de liberación lenta (Chemonics, 2008).

Fórmulas completas granulares como 18-46-0, 15-15-15, 0-0-60, 10-30-10, 12-60-0 y fórmulas completas especiales tipo Nitrofoska, como Blaukorn 12-12-17-2, Perfekt 15-5-20-2, Suprem 20-5-10-3, todas con elementos menores, principalmente Boro, Hierro. (Chemonics, 2008).

Fórmulas completas, de solubilidad inmediata, hechas a base de sales dentro de las que podemos mencionar el Hakaphos, Albatros, Technigro, Solufeed; sales puras como el Nitrato de Potasio, Nitrato de Calcio, Nitrato de Magnesio, Fosfato Monoamónico, Fosfato Monopotásico, Sulfato de Potasio y Sulfato de Magnesio. Para las fuentes puras de nitrógeno se puede utilizar Urea, Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio; y para las fuentes puras de fósforo tenemos el ácido Fosfórico (Chemonics, 2008).

En el caso de necesitar aportar elementos menores, podemos utilizar los quelatos y sulfatos de hierro, manganeso, zinc, boro y cobre; aunque estos normalmente se aportan en forma foliar mediante formulaciones disponibles en el mercado, las cuales se recomiendan según las necesidades de cada sitio. El uso de todos los productos antes mencionados dependerá principalmente del tipo de productor, el precio, el nivel tecnológico (riego por goteo), del estado químico del suelo (pH del suelo) y de la disponibilidad de estos productos en la zona, entre otros (Chemonics, 2008).

7.5. Prácticas Culturales

Limpieza del área: consiste nada más en tener los alrededores del cultivo limpio de malezas, ya que estas son hospederos de plagas y enfermedades que afectan al cultivo (Chemonics, 2008).

7.5.1. Tutoreo

Esta actividad consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El ahoyado y colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante; los tutores deben medir 2.5 metros o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno. Las plantas se sostienen con hileras de alambre galvanizado o pita de nylon las cuales deben colocarse según el crecimiento de la planta cada 30 centímetros,

es importante que las guías se vayan ordenando para evitar su caída. Se utilizan un total de 1500 tutores por manzana y de 30-35 rollos de pita, preferiblemente color negro para no atraer insectos con las de color (Chemonics, 2008).

7.5.2. Aporque

Se recomienda hacerlo a los 15 ó 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo. Se aprovecha para eliminar malezas y a la vez para incorporar fertilizantes; al mismo tiempo proporciona una mayor fijeza a la planta. Debe realizarse con precaución, para no causar daño a las raíces dar paso a las enfermedades. Además con esta labor se incentiva a la planta a generar raíces adventicias (Chemonics, 2008).

7.5.3. Mantenimiento de Camas

Es necesario mantener siempre las camas altas y que no pierdan la forma durante el laboreo de las parcela. (Chemonics, 2008).

7.5.4. Mantenimiento de Drenes

Actividad indispensable durante la época lluviosa, para evitar encharcamientos que puedan afectar el desarrollo del cultivo (Chemonics, 2008).

7.5.5. Poda

Es una práctica común en cultivares de mesa de crecimiento indeterminado y consiste en la eliminación de los brotes de crecimiento nuevos, para manejar solo los brotes seleccionados, dejando 2 ó 3 ejes principales; en algunos casos se acostumbra podar flores y frutos con el objetivo de uniformizar el tamaño de los frutos y que éstos ganen peso. También la poda puede realizarse para eliminar hojas dañadas por enfermedades, a esta poda se le llama poda sanitaria (Chemonics, 2008).

7.6. Control de Malezas

Los problemas principales que las malezas ocasionan al cultivo de tomate son:

7.6.1. Competencia por nutrientes con el tomate

Hay que recordar que todas las recomendaciones de fertilización que se hacen están basadas en las necesidades del cultivo o la extracción de nutrientes del suelo; y si tenemos malezas creciendo a la par de las plantas de tomate, éstas toman parte del abono que estamos colocando para el tomate, afectando el crecimiento. Por lo tanto, si hay malezas compitiendo con el cultivo, se debe poner el doble del abono que se recomienda, elevando los costos de nutrición (Chemonics, 2008).

7.6.2. Competencia por agua y luz con el tomate

El desarrollo de malezas a la par del cultivo limita la cantidad de agua y luz que la planta podría tener sólo para ella; por ejemplo, hay malezas que crecen más rápido que el tomate, las cuales en determinado momento cubren a las plantas, dándoles sombra haciendo menos eficiente la fotosíntesis, la polinización y el cuajado de los frutos por falta de luz. Además, el tiempo de riego necesario aumenta debido a la competencia, lo que repercute directamente en el bolsillo del productor, ya que tiene que pagar más energía o combustible, según sea el caso (Chemonics, 2008).

7.6.3. Son hospederos de plagas y enfermedades

Se denomina hospedera a la planta que sirve de manera específica o forzosa para que un insecto u hongo pase en ella parte de su vida, dándole asilo cuando el cultivo no está en el campo y permitiendo que complete su ciclo de vida. Todas las malezas son verdaderos hospederos (Chemonics, 2008).

7.7. Formas de combatir las malezas

Las malezas pueden ser combatidas de la siguiente manera (Chemonics, 2008):

7.7.1. Control Manual

Con herramientas manuales (Machete, azadón, etc.). Se recomienda hacer controles manuales solo en la línea de siembra, donde va la manguera de goteo, teniendo cuidado de no romperla (Chemonics, 2008).

7.7.2. Control Mecánico

Se utiliza tractor o cultivadoras con motor. También se puede utilizar equipos con tracción animal. Esta se hace principalmente en las calles. Se recomiendan dos limpiezas, a los 20 y 35 días después del trasplante (Chemonics, 2008).

7.7.3. Control Químico

Se utilizan herbicidas selectivos o quemantes. Se recomienda usar Metribuzina, aplicar 0.72 a 1.43 kilogramos por hectárea a los 20 días después del trasplante, cuando el tomate esté bien pegado y las malezas tengan 4 o 5 hojas, el control es más eficiente en malezas de menos de una pulgada. No se debe plantar cucúrbitas en el mismo campo, por lo menos en los 8 meses siguientes. El tipo de malezas que controla son las anuales de hoja ancha y angosta (zacates). Cuando se aplica, el terreno debe estar húmedo pero sin charcos; no lo aplique en suelos salinos, arenosos o en condiciones adversas. No lo aplique sino hasta pasadas 72 horas después de días nublados, extremadamente fríos o calurosos ni bajo otras condiciones estresantes para los cultivos (Chemonics, 2008).

7.8. Abono orgánico fermentado, bocashi

Según Restrepo, J (2002), la elaboración del abono tipo Bocashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición.

La elaboración de este abono fermentado presenta algunas ventajas en comparación con otros abonos orgánicos (Restrepo, J. 2002):

- No se forman gases tóxicos ni malos olores.
- El volumen producido se puede adaptar a las necesidades.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos como causantes de enfermedades.
- El producto se elabora en un periodo relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- El producto permite ser utilizado inmediatamente después de la preparación.
- Bajo costo de producción.

En el proceso de elaboración del Bocashi hay dos etapas bien definidas: La primera etapa es la fermentación de los componentes del abono cuando la temperatura puede alcanzar hasta 70-75°C por el incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, la temperatura del abono empieza a bajar por agotamiento o disminución de la fuente energética. La segunda etapa es el momento cuando el abono pasa a un proceso de estabilización y solamente sobresalen los materiales que presentan mayor dificultad para degradarse a corto plazo para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización.

7.8.1. Principales factores a considerar en la elaboración del abono orgánico fermentado

7.8.1.1. Temperatura. Está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza con la mezcla de los componentes. Después de 14 horas del haberse preparado el abono debe de presentar temperaturas superiores a 50°C (Restrepo, J. 2002).

7.8.1.2. La humedad. Determina las condiciones para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación cuando está fabricando el abono. Tanto la falta como el exceso de humedad son perjudiciales para la obtención final de un abono de calidad. La humedad óptima, para lograr la mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50 y 60 % del peso (Restrepo, J. 2002).

7.8.1.3. La aireación

Es la presencia de oxígeno dentro de la mezcla, necesaria para la fermentación aeróbica del abono. Se calcula que dentro de la mezcla debe existir una concentración de 6 a 10 % de oxígeno. Si en caso de exceso de humedad los microporos presentan un estado anaeróbico, se perjudica la aeración y consecuentemente se obtiene un producto de mala calidad (Restrepo, J. 2002).

7.8.1.4. El tamaño de las partículas de los ingredientes

La reducción del tamaño de las partículas de los componentes del abono, presenta la ventaja de aumentar la superficie para la descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas puede llevar a una compactación, favoreciendo el desarrollo de un proceso anaeróbico, que es desfavorable para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. Cuando la mezcla tiene demasiado partículas pequeñas, se puede agregar relleno de paja o carbón vegetal (Restrepo, J. 2002).

7.8.1.5. El pH

Para la elaboración del abono se necesita un pH de 6 a 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica en la descomposición de los materiales (Restrepo, J. 2002).

7.8.1.6. Relación carbono-nitrógeno

La relación ideal para la fabricación de un abono de rápida fermentación es de 25:35 una relación menor trae pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización, en cambio una relación mayor alarga el proceso de fermentación (Restrepo, J. 2002).

7.9. Ingredientes básicos en la elaboración del abono orgánico fermentado

La composición del Bocashi puede variar considerablemente y se ajusta a las condiciones y materiales existentes en la comunidad o que cada productor dispone en su finca; es decir, no existe una receta o fórmula fija para su elaboración. Lo más importante es el entusiasmo,

creatividad y la disponibilidad de tiempo por parte del fabricante. Entre los ingredientes que pueden formar parte de la composición del abono orgánico fermentado están los siguientes:

7.9.1.1. La gallinaza

La gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración del Bocashi. El aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad. La mejor gallinaza es de cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto. La gallinaza de pollos de engorde presenta residuos de coccidiostáticos y antibióticos que interfieren en el proceso de fermentación. También pueden sustituirse o incorporarse otros estiércoles; de bovinos, cerdo, caballos entre otros, dependiendo de las posibilidades en la comunidad o finca (Restrepo, J. 2002).

7.9.1.2. La cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad y la filtración de nutrientes en el suelo. También favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono, al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme del sistema radical de las plantas. La cascarilla de arroz es una fuente rica en sílice, lo que confiere a los vegetales mayor resistencia contra el ataque de plagas insectiles y enfermedades. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, también ayuda a corregir la acidez de los suelos (Restrepo, J. 2002).

La cascarilla de arroz, puede alcanzar, en muchos casos, hasta una tercera parte del total de los componentes de los abonos orgánicos. En caso de no estar disponible, puede ser sustituida por la cascarilla de café, paja, abonos verde o residuos de cosecha de granos básicos u hortalizas.

7.9.1.3. Afrecho de arroz o semolina

Estas sustancias favorecen en alto grado la fermentación de los abonos y que es incrementada por el contenido de calorías que proporcionan a los microorganismos y por la

presencia de vitaminas en el afrecho de arroz, el cual también es llamado en otros países pulídura y salvado. El afrecho aporta nitrógeno, fósforo, potasio calcio y magnesio. En caso de no disponer el afrecho de arroz, puede ser sustituido por concentrado para cerdos de engorde (Restrepo, J. 2002).

7.9.1.4. El carbón

El carbón mejora las características físicas del suelo en cuanto a aireación, absorción de humedad y calor. Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del abono; al mismo tiempo funciona como esponja con la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles de la planta (Restrepo, J. 2002).

Se recomienda que las partículas o pedazos del carbón sean uniformes de 1 y 2 cm de diámetro y largo respectivamente. Cuando se usa el Bocashi para la elaboración de almácigos, el carbón debe estar semipulverizado para permitir el llenado de las bandejas y un buen desarrollo de las raíces.

7.9.1.5. Melaza de caña

La melaza es la principal fuente de energía de los microorganismos que participan en la fermentación del abono orgánico, favoreciendo la actividad microbiológica. La melaza es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro (Restrepo, J. 2002).

7.9.1.6. Suelo

El suelo es un componente que nunca debe faltar en la formulación de un abono orgánico fermentado. En algunos casos puede ocupar hasta la tercera parte del volumen total del abono. Es el medio para iniciar el desarrollo de la actividad microbiológica del abono, también tiene la función de dar una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad (Restrepo, J. 2002).

Otra función de suelo es servir de esponja, por tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades. El suelo, dependiendo de su origen, puede variar en el tamaño de partículas, composición química de

nutrientes e inoculación de microorganismos. Las partículas grandes del suelo como piedras, terrones y pedazos de palos deben ser eliminados. El suelo debe obtenerse a una profundidad no mayor de 30cm, en las orillas de las labranzas y calles internas.

7.9.1.7. Cal agrícola

La función principal de la cal es regular el nivel de acidez durante todo el proceso de fermentación, cuando se elabora el abono orgánico. Dependiendo del origen, puede contribuir con otros minerales útiles de la planta. La cal puede ser aplicada al tercer día después de haber iniciado la fermentación (Restrepo, J. 2002).

7.9.1.8. Agua

El efecto del agua es crear las condiciones favorables para el desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación. También tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono. Tanto el exceso como la falta de humedad son perjudiciales para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. La humedad ideal, se logra gradualmente agregando cuidadosamente el agua a la mezcla de los ingredientes. La forma más práctica de probar el contenido de humedad, es a través de la prueba del puñado, la cual consiste en tomar con la mano una cantidad de la mezcla y apretarla. No deberán salir gotas de agua de los dedos pero se deberá formar un terrón quebradizo en la mano. Cuando tenga un exceso de humedad, lo más recomendable es aumentar la cantidad de cascarilla de arroz o de café a la mezcla (Restrepo, J. 2002).

El agua se utiliza una vez el agua en la preparación de abono fermentado tipo bocashi, no es necesario utilizarla en las demás etapas del proceso.

7.10. Preparación del abono orgánico fermentado

Según Restrepo. J (2002), después de haber determinado la cantidad de abono orgánico fermentado a fabricar y los ingredientes necesarios, estén presentes se pueden preparar el abono orgánico fermentado:

1. Los ingredientes se colocan ordenadamente en capas tipo pastel.

2. La mezcla de los ingredientes se hace en seco en forma desordenada.
3. Los ingredientes se subdividen en partes iguales, obteniendo dos o tres montones para facilitar su mezcla.

