

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**POTENCIAL NUTRICIONAL DE CINCO PRODUCTOS ORGÁNICOS EN EL
CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE CHILE DULCE (*Capsicum annum*)**

POR:

CRISTOPHER EDUARDO ZELAYA NÚÑEZ

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**POTENCIAL NUTRICIONAL DE CINCO PRODUCTOS ORGÁNICOS EN EL
CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE CHILE DULCE (*Capsicum annum*)**

POR:

CRISTOPHER EDUARDO ZELAYA NÚÑEZ

MARIO EDGARDO TALAVERA, M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

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

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis en primer lugar a **Dios** por darme la vida, la fuerza, sabiduría y perseverancia de completar mis estudios, por permitirme haber ingresado a esta universidad y a la vez egresado de ella misma.

A mi madre **Marlene Anabel Núñez** por su amor, trabajo y apoyo incondicional durante toda mi vida, por todos esos momentos en que necesite de su ayuda y sus consejos los cuales me han convertido en el hombre y profesional que ahora soy, gracias a su perseverancia he cumplido mi meta de graduarme la cual ha sido su mayor sueño.

A mi hermano **Gustavo Adolfo López Núñez** por estar ahí para apoyarme y siempre recibirme con alegría cada vez que llegaba a casa y por aguantarme cuando lo molesto.

A mi padrino **José Félix Argueta Reyes** por aconsejarme y apoyarme siempre ya que gracias a su consejo decidí estudiar esta carrera de la cual me siento orgulloso por haberlo hecho.

A mi padre **José Cristóbal Zelaya Sierra** por apoyarme económicamente durante mis estudios y darme consejos para salir adelante.

A mi amigo y hermano **Kenetd Samir López** porque brindarme su apoyo en emergencias y en cualquier momento que lo necesitara sin vacilar, por sus conocimientos y su paciencia que me transmitió en parte y que me ayudaron mucho.

A mis compañeros de **La “R”** en especial a los del cuarto 18-S que me ayudaron y me tendieron la mano durante mi tesis en el campo y que me transmitieron sus experiencias vividas lo cual los vuelve parte importante en mi formación.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por haberme dado las fuerzas para concluir mi carrera y mi tesis a pesar de las adversidades y por siempre presentarme oportunidades que ayudaron a mi formación y aprendizaje.

A mi madre **Marlene Anabel Núñez** por su gran sacrificio como madre para que yo tuviera siempre lo necesario para mi bienestar, por estar en situaciones que más necesitaba de ayuda y por su apoyo en todo momento de mi carrera.

A mi hermano **Gustavo Adolfo López Núñez** por apoyarme en lo que pudiera y siempre brindarme ánimos y alegría.

A mi padre **José Cristóbal Zelaya Sierra** por brindarme su ayuda para sacarme adelante en lo que le fuera posible.

A mi tío **Juan de la Cruz Zelaya Sierra** por brindarme su ayuda y apoyo cuando lo necesite.

A mi tía **Karla María Núñez León**, mis primos **Karim Duarte Núñez**, **Kimberly Annay Duarte Núñez** y **Mario Roberto Mejía Reyes** por brindarme su apoyo en todo momento que necesite de ellos.

Al **M. Sc. Mario Edgardo Talavera, PhD. Santiago Maradiaga** y al **M. Sc. Ramón Canaca** por brindarme su ayuda y experiencia.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Sistema de producción orgánico	4
3.2 Biofertilizantes.....	6
3.3 Bocashi.....	7
3.3.1 Insumos necesarios para la elaboración del abono fermentado.....	7
3.3.2 Principales factores a considerar en la elaboración del abono fermentado:	9
3.3.3 Cantidad y forma de aplicar abono tipo bocashi	10
3.4 Caldo Sulfocálcico	11
3.5 Modo de uso y aplicación	11
3.5.1 Recomendaciones	12
3.6 Microorganismos de montaña (MM)	12
3.6.1 Reproducción de MM en fase sólida y líquida	13
3.6.2 Aplicación de MM en campo	14
3.7 Biofertilizantes.....	14

3.7.1	Procedimiento para preparar Biol.....	15
3.7.2	Modo de usarlo	15
3.7.3	Recomendaciones	15
3.8	M5.....	16
3.8.1	Materiales y procedimiento para la preparación de M5	16
3.8.2	Aplicación de M5	16
3.9	Chile (<i>Capsicum annum</i>)	17
3.9.1	Condiciones agroecológicas	17
3.9.2	Plagas y enfermedades.....	17
IV.	MATERIALES Y MÉTODO	19
4.1	Ubicación del ensayo	19
4.2	Materiales y equipo.....	19
4.3	Método	20
4.3.1	Manejo del experimento	20
4.3.2	Preparación del terreno.....	21
4.3.3	Producción de plántulas y siembra	21
4.3.4	Tratamientos y diseño experimental.....	21
4.3.5	Variables evaluadas	22
4.3.6	Análisis estadístico	23
V.	RESULTADOS Y DISCUSION	24
5.1	Altura promedio de planta	24
5.2	Diámetro foliar.....	25
5.3	Diámetro del tallo	26
5.4	Longitud de raíz	27
5.5	Peso de la raíz	28

5.6	Botones florales por planta	29
VI.	CONCLUSIONES.....	30
VII.	RECOMENDACIONES	31
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	32
	ANEXOS	35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Insumos para la elaboración de bocashi y sus funciones.....	8
Tabla 2.	Promedios de altura de planta y diámetro foliar por tratamiento.	26
Tabla 3.	Promedios de diámetro foliar y longitud de raíz por tratamiento.....	28
Tabla 4.	Promedio de peso de raíz y botones florales por tratamiento.....	29

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Varianza para Altura	36
Anexo 2. Análisis de Varianza para Diámetro Foliar	36
Anexo 3. Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo	37
Anexo 4. Prueba de Duncan 5%.....	37
Anexo 5. Análisis de Varianza para Longitud de Raíz	38
Anexo 6. Prueba de Duncan 5%.....	38
Anexo 7. Análisis de Varianza para Peso de Raíz	39
Anexo 8. Análisis de Varianza para Botones Florales	39
Anexo 9 Análisis de suelo de la parcela donde se estableció el experimento	40
Anexo 10. Croquis de las parcelas experimentales	41

ZELAYA NUÑEZ, C. 2013. Potencial nutricional de cinco productos orgánicos en el crecimiento y reproducción de chile dulce (*Capsicum annum*). Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 41 p.

RESUMEN

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Agricultura durante los meses de agosto y septiembre de 2013. Se evaluó el potencial nutricional que aportan cinco productos orgánicos en el crecimiento y reproducción del chile dulce (*Capsicum annum*). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: bocashi, MM, M5, biofertilizante mineral y caldo sulfocálcico. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro foliar, diámetro del tallo, longitud de la raíz, peso de la raíz y número de botones florales en la planta. Durante el desarrollo del ensayo ocurrieron fuertes precipitaciones que provocaron inundación en las parcelas y un grave ataque de *Fusarium sp* limitando el crecimiento del cultivo. A pesar de que no hubo una diferencia estadísticamente significativa en el efecto de los productos orgánicos en las plantas de chile dulce si hubo una diferencia estadística significativa en las variables de diámetro de tallo y longitud de raíz; siendo el M5 el que presentó las medias más altas con 0.467 cm y 16.883 cm respectivamente. Para las demás variables el análisis estadístico no detectó diferencias significativas, aunque el M5 se comportó mejor que los otros tratamientos.

