



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE.

URACCAN LAS MINAS

Monografía

Producción de Chiltoma (*Capsicum annum L.*), mediante la aplicación de Microorganismos eficaces y biofertilizante. Siuna, 2009

Para optar al título de
Ingeniera agroforestal

Autores:

Bra. Anielka Siles Zeledón

Bra. Tania Pérez Polanco

Tutor:

MSc. Oscar Flores Pérez

Siuna, 2009

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES
AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE.

URACCAN LAS MINAS

Monografía

**Producción de Chiltoma (*Capsicum annuum L.*),
mediante la aplicación de Microorganismos
eficaces y biofertilizante. Siuna, 2009**

Para optar al título de
Ingeniera agroforestal

Autores:

Bra. Anielka Siles Zeledón

Bra. Tania Pérez Polanco

Tutor:

MSc. Oscar Flores Pérez

Siuna, 2009

Dedico esta monografía a Dios todo poderoso y a la virgen María por darme la sabiduría, la fuerza para continuar, aún en tiempos difíciles y, el entendimiento, para que yo lograra alcanzar mi deseo de ser profesional. Hoy es una victoria real, gracias a Dios.

A mis queridos padres, Cesar Siles Moreno y Rosibel Zeledón Castiblanco por su apoyo valioso e incondicional que me brindaron con mucho sacrificio en el transcurso de mi carrera universitaria.

A mis queridos hermanos y hermanas, Cesar, Paulino, Luis Fernando, Sara, Kathy y Laura, por su apoyo incondicional en el logro de esta exitosa meta.

A todo el personal docente de la carrera de Ingeniería Agroforestal por haber compartido sus conocimientos en las aulas de clase durante cinco años, al coordinador Msc Jamill Castillo Martínez y en especial a nuestro tutor Msc. Oscar Flores Pérez quien me dirigió en el proceso de realización de esta monografía.

Anielka Siles Zeledón

Dedico esta monografía a Dios todo poderoso y a la virgen María por darme la sabiduría, la fuerza para continuar, aún en tiempos difíciles y, el entendimiento, para que yo lograra alcanzar mi deseo de ser profesional.

A mis queridos padres, Miguel Pérez y Zenaida Polanco, por su apoyo incondicional que me brindaron con mucho sacrificio en el transcurso de mi carrera universitaria.

A mis queridos hermanos, Lic. Javier Pérez, Gely y Karina por su apoyo incondicional en el logro de esta exitosa meta.

A todo el personal docente de la carrera de Ingeniería Agroforestal por haber compartido sus conocimientos en las aulas de clase durante cinco años, al coordinador Msc. Jamill Castillo Martínez y en especial a nuestro tutor Msc. Oscar Flores Pérez quien me dirigió en el proceso de realización de esta monografía.

Tania Pérez Polanco

AGRADECIMIENTO.

- ☞ Agradecemos, ante todo a Dios todopoderoso y a nuestra Virgen santísima por permitirnos cumplir nuestra meta, la culminación de nuestros estudios profesionales que con mucho esfuerzo hemos logrado.
- ☞ A nuestros padres por su apoyo moral, económico y espiritual, en todo momento en el transcurso de nuestros estudios.
- ☞ A la universidad de las regiones autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense **URACCAN** Recinto Las Minas y al personal docente de la carrera de Ingeniería Agroforestal por facilitarnos desarrollarnos como profesionales y seres humanos, porque su enseñanza fue de gran utilidad en el transcurso de nuestra carrera.
- ☞ Al coordinador de la carrera Msc. Jasmill Castillo y, a nuestro tutor Msc. Oscar Flores Pérez que con su apoyo nos enriqueció de conocimientos necesarios para la realización de nuestra investigación.

Anielka y Tania

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
Índice de cuadros.....	v
Índice de anexos.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	2
3. Marco teórico.....	3
3.1 Generalidades.....	3
3.1.1 Microorganismos Eficaces.....	3
3.1.2 Microorganismos de montaña.....	3
3.1.3 Los biofertilizantes.....	5
3.1.4 La Chiltoma (<i>Capsicum annuum L.</i>).....	5
3.1.5 Manejo Agrotécnico.....	9
Épocas de siembra del cultivo de la Chiltoma.....	10
3.1.6 Enfermedades Fisiológicas de la Chiltoma.....	11
3.1.7 Cosecha.....	12
3.2.1. Rendimientos productivos de la Chiltoma.....	13
3.2.2. Algunos factores que inciden en el rendimiento.....	14
3.3. Eficacia de los tratamientos aplicados al cultivo de Chiltoma.....	14
3.3.1. Funcionalidad de los Microorganismos de montaña (MM).....	15
3.3.2. Función de los biofertilizantes.....	16
3.4. Rentabilidad de la producción del cultivo de Chiltoma.....	16
4. Hipótesis.....	19
5. Metodología.....	20
5.1 El tipo de estudio.....	20
5.2 El universo.....	20
5.3 El Marco muestral.....	20
5.4 Muestra.....	21
5.5 Unidad de análisis.....	21

5.6	Tratamientos.....	21
5.7.	Variables	24
5.8.	Rentabilidad.	25
5.9.	Eficacia.....	25
5.10.	Técnicas e instrumentos de recolección de la información.....	25
6.	Resultados y discusiones.	29
6.1	Rendimientos productivos en libras por tratamientos por área.....	29
	Cuadro 2a.Rendimientos por peso del fruto por libras	29
	Cuadro 2b.Rendimientos por peso del fruto por libras (Continuación)	29
6.2	Eficacia de los tratamientos aplicados al cultivo de Chiltoma.	32
6.3	Rentabilidad.	36
7.	Conclusiones.....	40
8.	Recomendaciones.....	41
9.	Referencias bibliográficas.....	42
10.	Anexos	45

Índice de cuadros

Cuadro 1. Cantidades básicas de cada ingrediente para preparar 180 litros de biofertilizantes.

Cuadro 2. Rendimientos por peso del fruto por libras

Cuadro 3. Rendimientos productivos (Libras de Chiltoma por tratamiento por cosecha proyectada a una hectárea).

Cuadro 4. Eficacia de los tratamientos aplicados en las tres variables número de frutos, longitud y diámetro del fruto, en el cultivo de la Chiltoma en 121m².

Cuadro 5. Rentabilidad del cultivo de Chiltoma en un área de 121 m²

Cuadro 6. Rentabilidad del cultivo de Chiltoma por hectárea.