En los tres casos el agua se agrega a la mezcla hasta conseguir la humedad recomendada. Al final en cualquiera de los casos la mezcla quedará uniforme.

7.10.1. Lugar donde se prepara el abono

Los abonos orgánicos deben prepararse en un local protegido de lluvias, sol y el viento, ya que interfieren en forma negativa en el proceso de fermentación. El local ideal es una galera con piso ladrillo o revestido con cemento, por lo menos en sobre piso de tierra bien firme, de modo que se evite la pérdida o acumulación indeseada de humedad donde se fabrica. (Restrepo, J. 2002).

7.10.2. Herramientas necesarias

Palas, baldes plásticos, regadera o bomba en mochila para la distribución uniforme de la solución de melaza y levadura en el agua, manguera para el agua, mascarilla de protección contra el polvo y botas de hule (Restrepo, J. 2002).

7.10.3. Tiempo en la fabricación

Algunos agricultores gastan en la fabricación del abono orgánico 12 a 20 días. Comúnmente en lugares fríos el proceso de duración dura más tiempo que en lugares cálidos. El tiempo requerido depende del incremento de la actividad microbiológica en el abono, que comienza con la mezcla de los componentes (Restrepo, J. 2002).

7.11. Ejemplo de composición de un abono orgánico tipo bocashi (Rodríguez, M. y Paniagua, G. 2000).

Cuadro 4. Materiales Utilizados en la Elaboración de aproximadamente 100 qq de abono orgánico fermentado.

| No. | Tipo de Material | Unidad | Cantidad |
|-----|-----------------------------|---------|----------|
| 1 | Cascarilla de arroz | Sacos | 20 |
| 2 | Gallinaza Sacos | Sacos | 20 |
| 3 | Suelo | Sacos | 20 |
| 4 | Estiércol de bovino | Sacos | 20 |
| 5 | Estiércol de cerdo | Sacos | 20 |
| 6 | Pulpa de café | Sacos | 20 |
| 7 | Afrecho o semolina de arroz | Quintal | 1 |
| 8 | Carbón | Quintal | 1 |
| 9 | Melaza | Litros | 4 |
| 10 | Levadura | Libra | 1 |
| 11 | Cal agrícola | Quintal | 1 |
| 12 | Sulpomag | Quintal | 1 |

Fuente: (Restrepo, J. 2002).

7.12. Fermentación del abono orgánico

Una vez terminada la etapa de la mezcla de todos los ingredientes del abono y controlada la uniformidad de la humedad, la mezcla se extiende en el piso, de tal forma que la altura del montón no sobrepasa los 50 cm. Algunos recomiendan cubrir el abono con sacos de fibra o un plástico durante los tres primeros días con el objetivo de acelerar la fermentación. La temperatura del abono se debe controlar todos los días con un termómetro, a partir del segundo día de su fabricación. No es recomendable que la temperatura sobrepase los 50 °C.

La temperatura en los primeros días de fermentación tiende a subir a más de 80 C, lo cual no se debe permitir. Para evitar temperaturas altas se recomienda hacer dos volteadas diarias, una por la mañana y otra por la tarde. Todo esto permite dar aireación y enfriamiento al abono hasta lograr la estabilidad de la temperatura que se logra el quinto y el octavo día. Después se recomienda dar una volteada al día. (Rodríguez, M. y Paniagua, G. 2000).

A los 10 a 15 días, el abono orgánico fermentado ya ha logrado su maduración y la temperatura del abono es igual a la del ambiente, su color es gris claro, seco, con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta.

7.13. Utilización del abono orgánico fermentado

La utilización del abono orgánico fermentado no se rige por recetas, sino por las necesidades del agricultor en la finca. Se sugiere algunos usos:

7.13.1. Para la preparación de sustratos en invernadero

Sea para el relleno de bandejas o para almácigos en el suelo. Se utiliza de un 10 a 40 % de abono orgánico fermentado, de preferencia abonos que tengan de 1 a 3 meses de añejado, en mezclas con suelo seleccionado (Rodríguez, M. y Paniagua, G. 2000).

7.13.2. Aplicación a plantas de recién trasplante

Aplicación en la base del hoyo donde se coloca la planta en el trasplante, cubriendo el abono con un poco de suelo para que la raíz no entre en contacto directo con el abono, ya que el mismo podría quemarla y no dejarla desarrollar en forma normal (Rodríguez, M. y Paniagua, G. 2000).

7.13.3. Aplicación a los lados de la plántula

Este sistema se recomienda en cultivos de hortalizas ya establecidos y sirve para abonadas de mantenimiento en los cultivos. Al mismo tiempo estimula el rápido crecimiento del sistema radical hacia los lados (Rodríguez, M. y Paniagua, G. 2000).

El abono debe taparse con suelo, aprovechando para ello el aporque. Así se evitan pérdidas por lavado debido a lluvias o riego.

7.14. Cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos

La cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente por varios factores; por ejemplo la fertilidad original del suelo, en clima y la exigencia nutricional del cultivo. Para establecer una recomendación es necesario realizar validaciones para que cada agricultor determine sus dosificaciones individuales. Sin embargo, existen recomendaciones que establecen aporte de 30 gr. Para hortalizas de hoja, 80 gr. Para hortalizas de tubérculos o de cabezas como coliflor, brócoli y repollo, y hasta 100 gr. Para tomate y chile dulce. No obstante, algunos productores de tomate y chile dulce han usado hasta 450 gr. Fraccionado en tres partes durante el ciclo de desarrollo del cultivo.

En todos los casos, el abono orgánico, una vez aplicado, debe cubrirse con suelo para que no se pierda el efecto (Rodríguez, M. y Paniagua, G. 2000).

El abono orgánico fermentado, también puede ser aplicado en forma líquida, produciendo buenos resultados en corto tiempo. La preparación se hace colocando 20 Kg de abono orgánico fermentado mezclados con 20 libras de gallinaza dentro de un saco en 100 litros de agua, luego se le agrega 2 litros de leche y 2 litros de melaza y se fermenta por 5 días. Se debe de colar. La solución crecimiento, en dosis de 0.5 a 1.0 litros por bomba de mochila.

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO.

8.1. Ubicación Geográfica

La parcela de estudio se encuentra en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) del Valle de Sébaco, del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). La parcela se localiza en el punto geográfico con coordenadas $86^{\circ}11'4.80''$ Longitud Oeste y $12^{\circ}54'3.28''$ Latitud Norte.

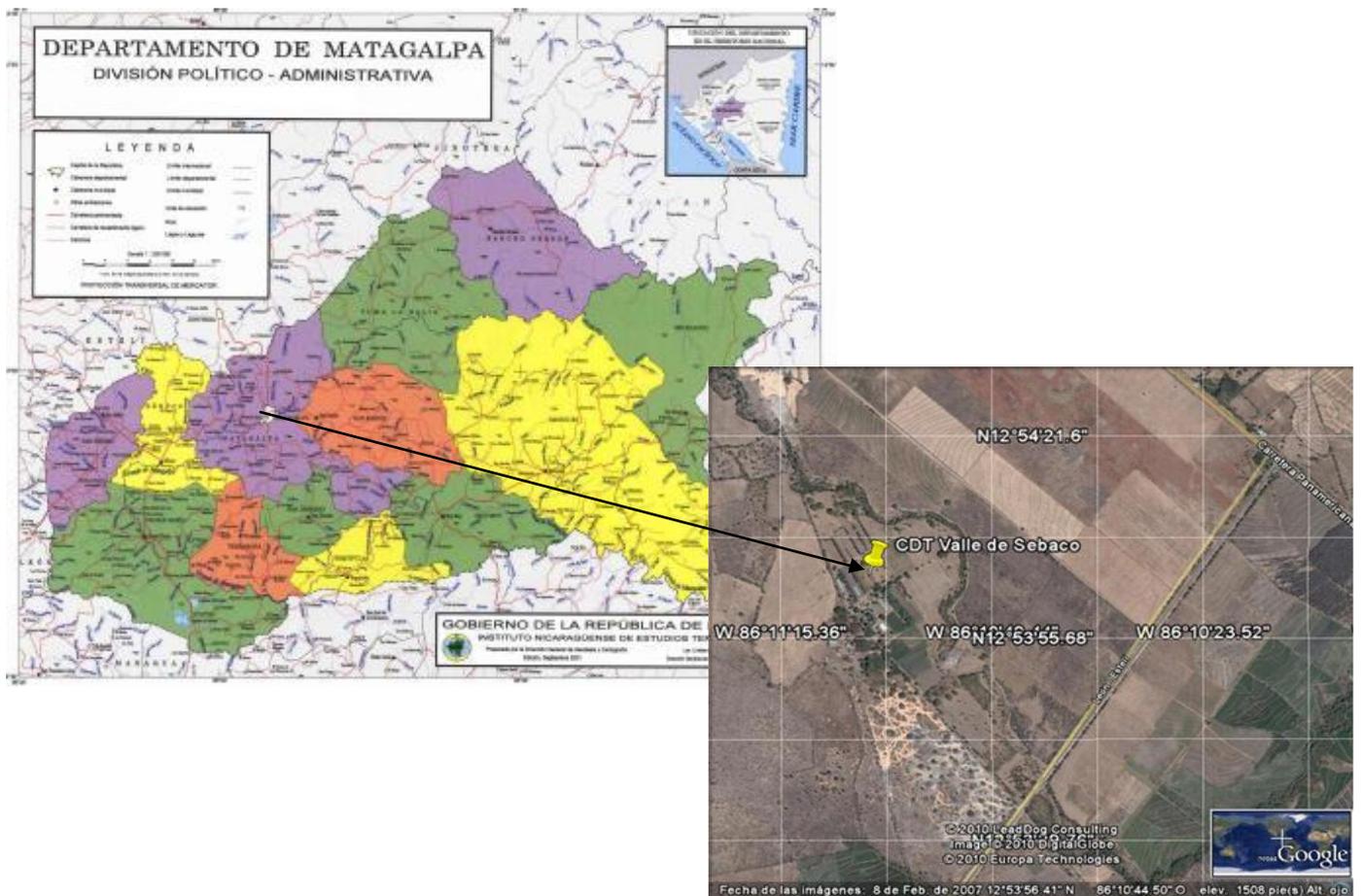


Figura 8: Ubicación del CDT, San Isidro

Fuente: (Google Earth).

8.2. Clima y Ecología

El Municipio de San Isidro, está a 454 msnm, temperatura promedio 26,5 °C, precipitación promedio anual de 654 mm en el periodo de mayo a octubre. La topografía es de tipo regular donde las pendientes son menores del 3 %. Según la clasificación de Holdridge la zona de vida del Valle de Sébaco es bosque seco tropical (INTA, 2011).

8.3. Tipo de investigación

La investigación es experimental, el diseño experimental utilizado consistió en un Bloque Completo al Azar (BCA), con cuatro repeticiones, separados a 1 metro entre bloque. Para un total de 44 parcelas experimentales, cada parcela estaba formada por 2 surcos de 4 metros de largo y separados entre surcos a 0.35 metros, para un total de 22 plantas por parcela.

8.4. Tratamientos

Se evaluaron 11 tratamientos, con cinco diferentes tipos de formulaciones (1, 2, 3, 4,5), a dos niveles de aplicación, los tratamientos fueron los siguientes.

Cuadro 5. Tratamientos para la evaluación de 5 formulaciones de Bocashi en el cultivo del Tomate

| Tratamiento | Bocashi | Dosis de Bocashi (Ton/ha) | Proporciones |
|-------------|----------|---------------------------|---------------|
| T1 | Bocashi1 | 4 | 96 gr/Planta |
| T2 | Bocashi1 | 8 | 192 gr/Planta |
| T3 | Bocashi2 | 4 | 96 gr/Planta |
| T4 | Bocashi2 | 8 | 192 gr/Planta |
| T5 | Bocashi3 | 4 | 96 gr/Planta |

| | | | |
|-----|-------------------|---|---------------|
| T6 | Bocashi3 | 8 | 192 gr/Planta |
| T7 | Bocashi4 | 4 | 96 gr/Planta |
| T8 | Bocashi4 | 8 | 192 gr/Planta |
| T8 | Bocashi5 | 4 | 96 gr/Planta |
| T10 | Bocashi5 | 8 | 192 gr/Planta |
| T11 | Sin fertilización | | |

Fuente: Elaboración propia

8.5. Materiales de campo utilizados

Baldes, balanza, carretilla, costales, clavos, fundas, machete, malla, martillo, madera, palas, pico, planchas de zinc, rastrillos.

8.6. Insumos para elaboración de los tratamientos a base de Bocashi

Restos vegetales de cascarilla de arroz, rastrojos de maíz y maní, semolina de arroz, melaza, carbón orgánico, cal agrícola, levadura, maíz, gallinaza, suelo de bosque, agua y EM (microorganismo eficaces).

8.7. Metodología para la elaboración de los diferentes tratamientos

Primeramente se elaboró el abono fermentado con cinco diferentes formulaciones de Bocashi, posteriormente se tomaron muestras de los cinco abonos que fueron enviados al laboratorio químico, S.A LAQUISA para realizar un análisis de macro y micro nutrientes.

Se tamizaron y recogieron todas las materias primas para cada formulación y se colocaron en un lugar con sombra bajo techo

Se procedió a picar todos los materiales vegetales lo más pequeño posible, con la finalidad de acelerar su descomposición

Seguidamente se pesaron los materiales.

Se realizó la mezcla de todos los materiales de manera homogénea en las cantidades indicadas para cada formulación con la cantidad de agua necesaria para la consistencia que se requirió.

Luego se procedió a extender el abono dejando una capa de no más de 40 cm., sobre el suelo. Para acelerar la fermentación se cubrió el abono con sacos, volteando dos veces por día durante 9 días que requiere de tiempo la fermentación de los tratamientos

Las cinco formulaciones de Bocashi, fueron las siguientes para un total aproximado de 4.5 QQ / Formulación (450 libras de materia)

8.7.1. Formulación 1: A base de maíz, (Cruz, M. 2002).

Ingredientes:

60 kilogramos de estiércol bovino, seco

60 kilogramos de suelo

30 kilos de paja de maíz, de preferencia bien picada

10 kilos de maíz en mazorca bien molido

10 kilos de carbón, hecho con olote de maíz

30 kilos de ceniza de fogón de leña

3 kilogramo de suelo de bosque (Mantillo) que se encuentran en las hojarascas de los árboles o plantaciones de bambú.

2 litros de melaza

Agua suficiente para humedecer la mezcla (prueba del puño).