Palabras claves: Bocashi, MM, M5, Biofertilizante mineral, Caldo sulfocálcico.

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura tiene un gran impacto en el medioambiente. En los últimos años, algunos aspectos de la agricultura intensiva a nivel industrial han sido cada vez más polémicos. La creciente influencia de las grandes compañías productoras de semillas y productos químicos y las procesadoras de comida preocupan cada vez más tanto a los agricultores como al público en general (Sáez, 2009).

En la actualidad problemas como la contaminación de ríos y aguas subterráneas por fertilizantes como el nitrógeno, fósforo y magnesio, la erosión de los suelos, el calentamiento global y la seguridad alimentaria han provocado que la forma de producir alimentos tome un nuevo enfoque en la agricultura.

La escorrentía de los suelos y el fertilizante nitrogenado del cinturón de producción de maíz ha contribuido a la anaeróbica “zona muerta” del Golfo de México. La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (2003) reporta que el uso excesivo de fertilizantes cuesta \$2.5 mil millones a partir de insumos de fertilizantes desperdiciados. Las prácticas de agricultura moderna son también una preocupación relacionada con la erosión del suelo. Los costos estimados de las pérdidas de la salud pública y del medio ambiente relacionados con la erosión del suelo exceden los \$45 mil millones anuales (Pimentel *et. al.* citado por Pimentel *et. al.* 2005).

Este tipo de producción agrícola podría provocar un desastre ecológico incalculable haciendo imposible la permanencia de vida sobre el planeta y/o la producción suficiente de alimentos para los miles de millones de seres hambrientos existentes en el planeta.

Frente a esto se promueve una agricultura alternativa, sustentable, con parámetros diametralmente opuestos, que ha puesto énfasis en la relación con los elementos que intervienen en la naturaleza. En la propuesta alternativa de una agricultura sustentable, se debe mirar la integralidad, incorporando dimensiones culturales, sociales, económicas, políticas y ambientales (Ortega, 2009).

Basándose en esto se han creado alternativas para la producción de alimentos amigables con el ambiente y buenos para la salud humana implementándolos en la agricultura convencional y la agricultura orgánica como tal, ahora llamada agricultura ecológica. Una de estas alternativas es el uso de biofertilizantes naturales que son de mucha utilidad y de fácil fabricación además de sus bajos costos muchas veces hechos con materiales que normalmente encontramos en nuestras casas y fincas.

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del bocashi, MM, M5, Biol mineral y el Caldo sulfocálcico en el crecimiento y reproducción del chile dulce variedad Magali en condiciones de campo.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el potencial nutricional de cinco productos orgánicos de fabricación casera en el crecimiento y reproducción de chile dulce.

2.2 Específicos

Determinar que producto orgánico en estudio favorece a un mejor crecimiento y reproducción en el cultivo de chile dulce.

Determinar el aporte de los cinco productos orgánicos en la promoción de crecimiento vegetativo, radicular y en la reproducción del cultivo evaluado.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Sistema de producción orgánico

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (FAO, 2003)

En efecto, muchas de las técnicas utilizadas -por ejemplo, los cultivos intercalados, el acolchado, la integración entre cultivos y ganado- se practican en el marco de diversos sistemas agrícolas. Lo que distingue a la agricultura orgánica es que, reglamentada en virtud de diferentes leyes y programas de certificación, están prohibidos casi todos los insumos sintéticos y es obligatoria la rotación de cultivos para “fortalecer el suelo”. Una agricultura orgánica debidamente gestionada reduce o elimina la contaminación del agua y permite conservar el agua y el suelo en las granjas (FAO, 1999)

La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa (Soto, 2003). Esta surgió como un movimiento de reacción a la agricultura convencional (que domina en la actualidad) y al patrón de consumo de la sociedad occidental.

Esta agricultura procura organizar el proceso de producción de plantas y animales de tal manera que no dilapide los recursos naturales e incluso mejore el medioambiente, buscando alternativas ecológicas a las prácticas de la agricultura convencional (IFOAM; Lehmbecker; BCA Avila Cano, citado por Remmers y Gaston, 1993)

Según la Universidad Agraria del Ecuador (2011) los sistemas orgánicos ofrecen las siguientes ventajas:

- Aprovecha los recursos naturales sin deteriorarlos
- Estimula, recupera y mantiene la fertilidad natural de los suelos
- Protege las especies nativas, vegetales y animales
- Estimula la biodiversidad animal y vegetal
- Fabrica sus propios insumos para la producción agrícola
- Diversifica la producción, tanto vegetal como animal como estrategia para garantizar la autosuficiencia del agricultor.
- Produce alimentos, animales y combustibles para el autoconsumo y los excedentes los destina al mercado, generando ingresos para la compra de lo que no produce el agricultor.
- Maneja y recicla los desechos de cosecha
- Genera empleo al utilizar mano de obra
- No es contaminante del ambiente.
- Desarrolla un proceso integral de la persona y fortalece la autosuficiencia y autonomía de las comunidades agrícolas.
- Genera procesos de organización social y consolida estrategias de desarrollo rural y sostenible.
- Es una agricultura de alta especialización y planificación que trabaja en base a la prevención y conocimiento del entorno natural donde se desarrolla la actividad agrícola
- Reduce los riesgos por factores internos y externos.
- Genera su propio método de producción y de ser posible tecnología, en base a los recursos disponibles.

- En la medida que se consolida el sistema, se reducen los costos, aumenta la producción y genera mayor valor agregado (ganancia).
- Involucra a los agricultores en todos los eslabones de la cadena productiva
- Los productores agrícolas con certificación orgánica tienen un valor agregado mayor en 50% (generalmente) que los provenientes de la agricultura convencional intensiva.

Pero como todo sistema, la producción orgánica presenta algunas desventajas como ser:

- Los resultados son a mediano plazo
- Uso intensivo de mano de obra
- Es cara en la fase inicial, principalmente en terrenos con pendientes
- Requiere de un manejo especializado y auditado
- Requiere de control y verificación internacional (cuando se destina a la exportación a través de la certificación por agencias reconocidas).
- Requiere de honestidad del agricultor y de todos los que participan en la cadena productiva.
- Si se requieren resultados inmediatos, la inversión es altísima

3.2 Biofertilizantes

La importancia y manejo de microorganismos benéficos se ha incrementado a tal grado que en la actualidad se ha generado todo un movimiento comercial de los mismos. Así, la producción y comercialización de productos biofertilizantes está encaminada al fortalecimiento de sistemas de producción sostenible. Esto en respuesta a la preocupación que a nivel mundial se ha generado en la demanda de productos alimenticios sin o casi nula aplicación de pesticidas, que no repercuten en la contaminación ambiental (en la que actualmente estamos inmersos), sino que también impactan en la salud humana como agentes tóxicos y carcinogénicos. (Alarcon y Ferrera, 2000)

3.3 Bocashi

El bocashi es un abono fermentado que se obtiene procesando materiales que son producto de actividades agrícolas (rastreo, cascarilla de café, etc.) y que pueden ser utilizados y sustituidos según la disponibilidad que exista en la región (FAO 2011). La elaboración del abono fermentado tipo bocashi se basa en procesos de fermentación aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas a través 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:

- 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 patógenos, 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 14 días).
- El producto permite ser utilizado inmediatamente después de su preparación.
- Bajo costo en producción.