Índice de anexos.

- Anexo 1: Diseño Experimental (DCA)
- Anexo 2. Presupuesto de campo
- Anexo 3: Producción de Chiltoma en 121m²
- Anexo 4: Producción de Chiltoma en una Hectárea
- Anexo 5. Formato de recolección de información productiva de Chiltoma
- Anexo 6: Formato de Recolección de Información de Calidad del Fruto
- Anexo 7. Andeva del peso del fruto en libras de chiltoma de tres cosechas
- Anexo 8: Andeva del número de frutos plantas por tratamientos de tres cosechas
- Anexo 9: Andeva de la longitud del fruto de tres cosechas producción de Chiltoma
- Anexo 10: Andeva del diámetro del fruto de tres cosechas de producción de Chiltoma
- Anexo 11. Separación de media de la variable peso del fruto en libras de chiltoma de tres cosechas.
- Anexo 12: Separación de Media para variables de Números de frutos planta por tratamientos de tres cosechas
- Anexo 13: Separación de Media para variables de Longitudes del fruto de las tres cosechas
- Anexo 14: Separación de Media para variables de Diámetros del fruto de tres cosecha
- Anexo 15. Biofertilizante T3
- Anexo 16. Capturador de bacteria T4
- Anexo 17. Vivero
- Anexo 18. Producción de chiltoma
- Anexo 19. Producción del capturador de bacteria (T4)
- Anexo 20. Producción del mm líquido (T1)
- Anexo 21. Producción del Testigo (T4)
- Anexo 22. Producción del Biofertilizante (T3)

Resumen

Este estudio se realizó en la Ciudad de Siuna en el año 2009, con el propósito de evaluar los Microorganismos eficaces y, biofertilizante en la producción de *Capsicum annuum L* sobre la base de un diseño completamente al azar (DCA) univariado, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones en un área experimental de 121m². Las variables evaluadas fueron: número de fruto por planta, largo del fruto (cm) y, diámetro del fruto (cm).

Los datos fueron analizados mediante el uso de la prueba F de Fisher para el análisis de varianza y, en aquellos casos, en que la prueba de F resultó significativa, se utilizó la prueba de Tukey para determinar el tratamiento o tratamientos más eficaces según las variables evaluadas durante tres cosechas consecutivas.

El peso promedio del fruto (libras) de chiltoma en los tres tratamiento durante las tres cosechas, se destaca el biofertilizante con los mayores promedios productivos $x=28.22$. Los otros tratamientos promediaron: microorganismo de montaña, $x=16.01$, capturador de bacterias $x=15.58$ y, el control $x=16.24$.

De acuerdo con el análisis estadístico realizado para un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, el Biofertilizante (T3) mostró una alta significancia en su producción promedio en las tres cosechas (2709 frutos), mayor longitud (7.68cm) y diámetros del fruto (3.40cm) que los tratamientos Capturador de bacterias (1496 frutos), Microorganismos de montaña liquido (1537 frutos) y el testigo (1559 frutos).

En términos de rentabilidad, por cada córdoba invertido en el cultivo de Chiltoma, se obtuvieron los siguientes porcentajes por tratamiento: Testigo 8.8, biofertilizante 8.2, capturador de

bacteria 8.01 y el de menor rentabilidad se obtuvo el Microorganismos de montaña líquido (3.95).

El tratamiento más eficaz fue el biofertilizante, éste generó los mejores resultados productivos, frutos de mayor diámetro y longitud, por ende, frutos de mayor calidad.

Esto significa que, es rentable cultivar Chiltoma, aun con cualquiera de estos tratamientos, sin embargo en términos de calidad del fruto y cuando se hace una proyección a un área mayor a la del experimento el biofertilizante T3, es el más rentable y el que produce frutos mayor longitud y diámetro.

Abstract

This study was conducted in the City of Siuna in 2009, in order to evaluate the effective microorganisms and biofertilizante production of *Capsicum annuum L* on the basis of a completely randomized design (CRD) univariate, with four treatments and four replicates. The variables evaluated were: number of fruit per plant, fruit length (cm) and fruit diameter (cm).

The data were analyzed using Fisher's F test for variance analysis and, in those cases in which the F test was significant, we used the Tukey test to determine the most effective treatment or treatment as variables evaluated during three consecutive harvests.

The average fruit weight (pounds) of pepper in the three treatments for all three crops, highlighting the biofertilizante production with the highest average $x = 28.22$. The other treatments averaged: Mountain microorganism, $x = 16.01$, capturing bacteria $x = 15.58$ and control $x = 16.24$.

According to the statistical analysis for significance level $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$, the bio-fertilizer (T3) showed a high significance in the average production for the three harvests (2709 fruits), greater length (7.68cm) and diameters the fruit (3.40cm) that treatment of bacteria Capture (1496 fruits), Microorganisms liquid Mountain (1537 fruits) and the control (1 559 fruits).

In terms of profitability for each córdoba invested in the cultivation of pepper, the following percentages were obtained by treatment: control 8.8, biofertilizante 8.2, 8.01 and bacteria capturing the lowest yield was obtained liquid mountain Microorganisms (3.95).

The most important treatment was the biofertilizante, it generated the best productive results, the fruits of greater diameter and length, thus higher quality fruit.

This means that it is profitable to grow pepper, even with any of these treatments, however in terms of fruit quality and when you do a projection to a larger area of the experiment the bio-T3, is the most cost-effective and produces larger and thicker fruits.

1. Introducción.

En Nicaragua la Chiltoma es cultivada principalmente por los pequeños y medianos productores, en áreas que oscilan entre 0.3 hasta cuatro hectáreas, en un sistema de monocultivo, cuya producción es destinada a los mercados locales, lo cual constituye una fuente de ingresos para éstos. En el municipio de Siuna se corre igual suerte, refiriéndonos a las comunidades: La Bu, El Hormiguero, Rosa Grande, Wany, el Naranjo, Coperna. Uly, Tadazna, Campo Uno y Las brisas, que manejan áreas desde 0.25 a 2 hectáreas y normalmente en sistema de monocultivo.