8.7.2. Formulación 2: (Bioveloz), (Cruz, M. 2002).

60 Kilogramos de suelo

30 Kilos de cascarilla de café o pulpa seca

60 Kilos de gallinaza

10 Kilos de semolina de arroz.

10 Kilos de carbón bien triturado (sem. molido)

30 kilos de harina de hueso

2 litro de melaza

3 kilo de Microorganismos

Agua suficiente para humedecer la mezcla (prueba del puño).

8.7.3. Formulación 3: A base de tallo de plátano, (Cruz, M. 2002).

Formulación para el aprovechamiento de los “desperdicios” de los cultivos del café y del plátano en zonas altas de Matagalpa y Jinotega.

60 Kilogramos de suelo.

50 Kilos de tallo de plátano bien picado.

60 kilogramos de estiércol bovino.

3 kilogramos de Mantillo de bosque.

10 Kilos de semolina de arroz.

20 Kilos de carbón vegetal triturados.

2 Litros de Melaza

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35 y 40% (hacer la prueba del puño).

8.7.4. Formulación 4, (Cruz, M. 2002).

4 Litros de melaza

60 Kilos de gallinaza

80 Kilos de carbón de cascarilla de arroz (Kuntán)

60 Kilos de semolina

1 kilos de Hongo de montaña.

Agua suficiente para humedecer la mezcla (prueba del puño).

8.7.5. Formulación 5, (Cruz, M. 2002).

60 Kilogramos de suelo

60 Kilos de estiércol seco de bovino

2 Litros de melaza

30 kilogramos de carbón de cascarilla de arroz (Kuntán)

40 Kilogramos de cascarilla de arroz

10 Kilos de semolina

3 kilogramo de mantillo de bosque

Agua suficiente para humedecer la mezcla (prueba del puño).

8.8. Manejo agronómico

Los tratamientos de Bocashi se probaron en el cultivo de tomate, de la variedad INTA Valle de Sébaco tomando en cuenta las siguientes prácticas agronómicas:

8.8.1. Semilleros en invernadero

Las plántulas fueron producidas bajo túneles de protección, utilizando bandejas de 98 alvéolos, el medio de producción de plántulas fue el sustrato a base de lombrihumus y cascarilla de arroz carbonizada, durante 21 días en semilleros.

Para la prevención de enfermedades fungosas y ataque de insectos chupadores en túnel solo se realizaron 2 aplicaciones preventivas; se aplicó Phyton a razón de 20 cc/10 litros de agua, las malezas en semilleros fueron controladas de manera manual, predominando las

poaceas (Zacate), la segunda aplicación fue de Evisec a razón de 15 gr/10 litros de agua, aplicación dirigida al túnel para prevenir la incidencia de Mosca Blanca.

8.8.2. Preparación de Terreno

Se realizó un pase de romplon, dos pases de gradas y luego se realizó el surcado. A una profundidad de 30-40 cm, para garantizar el buen desarrollo de raíces.

8.8.3. Trasplante

El trasplante se realizó el 15 de marzo del 2012, a los quince días, con la colaboración de trabajadores de campo, utilizando herramientas, como palos para hoyar, Nylon para la separación de bloques y tratamientos, a distancias de siembra de 0.40 mts x 1.20 mts de separación entre surcos.

8.8.4. Riego

El riego aplicado fue por goteo con cintas separadas a 0.40 metros entre gotero; se aplicó en base a las necesidades del cultivo, calculando aplicar la misma cantidad a todas las unidades experimentales, a las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde con la finalidad de evitar que el factor riego influya en los tratamientos.

8.8.5. Control de malas hierbas

Para el manejo de malas hierbas antes del trasplante se aplicó Glyphosato a razón de 100cc/bomba, Gramoxone a razón de 80cc / bomba y Basta 15 SL a los 40 y 60 días después a razón de 150 cc/bomba de 20 litros. Se realizaron tres limpiezas manuales y mecanizadas utilizando herramientas de campo como azadón y machete a los 15 y 45 días.

8.8.6. Manejo de plagas y enfermedades en terreno definitivo

Para el manejo de plagas en este caso insectos chupadores como Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Afidos, Trhrips (*Trhrips spp*) y Gusano del fruto (*Spodoptera spp*). Se realizaron aplicaciones de Rienda, ingrediente activo: Deltamethrin, Triazophos 24 SL a razón de 30 cc/bomba de 20 litros (Moderadamente Toxico), Evisect ingrediente Activo: Thiocyclam a razón de 15 gr/bomba de 20 litros y Spintor (Spinosad) ingrediente

activo Spinosad: Spinosyn A y Spinosyn D a razón de 30 cc / Bomba, como un producto biológico para manejo eficaz de larvas.

Para el manejo de enfermedades fungosas que se presentaron en terreno se realizaron tres aplicaciones de Previcur+Carbendazim ingrediente activo Propamocarb Fosetilo a razón de 40 - 70 cc / Bomba de 20 litros, aplicados al drench en el caso de Mal de talluelo, para el control de *Alternaria solani* se realizaron 2 aplicaciones a los 8 días de trasplantado con Clorotalonil ingrediente activo: Tetracloroisoftalonitrilo a razón de 40 cc/Bomba de 20 litros, caldo Sulfocálcico ingrediente activo: sulfato cuprocálcico a razón de 250 cc / Bomba de 20 litros.

8.8.7. Fertilización

La aplicación del bocashi se realizó al momento del trasplante del semillero al terreno definitivo a los 8 días, se aplicaron a 4 y 8 toneladas respectivamente, con un equivalente de 96 y 192 gr/planta por cada formulación de bocashi; luego se realizó una segunda aplicación al momento de la floración con las mismas cantidades. Se garantizó solamente la aplicación de los tratamientos como fuente de fertilizante, es decir, no se aplicó ninguna fórmula sintética con fuentes de N, P, K, de igual forma no se aplicaron fertilizantes foliares.

8.8.8. Cosecha y realización de toma de datos

La cosecha se realizó el 22 de junio del año 2012 a los 110 días después del trasplante, se cosechó cada parcela experimental apoyándose de material de campo como baldes, pesa de Kg de mesa, calculadora y cajillas para la cosecha.

8.9. Variables evaluadas

Tabla 6. Operacionalización de variables

| Variable | Sub-Variable | Indicadores | Instrumentos |
|--|--|--|---|
| Contenido de nutriente de las formulaciones de Bocahi. | Contenido de macro y micro nutrientes | Tipo de nutrientes y porcentaje de nutrientes. | Bolsas plásticas, Análisis de laboratorio, Transporte |
| Crecimiento y desarrollo. | Altura de la planta a los 15, 30, 45 días después del trasplante | Centímetros (cm). | Regla, hoja de campo. |
| | Floración a los 30, 45 días después del trasplante. | Cantidad de racimos florales | Registro, hoja de campo. |
| | Número de plantas vivas | Cantidad de plantas | Registro, hoja de campo |
| | Número de plantas muertas | Cantidad de plantas | Registro, hoja de campo |
| | Peso de masa radicular Al final de la cosecha | Gramos (gr). | Báscula digital, hoja de campo |
| | | | |

| | | | |
|------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Rendimientos | Rendimiento de fruto fresco | (Kg/ha). | Hoja de campo. Balanza |
| Rentabilidad económica | Estimar la rentabilidad económica. | Ingresos Egresos Utilidad | Costos fijos, costos que varían, costos por cajilla del cultivo, mano de obra y combustible. |

Elaboración propia

8.9.1. Metodología para evaluar las variables en el cultivo.

8.9.1.1. Altura de la planta

Se midieron desde la base del tallo hasta su ápice, la primera toma de datos a los 15 días después del trasplante (serán plantas fijas).

8.9.1.2. Días a la floración

Para esta variable se tomó en cuenta el tiempo desde el trasplante hasta que el 50 por ciento de las plantas de cada unidad experimental presenten al menos una flor abierta.

8.9.1.3. Número de plantas vivas

Par esta variable se contabilizó el número de plantas vivas por cada tratamiento, al final del experimento.

8.9.1.4. Número de plantas muertas

El número de plantas muertas se registró mediante el conteo de las mismas por cada tratamiento.

8.9.1.5. Pesos de masa radicular Gramos (gr)

Peso de las raíces del cultivo del tomate en el último corte de los frutos

8.9.1.6. Peso promedio (kilogramos) Peso de 10 frutos de la segunda cosecha.

8.9.1.7. Rendimiento de fruto fresco

Rendimiento comercial de frutos cosechados en cada parcela útil y transformados a (kg/ha).

8.9.1.8. Estimar la rentabilidad económica

Costos fijos, de igual manera el costo por cajilla del cultivo, mano de obra y combustible.

8.10. Materiales de oficina

Calculadora, computador, material bibliográfico, papel, lápiz, hoja de campo.

8.11. Análisis estadístico y procesamiento de la información

El método estadístico se basó en Análisis de Varianza (ANDEVA) y la Prueba de Rangos Múltiples de Tukey, donde se evaluó si existen diferencias estadísticas significativas entre los distintos tratamientos, interacción. Esto para conocer cuál de los tratamientos fue el más efectivo.

8.12. Programas a utilizar

Se utilizó el programa INFO STAT, con un margen de confiabilidad del 95 %., esto basado al uso y recomendaciones para este tipo de trabajo, con este se realizó el método ANDEVA y la prueba de rangos múltiples de Tukey, además de los datos estadísticos descriptivos como media y porcentajes. Se siguió los principios de normalidad en los datos y la homogeneidad de la varianza que se estipulan en los supuestos de la ANDEVA. También se utilizó Microsoft Excel 2007 para la realización de tablas y gráficos para ilustrar los resultados.

IX-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

9.1. Contenido de nutrientes de las formulaciones de Bocahi

Para obtener los resultados del análisis se enviaron muestras de las diferentes formulaciones de Bocahi al laboratorio químico S.A LAQUISA, ubicado carretera León – Managua km 83, para determinar el contenido de nutrientes; del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 7. Contenido de nutriente de las formulaciones de Bocashi.

| | | Bocashi 1 | Bocashi 2 | Bocashi 3 | Bocashi 4 | Bocashi 5 |
|------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Análisis | Unidad | Resultado | Resultado | Resultado | Resultado | Resultado |
| pH | | 8.2 | 6.9 | 7.7 | 7.2 | 8.2 |
| Materia Orgánica | % | 16.16 | 22.71 | 14.31 | 25.17 | 26.15 |
| Nitrógeno | % | 0.81 | 1.14 | 0.72 | 1.26 | 0.75 |
| Fosforo | ppm | 2.4 | 57.4 | 34.1 | 72.9 | 60.4 |
| Potasio | meq/100 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.5 | 4.4 |
| Calcio | meq/100 | 19.8 | 6.2 | 19.2 | 7.5 | 14.9 |
| Magnesio | meq/100 | 5.7 | 9.7 | 8.4 | 10.4 | 9.9 |
| Hierro | ppm | 20.5 | 51.1 | 15.4 | 35 | 23.6 |
| Cobre | ppm | 1.4 | 1.4 | 1.1 | 2.2 | 2.4 |
| Zinc | ppm | 5.1 | 16.9 | 6.6 | 20.3 | 45.3 |
| Manganeso | ppm | 21.7 | 43 | 42.8 | 54.6 | 45.3 |
| Boro | ppm | 1.9 | 2 | 1.3 | 2.1 | 1.9 |
| Azufre | ppm | 256.5 | 266.7 | 117.6 | 305 | 200 |

Fuente: LAQUISA S. A

La tabla 7, muestra el contenido de nutrientes que poseen las diferentes formulaciones de Bocashi, como se observa los Bocashi analizados tienen altos contenidos de macro y micro elementos y materia orgánica, Según (Laguna, T, 2008), debido a que cada formulación tienen presencia de elementos menores. Al observar la tabla, todas las formulaciones

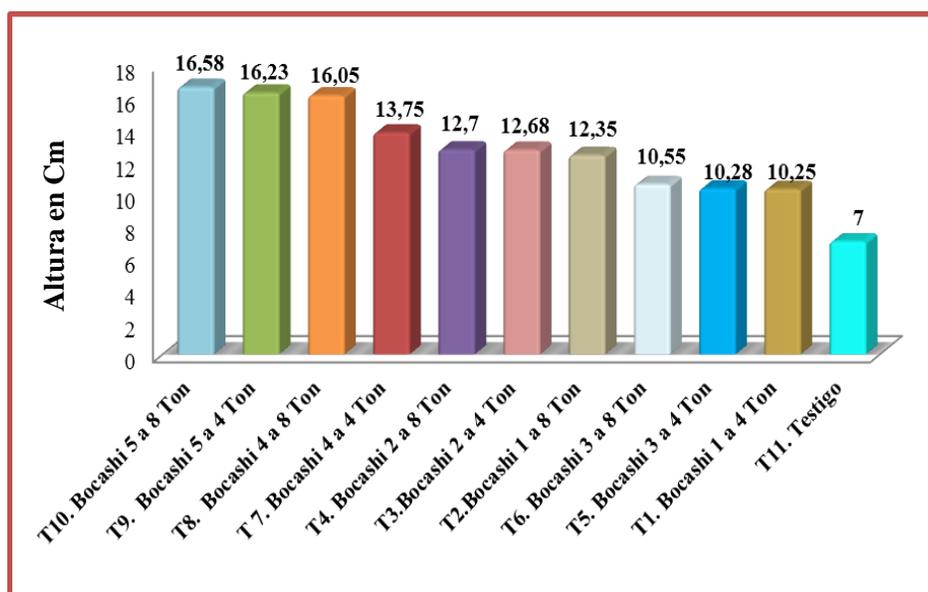
contienen los elementos esenciales para las plantas, pero las formulaciones de Bocashi 4 y 5 están presentes en mayor cantidad los elementos macros nutrientes (N, P, K) para las plantas. El bocashi se le conoce por la capacidad de generar materia orgánica, pero no así como un suplidor de nutrientes para la planta como en el caso del compost. Sin embargo la poca aportación de nutrientes lo recompensa por el aumento de microorganismos en el suelo lo que permite una mejor degradación de material orgánico y por ende un aumento en la disponibilidad de nutrientes fijados en el suelo. La función del bocashi en el suelo es incorporar inóculos que promuevan una fermentación regulada, para así, suministrar alimentos energéticos a los microorganismos del suelo y crear una biodiversidad benéfica y nutritiva para los cultivos. Con la mejora de la biodiversidad se espera que se mejore la eficiencia de fermentación/descomposición en el suelo formando así una cadena completa de fermentación para minimizar la pérdida de nutrientes (Tabora 1999). Para que las plantas crezcan sanas y produzcan bien, es necesario que el suelo disponga de suficientes nutrientes. Para satisfacer adecuadamente las necesidades individuales de los cultivos es importante que los nutrientes se mantengan balanceados en el suelo (Suquilanda, 1995). De manera que el comportamiento de la planta, en términos de generación de ingresos económicos, está íntimamente relacionado con la sanidad de la planta, por lo cual el balance de los niveles nutritivos en los variados tejidos en cada fase de crecimiento de la planta, es un factor determinante para esa sanidad, en caso de desequilibrio ocurriría una reducción en el comportamiento potencial con respecto tanto a deficiencia (desequilibrio por deficiencia) y exceso (desequilibrio por exceso).