(Restrepo, 1996)

3.3.1 Insumos necesarios para la elaboración del abono fermentado

Los insumos necesarios para la elaboración del abono fermentado tipo bocashi se pueden encontrar fácilmente en la región. Lo más importante es conocer la función que tiene el material o insumo en la fabricación del bocashi. En el cuadro siguiente se detalla los materiales básicos y su función:

Tabla 1 Insumos para la elaboración de bocashi y sus funciones.

Insumos	Función del Material
Estiércol descompuesto y seco de animales	Aporte en macro y micronutrientes y mejora las condiciones físicas.
Cascarilla de arroz	Aeración, absorción de humedad; beneficia la actividad biológica; estimula el desarrollo de las raíces; fuente de sílice que da resistencia en contra de insectos y enfermedades.
Tierra cernida	Da cuerpo al abono; aumenta la actividad microbiológica; retiene, filtra y libera gradualmente los nutrientes; aporta arcillas y otros minerales.
Carbón	Mejora las características físicas; aeración, absorción de humedad y calor; mejora la actividad microbiológica; retiene filtra y libera los gradualmente los nutrientes; disminuye perdidas y lavado.
Semolina de arroz	Favorece la fermentación; aporta nutrientes, vitaminas, nitrógeno y otros nutrientes como fosforo, potasio, calcio y magnesio.
Melaza	Principal fuente de energía para la fermentación; favorece la multiplicación de la actividad bilógica; rica en potasio, calcio, magnesio, boro y otros nutrientes.
Ceniza	Regula la acidez que se presenta durante la fermentación, aporta carbonato de calcio y minerales al suelo.
Tierra de bosque (virgen si es posible)	Fuentes de inoculación microbiológica al inicio de\ cada proceso.
Agua limpia	Homogeniza la humedad de todos los materiales y favorece a la reproducción microbiológica.

3.3.2 Principales factores a considerar en la elaboración del abono fermentado:

Temperatura: está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza con la mezcla de los componentes. Después de 14 horas de haberse preparado el abono debe de presentar temperaturas superiores a los 50° C.

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 optima, para lograr la mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50 y 60% de su peso.

La aireación: es la presencia de oxígeno durante la mezcla, necesaria para la fermentación aeróbica del abono. Se calcula que dentro de la mezcla debe de existir una concentración entre el 6 y 10% de oxígeno. Si en caso de exceso de humedad los microporos presentan un estado anaeróbico, se perjudica aeración y consecuentemente se obtiene un producto de mala calidad.

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.

El pH: el pH necesario para la elaboración del abono es de un 6 a 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica en la descomposición de los materiales.

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, 1996)

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 luego de llegar a su estado ideal para su inmediata utilización.

3.3.3 Cantidad y forma de aplicar abono tipo bocashi

La cantidad a usar es muy variada, depende del cultivo, sus necesidades y tipo de suelo. En general se citarán algunos ejemplos de experiencias de usos específicamente al trasplante de plántula (debido a que es el que se utilizara durante el ensayo). Los agricultores vienen experimentando varias formas de abonar el cultivo y estas son:

- a. Abonado directo en la base del hoyo donde se colocará la plántula, cubriendo el abono con un poco de tierra para que la raíz no entre en contacto directo con el abono.
- b. Abonado a los lados de la planta. Sirve para hacer una segunda y tercer abonada de mantenimiento al cultivo y estimula el crecimiento de las raíces hacia los lados. La cantidad es variable (120-150 gr/planta)
- c. Abonado directo del terreno más o menos de 2 a 2 ½ toneladas por hectárea para granos. (Benjarano y Restrepo, 2002)

3.4 Caldo Sulfocálcico

El caldo Sulfocálcico es un producto que se usa en la agricultura orgánica que se obtiene mezclando azufre, cal y agua. Sirve para prevenir y controlar hongos y como abono foliar, ahuyentar algunos insectos y matar ácaros. Para la preparación se necesita:

- Azufre
- Cal
- Agua fuego de leña
- Balde o recipiente metálico
- Aceite de cocina
- Botes de plástico o vidrio negros o cubiertos con una bolsa plástica. (Molina, s.f.)

Para la preparación del caldo se necesita encender la leña y poner a hervir el agua en el recipiente metálico, una vez el agua empieza a hervir se agrega la cal y se agita hasta que esta esté disuelta y luego se agrega el azufre con agitación constante. Cuando el caldo adquiera un color vino tinto o color ladrillo se baja y se deja enfriar. Luego se envasa en recipientes bien tapados. (JICA, s.f.)

3.5 Modo de uso y aplicación

No existe una dosis exacta pero generalmente se utiliza una dosis diferente dependiendo del cultivo y para lo que se quiera prevenir:

- Para enfermedades causadas por hongos en cebolla, frijol, pitahaya y tomate diluir medio litro en 10 litros de agua.
- Para ácaros en frutales, diluir dos litros por cada 20 litros de agua.
- Para Trips en cebolla y ajo diluir 750 cc de caldo en 20 litros de agua.
- Para cabeza negra en repollo se diluye un litro de caldo por cada 20 litros de agua. (Molina, s.f.)

3.5.1 Recomendaciones

- No aplicara en frijol, habichuela, haba u otra leguminosa cuando estén floreciendo.
- No aplicar el caldo a familia de las cucurbitáceas (pepino, sandía, melón, calabaza).
- Este caldo es fungistático de uso preventivo y debe aplicarse antes de la aparición de la enfermedad.
- Se aplica cada 10 días. (Benjarano y Restrepo, 2002)

3.6 Microorganismos de montaña (MM)

Los microorganismos de montaña son: hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros microorganismos benéficos. Los cuales viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios en donde en os últimos tres años no se han utilizado agroquímicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural. (PROPA-ORIENTE, s.f.)

Muchos de estos MM cumplen roles benéficos en los procesos biológicos de los suelos y agroecosistemas, y pueden ser encontrados en la capa superficial y orgánica de todo suelo de un ecosistema natural donde no haya habido intervención depredadora del hombre. Los MM tienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos diez géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos:

- Bacterias fotosintéticas
- Actinomicetos
- Bacterias productoras de ácido láctico
- Levaduras

(Consorcio Agroecológico Perú, s.f.)