En el municipio de Siuna, la Chiltoma es de consumo generalizado, pero su producción es escasa, debido a que los suelos son pocos fértiles y, los productores ante la situación de bajos recursos económicos e inasistencia técnica, manejan los problemas de fertilización y fitosanitarios con productos sintéticos, los cuales generan altos costos económicos y ambientales y, posibles riesgos para los consumidores, lo que afecta el rendimiento y calidad final del producto. **(Membreño, 2004, p. 12)**

Sin embargo, la utilización de abonos orgánicos como biofertilizantes y Microorganismos eficaces no ha sido un mecanismo de enriquecimiento de suelos que garantice una mayor producción, específicamente en el cultivo de Chiltoma.

Ante esta situación ¿Son los Microorganismos eficaces y biofertilizantes una opción viable para el incremento de la productividad de Chiltoma?

2. Objetivos.

General.

Evaluar los Microorganismos eficaces y biofertilizante en la producción de *Capsicum annuum L.*

Específicos.

- ✓ Cuantificar el rendimiento productivo de *Capsicum annuum L.*
- ✓ Estimar la eficacia de los tratamientos aplicados al cultivo de *Capsicum annuum L.*
- ✓ Valorar la rentabilidad de la producción de *Capsicum annuum L.*

3. Marco teórico.

3.1 Generalidades.

3.1.1 Microorganismos Eficaces.

Los Microorganismos Eficaces (EM) según **(Higa, 2004)** consiste en un cultivo mixto de microorganismos benéficos de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbial de los suelos y plantas.

Cuando el EM es inoculado en el medio natural, el efecto individual de cada microorganismo es ampliamente magnificado en una manera sinérgica por su acción en comunidad.

3.1.2 Microorganismos de montaña.

Estos son microorganismos que ayudan a mejorar la producción de los cultivos, actuando como biorreguladores de patógenos y descomponedores de materia orgánica. Este material es una fuente rica en microorganismos, principalmente actinomicetos y levaduras, y de otras bacterias descomponedoras de materia orgánica; se lo aplica de dos formas: sólido y líquido (MM activado) **(Urtecho, 2005, p. 16)**

Inóculos microbianos activados

Son el producto de la recolección y la multiplicación de microorganismos descomponedores y fermentadores de materia orgánica presentes en los bosques. Estos microorganismos una vez colectados son colocados en un sustrato rico en nutrientes, con humedad adecuada y en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno) para de esta forma

lograr su multiplicación masiva y así poder utilizarlos en la solución de múltiples problemas del manejo de desechos orgánicos. **(Pacheco, 2003, p. 11)**

Tipos de microorganismos.

Las *bacterias ácido lácticas* son bacterias Gram positivas, normalmente son inmóviles y no esporuladas, que dan lugar al ácido láctico como principal o único producto de su metabolismo fermentativo. Todas las bacterias del ácido láctico crecen anaeróbicamente. No obstante, a diferencia de muchos anaerobios, la mayoría no son sensibles al oxígeno, y pueden crecer en presencia o en ausencia del mismo; son anaerobios aerotolerantes. **(Orgánicos de Oriente Ltda, 2009, p.2.)**

El ácido láctico puede suprimir microorganismos nocivos como el *Fusarium sp.*, y ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca. Además de promover la descomposición de la materia orgánica. También promueven la fermentación y descomposición de material como lignina y la celulosa. **(Moya, 2001, p. 12)**

Las *levaduras* sintetizan sustancias antimicrobiales, degradan proteínas complejas y carbohidratos. Además, producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de EM, así como de plantas superiores. **(Ibíd.).**

Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomicetos. **(Orgánicos de Oriente Ltda, 2009, p. 2)**

Las levaduras normalmente predominan en hábitats con abundante azúcar, tales como frutas, flores, e incluso corteza de los árboles. **(Ibíd.)**

Las *Bacterias fotosintéticas* pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetizan sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta, lo cual hace que la planta genere nutrientes, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas del día. **(Moya, 2001, p. 12)**

Los actinomicetos funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas. **(Ibíd.)**.

3.1.3 Los biofertilizantes.

Los biofertilizantes, son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales; como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. **(Restrepo, 2007, p. 91)**

3.1.4 La Chiltoma (*Capsicum annum L.*)

La chiltoma es originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América, específicamente de las zonas de

Bolivia y Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7000 años.

La chiltoma o chile dulce pertenece a la familia de las solanáceas y es una hortaliza muy apreciada por su valor nutritivo, se destaca por su alto contenido de ácido ascórbico, valor que incluso es superior al de los cítricos. El fruto fresco de la chiltoma presenta altos contenidos en vitaminas A, C y en calcio. En Nicaragua se cultiva en diferentes épocas: en primera (mayo-junio), en postrera (agosto-septiembre) y con riego, con temperaturas que oscilan entre los 22 y 25 grados centígrados, con suelos francos bien drenados y planos. **(Samaniego, 2006, p. 8)**

Aspectos morfológicos y fisiológicos de la Chiltoma.

Es una **planta** herbácea con ciclo de cultivo anual, de porte variable entre los 0.5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre), y más de dos metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernaderos). El ciclo vegetativo varía de acuerdo a las variedades. Este puede durar entre los 65 a 110 días. **(Instituto Nicaraguense de Tecnología Agrícola, 2004, p.2)**

Su **raíz** es pivotante y alcanza una profundidad de 90-120 cm (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 0.50 a 1.0 m. **(Ibíd.)**

El **Tallo principal** es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura ("cruz") emite dos o tres ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente). **(Ibíd.)**

Las **hojas** Son simples, alternas, pequeñas, con limbo oval lanceolado de bordes lisos, color verde oscuro, aovadas, enteras. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal, parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nervaduras secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto. **(Ibíd.)**

Las **flores** son actinomorfas, hermafroditas, aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca, el estigma generalmente está a nivel de las anteras, lo que facilita la autopolinización. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%. **(Ibíd.)**

El **fruto** es una baya hueca con dos a cuatro lóbulos, los cuales forman cavidades interiores con divisiones visibles, es de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco), algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. También existe una diversidad de formas de frutos, pero generalmente se agrupan en alargados, tres cantos y redondeados. **(Ibíd.)**

Las **semillas** son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre tres y cinco milímetros, son ricas en aceite y conservan su poder germinativo durante tres o cuatro años. El número de semillas por gramo es de 130 a 150. **(Ibíd.)**

Etapas de floración y fructificación

La floración inicia aproximadamente a los 80 días después de germinación y se prolonga hasta que los frutos cuajados inicien la maduración. La primera floración tiene un mayor porcentaje de aborto floral. Cuando los primeros frutos comienzan a madurar se inicia una nueva floración, de tal manera que hay un transplante en la producción dándose cosechas cada 1 ó 2 semanas durante 6 a 15 semanas. **(Zamora. M, p. 6)**