9.2. Crecimiento y desarrollo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Para los resultados del experimento efecto de la aplicación del abono tipo bocashi en el cultivo del tomate, se categorizó la variable Crecimiento y Desarrollo en tres variables. La altura tomada a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt), Floración a los 30 días y 45 días después del trasplante y peso de masa radicular al final cosecha.

9.2.1. Altura de las plantas a los quince días después del trasplante

Gráfica 1. Altura de las plantas a los quince días después del trasplante



Fuente: Resultados de investigación

El gráfico 1, refleja la altura promedio del cultivo de tomate variedad de tomate INTA-Valle de Sébaco, dando como resultado T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/ Ha) es superior con una media de 16.58 cm, seguido del T9 (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha) con una altura de 16.23 cm, continuando el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con una altura de 16.05 cm, último lugar el T11 (Testigo) sin aplicación con una altura de 7 cm.

Tabla 8. Análisis de Varianza para la variable Altura, al 95 % de Confianza

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|----------|----|-------|-------|---------|---------------|
| Modelo | 409,61 | 13 | 31,51 | 14.1 | <0.0001 | |
| Tratamientos | 394,60 | 10 | 35,43 | 15,88 | <0.0001 | ** |
| Bloques | 54.68 | 3 | 18,23 | 8,16 | <0,0004 | ** |
| Error | 67,04 | 30 | 2,23 | | | |
| Total | 4.76E+02 | 43 | | | | |

Fuente: Resultados de investigación

Tabla 9. Prueba de Rangos Múltiples de Tukey, sobre la variable altura a los 15 ddt.

Test=Tukey Alfa=0 DMS= 3,67509

Error=2,2345 gl=30

| Tratamientos | Medias | n | Separaciones de medias con Tukey al 0.05 de significancia | | | |
|-------------------|--------|---|---|---|---|--|
| | | | | | | |
| Bocashi 5 a 8 Ton | 16,58 | 4 | A | | | |
| Bocashi 5 a 4 Ton | 16,23 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 4 a 8 Ton | 16,05 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 4 a 4 Ton | 13,75 | 4 | A | B | C | |
| Bocashi 2 a 8 Ton | 12,70 | 4 | | B | C | |
| Bocashi 2 a 4 Ton | 12,68 | 4 | | B | C | |
| Bocashi 1 a 8 Ton | 12,35 | 4 | | | C | |

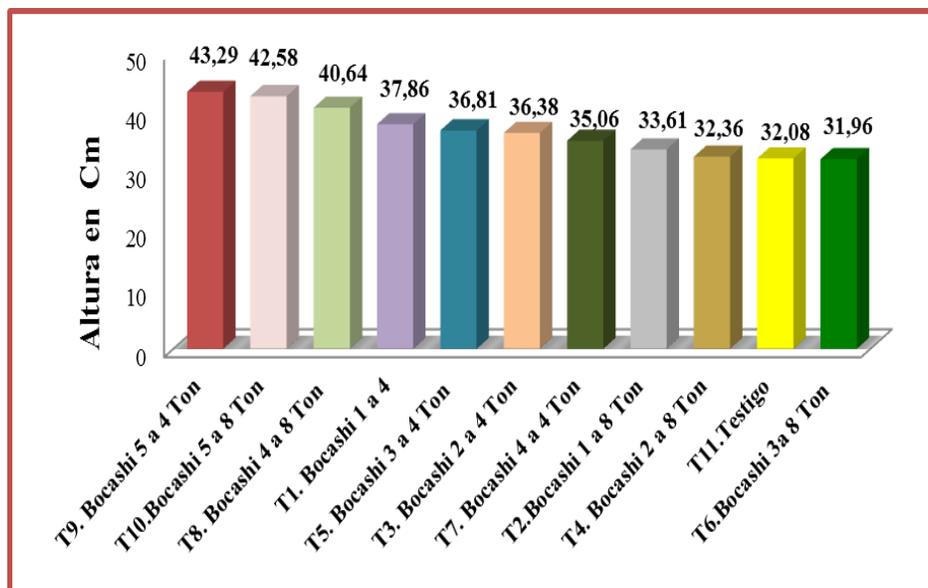
| | | | | | | |
|-------------------|-------|---|--|--|---|---|
| Bocashi 3 a 8 Ton | 10,55 | 4 | | | C | D |
| Bocashi 3 a 4 Ton | 10,28 | 4 | | | C | D |
| Bocashi 1 a 4 Ton | 10,25 | 4 | | | C | D |
| Testigo | 7,00 | 4 | | | | D |

Al realizar el Análisis de varianza a la variable altura de plántulas; al 95 % de confianza se encontró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo mismo así para las repeticiones, por lo que se acepta la hipótesis alternativa. La variable altura de la planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta. La altura de la planta depende de la acumulación de nutrientes en el tallo que se producen durante la fotosíntesis, lo que a su vez son transferidos a la raíz de la planta, esta función puede verse afectada por la acción conjunta de cuatro factores fundamentales, los cuales son: luz, calor, humedad y nutrientes (Somarriba, 1998). Además que esta variable se puede ver influenciada por el tipo de suelo y manejo agronómico del cultivo. Estos resultados pueden ser atribuirse por la alta cantidad de materia orgánica y elementos como K importantes en la etapa de desarrollo de los cultivos.

La prueba de Rangos Múltiples de Tukey, llega a clasificar a los tratamientos en 6 categorías estadísticas diferentes, encontrándose en la primera el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha), seguido del T9 (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha) en este rango también se encuentra el T8 (Bocashi 4 a 8 ton), los demás tratamientos se encuentran en cuatro categorías restantes clasificando en último lugar el T11 (Testigo).

9.2.2. Altura de plantas a los treinta días después del trasplante

Gráfica 2. Altura de las plantas a los treinta días después del trasplante.



Fuente: Resultados de investigación

El gráfico anterior representa la altura promedio de las plantas de tomate a los treinta días después del trasplante, presentando el T9 los mejores promedios (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha) con una altura de 43.29 cm, seguido por el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) con 42.58 cm y continuando el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con 40.64 cm. Dentro de la misma categoría estadística se encuentra en última posición el T6 (Bocashi 3 a 8 Ton/Ha) con 31.96 cm, superado por la media de altura de 32.08 cm correspondiente al Testigo absoluto del experimento.

Tabla 10. Análisis de Varianza para la variable Altura a los 30 ddt en el cultivo de Tomate

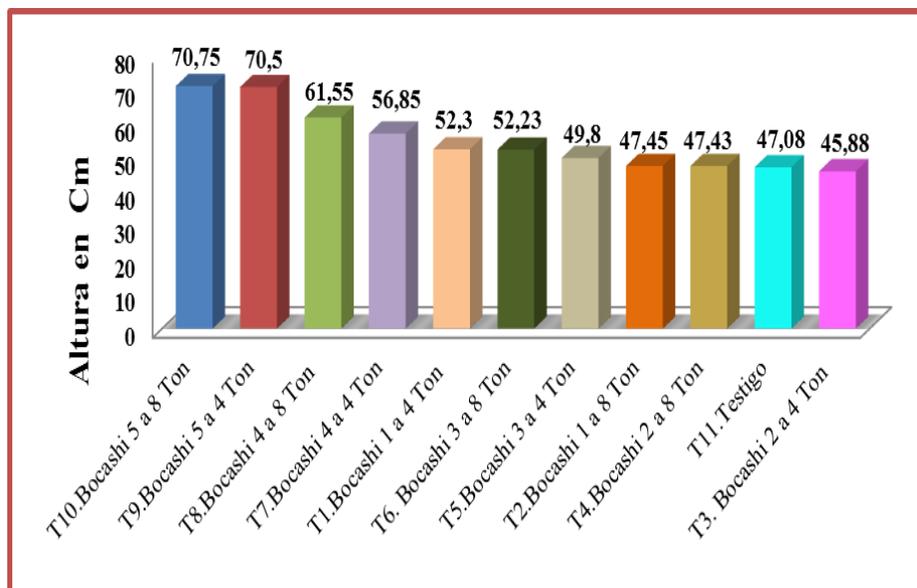
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Modelo | 1862,81 | 13 | 143,29 | 5,95 | <0.0001 | ** |
| Tratamientos | 678,77 | 10 | 67,88 | 2,82 | <0.0621 | NS |
| Bloques | 1184,04 | 3 | 394,68 | 16,39 | <0,0004 | ** |
| Error | 722,55 | 30 | 25,09 | | | |
| Total | | 43 | | | | |

Fuente: Resultados de investigación

Los resultados obtenidos con el análisis de varianza al 95 % de confianza para la variable altura de plantas a los treinta días después del trasplante, ANDEVA muestra que no existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, por lo que se acepta la hipótesis nula y los tratamientos se clasifican en una misma categoría estadística, por la falta de diferencia estadística entre ellos.

9.2.3. Altura de plantas a los Cuarenta y cinco días después del trasplante

Gráfica 3. Altura de las plantas a los cuarenta y cinco días después del trasplante.



Fuente: Resultados de investigación

En el gráfico 3, representa la altura de las plantas a los cuarenta y cinco días después del trasplante, presentando el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) en primer lugar con una media de 70.75 cm, ubicando en la segunda posición el T9 (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha) con 70.50 cm, seguido por el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con una altura de 61.55 cm, en penúltima posición se encuentra el T11 (Testigo) con una altura promedio de 47,08 cm, en última posición se encuentra el T3 (Bocashi 2 a 4 Ton/Ha) con 45.88 cm de altura.

Tabla 11. Análisis de Varianza para la Variable Altura a los 45 ddt en el cultivo de tomate

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|---------|----|--------|-------|---------|---------------|
| Modelo | 3439,50 | 13 | 265,35 | 14,57 | <0.0001 | |
| Tratamientos | 3344,77 | 10 | 334,48 | 18,37 | <0.0001 | ** |
| Bloques | 104,73 | 3 | 34,91 | 1,92 | 0,1481 | NS |
| Error | 546,30 | 30 | 18,21 | | | |
| Total | 3995,80 | 43 | | | | |

Fuente: Resultados de investigación

Tabla 12. Prueba de rangos múltiples de Tukey, sobre la variable altura a los 45 ddt en el cultivo de Tomate

Test=Tukey, Alfa=0,05 DMS=10,49126

Error=18,2049 gl=30

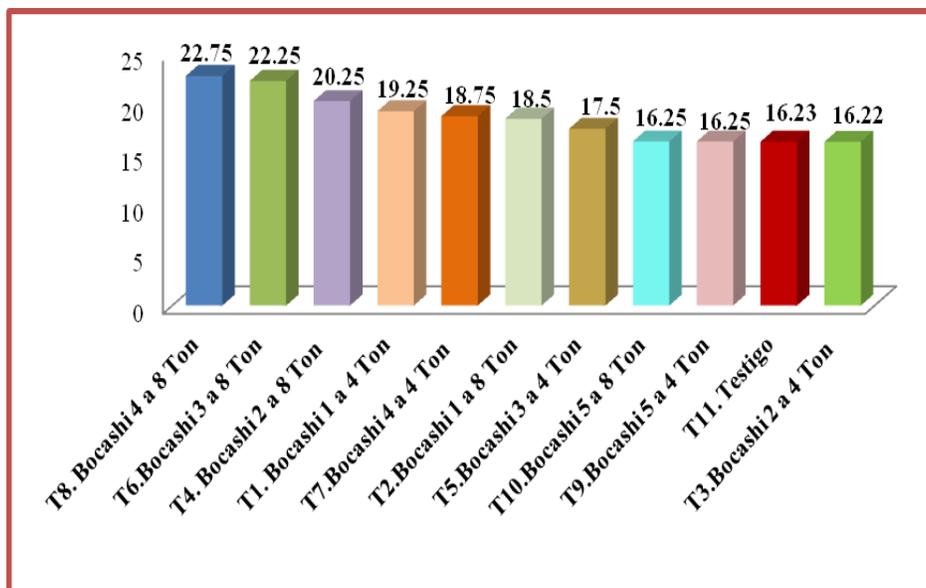
| Tratamientos | Medias | n | Separaciones de medias con Tukey al 0.05 de significancia | | | |
|-------------------|--------|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| Bocashi 5 a 8 Ton | 70,75 | 4 | A | | | |
| Bocashi 5 a 4 Ton | 70,50 | 4 | A | | | |
| Bocashi 4 a 8 Ton | 61,55 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 4 a 4 Ton | 56,85 | 4 | | B | C | |
| Bocashi 1a 4 Ton | 52,30 | 4 | | B | C | D |

| | | | | | | |
|-------------------|-------|---|--|---|---|---|
| Bocashi 3 a 8 Ton | 52,23 | 4 | | B | C | D |
| Bocashi 3 a 4 Ton | 49,80 | 4 | | | C | D |
| Bocashi 1 a 8 Ton | 47,45 | 4 | | | C | D |
| Bocashi 2 a 8 Ton | 47,43 | 4 | | | C | D |
| Testigo | 47,08 | 4 | | | C | D |
| Bocashi 2 a 4 Ton | 45,88 | 4 | | | | D |

Para la variable altura a los 45 días después del trasplante, al realizar la tabla (ANDEVA) al 95 % de confianza, refleja que hay una alta significancia para los tratamientos, por lo que se rechaza la hipótesis nula. La prueba de Rangos Múltiples de Tukey, arrojándonos como resultado la ubicación de siete categorías estadísticas; siendo en este caso el tratamiento T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) en primera posición, ubicando en la segunda categoría al T9 (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha), para la tercera categoría el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha), en esta prueba de rangos se ubica el T3 (Bocashi 2 a 4 Ton/Ha) se ubica en la séptima categoría.

9.2.4. Floración a los treinta días después del trasplante

Gráfica 4. Floración a los treinta días después del trasplante.