3.6.1 Reproducción de MM en fase sólida y líquida

a. Reproducción en fase sólida Para realizar este proceso se necesitan los siguientes materiales:

- Un recipiente ya sea barril o cubeta (dependerá de cuanto vamos a preparar)
- Harina (arroz, maicillo, maíz)
- Melaza
- Microorganismos de montaña (hojarasca con sepas de hongos)

En un piso limpio o en un plástico, mezclar bien la tierra con MM y harina como sustrato; mojar la mezcla con el agua de melaza y revolver hasta que la mezcla llegue al punto de la prueba del puño (ni muy seco ni muy mojado). Luego de esto se pone la mezcla en el recipiente y se apisona bien de manera que no quede aire entre ella así de esta manera se crean condiciones anaeróbicas (que son las que se necesitan para la reproducción de los MM. Se sierra herméticamente y se deja fermentar bajo sombra. Después de 30 a 35 días se puede activar en fase líquida. (Agricultura para necesidades básicas, 2011)

b. Reproducción en fase líquida Para la reproducción en fase líquida se necesita:

- Un barril o una cubeta (depende de la cantidad a realizar)
- MM sólido
- Melaza
- Un costal limpio (se usará como colador)
- Agua

Se llena el recipiente con el agua y cantidad deseadas y luego se coloca el costal con el MM sólido y colocarlo dentro del recipiente. Mantener el recipiente bajo sombra. A los cuatro días se desarrollan los hongos, a los ocho días las bacterias y a los 15-25 días las levaduras. El agua irá tomando un color café caramelo y un olor fermentado. (Consorcio agroecológico Perú, s.f.)

3.6.2 Aplicación de MM en campo

La aplicación foliar se recomienda de 5 a 15 días después de elaborados. Actúan como estimulantes de crecimiento y fructificación. La dosis es de 1 litro por bomba de 20 litros. Si el MML tiene más de 15 días de preparado se recomienda aplicar por posturas antes de sembrar o después de establecido el cultivo con una dosis de 2 litros por bomba de 20 litros. (PROPA-ORIENTE, s.f.)

3.7 Biofertilizantes

Los bioles o biofertilizantes son abonos líquidos fermentados que se obtienen mediante la fermentación anaeróbica (sin aire), en un medio líquido, de estiércol fresco de animales y enriquecidos con microorganismos, leche, melaza y minerales durante 35 a 90 días (Consorcio Agroecológico, s.f.). Generalmente se requiere un recipiente de 200 litros (aproximadamente) que cierre herméticamente para no permitir la entrada de aire.

Se coloca un niple con manguera que va a terminar a un balde con agua, esto con el fin de que los gases que se expandan durante el proceso salgan y no entre aire en el tanque. Los ingredientes para prepararlo son:

- Estiércol fresco de vaca
- Leche o suero de la misma (solo que en mayor concentración)
- Melaza
- Sales minerales (zinc, magnesio, manganeso, cobre, calcio, boro, molibdeno, cobalto, hierro). (Benjarano y Restrepo 2002)

3.7.1 Procedimiento para preparar Biol

En un recipiente se coloca el estiércol fresco junto con el agua, la leche y la melaza disuelta en agua tibia. Se revuelve bien y se deja fermentar por tres días. Posteriormente, cada tres días se disuelve cada uno de los minerales en agua tibia y se agrega más leche y melaza y esta mezcla se agrega al fermento anterior. Después de haber agregado todas las sales se completa el resto del recipiente con más agua. (Benjarano y Restrepo 2002)

3.7.2 Modo de usarlo

Aplicar semanalmente como foliar en una dosis de 1 litro por bomba de veinte litros. Se puede aplicar al suelo en una dosis mayor de 2 litros por bomba (Consorcio Agroecológico, s.f.)

3.7.3 Recomendaciones

- Se debe proteger el recipiente bajo techo o bajo sombra de árboles.
- El recipiente debe quedar herméticamente cerrado.
- Se abre la tapa solamente a los 6 y 20 días de la elaboración para examinar el estado de fermentación.
- Si al abrir la tapa se siente un olor a descomposición, entonces, se le agrega al líquido 1 kg de melaza para mejorar su estado.
- La fermentación concluye su proceso en aproximadamente 20 días después de iniciado el proceso. Se deja descansar 10 días más para su aplicación.
- Se puede envasar en recipientes oscuros y guardar en lugares frescos. (Proyecto DTASPAN, 2010)

3.8 M5

El M5 es una mezcla de varias plantas y otros ingredientes que se fermentan con el apoyo de microorganismos. El M5 es utilizado como fungicida, nematocida y para fortalecer las plantas este producto utiliza los beneficios de los microorganismos para transformar un conjunto de plantas reconocidas por sus características biocidas y otras propiedades repelentes. (Consortio agroecológico, s.f.)

3.8.1 Materiales y procedimiento para la preparación de M5

Los insumos para preparar M5 son simples y se pueden conseguir en cualquier supermercado o abarrotería e incluyen un barril con tapa hermética, ajo, cebolla morada, jengibre, chile picante, ají o rocoto, vinagre, aguardiente o alcohol de caña, melaza, agua y también se necesita MM líquido. Se machaca el ajo, la cebolla, el jengibre, y el chile picante sobre una tabla de picar y luego se agregan al recipiente junto con el vinagre, el alcohol, la melaza diluida en agua y el MM líquido. El recipiente se termina de llenar con agua y se cierra herméticamente durante 15 a 20 días para permitir el proceso de fermentación (El huerto de la quebrada, s.f.)

3.8.2 Aplicación de M5

El M5 se aplica foliar semanalmente iniciando ocho días después del trasplante (caso de hortalizas). La dosis de base es de 200 ml por bomba de 20 litros de agua. Se puede aplicar mayores dosis en función de sus experimentos y resultados. (Consortio agroecológico, s.f.)

3.9 Chile (*Capsicum annum*)

El chile dulce o pimentón pertenece a la familia de las solanáceas (*Solanaceae*) y es la principal variedad cultivada del genero *Capsicum*, el cual tuvo su origen en el continente americano, probablemente en el sur de Brasil, pero la especie *Capsicum annum* fue domesticada en México pues fue cultivada extensamente desde la época precolombina (Microsoft Encarta, 2009)

3.9.1 Condiciones agroecológicas

El chile dulce se puede cultivar en zonas donde la temperatura media anual está en el rango de 13 a 24 ° C. dentro de este ámbito las temperaturas altas aumentan la tasa de crecimiento del cultivo y las bajas lo reducen. Con relación a las necesidades de agua, en condiciones normales de temperaturas la planta de chile se desarrolla bien a una humedad relativa del aire entre el 50% y el 70%. Respecto a la luminosidad es una planta muy exigente en luz sobre todo en la época de la floración. Se adapta a altitudes de 0 a 3000 msnm. Las condiciones del suelo recomendadas son suelos livianos de textura areno arcillosa, profundos, con un buen drenaje, con un pH de 5,5 a 6,5 ya que el cultivo es moderadamente tolerante a la acidez (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007).

3.9.2 Plagas y enfermedades

Las plagas más comunes que afectan al cultivo del chile si no se realiza un buen control son el picudo del chile (*Anthonomus eugenii*); mosca blanca (*Bemisia tabaci*); pulgones o áfidos (*Myzus persicae* y *Aphis gossypii*); acaro blanco o acaro tostador del chile (*Poliphagotarsonemus latus*). Plagas ocasionales que atacan al chile son la gallina ciega (*Phyllophaga spp*); gusano elotero (*Heliothis spp*); gusano del fruto, gusano soldado (*Spodoptera exigua*); minadores de la hoja (*Liriomyza sativae*) (CENTA s.f.).