Longitud y diámetro del Fruto. Son frutos cortos (8.5¹cm.) de longitud, anchos (3cm.) de diámetros, con tres o cuatro cascotes bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa. Son los cultivares más exigentes en temperatura, por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona). **(Ramírez, 2008, p. 378)**

Condiciones climáticas y edáficas favorecen a la chiltoma

Para su desarrollo óptimo, la planta necesita una temperatura media diaria de 24 °C, cuando la temperatura es menor de 15°C, el crecimiento es limitado y con temperaturas superiores a los 35°C, la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos. **(Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola, 2004, p. 7)**

Temperatura. Para su desarrollo óptimo, la planta necesita una temperatura media diaria de 24°C, cuando la temperatura es menor de 15°C, el crecimiento es limitado y con temperaturas superiores a los 35 °C, la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos. **(Ibíd.)**

¹ cm = centímetro

Humedad. La humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de alta temperatura y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. **(Ibíd.)**

Luminosidad. La Chiltoma, es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. **(Ibíd.)**

3.1.5 Manejo Agrotécnico

a. Suelos Recomendados:

La chiltoma se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 a 40 centímetros de profundidad, de ser posible, franco-arenosos, con alto contenido de materia orgánica (3 - 4%) y calcio, que sean bien drenados. Se deben evitar los suelos demasiados arcillosos. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6.5 y 7.0, aunque puede tolerar ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5.5); en suelos arenosos puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5.5 a 7.0 **(Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2007, p . 4)**

b. Distancia de Siembra

Se puede hacer en camellones separados de 24 a 30 pulgadas entre si, colocando una hilera de plantas sobre el camellón a una distancia de 12 a 18 pulgadas entre plantas, para una población aproximada de 26,000 a 28,000 plantas por manzana; o en camas, en cuyo caso se construyen canteros de 36 pulgadas de ancho sobre el cual se colocan

dos hileras de plantas separadas 20 pulgadas entre sí, con una distancia entre plantas de 12 a 18 pulgadas. **(Ibíd.)**

a) En hileras sencillas con distancia entre surco que varían de 0.8 m a 1.50 m, y distancia entre plantas que van de 25 cm. a 40 cm. según la variedad, colocando una sola planta o postura por hueco. **(Ibíd.)**

b) Sistema de doble hilera. En éste se construyen eras o canteros de 90 cm. de diámetro, disponiendo el cultivo en hileras dobles y 30 cm. entre plantas o posturas. La era adyacente se deja sin utilizar (surco muerto). Posterior al trasplante se hacen dos fertilizaciones y, durante ellas, la tierra del surco muerto sirve para tapar el fertilizante, aumentando el tamaño de las camas o canteros a 1.8 ²m de ancho. **(Ibíd.)**

Ciclo Vegetativo. La Chiltoma genera frutos una vez al año, por un período de dos meses. **(Ibíd.)**

Épocas de siembra del cultivo de la Chiltoma.

En la época de Primera que es en los meses de abril y mayo se establece el semillero o almacigo, el trasplante se realiza en el mes de junio para cosechar en el mes de agosto y septiembre. **(Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2007, p. 4)**

En la época de postrera que es en el mes de agosto se establece el semillero, el trasplante se realiza en el mes de Septiembre y octubre para cosechar en el mes de diciembre y enero. **(Ibíd.)**

Riego: Las etapas críticas del cultivo en los requerimientos de agua es durante el crecimiento vegetativo, la floración y la

² m = metro

fructificación, toda vez que el suelo tenga buen drenaje. Regularmente el riego se realiza cada 6 a 8 días. **(ibíd.)**

El agua que se aplica al suelo mediante el riego y el agua de lluvia, puede ser: absorbida por la planta, evaporada, infiltrada a través del suelo y/o escurrida sobre la superficie del suelo. **(ibíd.)**

El hecho de que la frecuencia con que se aplicó el riego no influyera en el número de hojas, significa que, en general, con el agua suministrada en cualquiera de estos tratamientos la planta absorbió del suelo la cantidad de agua requerida para su desarrollo. **(ibíd.)**

3.1.6 Enfermedades Fisiológicas de la Chiltoma.

Estas enfermedades son causadas por factores abióticos, tales como: luz, humedad, viento, temperatura, estructura del suelo, pH, etc. **(Ibíd.)**

Rajado del fruto. Se produce por aplicaciones de riegos irregulares y/o altos niveles de humedad relativa en frutos maduros cuando se hincha el mesocarpio por un exceso de agua que rompe la epidermis. La sensibilidad es variable entre cultivares. **(Ibíd.)**

Necrosis apical. Es causada por una deficiencia de calcio durante su desarrollo del fruto en suelos con bajos niveles de este elemento. El aumento rápido de la temperatura, la salinidad elevada, el estrés hídrico y térmico, son factores que favorecen en gran medida la aparición de esta fisiopatía, cuando los suelos son ricos en calcio. La sensibilidad a esta fisiopatía es variable en función del cultivar. **(Ibíd.)**

Partenocarpia. Es el desarrollo del fruto sin semilla ni placenta, ocasionado por bajas temperaturas que impiden la

normal fecundación de los óvulos sin evitar el desarrollo del fruto.

Quemaduras de sol. Manchas por desecación en los frutos, como consecuencia de su exposición directa a fuertes insolaciones. **(Ibíd.)**

Asfixia radicular. La chiltoma es una de las especies más sensibles a la inundación del suelo. Esta produce una ausencia de oxígeno, necesario para la respiración de las raíces, lo que ocasiona primero un amarillamiento de las hojas, seguido de marchitez e incluso la muerte de las plantas. **(Ibíd.)**

Fitotoxicidad. La Chiltoma es una especie que manifiesta con facilidad síntomas de toxicidad por la aplicación de productos inadecuados y en ocasiones por las altas temperaturas posteriores a su aplicación. Dichos síntomas suelen traducirse en la aparición de deformaciones y manchas amarillas en hojas, intensas y rápidas defoliaciones, etc. También la raíz de la chiltoma es muy sensible a la salinidad, pudiendo tener lugar la muerte de las raicillas que se manifiesta claramente por un necrosamiento. **(Ibíd.)**