Fuente: Resultados de investigación

La gráfica 4, muestra los diferentes resultados de la floración a los treinta días después del trasplante, refleja que el tratamiento con la mejor media es el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha), con 22.75 racimos florales, seguido por el T6 (Bocashi 3 a 8 Ton/Ha), con 22.25 racimos, en la tercera posición se encuentra el T4 (Bocashi 2 a 8 Ton/Ha) con 20.25, en penúltima posición se encuentra el T11 (Testigo) con 16.23 racimos. El tratamiento que obtuvo menor cantidad de racimos florales fue para el T3 (Bocashi 2 a 4 Ton/Ha) con 16.22 racimos.

La importancia que tiene la variable floración en la producción de tomate está en que la formación de flores es un prerrequisito para la formación de frutos. Existen datos de que la abscisión de las flores de tomate está controlada por la presencia de un inhibidor presente en los tejidos florales. Algunos autores han encontrado que la separación en la zona de abscisión de tejidos florales es acelerada por el desprendimiento de las flores del pedicelo, atribuyendo en parte este efecto al aumento en la producción de etileno por los tejidos. Una vez que inicia la floración ésta continuará durante toda la vida de la planta por lo que la producción de frutos no se verá limitada por el número de flores iniciales. Sin embargo, el incremento en el número de flores incrementará el potencial de competencia entre frutos dando como resultado frutos de menor tamaño. Las flores pueden detener su desarrollo y

envejecer prematuramente antes de que se abran completamente. Bajo condiciones extremas como alta temperatura y baja irradiación, todas las flores de una inflorescencia se pueden perder, cuando esto sucede antes de la apertura completa se le conoce como aborto de flores (Siller, 2004).

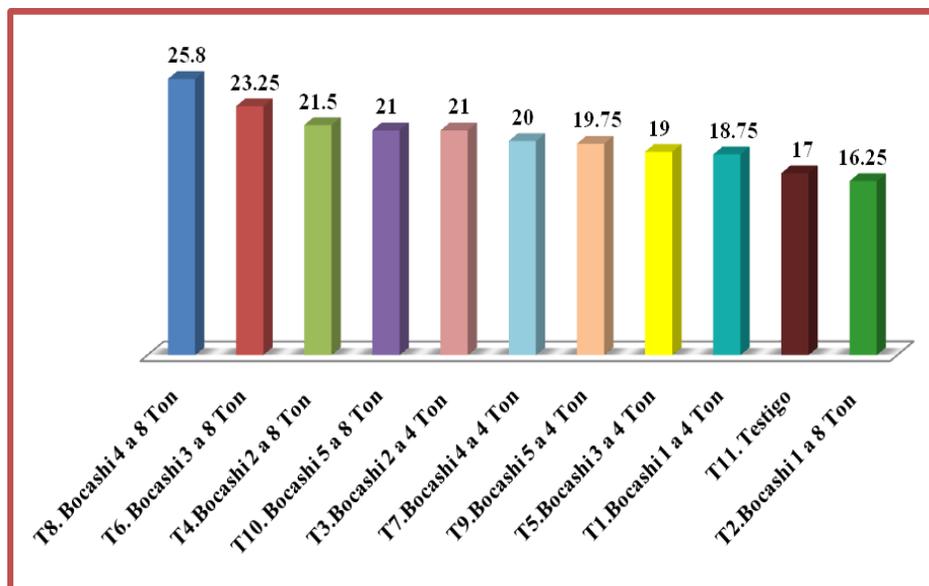
Tabla 13. Análisis de Varianza para la Variable Floración a los 30 ddt en el cultivo de Tomate

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Modelo | 323,89 | 13 | 24,91 | 1,05 | 0,4382 | NS |
| Tratamientos | 248,73 | 10 | 24,87 | 1,04 | 0,43,32 | NS |
| Bloques | 75,16 | 3 | 25,05 | 1,05 | 0,3844 | NS |
| Error | 546,30 | 30 | 23,84 | | | |
| Total | 3995,80 | 43 | | | | |

El cuadro 14, refleja el análisis de varianza (Andeva) al 95 % de confianza donde no existe diferencia significativa, por lo que se acepta la hipótesis nula, la prueba de Rangos múltiples de Tukey realizada para la variable racimos florales a los 30 días, nos refleja una sola categoría estadística.

9.2.5. Floración a los cuarenta y cinco días después del trasplante

Gráfica 5. Floración a los cuarenta y cinco días después del trasplante



Fuente: Resultados de investigación

La gráfica 5, se refleja los diferentes resultados de la floración a los cuarenta y cinco días después del trasplante, donde el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con 25.8 racimos, seguido por el T6 (Bocashi 3 a 8 Ton/Ha) cuyo resultado fue 23.25 racimos, posteriormente T4 (Bocashi 2 a 8 Ton/Ha) con 21.5 racimos, en penúltima posición se encuentra el T11 (Testigo) con 17 racimos, en último lugar se encuentra el T2 (Bocashi 1 a 8 Ton/Ha) con la media menor de racimos 16.25.

Tabla 14. Análisis de Varianza para la variable Floración a 45 ddt en el cultivo de Tomate

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Modelo | 355,20 | 13 | 26,95 | 1,56 | 0,1550 | NS |
| Tratamientos | 269,50 | 10 | 24,87 | 0,223 | 0,1757 | NS |
| Bloques | 85,70 | 3 | 28,57 | 0.315 | 0,2041 | NS |
| Error | 52705 | 30 | 17,57 | | | |
| Total | 882,25 | 43 | | | | |

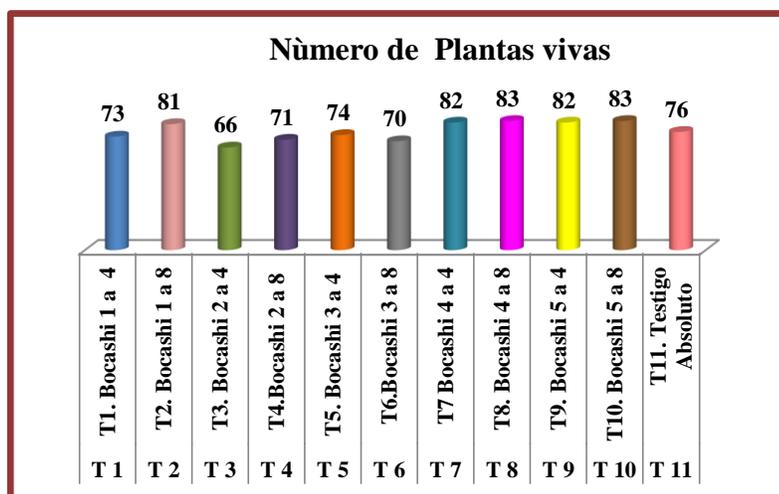
Fuente: Resultados de investigación

Para la variable Floración a los 45 días, el análisis de varianza realizado al 95 % de confiabilidad, refleja que no existe diferencia estadística, por lo tanto los tratamientos tuvieron similar comportamiento estadístico, por lo que se acepta la hipótesis nula.

Para la variable floración a los 45 días después del trasplante, al realizar la prueba de rangos múltiples de Tukey, la clasifica en una sola categoría al no haber significancia, así mismo la mejor media estadística corresponde al tratamiento ocho (Bocashi 4 a 8 Ton /Ha) con 25,80 racimos florales y el (Bocashi 2 a 8 Ton / Ha), con una media de 23,25 y 21,50 racimos respectivamente, para la prueba de rangos múltiples de esta variable el T2 (Bocashi 1 a 8 Ton / Ha) se encuentra como tratamiento con la media menor de racimos con 16,25.

9.2.6. Número de plantas vivas

Gráfica 6. Número de plantas vivas.

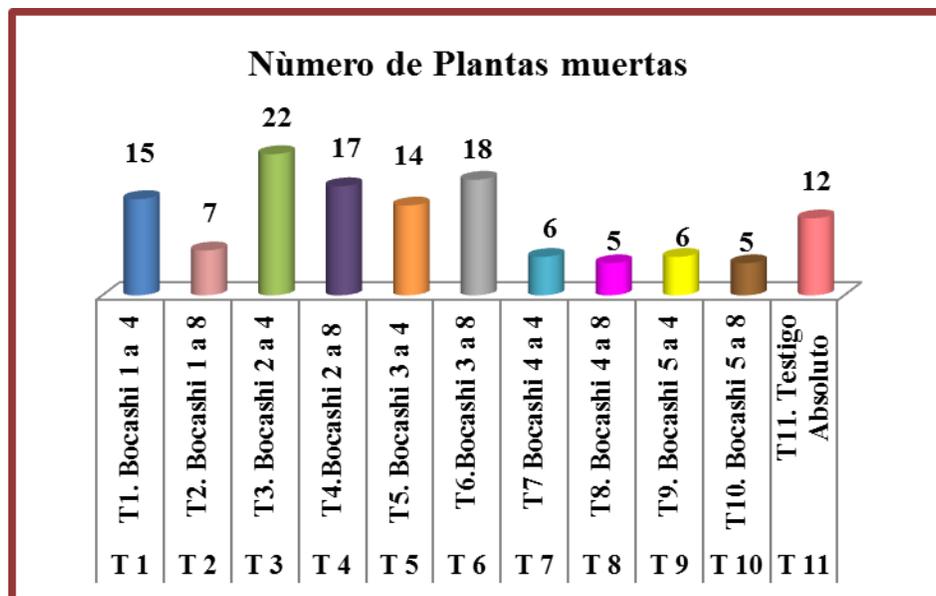


Fuente: Resultados de investigación.

La gráfica 6, se muestra el número de plantas vivas por cada tratamiento, donde el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton / Ha) obtiene la primera posición con 83 plantas vivas al igual que el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton / Ha) con igual cantidad de plantas que el tratamiento anterior, en segundo lugar se encuentra el T7 (Bocashi 4 a 4 Ton / Ha) con 82 plantas vivas en la misma posición se encuentra el T9 (Bocashi 5 a 4 Ton / Ha) con igual número de plantas , en tercera lugar se encuentra el T2 (Bocashi 1 a 8 Ton / Ha) con 81 plantas vivas, seguido por el T11 (Testigo) con 76 plantas vivas.

9.2.7. Número de plantas muertas

Gráfica 7. Número de plantas muertas.

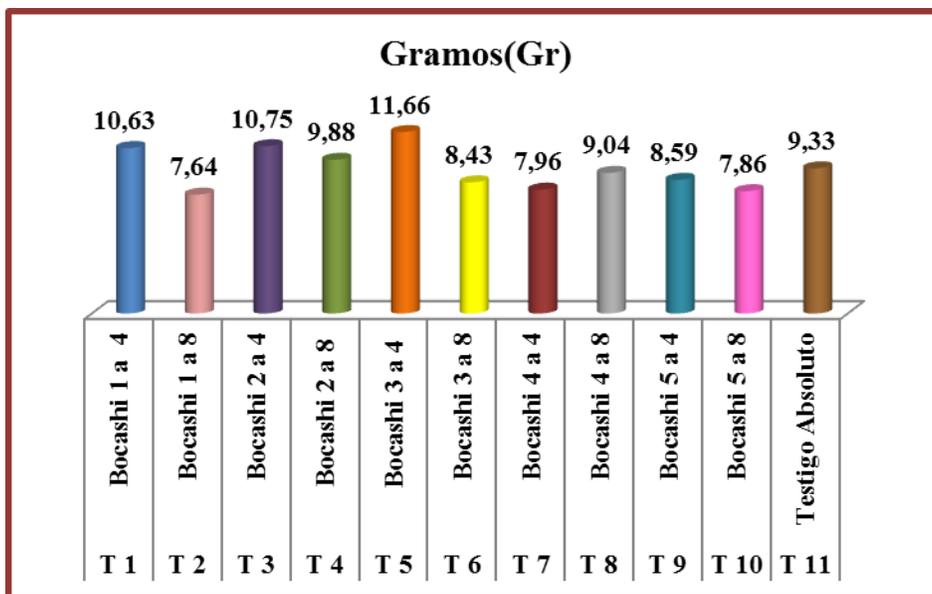


Fuente: Resultados de investigación

La gráfica 7, refleja el número de plantas muertas por cada tratamiento, dando como resultado que T3 (Bocashi 2 a 4 Ton/Ha) con 22 plantas muertas, seguido por el T6 (Bocashi 3 a 8 Ton/Ha) con 18 plantas muertas, en tercera posición se encuentra T4 (Bocashi 2 a 8 Ton/Ha) con 17 plantas, el tratamiento que tiene el menor número de plantas muertas es el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) y el T10(Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) con 5 plantas muertas, el T11(Testigo) obtuvo 12 plantas muertas.

9.2.8. Peso de masa radicular al final de la cosecha

Gráfica 8. Peso de masa radicular al final de la cosecha



Fuente: Resultados de investigación.

La gráfica 8, se refleja los diferentes resultados del peso de masa radicular al final de la cosecha ,donde el T5 (Bocashi 3 a 4 Ton/Ha) obtiene la primera posición con un peso de 11.66 gramos, seguido por el T3 (Bocashi 2 a 4 Ton/Ha) cuyo resultado fue de 10.75 gramos, posteriormente T1 (Bocashi 1 a 4 Ton/Ha) con 10.63 gramos, en quinto lugar se encuentra el T11(Testigo absoluto) con un valor de 9.33 gramos, en último lugar se encuentra el T2(Bocashi 1 a 8 Ton/Ha) con un peso de 7.64 gramos. Las raíces tienen la función especializada de absorber del suelo los nutrientes no orgánicos que la planta necesita para su crecimiento y desarrollo. Entre los que figuran: el agua (en la que todos los restantes elementos han de disolverse), el nitrógeno, el potasio, fósforo y todos los oligoelementos que resultan esenciales para las plantas.