Las enfermedades más comunes que afectan al chile dulce son: Cercosporiosis, Mancha cercospora; mal del talluelo o pata negra; mancha bacteriana; pudrición suave bacteriana; marchitez bacteriana; marchitez fungosa o moho blanco del tallo; Tizón por *Phytophthora*; Virus del mosaico del tabaco (VMT); Virus Y de la papa y Virus del mosaico de las cucurbitáceas (VMC) (CENTA, s.f.)

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación del ensayo

El ensayo se realizó en la finca agroecológica de la Universidad Nacional de Agricultura ubicada en Catacamas, Olancho, con una temperatura de 26° C, precipitación pluvial de 1200 mm al año y una altitud de 358 msnm.

4.2 Materiales y equipo

Para la instalación y desarrollo del ensayo se utilizaron herramientas como azadón, machete y piocha; cinta métrica para la medición del terreno y para marcar las parcelas; se utilizó bomba de mochila para aplicar los tratamientos foliares que son el M5, MM, Biol y Caldo Sulfocálcico. Para la preparación de cada uno de los productos orgánicos se usaron los siguientes materiales:

- **Bocashi:** Para la preparación del bocashi se utilizaron 300 lb de tierra cernida, 300 lb de estiércol, 300 lb de cascarilla de arroz, 400 lb tierra de la montaña (con hojarasca), 100 lb de ceniza, 3 litros de melaza y 100 gr de levadura. Cada uno de los materiales se mezcló colocándolos en capas empezando por la cascarilla de arroz, tierra cernida, estiércol tierra de la montaña y ceniza. Al final se humedeció en parte con los 3 litros de melaza diluida en agua y el resto con agua normal.
- **Caldo Sulfocálcico:** Para la preparación de 10 litros de caldo sulfocálcico se utilizaron 5 lb de azufre y 3 lb de cal. Para la preparación se hirvieron los 10 litros de agua en una olla grande de metal, una vez que el agua estaba hirviendo se añadió el azufre primero seguido de la cal y se batió aproximadamente unos 45 minutos hasta que el caldo tomó un color rojo vino o ladrillo.

- **Biol :** Se colocaron en un barril de 100 litros: 88 lb de estiércol fresco de vaca, 3.78 litros de melaza, 5 lb de roca fosfórica, 5 lb de salitre, 5 lb harina de roca, 94.5 litros de suero, 6 litros de MM líquido, 2 lb de cobre, 3 lb de magnesio, 4 lb de manganeso, 5 lb de potasio, 4 lb de zinc, 3 lb de boro, 2 lb de hierro, luego de mezclar todos estos ingredientes se selló el barril durante 30 días para dejarlo fermentar y se utilizó una manguera en la tapa del barril para permitir que los gases producidos durante este proceso salgan hacia un recipiente con agua.
- **MM:** Para preparar el MM líquido se utilizaron 8 lb de MM sólido, 3.78 litros de melaza y 100 litros de agua. En un recipiente de 120 litros se mezclaron los 100 litros de agua junto con el galón de melaza y las 19 lb de MM sólido, se agregó también aproximadamente 30 gr de levadura y luego se selló el barril para dejarlo fermentar.
- **M5:** Para la preparación de M5 se utilizaron 30 litros. de MM líquido, 5 lb de ajo, 5 lb de cebolla morada, 5 lb de jengibre, 5 lb de chile picante, 3.78 lb de vinagre, 3.78 litros de melaza y agua. En un recipiente de 30 litros se agregaron todos los ingredientes picados y molidos juntos con el vinagre, la melaza diluida en agua y el alcohol junto con los MM líquido.

4.3 Método

4.3.1 Manejo del experimento

El manejo agronómico que se implementó para plagas del suelo fue principalmente de carácter preventivo utilizando productos de fabricación casera como el ním y el madreao y métodos culturales de control como barreras vivas (maíz) y muertas (malla). Se limpió con azadón y se regó de manera manual y aprovechando las precipitaciones que ocurrieron a lo largo del tiempo en que se desarrolló el experimento.

4.3.2 Preparación del terreno

El terreno se preparó utilizando herramientas como azadón, piocha y machete para la limpieza de maleza y para levantar las camas. Se utilizó la cinta métrica para cuadrar y marcar el terreno con estacas. En total el terreno tiene una longitud de 21.30 m y un ancho de 11.40 m. La distancia entre surco fue de 0.80 m haciendo un total de 14 surcos; cada surco se dividió en 2.5 m de espacio de relleno al final y principio del mismo donde también se sembró chile; se dejaron 0.80 m de espacio de calle entre cada parcela y cada parcela midió un total de 1.8 m de largo (Anexo 7).

4.3.3 Producción de plántulas y siembra

La producción de plántulas de la variedad Magali fue en invernadero y se realizó en Valle de Ángeles por la empresa Pilonas de Honduras, ahí permanecieron 35 días. La siembra se realizó el 28 de agosto a una distancia de 0.30 m entre planta dejando un total de seis plantas por cama en cada parcela.

4.3.4 Tratamientos y diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques completos al azar con 6 tratamientos y tres repeticiones. Cada uno de los tratamientos fue aplicado de la siguiente manera en las parcelas experimentales:

- **Bocashi:** se aplicaron 250 gr por planta al momento del trasplante, después se realizó un segundo abonado 10 días después de la primera aplicación en total se aplicaron 500 gr.
- **Caldo sulfocálcico:** se realizó solamente dos veces aplicándolo cinco días después del trasplante y luego diez días después se realizó la segunda aplicación, se aplicó de forma foliar y al pie de la planta. Se evitó hacer una tercera aplicación debido a que este producto acelera la floración. Se utilizó medio litro por bomba de 20 litros.

- **Biofertilizantes:** la aplicación se realizó cinco días después del trasplante y luego en intervalos de 10 días y se aplicó tres veces durante el estudio de forma foliar y al pie de la planta. Se utilizó un litro por bomba de 20 litros.
- **Microorganismos de montaña (MM):** la aplicación se realizó cinco días después del trasplante y luego se realizó semanalmente de forma foliar y al pie de la planta. Se aplicaron dos litros por bomba de 20 litros.
- **M5:** la aplicación de M5 se realizó cinco días después del trasplante y luego se hizo semanalmente de forma foliar. La dosis utilizada fue de 200 ml por bomba de 10 litros.