3.1.7 Cosecha

La Chiltoma tipo tres cantos es la más comercializada en los diferentes mercados de Nicaragua, sin embargo, la demanda de chiltoma tipo *California wonder* o de relleno se comercializa en los supermercados del país. **(Ibíd.)**

La cosecha se lleva a cabo cuando los frutos están sazones de un color verde oscuro brillante y consistencia firme. La recolección se debe hacer cuidadosamente para evitar que se quiebren las ramas. **(Gonzales. R, 1992, p. 15)**

El inicio de la recolección ocurre entre los 50-60 días después del trasplante y permanece hasta los 150-170 días. Esta hortaliza, debe cosecharse antes de su madurez fisiológica, cuando esté de color verde pinto. **(Ibíd.)**

Se recomienda realizar la cosecha utilizando tijeras o cuchillos. Arrancando los frutos por medio de torsiones y presión, pueden producirse daños tanto a los mismos frutos como a las plantas. El instrumento de cosecha deberá ser desinfectado frecuentemente, para no producir contaminación o infección por patógenos de una planta enferma a una sana. En el fruto, se debe dejar una pequeña porción del pedúnculo, aproximadamente dos cm. **(Ibíd.)**

Posteriormente se puede realizar una selección y clasificación de los frutos cosechados; los criterios para la selección pueden ser: tamaño, color, deformaciones, enfermedades, daños, etc., características exigidas por comercializadores y consumidores. Para la cosecha se utilizan sacos de yute. **(Ibíd.)**

En el estudio realizado por **(Rodríguez, 2004, p. 12)** la primera cosecha se realizó a los 67 días después del trasplante, la segunda y tercer cosecha se realizaron con intervalo de 11 días, que correspondieron a los 78 y 89 días después del trasplante.

3.2.1. Rendimientos productivos de la Chiltoma.

El rendimiento es la producción obtenida de acuerdo a la superficie. Por lo general, se utiliza para su medición la tonelada por hectárea (Tm/Ha). Un buen rendimiento suele obtenerse por la calidad de la tierra o por una explotación intensiva (aunque la mecanización no garantiza el incremento del rendimiento, sino de la velocidad y la productividad). **(Definicion.de , 2008, p.. 1)**

Según datos del Instituto Nicaragüense de tecnología agrícola (INTA), referidos por **(Menocal, 2004)**, en Nicaragua se producen 1,000 manzanas de Chiltoma al año, que en cosechas fuertes producen entre 350 y 400 quintales por ³manzana.

Según datos por técnicos del Centro experimental del Valle Sébaco referidos por **(Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola, 2004)**. En una hectárea se pueden cosechar aproximadamente 400 sacos de Chiltoma con un peso 35 kilos cada uno.

3.2.2. Algunos factores que inciden en el rendimiento.

Las temperaturas inferiores a 15°C retrasan o bloquean el desarrollo, siendo las temperaturas diurna óptimas entre 23 - 25°C y las nocturnas entre 18 - 20°C, con un diferencial térmico día-noche entre 5- 8°C. Las altas temperaturas, especialmente asociadas a humedad relativa baja, conducen a la caída de flores y frutos recién cuajados. **(Laguna, 2008, p. 4)**

Un área foliar excesiva reduce la productividad de la planta, porque aumenta el nivel de sustancias inhibitoras que deprimen el nivel de sustancias de naturaleza estimulante. Así una excesiva nutrición nitrogenada, que estimula el desarrollo vegetativo, si se aplica en un momento inadecuado, puede retardar o inhibir la formación de flores. **(Ibíd.)**

3.3. Eficacia de los tratamientos aplicados al cultivo de Chiltoma

³ Una manzana es igual a 0.7027 hectárea.

La eficacia es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción. **(definicion.de, 2008, p. 1)**

Dentro de los efectos positivos que se le atribuyen al EM, esta la promoción de la germinación, floración, formación del fruto y crecimiento de las plantas, también mejora las interacciones químicas y biológicas del suelo, como también disminuye la incidencia de patógenos en este. Además aumenta la capacidad fotosintética de las plantas y la disponibilidad de nutrientes de la materia orgánica en el suelo incrementa. EM puede aumentar significativamente los efectos benéficos de éstas prácticas. **(Moya, 2001, p. 11)**

El EM funciona como una medida de control biológico de patógeno que es dada con la introducción de estos microorganismos benéficos al ambiente de la planta. Los parásitos y patógenos son destruidos o controlados con procesos naturales, como la competitividad y antagonismo **(Ibíd.)**

3.3.1. Funcionalidad de los Microorganismos de montaña (MM)

En Costa Rica, los agricultores motivados por la influencia tecnológica japonesa de cómo extraer del suelo y reproducir microorganismos que ayuden a mejorar la producción de sus cultivos, han desarrollado un inóculo microbiológico de alta eficiencia denominado microorganismos de montaña (MM), como biorreguladores de patógenos y descomponedores de materia orgánica. Este material es una fuente rica en microorganismos, principalmente actinomicetos y levaduras, y de otras bacterias descomponedoras de materia orgánica; se lo aplica de dos formas: sólido y líquido (MM activado) **(Urtecho, 2005, p. 16)**

Cabe destacar que en poblaciones ya establecidas, las interacciones positivas entre poblaciones autóctonas se desarrollan con mayor frecuencia. Por lo tanto, se puede inferir que el MM, es un tipo de inóculo microbial que podría presentar mayor interacción positiva que negativa, ya que la microbiología utilizada es extraída del bosque circundante a la región de aplicación (**Ibíd.**).

3.3.2. Función de los biofertilizantes

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo. el biofertilizante ayuda a mejorar las propiedades químicas y físicas del suelo, activa las hormonas del crecimiento de la planta lo que se traduce que introduce mayor floración y fructificación de las plantas. (**Restrepo, 2007, p. 92**)

3.4. Rentabilidad de la producción del cultivo de Chiltoma.

De acuerdo con (**Díaz, 2006, p. 1**) el costo de producción esta formado por tres elementos básicamente: *materia prima* y es el elemento susceptible de transformación por yuxtaposición, ensamble, mezcla, etc., *mano de obra* que es el esfuerzo humano indispensable para transformar esa materia prima y *gastos de producción* que agrupa las erogaciones necesarias para lograr esa transformación, tales como: espacio, equipo, herramientas, fuerza motriz, etc.

Este mismo autor describe otros conceptos complementarios como el costo primo que es la suma de materia prima y mano de obra y el costo de producción, es la suma del costo primo más los gastos de fabricación, que también se establece como: *Materia prima + Mano de obra + Gastos indirectos*.