Tabla 15. Análisis de Varianza para el variable peso de masa radicular al final de la cosecha

| F.V. | SC | GI | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Modelo | 133,16 | 13 | 10,24 | 2,19 | 0,0372 | NS |
| Tratamientos | 62,26 | 3 | 20,75 | 4,45 | 0,0106 | NS |
| Bloques | 70,90 | 10 | 7,09 | 1,52 | 0,1811 | NS |
| Error | 140,03 | 30 | 4,67 | | | |
| Total | 273,19 | 43 | | | | |

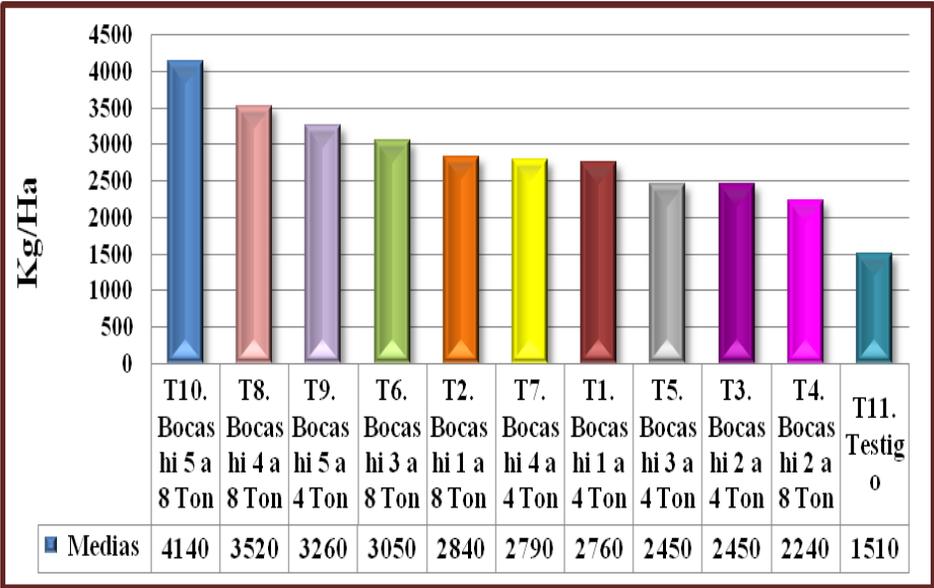
Fuente: Resultados de investigación

Para la variable peso de masa radicular, el análisis de varianza realizado al 95 % de confiabilidad, refleja que no existe diferencia estadística, aceptando la hipótesis nula por lo tanto los tratamientos tuvieron similar comportamiento estadístico, al realizar la prueba de rangos múltiples de Tukey, la clasifica en una sola categoría al no haber significancia.

9.3. Rendimientos de producción categorizados en rendimiento de Tomate Grande y Tomate Pequeño y no comercial

9.3.1. Rendimiento de producción de Tomate Grande

Gráfica 9. Rendimiento de producción de Tomate Grande.



Fuente: Resultados de investigación

La gráfica 9, muestra el rendimiento de producción de tomate grande, presentando con mayor promedio el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha), con un rendimiento de 4,140 Kg/Ha, en una segunda posición se encuentra el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con un rendimiento de 3,520 Kg/Ha, seguido en tercera posición el T9 (Bocashi 5 a 4 Ton/H) con 3,260 Kg/Ha de rendimiento, los demás tratamientos se ubican en una misma categoría estadística, el T11 (Testigo) se ubica como el tratamiento con rendimientos más bajos con una media de 1,510 Kg/Ha.

Tabla 16. Análisis de Varianza para la variable Rendimiento de Tomate Grande en Kg/Ha en el cultivo de Tomate

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|-------|----|------|------|---------|---------------|
| Modelo | 21,11 | 13 | 1,62 | 3,29 | 0,0035 | ** |
| Tratamientos | 19,21 | 10 | 1,92 | 3,89 | 0,0018 | ** |
| Bloques | 1,89 | 3 | 0,63 | 1,28 | 0,2995 | NS |
| Error | 14,81 | 30 | 0,91 | | | |
| Total | 35,92 | 43 | | | | |

Fuente: Resultados de investigación

El Análisis de varianza realizado al 95 % de confiabilidad para la variable rendimiento de Tomate grande nos refleja que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo cual se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 17. Prueba de rangos múltiples de Tukey, para la variable Tomate Grande en Kg/ha.

Test=Tukey Alfa=0,05 DMS= 1,72752

Error=04937 gl=30

| Tratamientos | Medias | n | Separaciones de medias con Tukey al 0.05 de significancia | | | |
|-------------------|----------|---|---|---|---|--|
| | | | | | | |
| Bocashi 5 a 8 Ton | 4,140.00 | 4 | A | | | |
| Bocashi 4 a 8 Ton | 3,520.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 5 a 4 Ton | 3,260.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 3 a 8 Ton | 3,050.00 | 4 | A | B | C | |

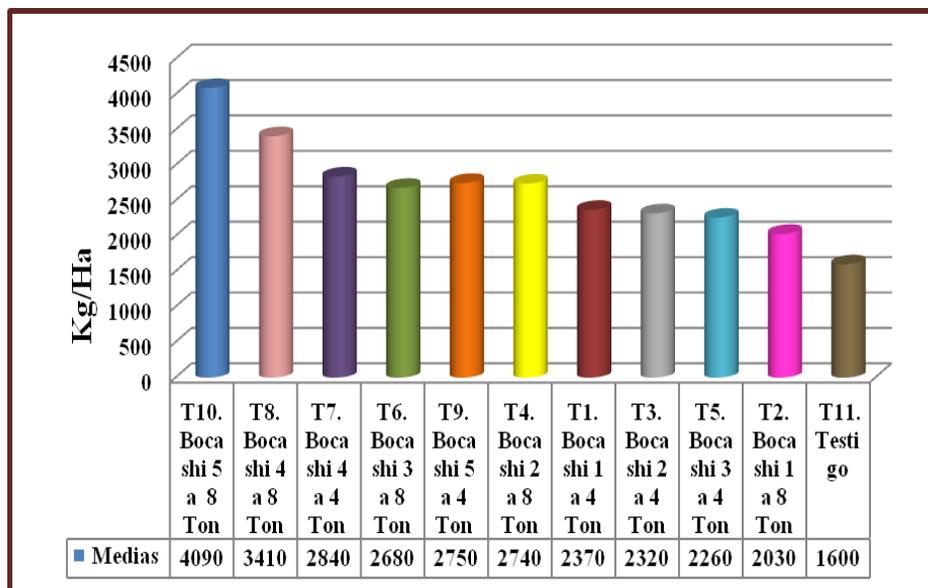
| | | | | | | |
|-------------------|----------|---|---|---|---|--|
| Bocashi 1 a 8 Ton | 2,840.00 | 4 | A | B | C | |
| Bocashi 4 a 4 Ton | 2,790.00 | 4 | A | B | C | |
| Bocashi 1 a 4 Ton | 2,760.00 | 4 | A | B | C | |
| Bocashi 3 a 4 Ton | 2,450.00 | 4 | A | B | C | |
| Bocashi 2 a 4 Ton | 2,450.00 | 4 | A | B | C | |
| Bocashi 2 a 8 Ton | 2,240.00 | 4 | A | B | C | |
| Testigo | 1,510.00 | 4 | A | | C | |

Fuente: Resultados de investigación

La prueba de Rangos múltiples de Tukey, separa en 4 categorías distintas las medias de rendimientos de producción, diferenciándose el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) en la primera categoría, en una segunda categoría se encuentra el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha), dentro de la misma categoría se encuentra como tercer mejor T9 (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha), los demás tratamientos se ubican en una misma categoría estadística, el tratamiento testigo absoluto se ubica como el tratamiento con rendimientos más bajos y se encuentra en la última categoría estadística diferenciándose de los demás tratamientos en evaluación.

9.3.2. Rendimiento de producción de Tomate pequeño

Gráfica 10. Rendimiento de producción de Tomate pequeño



Fuente: Resultados de investigación

La gráfica 10, indica los diferentes resultados de los rendimientos de producción de tomate pequeño, donde el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) supera a los demás con un promedio de 4090 Kg /Ha, seguido por el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con un rendimiento de producción de 3410 Kg/Ha, en tercera posición se encuentra el T7 (Bocashi 4 a 4 Ton/Ha) con un promedio de 2840 Kg/Ha, el testigo absoluto o tratamiento sin aplicación obtiene rendimientos de 1600 Kg/Ha, ubicado en la última posición.

Tabla 18. Análisis de Varianza para la variable Rendimiento de tomate pequeño en Kg/Ha en el cultivo de Tomate.

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Modelo | 20,09 | 13 | 1,55 | 1,70 | 0,1126 | NS |
| Tratamientos | 18,08 | 10 | 1,81 | 1,99 | 0,0511 | * |
| Bloques | 85,70 | 3 | 28,57 | 1,63 | 0,2041 | NS |
| Error | 27,26 | 30 | 0,91 | | | |
| Total | 47,35 | 43 | | | | |

Fuente: Resultados de investigación

El análisis de varianza aplicado para esta variable, indica que existe diferencia mínima significativa entre unos de los tratamientos en referencia a los demás,. Por lo que se acepta la hipótesis alternativa

Tabla 19. Prueba de rangos múltiples de Tukey, para la variable Tomate pequeño en Kg/ha.

Test= Tukey,Alfa:0,05 DMS:2,34356 Error=0,9087 gl=30

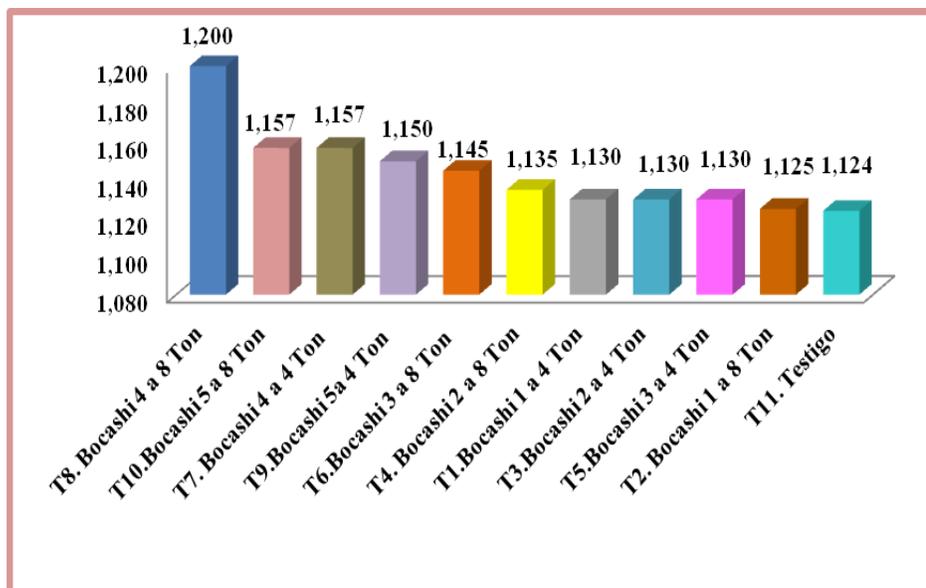
| Tratamientos | Medias | N | Separaciones de medias con Tukey al 0.05 de significancia | | | |
|-------------------|----------|---|---|---|--|--|
| | | | | | | |
| Bocashi 5 a 8 Ton | 4,090.00 | 4 | A | | | |
| Bocashi 4 a 8 Ton | 3,410.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 4 a 4 Ton | 2,840.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 3 a 8 Ton | 2,680.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 5 a 4 Ton | 2,750.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 2 a 8 Ton | 2,740.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 1 a 4 Ton | 2,370.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 2 a 4 Ton | 2,320.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 3 a 4 Ton | 2,260.00 | 4 | A | B | | |
| Bocashi 1 a 8 Ton | 2,030.00 | 4 | A | B | | |
| Testigo | 1,600.00 | 4 | | B | | |

Fuente: Resultados de investigación

La prueba de Rangos múltiples de Tukey, nos separa a los tratamientos en tres categorías distintas, donde el tratamiento con los mejores rendimientos de producción es el (Bocashi 5 a 8 Ton) , para esta prueba de rangos múltiples se ubican los demás tratamientos en una misma categoría estadística con rendimientos promedios se encuentran los (Bocashi 4 a 4 Ton/Ha), (Bocashi 1 a 8 Ton/Ha) y (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha), el testigo absoluto o tratamiento sin aplicación, ubicado en la tercera categoría y diferenciándose estadísticamente de todos los demás tratamientos.

9.3.3. Rendimiento de producción de Tomate no comercial Kg/Ha

Gráfica 11. Rendimiento de producción de Tomate no comercial



Fuente: Resultados de investigación

La gráfica 11, se refleja los rendimientos de producción de tomate comercial, donde el T 8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) obtiene los mejores rendimientos con 1200 Kg/Ha, seguido del T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) con 1157 Kg, en tercera posición se encuentra el T7(Bocashi 4 a 4 Ton/Ha) que obtuvo el mismo resultado que el T10 con 1157 Kg, en cuarta posición se encuentra T9 (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha) con un rendimiento de 1150 kg/ha, en último lugar se encuentra T11 (testigo) con 1,124 Kg/ha.

Tabla 20. Análisis de Varianza para la variable rendimiento de tomate no comercial en Kg/Ha en el cultivo de Tomate

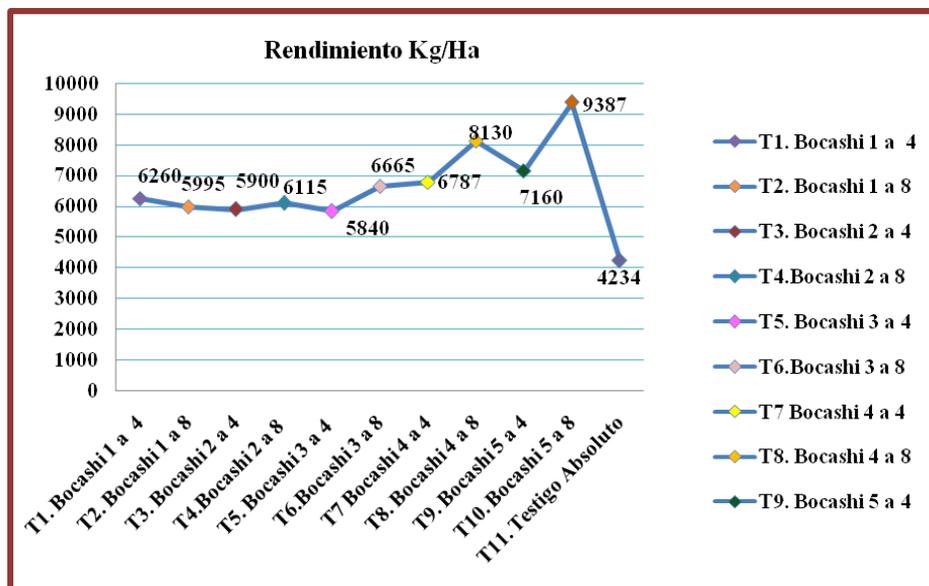
| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|----------------------|
| Modelo | 15,08 | 13 | 1,55 | 1,70 | 0,1126 | NS |
| Tratamientos | 18.07 | 10 | 1,81 | 1,99 | 0,215 | NS |
| Bloques | 90.28 | 3 | 28,57 | 1,63 | 0,2041 | NS |
| Error | 22,45 | 30 | 0,91 | | | |
| Total | 145.73 | 43 | | | | |

Fuente: Resultados de investigación

Los resultados del análisis de varianza para la su variable tomate no comercial, afirma que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis nula. Al realizar la prueba de Rangos múltiples de Tukey, observamos una misma categoría estadística para los tratamientos.