4.3.5 Variables evaluadas

a. Altura de planta

Se midió la altura de las ocho plantas centrales de cada parcela desde el “cuello” de la planta hasta las hojas del meristemo apical con una cinta métrica, se realizaron cuatro mediciones durante el experimento en intervalos semanales iniciando con la primera el 6 de septiembre luego el 13, 21 y 30 de septiembre respectivamente.

b. Diámetro foliar

El diámetro foliar se refiere al ancho total de la parte aérea de la planta (copa) y se midió colocando una regla sobre la planta y tomando la medida desde el ápice de la hoja más larga hasta la siguiente hoja al otro extremo. Se tomaron cuatro mediciones en total a lo largo del experimento. La primera medición se realizó el 13 de septiembre y las demás en intervalos semanales el 13, 21 y 30 de septiembre respectivamente.

c. Diámetro del tallo

Se realizaron dos mediciones a lo largo del experimento iniciando la primera el 21 de septiembre y la última el 30 de septiembre utilizando el Vernier y tomando la medida a la mitad del tallo de cada planta.

d. Botones florales (promedio por planta)

Se contó el número de botones florales uno por uno de cada planta y se tomó en cuenta también los frutos ya en formación.

e. Longitud y peso fresco de raíz

Se arrancó la planta del suelo y se cortó desde el cuello de la planta aproximadamente a un centímetro arriba de la zona radicular; luego se lavó cuidadosamente y se transportó al laboratorio en donde se midió con una regla primero estirando la raíz y luego midiendo desde el lugar del corte hasta el meristemo apical de la raíz más larga y al final se pesó fresco en una balanza.

4.3.6 Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando el programa de análisis estadístico Statgraphics, realizando un análisis unifactorial de ANOVA simple, un análisis de pruebas múltiples de rango y una verificación de varianza para cada variable individualmente.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

El periodo de duración del experimento desde el día del trasplante hasta el día en que se retiraron las plantas del campo fue desde el 28 de agosto hasta el 30 de septiembre del 2013. Durante este periodo se presentó una precipitación acumulada de 225 mm de lluvia lo cual afecto al cultivo debido a la inundación del terreno y saturación de agua en los surcos causando así problemas de hongos en las plantas y estancamiento en el crecimiento de las mismas. La presencia de marchitez por *Fusarium* también afectó las plantas y causó un efecto marcado en el crecimiento y desarrollo de las mismas. Hubo cierto grado de ataque de insectos que causaron algunos daños en los meristemos apicales y en las raíces de algunas plantas como ser los de la familia Cerambycidae y gallina ciega (*Phyllophaga sp*), los que se lograron identificar. La temperatura durante este periodo fue alta durante el día debido a que era tiempo de canícula y esto causó un aumento en la humedad relativa del ambiente. La identificación del hongo *Fusarium* presente en las raíces de las plantas se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Universidad Nacional de Agricultura.

5.1 Altura promedio de planta

Según el análisis de varianza (Anexo 1) no existió una diferencia estadísticamente significativa para la media de altura entre tratamientos ($P>0.05$), el bocashi (T1) fue el que más influyó en el crecimiento del tallo de la planta con una media de 26.21 cm mientras que el caldo sulfocálcico (T5) fue el que menos influyó en el crecimiento del tallo con una altura promedio de 23.6 cm (Tabla 2). El bocashi es rico en nutrientes, especialmente en N debido al estiércol que se agregó durante la mezcla del mismo, el cual influye en el crecimiento vegetativo de la planta, además la mejora de las propiedades físico-químicas que aporta este abono al suelo, aunque la diferencia de las medias no fue mucha (una diferencia de 0.596 cm).

En general se observa que la diferencia fue mínima en la influencia de los productos orgánicos sobre el crecimiento de las plantas. La presencia de *Fusarium oxysporum* provocó la madurez temprana de las plantas y afectó bastante el crecimiento y desarrollo de las mismas durante el experimento. También es probable que el exceso de lluvias provocara la lixiviación de nutrientes de los abonos aplicados.

5.2 Diámetro foliar

El análisis de varianza (Anexo 2) no detectó diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos ($P>0.05$) para esta variable. El M5 (T3) presentó los mejores resultados en crecimiento foliar con una media de 18.5 cm en comparación con el testigo que obtuvo el crecimiento más bajo con 15.5 cm (Tabla 2). La incidencia de plagas fue baja en las parcelas con este tratamiento ya que el M5 tiene un efecto repelente sobre los insectos, la presencia de microorganismos de montaña también dio resultados en el crecimiento de las hojas al facilitar la disponibilidad de los nutrientes que la planta necesita diariamente. Algunas de las plantas fueron atacadas por insectos que cortaron en varias ocasiones el meristemo apical de las mismas y esto afectó en la fotosíntesis al tener menor número de hojas. La diferencia entre los tratamientos para esta variable fue baja (0.82 cm) entre el M5 y el bocashi. Nuevamente, es probable que el aprovechamiento de nutrientes haya sido mínimo en todos los tratamientos debido a la excesiva lluvia que incluso pudo haber provocado condiciones anaeróbicas a nivel de raíz, lo cual afecta marcadamente la absorción de nutrientes.

Tabla 2. Promedios de altura de planta y diámetro foliar por tratamiento.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Tratamientos	Diámetro foliar (cm)
Bocashi	26.21 a	M5	18.48 a
MM	25.61 a	Bocashi	17.66 a
M5	25.06 a	MM	16.80 a
Biol Mineral	24.27 a	Biol Mineral	16.63 a
Caldo Sca	23.60 a	Caldo Sca	15.94 a
Testigo	23.79 a	Testigo	15.53 a

Medias seguidas por letras distintas muestran diferencias significativas según Duncan ($p \leq 0.05$)

5.3 Diámetro del tallo

El resultado del análisis de varianza demuestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa para la media de diámetro del tallo entre un nivel de tratamiento y otro ($P > 0.05$). Sin embargo, el M5 (T3) demostró tener el mayor efecto en el aumento del diámetro del tallo de la planta con una media de 0.48cm, en comparación con los demás tratamientos de los cuales el testigo con una media de 0.41 cm mostró el menor crecimiento.

Sin embargo, la prueba de rangos múltiples de Duncan (0.05) identificó dos grupos homogéneos (Anexo 4) y también indica una diferencia mínima significativa entre los tratamientos M5 (T5) y el Testigo (Tabla 3).

Las diferencias fueron mínimas, pero el M5 mostró nuevamente que aporta más que el resto de tratamientos a la planta. Esto se podría atribuir a la presencia de microorganismos en el M5 que ayudan a las bacterias fijadoras de nitrógeno, así como otros microorganismos que aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Debe mencionarse que las precipitaciones ocurridas entre los días 09 y 14 de septiembre causaron inundación en las parcelas y saturación de agua en el suelo afectando por consiguiente el crecimiento de las plantas debido a la presencia de hongos en la raíz que debilitaron las plantas y redujeron su desarrollo.

5.4 Longitud de raíz

El análisis de varianza realizado indicó que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de longitud de raíz entre un nivel de tratamientos y otro ($P > 0.05$). El tratamiento M5 (T3) obtuvo la media más alta con 16.88 cm y la media del testigo fue de 11.03 cm, siendo la más baja.

La prueba de rangos múltiples de Duncan (0.05) identificó dos grupos homogéneos (Anexo 6) en donde no existe diferencia mínima significativa entre los niveles que comparten cada agrupación con las mismas letras. Sin embargo, se encontró diferencias mínimas significativas entre el tratamiento M5 (T3) y el Testigo (Tabla 3).

Aunque la diferencia fue mínima, nuevamente el M5 tuvo un mejor resultado y obtuvo una diferencia significativa, siendo así consistente en su efecto positivo superior al resto de productos evaluados en el crecimiento de las plantas. Las infecciones en las raíces por *Fusarium* afectaron el crecimiento radicular en muchas parcelas, lo cual también influyó mucho en la media final de todos los tratamientos.