Giménez (1995, p. 5) añade otro concepto, el de *costos directos*, que es lo que se asigna directamente a una unidad de producción. Por lo general se asimilan a los costos variables.

De ahí que, la rentabilidad es un índice que mide la relación entre utilidades o beneficios, y la inversión o los recursos que se utilizaron para obtenerlos. **(Crece Negocios, 2009)**. Es decir, se ha de determinar la tasa de variación o crecimiento que ha tenido el monto inicial (inversión), al convertirse en el monto final (utilidades).

Esto se determina mediante la siguiente fórmula: $R = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costos totales}}$

Según **Davidson, Sidney. L. Weil, Roman, (1992)** citado por **(Antezana, 2009)** el cálculo típico de la utilidad neta se hace en un estado de resultados, el cual empieza por los ingresos a los que se les restan las diversas clasificaciones de gastos, por lo general el costo de la mercancía vendida, después los gastos de venta y de administración y, finalmente, los otros gastos que se deben cubrir con los ingresos de ese periodo.

Para el cálculo de la utilidad neta **(Marian, 2009, p. 1)** propone la siguiente fórmula:

$$\text{Utilidad neta} = \text{Ingresos totales} - \text{gastos totales.}$$

Según datos del Instituto Nicaragüense de tecnología agrícola (INTA), referidos por **(Menocal, 2004)**, en Nicaragua producir una manzana de Chiltoma cuesta 7,000 córdobas que genera entre 350 a 400 quintales, las que se vende a un precio promedio de 150 córdobas por quintal, generando 52,500 y 60,500 córdobas, cuando el precio por quintal es bajo llega a 50 córdobas la venta y genera solamente 17,500 y 20,000 córdobas.

Esta información está basada por técnicos del Centro experimental del Valle Sébaco referido por **(Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola, 2004)**. El costo para producir una hectárea de chiltoma de U\$ **1168.55** dólares, y con ella se obtiene un rendimiento por hectárea de 400 sacos de chiltoma de 35 kilos cada uno. El precio promedio de un saco de Chiltoma es de seis dólares, siendo el ingreso netos generado de **1231.45** dólares por hectárea.

La tasa de cambio en 1 dólar en el 2004 fue de \$15.93

4. Hipótesis

Hipótesis de investigación

Hi: La aplicación de Microorganismos Eficaces, y Biofertilizantes garantiza una mejor productividad en el Chiltoma (*Capsicum annum L*).

Hipótesis nula.

Ho: Con o sin la aplicación de Microorganismos Eficaces, y Biofertilizantes, la producción de Chiltoma (*Capsicum Annuum L*) es igual.

5. Metodología

Ubicación.

La presente investigación se realizó en el Barrio Dolores Marín de Peralta del Municipio de Siuna. El municipio cuenta con un clima uniforme característico de las zonas de selvas tropical monzónica, con vientos del norte y noreste con velocidad de 2 a 3 metros por segundo, con una temperatura media de 26° C y precipitaciones superiores a 2000 mm.

5.1 El tipo de estudio es experimental, basado en el modelo matemático del diseño completamente al azar (DCA), cuyo modelo matemático es:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$... Tratamientos

$j = 1, 2, 3, \dots, n$...observaciones

Y_{ij} = La j-ésima observación del i-ésimo tratamiento

μ = Es la media poblacional estimada a partir de los datos del experimento.

β_i = Efecto del i-ésimo tratamiento estimado a partir de los datos del experimento.

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio de variación.

5.2 El universo de estudio comprende todas aquellas áreas geográficas de las regiones autónomas del atlántico norte (RAAN) con similares condiciones edafo-climáticas que las del municipio de Siuna.

5.3 El Marco muestral fue de 121m². Este marco lo constituyeron 16 parcelas, cada una con una dimensión de 2m de ancho por 3m de largo. En cada parcela se

trasplantaron 24 plantas de Chiltoma para un total de 384 plantas,

5.4 Muestra. Para la obtención de datos de longitud, diámetro y cantidad de frutos / planta se muestrearon 4 plantas en cada unidad experimental. En el caso de la productividad se realizó un muestreo al 100% por cada unidad experimental.

5.5 Unidad de análisis. Cada una de las 384 plantas ubicadas en el área experimental en estudio.

5.6 Tratamientos. Microorganismos de Montaña líquido (T1), capturador de bacterias (T2), Biofertilizante (T3) y Control (Testigo) (T4).

5.6.1. Elaboración de los tratamientos

5.6.2. Microorganismos eficaces (Capturador de bacterias)

Materiales: Un Tarro de plástico, cuatro onzas de arroz cocinado sin sal y un pedazo de tela de nylon.

Procedimiento:

1. Poner el arroz cocinado dentro del tarro de plástico.
2. Tapar la boca del tarro con el pedazo de nylon y asegúrelo bien, entierre el tarro junto a un talud húmedo, poniendo sobre el nylon materia orgánica semi descompuesta.

Después de dos semanas desenterrar el tarro y sacar el arroz que estará impregnado de bacterias descomponedoras de la materia orgánica, licuar el arroz y mezclarlo en una

solución a base de un litro de melaza y tres litros de agua pura cocinada y fresca (solución madre).

Aplicación del tratamiento

Se aplicó el tratamiento una vez a la semana por la mañana durante todo el ciclo productivo con una bomba de mochila, de 20 Litros. La aplicación fue foliar en la que se agregaron: 2 ml de EM + 2 ml de melaza /1 litro de agua.

5.6.3. Elaboración del Microorganismo de Montaña (MM) Líquido

Para hacer este inóculo es necesario hacer previamente un inóculo "**MM sólido**" el cual será descrito a continuación: se mezclan homogéneamente los siguientes sustratos, 46 Kg de semolina, 2 galones de melaza disueltos en un galón de agua. Una vez mezclados y presentando un porcentaje de humedad cercano al 60%, el sustrato se inocula con dos sacos de mantillo de bosque (hojarasca en descomposición). Ya homogenizada en el suelo se procede a colocarla en otro estañón, tratando de apelmazarlo para que no quede con aire, se tapa herméticamente, dejándolo un mes para su uso posterior. Esta mezcla es utilizada para elaborar el MM líquido.