9.3.4. Total de rendimientos de producción Kg/Ha

Gráfica 12. Total de rendimiento de producción Kg/Ha.



Fuente: Resultados de investigación

La gráfica 10, muestra el total de rendimientos de producción, donde el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha), con un total de rendimiento de 9,387 Kg, el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con un total de 8,130 Kg/Ha, y como tercer mejor rendimiento lo obtuvo el T9 (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha) con 7,170 Kg/Ha.

Tabla 21. Total de rendimientos de producción Kg/Ha

| Tratamiento | Bocashi Ton/Ha | Rendimiento Kg/Ha |
|-------------|---------------------|----------------------|
| T 1 | Bocashi 1 a 4 | 6260 |
| T 2 | Bocashi 1 a 8 | 5995 |
| T 3 | Bocashi 2 a 4 | 5900 |
| T 4 | Bocashi 2 a 8 | 6115 |
| T 5 | Bocashi 3 a 4 | 5840 |
| T 6 | Bocashi 3 a 8 | 6665 |
| T 7 | Bocashi 4 a 4 | 6787 |
| T 8 | Bocashi 4 a 8 | 8130 |
| T 9 | Bocashi 5 a 4 | 7160 |
| T 10 | Bocashi 5 A 8 | 9387 |
| T 11 | Testigo Absoluto | 4234 |

Fuente: Resultados de investigación

Tabla 22. Análisis de Varianza para el total de rendimiento de producción Kg/Ha.

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor | Significancia |
|--------------|-------------|----|------------|-------|---------|---------------|
| Modelo | 24341180,85 | 12 | 2028431,74 | 12,11 | 0,0001 | ** |
| Tratamientos | 5939234,24 | 10 | 9200973,30 | 54,91 | 0,0001 | ** |
| Bloques | 18401946,61 | 3 | 593923,42 | 3,54 | 0,0077 | ** |
| Error | 3351179,39 | 20 | 167558,97 | | | |
| Total | 27692360,24 | 43 | | | | |

Fuente: Resultados de investigación

Los resultados del análisis de varianza para la sub variable total de rendimiento de producción, afirma que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis nula. Al realizar la prueba de Rangos múltiples de Tukey, observamos una misma categoría estadística para los tratamientos.

9.4. Rentabilidad económica

Tabla 23. Rentabilidad económica de los tratamientos.

| Trat | Rend (Cajillas) | Precio (Cajillas) | Ingr. Brut. (C\$/ha) | Costos Fijos (C\$/ha) | Costos Variab. (C\$/ha) | Costo Total (C\$/ha) | Benef. Netos (C\$/ha) |
|------|--------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| T1 | 229 | 200 | 45,906 | 1020 | – | 1020 | 44,886 |
| T 2 | 219 | 200 | 43,963 | 1520 | – | 1520 | 42,443 |
| T3 | 218 | 200 | 43,266 | 1020 | – | 1020 | 42,246 |
| T4 | 224 | 200 | 44,843 | 1520 | – | 1520 | 43,323 |
| T5 | 214 | 200 | 42,827 | 2220 | 2400 | 4620 | 38,207 |
| T6 | 244 | 200 | 48,877 | 3420 | 5200 | 8620 | 40,257 |
| T7 | 249 | 200 | 49,771 | 1020 | 2400 | 3420 | 46,351 |
| T8 | 298 | 200 | 59,620 | 1020 | 5200 | 6220 | 53,400 |
| T9 | 263 | 200 | 52,507 | 1020 | 2400 | 3420 | 49,087 |
| T10 | 344 | 200 | 68,838 | 1020 | 5200 | 6220 | 62,618 |
| T11 | 155 | 200 | 31,049 | | – | | 31,049 |

Fuente: Resultados de investigación

La tabla 28, refleja la rentabilidad económica de los tratamientos evaluados, para esto se tomó en cuenta, los costos fijos y los costos variables, de igual manera el costo por cajilla del cultivo, mano de obra y combustible, como resultado se obtuvo que el tratamiento con los mejores beneficio netos fue el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha), con 62,618 C\$/ha superando a los demás incluso al tratamiento testigo sin costó de tecnología el cual alcanzó un beneficio neto de 31,049 C\$/ha.

X. CONCLUSIONES.

Se cumple la hipótesis alternativa ya que el bocashi más efectivo fue el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) presentando plantas de mejor calidad y existiendo para el mismo diferencia estadística significativa y el T10 obtuvo mayor rentabilidad en cuanto a beneficios netos.

Para la variable contenido de nutrientes de las formulaciones de bocashi se cumple la hipótesis alternativa donde existe diferencia entre las formulaciones, T4 (Bocashi 2 a 8 Ton/Ha) y T5 (Bocashi 3 a 4 Ton/Ha) son las que contienen los elementos más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Con relación a la variable de crecimiento y desarrollo productivo del tomate se acepta la hipótesis alternativa donde el T9 y T10 correspondientes a las formulaciones (Bocashi 5 a 4 Ton/Ha) y (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) obtuvieron los mejores resultados superando al testigo.

Con respecto a la variable de producción en el cultivo de tomate se acepta la hipótesis alternativa donde los tratamientos que obtuvieron los mejores rendimientos fueron, el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha), con un total de rendimiento de 9,387 Kg/Ha, el T8 (Bocashi 4 a 8 Ton/Ha) con un total de 8,130 Kg/Ha, y como tercer mejor rendimiento lo obtuvo el T9, Bocashi 5 a 4 Ton/Ha con 7,170 Kg/Ha superando al testigo.

En cuanto a la variable rentabilidad económica se acepta la hipótesis alternativa donde el tratamiento más rentable es el T10 (Bocashi 5 a 8 Ton/Ha) con 62,618 C\$/ha, superando a los demás incluso al testigo absoluto del experimento

XII RECOMENDACIONES.

Establecer experimento donde se eleve los niveles de aplicación para comprobar si se obtienen mejores resultados, aplicar los tratamientos (dosis y formulas) por etapa fenológica.

Realizar un análisis de suelo antes de establecer el experimento y después para conocer su incidencia en las propiedades físicas del suelo.

Aprovechar las materias primas que se encuentran en la unidad de producción y que pueden ser fuentes enriquecedoras de nutrientes para la elaboración de este tipo de abono.

IX. BIBLIOGRAFÍA.

Agila, N; Enríquez, C. 1999. Elaboración de Bioabonos y su Evaluación en un Cultivar de Brócoli *Brassica oleracea* L., var. *Botrytis* en San Pedro de Vilcabamba. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 83 p.

Cruz, M. 2002. Elaboración de EM BOKASHI y su Evaluación en el Cultivo de Maíz *Zea mays* L., Bajo Riego en Bramaderos. Tesis Ing. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80 p.

Cun R, Duarte C y Montero L, 2008. Producción orgánica de tomate, mediante la aplicación de humus de lombriz en condiciones de casas de cultivo, revista ciencias técnicas Agropecuaria, vol. 17, No 3. pág. 4.

CHEMONICS, 2008. Programa de diversificación hortícola, proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola, cultivo del tomate. 34 pág.

Castro L. y García N, 2007. Evaluación de la efectividad y rentabilidad de 14 sustratos en el cultivo del tomate (*Lycopersicum Esculentum*), variedad CLN 2762-246 INTA Centro Experimental San José de las latas, Jinotega, 2007. Centro Regional Matagalpa. 58 pág.

Calderón Sáenz, 2005. Requerimientos nutricionales de un cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en la sabana de Bogota. Bogotá d. c. Colombia <http://www.drcalderonlabs.com/Cultivos/Tomate/Requerimientos_Nutricionales.htm> [En línea] [Fecha de consulta: 10/Abril/2012] [Fecha de actualización: 20/Noviembre/2006]

DISAGRO. 1996. Cultivo del tomate. Boletín Disagro. <<http://www.disagro.com/tomate/tomate1.htm>> [En línea] [Fecha de consulta: 10/Abril/2007] [Fecha de actualización: 24/Junio/2001]

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2004. Cultivo del tomate, guía MIP. Editorial La Prensa. 1ra edición. Managua, Nicaragua.64 p.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2004. Cultivo del tomate, guía MIP. Editorial La Prensa. 1ra edición. Managua, Nicaragua.64 p.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2011. Guía Tecnología número 22. Cultivo de tomate Edición Ing. Henner Obregón O. Impala. Managua, Nicaragua. 55 p.

Laguna J y Montenegro R, 2011. “Evaluación Agronómica de Abonos Orgánicos en Repollo (Brassica Oleracea), en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua, 2010”. 65 pág.

López, R, 2002. Degradación de suelo, Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. 280 pág.

Meir, S.2002. Manual Agro técnico para el cultivo hortícola intensivo en Nicaragua.IICA Nicaragua.

Morales, F. et al. 1999. Guía Tecnológica 22.cultivo del tomate. INTA. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) Managua. Nicaragua. (Citado 10/04/2013).

MIFIC, 2007. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. Ficha de tomate, Managua, Nicaragua.13 pág.

Ramírez R. y Restrepo R, 2010. Evaluación de la Aplicación de Abonos tipo Bocashi en las propiedades físicas de un suelo degradado del municipio de marinilla, Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. pág. 24.

Restrepo, J. 2002. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. 51 pág.

Rodríguez, M. y Paniagua, G. 2000. Horticultura orgánica: Una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz, Costa Rica. Fundación Guilombe, San José Costa Rica, Serie No.1, Vol.2 ,7 pág.

Reyes O, 2010. Caracterización del estado actual de los suelos del departamento de león, en base a sus características físicas y sistemas de producción, en el periodo abril 2009 a junio 2010, universidad nacional autónoma de Nicaragua-león, 50 pág.

Ruiz J. et. al, 2004. Evaluación de tres dosis de guano de murciélago en semillero de tomate el Tisey. UCATSE Estelí, Nicaragua.

Sánchez, 2009. Evaluación de la Fertilización Química y Orgánica en el Cultivo de Lechuga Variedad (Verpia) en la Comunidad de Florencia- Tabacundo, Provincia de Pichincha, 115 pág.

Somarriba, Rc. 1998. Texto granos básicos, Universidad nacional agraria. Managua, Nicaragua. P 1-57

Siller J, 2004. Evaluación de AVG en el aborto de flores y el amarre de frutos de Tomate. Disponible en:<http://www.ciad.edu.mx/salima/display1.asp?func=display&resid=297&tree=565>
[En línea] [Fecha de consulta: 05/Mayo/2013] [Fecha de actualización: s.f.]

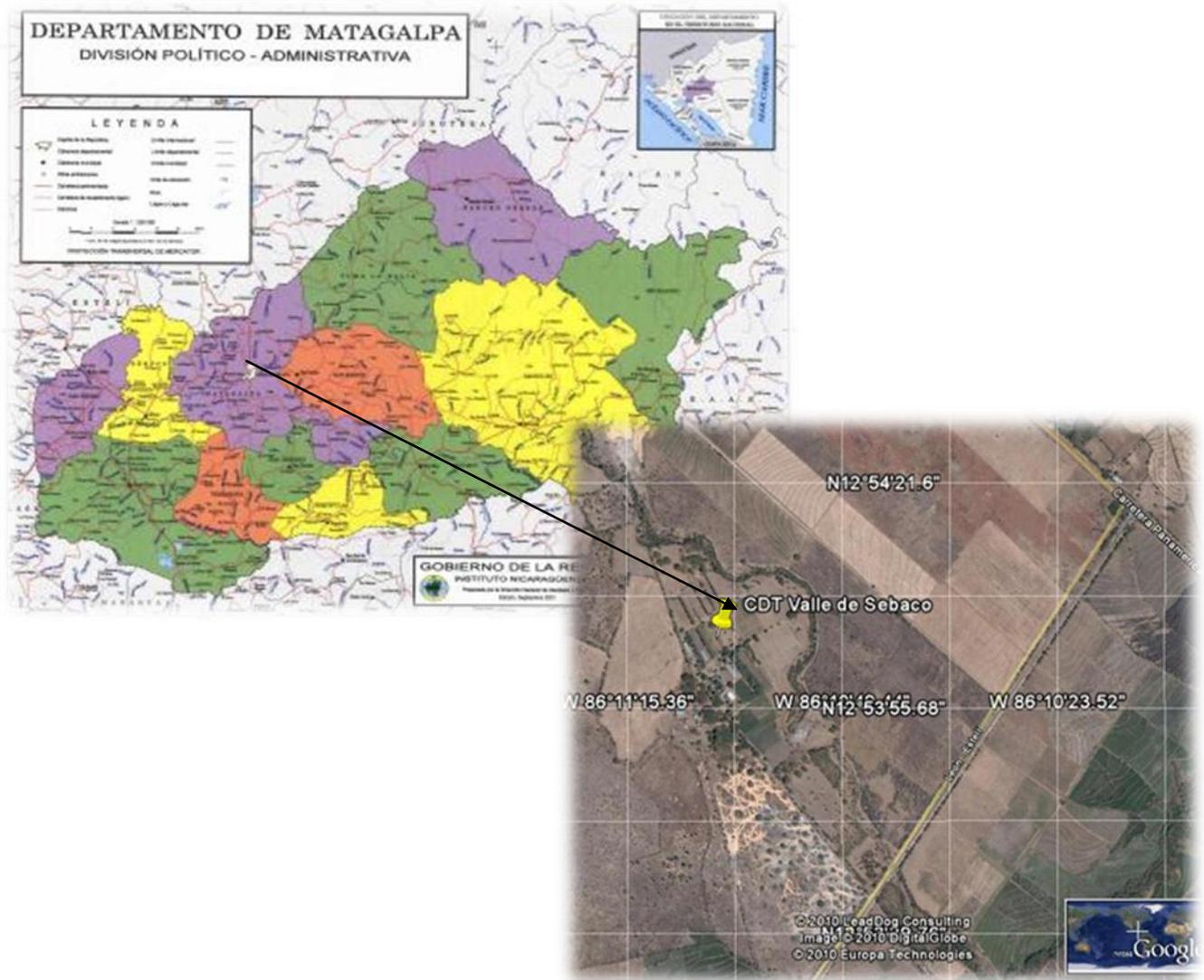
Suquilanda, (1995). Agricultura Orgánica. Abya Editing (Quito-Ecuador). Ediciones UPS. pp, 152-157. 163-164, 241, 245. 247-248.