Tabla 3. Promedios de diámetro foliar y longitud de raíz por tratamiento.

Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)
M5	0.47 a	M5	16.88 a
Bocashi	0.45 ab	Biol mineral	15.84 ab
Biol mineral	0.44 ab	MM	14.32 ab
MM	0.42 ab	Bocashi	14.17 ab
Caldo SCa	0.42 ab	Caldo SCa	13.8 ab
Testigo	0.41 b	Testigo	11.04 b

Medias seguidas por letras distintas muestran diferencias significativas según Duncan ($p \leq 0.05$)

5.5 Peso de la raíz

El análisis de varianza no detectó diferencia estadística significativa entre las medias de peso de raíz entre un nivel de tratamientos y otro ($P > 0.05$). El bocashi (T1) tuvo el mayor peso con una media de 5.65 gr, mientras que el testigo con 3.36 gr fue el que obtuvo el peso más bajo (Tabla 4).

Al momento del muestreo se observaron varias plantas afectadas por *Fusarium oxysporum* lo cual causó que el desarrollo de las raíces fuera poco y que se desprendieran algunas raíces al momento de sacarlas del suelo. Las muestras tomadas de las parcelas de bocashi mostraron crecimiento radicular hacia los laterales y bastante volumen de las raíces secundarias ya que al momento de aplicarlo se hizo a los lados de cada planta favoreciéndolas en el desarrollo radicular.

5.6 Botones florales por planta

El análisis de varianza no mostró diferencia estadística significativa entre las medias de botones florales por planta ($P>0.05$). El tratamiento M5 (T3) presentó la media más alta con 7.6 botones florales por planta, mientras que la media más baja fue del testigo con 4.2 botones florales (Tabla 4).

Esta variable fue afectada por altas precipitaciones (152.40 mm) entre los días 9 al 14 de septiembre que provocaron la caída de las flores. Por otro lado, es claro que no hubo una buena absorción y aprovechamiento de los nutrientes contenidos en los abonos aplicados, lo cual afectó de manera directa la producción de botones florales.

Tabla 4. Promedio de peso de raíz y botones florales por tratamiento.

Tratamientos	Peso de raíz (gr)	Tratamientos	Botones florales
Bocashi	5.65 a	M5	7.56 a
Biol mineral	5.25 a	Bocashi	6.16 a
MM	5.00 a	Biol mineral	6.15 a
M5	4.76 a	MM	5.67 a
Caldo SCa	4.19 a	Caldo SCa	4.42 a
Testigo	3.36 a	Testigo	4.21 a

Medias seguidas por letras distintas muestran diferencias significativas según Duncan ($p\leq 0.05$)

Debido a la alta mortalidad de plantas al momento de la floración por el exceso de lluvia y el ataque de *Fusarium*, no fue posible seguir evaluando el ensayo y llegar hasta el momento de la cosecha. Sin embargo según el análisis de suelo hecho a la parcela con anterioridad al establecimiento del experimento, este mostró contenidos bajos de materia orgánica y nitrógeno en el suelo lo cual también pudo influir en el crecimiento de las plantas ya que se observaron partes de la parcela con plantas más vigorosas y que igualmente fueron afectadas por las precipitaciones.

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló esta investigación, no fue posible determinar el verdadero potencial nutritivo de las fuentes evaluadas. La alta precipitación ocurrida durante el crecimiento del cultivo provocó encharcamiento en algunas partes del terreno y provocó infecciones en la raíz por *Fusarium oxysporum* lo cual afectó el desarrollo y crecimiento de las plantas.

A pesar de la excesiva lluvia y el fuerte ataque de *Fusarium sp*, el abono y repelente M5 fue el que mostró mejores resultados en todas las variables evaluadas.

Las plantas tratadas con el caldo sulfocálcico mostraron menos daño por *Fusarium* debido a su efecto fungicida.

VII.RECOMENDACIONES

Realizar el experimento en época de verano, ya que las lluvias afectaron mucho el cultivo. En invierno sería recomendable el uso de macrotúneles para brindarle mayor protección al cultivo y evitar la pérdida de nutrientes por escorrentías y lixiviación.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agricultura para necesidades básicas, 2011. Reproducción de microorganismos de montaña (MM) para el mejoramiento de suelos infértiles (en línea). REDES. Consultado 28 ago. 2013. Disponible en [http://www.a4n.com.sv/uploaded/mod_documentos/Microorganismos %20de%20monta__a %20para%20recuperar%20suelos%20infertiles.pdf](http://www.a4n.com.sv/uploaded/mod_documentos/Microorganismos%20de%20monta__a%20para%20recuperar%20suelos%20infertiles.pdf)

Alarcon, A. y Ferrera, R. 2000. Biofertilizantes: importancia y utilización en la agricultura (en línea). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Consultado 28 mar. 2012. Disponible en <http://redalyc.uemex.mx>

Benjarano M, C. y Retrepo R, J. 2002. Agricultura Sostenible: Abonos orgánicos, Fermentados tipo bocashi, caldos minerales y biofertilizantes. 2 ed. Santiago de Cali, Valle de Cauca, CO. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. P. 27-29

Consorcio Agroecológico Perú, s.f. Serie agroecológica A2-04 Manejo ecológico de suelos (en línea). Consultado 28 ago. 2013. Disponible en http://www.ong-adg.be/spip/IMG/pdf/A2-04_ficha_bocashi_VFB_OK.pdf

_____.s.f. Serie agroecológica A2-02 Manejo ecológico de suelos (en línea). Consultado 28 ago. 2013. Disponible en http://www.ong-adg.be/spip/IMG/pdf/A2-02_ficha_microorganismos_VFB_OK.pdf

_____.s.f. Serie agroecológica A2-03 Biol, un biofertilizante o abono líquido fermentado (en línea). Consultado 9 ago. 2013. Disponible en http://www.ong-adg.be/spip/IMG/pdf/A2-03_ficha_biofertilizantes_VFB_OK.pdf

_____.s.f. Serie agroecológica A3-02 Plantas biocidas y M5 para manejo de plagas y enfermedades (en línea). Consultado 9 ago. 2013. Disponible en http://www.ong-adg.be/spip/IMG/pdf/A3-02_ficha_biocidas_m5_VFB_OK.pdf

El huerto de la quebrada, s.f. Elaboración de repelente orgánico M5 (en línea). Consultado 9 ago. 2013. Disponible en <http://elhuertodelaquebrada.blogspot.com/2011/06/elaboracion-de-repelente-organico-m5.html>

FAO.1999. La agricultura orgánica (en línea). Enfoques. Consultado 6 abr. 2012. Disponible en www.fao.org/ag/esp/revista/9901sp3

_____.2003. Agricultura Orgánica: Ambiente y seguridad alimentaria (en línea). Depósito de documentos de la FAO. Consultado 28 mar. 2012. Disponible en <http://www.Fao.org/docrep/005/y4197s/y4137s00.htm>