El MM sólido ya estabilizado (aproximadamente 15 días después de su elaboración) se toma 10 kg de MM sólido y se coloca en una tela permeable y se introduce en un estañón con 100 litros de agua más un galón de melaza, se tapa herméticamente. No es recomendable utilizarlo después de 15 días de elaborado. A esta fase se le puede denominar activación después del tercer día el MM líquido o activado se puede utilizar.

Aplicación: Se aplicó el tratamiento con una bomba de mochila, de 20 Litros, la aplicación se efectuó una vez a la semana por la mañana durante todo el ciclo productivo. **(Pacheco, 2003, p. 14)**

5.6.4. Elaboración del biofertilizante

A. Tanque de plástico de 200 litros de capacidad, con aro metálico o tapas roscadas, con la finalidad de quedar herméticamente cerradas para que se dé una buena fermentación del biofertilizante. **(Restrepo, 2007, p. 93)**

B. Una válvula metálica o un pedazo de niple roscado de más o menos 7 centímetros de largo y de 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro, adaptado a la tapa, para permitir la salida de los gases (principalmente metano y sulfhídrico) que se forman en el tanque durante la fermentación de la mierda de vaca. **(Ibíd.)**

C. Un pedazo de manguera de más o menos un metro de largo y de 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro, acoplada al niple con una abrazadera metálica, la cual es la encargada de evacuar los gases que se forman durante el proceso de la fermentación, en el tanque plástico. **(Restrepo, 2007, pág. 94)**

D. Una botella de plástico desechable de uno a dos litros de capacidad, donde irá un extremo de la manguera para evacuar los gases. **(Restrepo, 2007, p. 95)**

E. Un bastón de madera para mezclar los ingredientes. **(Ibíd.)**

Cuadro 1. Cantidades básicas de cada ingrediente para preparar 180 litros de biofertilizantes

Ingrediente	Cantidades
Agua	180 litros
Leche (o suero)	2 (04) litros
Melaza (o jugo de caña)	2 (04) litros
Mierda de vaca muy fresca	50 kilos
Ceniza de leña	3 a 5 kilos

(Restrepo, 2007, p. 98)

Para tener una idea: el biofertilizantes más sencillo de preparar y fermentar el tiempo que demora para estar listo, entre 20 a 30 días de fermentación. **(Restrepo, 2007, p. 106)**

Aplicación

Se aplicó con una bomba de mochila de forma foliar en las primeras horas de la mañana hasta más o menos las diez de la mañana, para aprovechar que en este horario hay una mayor asimilación de los biofertilizantes por que hay una mayor apertura de estomas en las hojas de las plantas. Se hizo una aplicación durante todo el ciclo productivo. **(Restrepo, 2007, p. 132)**

Cantidad. La aplicación de $\frac{3}{4}$ de litro ó 750cc hasta un litro y medio por cada 20 litros de agua. **(Restrepo, 2007, p. 133)**

5.7. Variables a medir.

Rendimiento de la producción por tratamiento.

1. N° de frutos plantas por tratamientos
2. Longitud de fruto
3. Diámetro del fruto

5.8. Rentabilidad.

1. Costos de insumos, establecimiento y manejo de 0.0121 Ha de (***Capsicum Annuum L***),
2. Ingreso total.

5.9. Eficacia

1. Efecto de los tres tratamientos en el cultivo de *Capsicum annuum L.*
2. N° de frutos plantas por tratamientos.
3. Longitud y diámetro de frutos.

5.10. Técnicas e instrumentos de recolección de la información.

1. Para la recolección de los datos se elaboraron formatos y guías de observación para cada una de las variables en estudio, la toma de datos se realizó una vez por cosecha, para un total de tres recolectas de datos una por cada cosecha.
2. Procesamiento de la información. Se realizó mediante un diseño completamente aleatorio; y a través un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5% y 1% con prueba de Fisher y la de Tukey.

Manejo experimental. Para iniciar esta investigación, se procedió a la limpieza y desinfección, del terreno donde estaría el experimento, así mismo a la búsqueda de los materiales para la elaboración de los tratamientos, ya que estos los elaboramos de manera que su uso coincidiera con el día del trasplante ya que ahí empezamos a utilizarlos, que fue el día cuatro de septiembre treinta días después de haber establecido el semillero que fue el día 3 de agosto.

El 16 de Agosto del año 2009 procedimos a la elaboración del Microorganismo de montaña sólido, lo dejamos por 15 días para hacer el MM Líquido, y luego de tres días más se utilizó.

El día 3 de agosto se elaboró el biofertilizante el cual después de 30 días fue utilizado durante la etapa vegetativa del cultivo.

El día 21 de Agosto se enterró el tarro con arroz cocido para la elaboración del capturador de bacteria lo dejamos por dos semanas y lo sacamos, el día 3 de septiembre.

Se realizó el semillero colocando la semilla en el bancal, se presionaron muy suavemente con la yema del dedo, seguidamente cubrimos el bancal con zacate seco, para evitar que el salpique de la lluvia y el riego ponga al descubierto la semilla y queden expuestas a las hormigas. También para garantizar una buena humedad y que las semillas germinen con mayor rapidez, para asegurar que la cobertura vegetal quedara completamente húmeda.

Durante cinco días después de la siembra, se mantuvo un riego diario utilizando un galón de agua y observando que no hubiese presencia de hormigas, que pudieran dañar las semillas.

A los seis días después de siembra se retiró la cobertura vegetal para evitar que las plántulas se doblaran produciéndoles el llamado cuello de ganso, también se realizó un conteo de plantas germinadas. Llevando este conteo diariamente hasta los 13 días, a partir de este día se aplicaron dos riegos diarios utilizando $\frac{1}{2}$ galón de agua de forma asperjada. Una vez a la semana se le regó con el abono correspondiente para cada una de las parcelas.