Tabora, P. 1996. Componentes y procesos bioquímicos del Bokashi. Universidad EARTH.

Torrez, M. 2011. Evaluación del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L) variedad Crisom Giamt utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua. 65 pág.

Pérez J. Et. Al, S.F. Guía técnica cultivo de tomate, CENTA (centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal) San salvador, el Salvador.

Anexo 2. Ubicación del CDT, San Isidro



ANEXO 3. Tratamientos para la evaluación de 5 formulaciones de Bocashi en el cultivo del Tomate

| Tratamiento | Bocashi | Dosis de Bocashi (Ton/ha) | Proporciones |
|--------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|
| T1 | Bocashi1 | 4 | 96 gr/Planta |
| T2 | Bocashi1 | 8 | 192 gr/Planta |
| T3 | Bocashi2 | 4 | 96 gr/Planta |
| T4 | Bocashi2 | 8 | 192 gr/Planta |
| T5 | Bocashi3 | 4 | 96 gr/Planta |
| T6 | Bocashi3 | 8 | 192 gr/Planta |
| T7 | Bocashi4 | 4 | 96 gr/Planta |
| T8 | Bocashi4 | 8 | 192 gr/Planta |
| T8 | Bocashi5 | 4 | 96 gr/Planta |
| T10 | Bocashi5 | 8 | 192 gr/Planta |
| T11 | Sin fertilización | | |

Anexo 4.Hoja de campo para la variable: Racimos florales

| EVALUACION DE ABONO TIPO BOCASI EN EL CULTIVO DE TOMATE INTA-JICA 2012 | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----------------|-----------|------|
| VARIABLE : RACIMOS FOLIARES | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fecha | de | |
| | | | | | | | | | | | | Muestreo:_____ | | |
| | | | | | | | | | | | | _____ | | |
| Trat | Rep | Racimos foliares 45 días 9.6 m2 en cm | | | | | | | | | | | Tot al | Prom |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| Bocashi 1 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 1 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 2 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 2 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 3 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 3 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 4 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 4 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 5 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 5 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Testigo Absoluto | 1 | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 5. Hoja de campo para la variable: Altura de las plantas

| EVALUACION DE ABONO TIPO BOCASHI EN EL CULTIVO DE TOMATE INTA-JICA 2012 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|----|-----------------|------|--|
| VARIABLE : ALTURA DE PLANTAS | | | | | | Fecha _____ de _____ | | | | | | Muestreo: _____ | | |
| Trat | Rep. | Altura de plantas a los 45 días ddp Área 9.6 m2 en cm | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Total | Prom | |
| Bocashi 1 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 1 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 2 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 2 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 3 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 3 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 4 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 4 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 5 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 5 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Testigo Absoluto | 1 | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 6. Hoja de campo para la variable: Peso de raíces

| EVALUACION DE ABONO TIPO BOCASHI EN EL CULTIVO DE TOMATE INTA-JICA 2012 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------------|------|--|
| VARIABLE : PESO DE RAICES | | | | | | | | | | | | Fecha de Muestreo: _____ | | |
| Trat | Rep. | Peso de raíces en 9.6 m2 en gr | | | | | | | | | | Total | Prom | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| Bocashi 1 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 1 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 2 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 2 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 3 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 3 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 4 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 4 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 5 a 4 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bocashi 5 a 8 ton | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Testigo Absoluto | 1 | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 7. Hoja de campo para la variable: Rendimiento en Kg/Ha

| EVALUACION DE ABONO TIPO BOCASHI PY INTA-JICA 2012 | | | | | | | | | |
|--|------|---|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|--|--|--|
| RENDIMIENTO EN KG/HA | | | | | | | | | |
| Variable: | | Rendimiento | | | | | | | |
| comercial en Kg/ha. | | | | | | | | | |
| Trat | Rep. | Cosecha TOMATE en Kg/ha en 10 ptas por PU de 9.6 m2 | | | | | | | |
| | | Grande (núm.- peso) | Mediano (núm. - peso) | (Pequeño(mu m-peso) | No Comercial (núm. - peso) | | | | |
| Bocashi 1 a 4 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 1 a 8 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 2 a 4 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 2 a 8 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 3 a 4 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 3 a 8 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 4 a 4 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 4 a 8 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 5 a 4 ton | 1 | | | | | | | | |
| Bocashi 5 a 8 ton | 1 | | | | | | | | |
| Testigo Absoluto | 1 | | | | | | | | |

Anexo 8. Hoja de campo para la variable: Plantas muertas

| EVALUACION DE ABONO TIPO BOCASI EN EL CULTIVO DE TOMATE INTA-JICA 2012 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------------------|-------------------------|-------------|--|-----------------------|-------------------------|-------------|------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|-------------------------|
| | | | | | Instrumento de Medición: Numero plantas Muertas 9.6 m ² | | | | | | | | | | |
| VARIABLE: PLANTAS MUERTAS | | | | | | | | | | | | Fecha muestreo: _____ | | | |
| Trat | Rep | Num. Pts vivas | Num. Pts muertas | Trat | Rep | Num. Pts vivas | Num. Pts muertas | Trat | Rep | Num. Pts vivas | Num. Pts muertas | Trat | Rep | Num. Pts vivas | Num. Pts muertas |
| 1 | 1 | | | 8 | 2 | | | 5 | 3 | | | 10 | 4 | | |
| 2 | 1 | | | 11 | 2 | | | 3 | 3 | | | 5 | 4 | | |
| 3 | 1 | | | 1 | 2 | | | 7 | 3 | | | 3 | 4 | | |
| 4 | 1 | | | 2 | 2 | | | 9 | 3 | | | 8 | 4 | | |
| 5 | 1 | | | 10 | 2 | | | 11 | 3 | | | 9 | 4 | | |
| 6 | 1 | | | 9 | 2 | | | 10 | 3 | | | 6 | 4 | | |
| 7 | 1 | | | 3 | 2 | | | 8 | 3 | | | 2 | 4 | | |
| 8 | 1 | | | 7 | 2 | | | 4 | 3 | | | 4 | 4 | | |
| 9 | 1 | | | 5 | 2 | | | 2 | 3 | | | 11 | 4 | | |
| 10 | 1 | | | 6 | 2 | | | 1 | 3 | | | 1 | 4 | | |
| 11 | 1 | | | 4 | 2 | | | 6 | 3 | | | 7 | 4 | | |

Anexo 9. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 1



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA

Cel. 8854-2550 - 8854-2644

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: INTA JICA
Nombre muestra: Bocashi N° 1
Descripción muestra: Suelo
Fecha ingreso: 14/05/2012
Ref. laboratorio: Su-2520-12

Lugar muestreo:
Munic./Depto.:
Fecha muestreo: 28/06/2011
Fecha informe: 25/05/2012
Muestreado por: Cliente

| Análisis | Unidad | Resultado |
|-------------------|----------|----------------|
| pH | - | 8.2 |
| Materia Orgánica | % | 16.16 |
| Nitrógeno | % | 0.81 |
| Fósforo | ppm | 26.4 |
| Potasio | meq/100g | 4.4 |
| Calcio | meq/100g | 19.8 |
| Magnesio | meq/100g | 5.7 |
| Hierro | ppm | 20.5 |
| Cobre | ppm | 1.4 |
| Zinc | ppm | 5.1 |
| Manganeso | ppm | 21.7 |
| Boro | ppm | 1.9 |
| Azufre | ppm | 256.5 |
| Densidad Aparente | g/ml | 0.70 |
| Arcilla | % | 9.56 |
| Limo | % | 21.92 |
| Arena | % | 68.52 |
| Textura | - | Franco Arenoso |
| Ca+Mg/K | - | 5.80 |
| Ca/Mg | - | 3.47 |
| Ca/K | - | 4.50 |
| Mg/K | - | 1.30 |

LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 E-MAIL: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Anexo 10. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 2



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA

Cel. 8854-2550 - 8854-2644

INFORME DE ANÁLISIS

Ciente: INTA JICA
Nombre muestra: Bocashi N° 2
Descripción muestra: Suelo
Fecha ingreso: 14/05/2012
Ref. laboratorio: Su-2521-12

Lugar muestreo:
Munic./Depto.:
Fecha muestreo: 28/06/2011
Fecha informe: 25/05/2012
Muestreado por: Cliente

| Análisis | Unidad | Resultado |
|-------------------|----------|----------------|
| pH | - | 6.9 |
| Materia Orgánica | % | 22.71 |
| Nitrógeno | % | 1.14 |
| Fósforo | ppm | 57.4 |
| Potasio | meq/100g | 4.5 |
| Calcio | meq/100g | 6.2 |
| Magnesio | meq/100g | 9.7 |
| Hierro | ppm | 51.1 |
| Cobre | ppm | 1.4 |
| Zinc | ppm | 16.9 |
| Manganeso | ppm | 43.0 |
| Boro | ppm | 2.0 |
| Azufre | ppm | 266.7 |
| Densidad Aparente | g/ml | 0.69 |
| Arcilla | % | 9.56 |
| Limo | % | 12.92 |
| Arena | % | 77.52 |
| Textura | - | Franco Arenoso |
| Ca+Mg/K | - | 3.53 |
| Ca/Mg | - | .64 |
| Ca/K | - | 1.38 |
| Mg/K | - | 2.16 |

LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 E-MAIL: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Anexo 11. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 3



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA

Cel. 8854-2550 - 8854-2644

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: INTA JICA

Nombre muestra: Bocashi N° 3

Descripción muestra: Suelo

Fecha ingreso: 14/05/2012

Ref. laboratorio: Su-2522-12

Lugar muestreo:

Munic./Depto.:

Fecha muestreo: 02/06/2011

Fecha informe: 25/05/2012

Muestreado por: Cliente

| Análisis | Unidad | Resultado |
|-------------------|----------|----------------|
| pH | - | 7.7 |
| Materia Orgánica | % | 14.31 |
| Nitrógeno | % | 0.72 |
| Fósforo | ppm | 34.1 |
| Potasio | meq/100g | 4.6 |
| Calcio | meq/100g | 19.2 |
| Magnesio | meq/100g | 8.4 |
| Hierro | ppm | 15.4 |
| Cobre | ppm | 1.1 |
| Zinc | ppm | 6.6 |
| Manganeso | ppm | 42.8 |
| Boro | ppm | 1.3 |
| Azufre | ppm | 117.6 |
| Densidad Aparente | g/ml | 0.87 |
| Arcilla | % | 4.56 |
| Limo | % | 11.92 |
| Arena | % | 83.52 |
| Textura | - | Franco Arenoso |
| Ca+Mg/K | - | 6.00 |
| Ca/Mg | - | 2.29 |
| Ca/K | - | 4.17 |
| Mg/K | - | 1.83 |

LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



Lic. Jhon Cesar Barrera Berrios

Analista

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 E-MAIL: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Anexo 12. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 4



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA

Cel. 8854-2550 - 8854-2644

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: INTA JICA
Nombre muestra: Bocashi N° 4
Descripción muestra: Suelo
Fecha ingreso: 14/05/2012
Ref. laboratorio: Su-2523-12

Lugar muestreo:
Munic./Depto.:
Fecha muestreo: 03/06/2011
Fecha informe: 25/05/2012
Muestreado por: Cliente

| Análisis | Unidad | Resultado |
|-------------------|----------|----------------|
| pH | - | 7.2 |
| Materia Orgánica | % | 25.17 |
| Nitrógeno | % | 1.26 |
| Fósforo | ppm | 72.9 |
| Potasio | meq/100g | 4.5 |
| Calcio | meq/100g | 7.5 |
| Magnesio | meq/100g | 10.4 |
| Hierro | ppm | 35.0 |
| Cobre | ppm | 2.2 |
| Zinc | ppm | 20.3 |
| Manganeso | ppm | 54.6 |
| Boro | ppm | 2.1 |
| Azufre | ppm | 305.6 |
| Densidad Aparente | g/ml | 0.42 |
| Arcilla | % | 10.56 |
| Limo | % | 10.28 |
| Arena | % | 79.16 |
| Textura | - | Franco Arenoso |
| Ca+Mg/K | - | 3.98 |
| Ca/Mg | - | .72 |
| Ca/K | - | 1.67 |
| Mg/K | - | 2.31 |

LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



Lic. Julio César Ferrer Berrios
Analista

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 E-MAIL: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Anexo 13. Resultado de análisis bromatológico de Bocashi N° 5



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA

Cel. 8854-2550 - 8854-2644

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: INTA JICA
Nombre muestra: Bocashi N° 5
Descripción muestra: Suelo
Fecha ingreso: 14/05/2012
Ref. laboratorio: Su-2524-12

Lugar muestreo:
Munic./Depto.:
Fecha muestreo: 10/06/2011
Fecha informe: 25/05/2012
Muestreado por: Cliente

| Análisis | Unidad | Resultado |
|-------------------|----------|----------------|
| pH | - | 7.3 |
| Materia Orgánica | % | 15.09 |
| Nitrógeno | % | 0.75 |
| Fósforo | ppm | 30.2 |
| Potasio | meq/100g | 4.4 |
| Calcio | meq/100g | 14.9 |
| Magnesio | meq/100g | 8.3 |
| Hierro | ppm | 23.6 |
| Cobre | ppm | 1.4 |
| Zinc | ppm | 7.6 |
| Manganeso | ppm | 45.3 |
| Boro | ppm | 1.3 |
| Azufre | ppm | 117.1 |
| Densidad Aparente | g/ml | 0.73 |
| Arcilla | % | 5.56 |
| Limo | % | 13.28 |
| Arena | % | 81.16 |
| Textura | - | Franco Arenoso |
| Ca+Mg/K | - | 5.27 |
| Ca/Mg | - | 1.80 |
| Ca/K | - | 3.39 |
| Mg/K | - | 1.89 |

LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



Lic. Julio César Barrera Berrios
Analista

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 E-MAIL: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Anexo 14

Fotografías

Aplicación de los tratamientos



Midiendo altura de las plantas a los quince días



Fructificación a los 30 días



Toma de muestra de raíces



Peso de raíces con balanza analítica