_____.2011. Colección “Buenas Practicas” Aboneras tipo bocashi (en línea). Programa extraordinario de apoyo a la seguridad alimentaria y nutricional. Consultado 28 ago. 2013. Disponible en coin.fao.org/coinstatic/cms/media/10/13195641328090/aboneras_final_alta_resolucion.pdf

JICA, s.f. Pasos para la elaboración de caldos minerales (en línea). Proyecto DTASPAN 2008-2013. Consultado 28 ago. 2013. Disponible en http://www.jica.go.jp/Nicaragua/español/office/topics/pdf/instrucciones_03.pdf

Molina, G. s.f. Caldo Sulfocálcico (en línea). Puesto para plantas/ Nicaragua. Consultado 28 ago. 2013. Disponible en <http://www.funica.org.ni/docs/HV35-Caldo-sulfocalcico.pdf>

Microsoft Encarta, 2009. “Chile (planta)” (DVD). Microsoft Corporation, 2008.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, MX), 2007. Agrocadena Regional Cultivo “Chile Dulce” (en línea). Consultado 9 ago. 2013. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00069.pdf>

Ortega, G. 2009. Agroecología vs. Agricultura Convencional (en línea). Asunción, Paraguay. Consultado 28 mar. 2012. Disponible en www.baseis.org.py/base/libreria/documento.php?id=94

Pimentel, D, Hepperly, P, Hanson, J, Seidel, R, y Douds, D. 2005. Organic and Conventional Farming Systems: Environmental and Economic Issues (en línea). Consultado 4 mayo 2012. Disponible en ecommons.cornell.edu/bitstream/1813/2101/1/Pimentel_report_05-1.pdf

PROPA-ORIENTE, s.f. Caldo Sulfocálcico “Guía técnica 12”. JICA. Consultado 28 ago. 2013. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/sidia/pdf/guias/12%20Guia%20en%20produccion%20caldo%20sulfocalcico.pdf>

Proyecto DTASPAÑ, 2010. Pasos para la elaboración de abono orgánico líquido “Biofertilizante” (en línea). Programa de manejo integrado de cultivos (MIC). Consultado 9 de ago. 2013. Disponible en http://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/topics/pdf/instrucciones_01.pdf
http://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/topics/pdf/instrucciones_01.pdf

Remmers A., Gaston G. 1993. Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes. Agricultura y Sociedad. No. 66: pp 201-220

Restrepo, J. 1996. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 51 P.

Soto, G. 2003. Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza (en línea). Turrialba, CR. Consultado 6 mar. 2012. Disponible en <http://www.fao.org/es/esc/common/ecg/263/es/rutataaller.pdf>

Universidad Agraria del Ecuador. 2011. Ventajas y desventajas de la agricultura orgánica (en línea). El Misionero la Revolución Agropecuaria.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Varianza para Altura

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES						
BLOQUE	22.4078	2	11.2039	1.34	0.3053	n.s.
Tratamientos	16.3097	5	3.26194	0.39	0.8449	n.s.
RESIDUOS	83.6639	10	8.36639			
TOTAL (CORREGIDO)	122.381	17				

R^2 : 0.32 C.V: 11.68

Anexo 2. Análisis de Varianza para Diámetro Foliar

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES						
BLOQUE	23.9436	2	11.9718	3.55	0.0684	n.s.
Tratamientos	17.7522	5	3.55045	1.05	0.4395	n.s.
RESIDUOS	33.7146	10	3.37146			
TOTAL (CORREGIDO)	75.4104	17				

R^2 : 0.55 C.V: 10.9

Anexo 3. Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES						
BLOQUE	0.00491633	2	0.00245817	3.47	0.0716	n.s.
Tratamientos	0.00756	5	0.001512	2.14	0.1438	n.s.
RESIDUOS	0.00707967	10	0.000707967			
TOTAL (CORREGIDO)	0.019556	17				

R²: 0.64 C.V: 6.14

Anexo 4. Prueba de Duncan 5%

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos	
M5	0.466667	a	
Bocashi	0.448333	a	b
Biol Mineral	0.438333	a	b
MM	0.420667	a	b
Caldo SCa	0.418667	a	b
Testigo	0.405333		b

Anexo 5. Análisis de Varianza para Longitud de Raíz

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES						
BLOQUE	25.4951	2	12.7475	2.06	0.1776	n.s.
Tratamientos	59.8092	5	11.9618	1.94	0.1748	n.s.
RESIDUOS	61.755	10	6.1755			
TOTAL (CORREGIDO)	147.059	17				

R^2 : 0.58 C.V: 17.33

Anexo 6. Prueba de Duncan 5%

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos	
M5	16.883	a	
Biol Mineral	15.8373	a	b
MM	14.3177	a	b
Bocashi	14.1667	a	b
Caldo SCa	13.8	a	b
Testigo	11.0377	b	

Anexo 7. Análisis de Varianza para Peso de Raíz

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES						
BLOQUE	4.60945	2	2.30473	0.77	0.4874	n.s.
Tratamientos	10.0727	5	2.01454	0.68	0.6517	n.s.
RESIDUOS	29.8216	10	2.98216			
TOTAL (CORREGIDO)	44.5038	17				

R^2 : 0.33 C.V: 36.73

Anexo 8. Análisis de Varianza para Botones Florales

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFECTOS PRINCIPALES						
BLOQUE	24.5909	2	12.2955	2.00	0.1863	n.s.
Tratamientos	23.195	5	4.639	0.75	0.6023	n.s.
RESIDUOS	61.5583	10	6.15583			
TOTAL (CORREGIDO)	109.344	17				

R^2 : 0.44 C.V: 43.58

Anexo 9 Análisis de suelo de la parcela donde se estableció el experimento

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Miriam Padilla

Municipio: Catacamas

Identificación: Fca UNA 358 msnm banco de proteínas mta por una 2

Departamento: Olancho

No. Solicitud: 32446-6

Cultivo: Moringa

No. Laboratorio: 3433

Fecha: 23/11/12

pH	7.4	A	Hierro (Fe)	24.2 mg/dm ³	A	Interpretación % = g/kg 10 ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Materia Organica	23.9 g/kg	B	Manganeso (Mn)	7.5 mg/dm ³	M	
Nitrogeno Total	1.19 g/kg	B	Cobre (Cu)	1.74 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	14 mg kg ⁻¹	M	Zinc (Zn)	0.62 mg/dm ³	B	
Potasio (K)	81 mg kg ⁻¹	B	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	5160 mg kg ⁻¹	M				
Magnesio (Mg)	66 mg kg ⁻¹	B				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):	20	Calcio (CaO):		Zinc (Zn):		
Fosforo (P ₂ O ₅):	10	Magnesio (MgO):		Boro (B):		
Potasio (K ₂ O):	30	Azufre (S):				
Comentario:						
Al inicio de las lluvias aplicar 41.6 kg/ha de 12-24-12 mas 26.8 kg/ha de nitrato de amonio.						
Al final de las lluvias aplicar 17.8 kg/ha de nitrato de amonio mas 41.6 kg/ha de cloruro de potasio mas 3 kg/ha de sulfato de zinc.						

Jefe del Laboratorio Químico



Anexo 10. Croquis de las parcelas experimentales