A los 25 días después del trasplante se observó que las plantas presentaron siete hojas bien definidas y los sesenta días después del trasplante estaba la primera producción que fue para el día 2 de noviembre. El día 13 de noviembre, 12 días después se realizó la primera recolección de datos, 17 días más tarde de la primera recolección el 5 de diciembre se realizó la segunda recolección de datos, haciendo la última recolección de datos a los veintiocho días después, el día 2 de enero.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Valor /Escala	Técnicas
Rendimientos productivos.	Es el resultado deseado de libras de chiltomas obtenido por unidad de superficie.	Chiltoma <i>Capsicum annuum L.</i>	Libras / tratamientos / área	intervalo	Formato de registro de producción
Eficacia de los tratamientos	Capacidad de lograr mejor rendimiento productivo en el cultivo de Chiltoma	Efecto de los tres tratamientos en el cultivo de <i>Capsicum annuum L.</i>	Nº de frutos plantas por tratamientos. Longitud y diámetro de frutos.	intervalo	Registro productivo Observación
Rentabilidad de la producción	Es una relación porcentual de ganancia entre los ingresos y los costos en la producción de Chiltoma	Utilidades netas de la producción del cultivo de <i>Capsicum annuum L.</i>	Porcentaje	intervalo	Formato de Registro de egresos e ingresos.
Rendimientos productivos.	Es el resultado deseado de libras de chiltomas obtenido por unidad de superficie.	Chiltoma <i>Capsicum annuum L.</i>	Libras / tratamientos / área	intervalo	Formato de registro de producción
Eficacia de los tratamientos	Capacidad de lograr mejor rendimiento productivo en el cultivo de Chiltoma	Efecto de los tres tratamientos en el cultivo de <i>Capsicum annuum L.</i>	Nº de frutos plantas por tratamientos. Longitud y diámetro de frutos.	intervalo	Registro productivo Observación

6. Resultados y discusiones.

6.1 Rendimientos productivos en libras.

El rendimiento es el resultado del efecto combinado de muchos factores tanto genético, ecológico, interacción del genotipo con el ambiente, pero la influencia de la actividad humana mediante el manejo que se le dé a la plantación es el más importante para obtener una mayor producción.

Cuadro 2a. Rendimientos por peso del fruto por libras

Parámetro	Cosechas 1, 2, 3 del fruto de chiltoma					
	Microorganismos de montaña Liquido			Capturador de Bacteria		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Frutos						
Peso, g	21.06 ± 0.70	15.81 ± 2.13	11.16 ± 1.89	21.22 ± 1.44	14.75 ± 0.88	10.78 ± 0.47
CV, %	3.41	13.75	17.30	6.94	6.07	4.478

Cuadro 2b. Rendimientos por peso del fruto por libras (Continuación)

Parámetro	Cosechas 1, 2, 3 del fruto de chiltoma					
	Biofertilizante			Testigo		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Frutos						
Peso, g	39.31 ± 4.84	26.94 ± 4.87	18.41 ± 1.87	22.75 ± 1.46	15.03 ± 0.98	10.94 ± 0.82
CV, %	12.55	18.44	10.39	6.56	6.67	7.61

Los rendimientos productivos se muestran en el cuadro 2, de ello se destaca, el biofertilizante con los mayores promedios productivos ($\bar{x}=28.22$). En términos de riesgos productivo, se tiene que para un intervalo de confianza del 95% aunque el

tratamiento biofertilizante presenta la mayor variabilidad, situación que es confirmada por el coeficiente de variación %, asumiendo un escenario poco favorable, los resultados obtenidos (media – error estándar) no son superados por los otros promedios de los otros tratamientos.

En términos estadísticos con la prueba de Fischer y las pruebas de rangos múltiples de Tukey realizadas para los tratamientos evaluados con un nivel de significancia de $\alpha=5\%$ y al $\alpha=1\%$ el tratamiento que sobresale es el biofertilizante, puesto que existe diferencias significativas con respecto a los tratamientos: testigo, capturador de bacterias y microorganismo de montaña líquida, en lo que a peso del fruto se refiere. (Ver anexo. 7 y 11).

En este estudio se obtuvieron rendimientos productivos que oscilan entre 1.87 y 3.39 quintales en un área de 65.5m² (tratamiento con menor y mayor rendimiento productivo en el experimento) equivalente a 285.50 y 517.56 quintales por hectárea, respectivamente, (Véase el cuadro 3) esto concuerda con lo referido por **(Menocal, 2004)**, que argumenta que los rendimientos productivos de la chiltoma es de 350 – 400 quintal por hectárea, aunque para los técnicos del Centro experimental del Valle Sébaco referidos por **(Instituto Nicaraguse de Tecnología Agrícola, 2004)**, en una hectárea se pueden cosechar aproximadamente 400 sacos de Chiltoma con un peso 35 kilos cada uno equivalentes a 308 quintales.

El peso promedio del fruto obtenido en el estudio fue de 57 gramos, presentaron las siguientes características color verde. Su tamaño es oscilo entre el 7.05 y 7.69cm de longitud, con diámetro entre 3.32 y 3.42cm. Lo ante señalado es ratificado por **Instituto Nicaraguense de Tecnología Agrícola (2004)**, que señala que el fruto puede pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos.

Tomando como referencia a estos autores, esta producción es ligeramente superior a la referida por ellos, cuya fertilización de suelo fue a base de abonos químicos. Este incremento puede deberse al efecto sinérgico de la acción microbiana de estos abonos orgánicos, ya que son organismos benéficos de ocurrencia natural que además de mejorar los cultivos, actúan como biorreguladores de microorganismos patógenos. Además se suman otras propiedades como mejoradores de la estructura del suelo, por ejemplo, produciéndole una mejor retención y estabilidad de la humedad del suelo. Es decir, el rendimiento es el efecto combinado y sinérgico no solo de la fertilización, sino de las condiciones favorables que presente el sustrato en el que se desarrolla el cultivo.

Cuadro 3a. Rendimientos productivos (Libras de Chiltoma por tratamiento por cosecha proyectada a una hectárea).

Tratamientos	Cosechas (1 y 2)							
	Repetición (1,2,3 y4)				Repetición (1,2,3 y4)			
MM liquido	1219	1277	1219.4	1175.8	762.1	1052	979.9	878.3
Capt de bacteria	1314	1132	1292	1190.4	907.3	863.7	783.9	871
Biofertilizante	2569	2453	2177.5	1930.7	1757	1865	1314	1321
Testigo	1212	1299	1357.3	1415.4	929.1	907.3	798.4	856.5

Cuadro 3b. Rendimientos productivos (Continuación)

Tratamientos	Cosechas (3)			
	Repetición (1,2,3 y4)			
MM liquido	537	755	733.1	566
Capt de bacteria	610	595	646	653
Biofertilizante	1219	1074	958.1	1023
Testigo	566	661	638.7	675

6.2 Eficacia de los tratamientos aplicados al cultivo de Chiltoma.

De los tres tratamientos aplicados al cultivo de Chiltoma, el biofertilizante durante las tres cosechas produjo frutos de mejor calidad, mayor diámetro y longitud que los otros tratamientos aplicados, asimismo, este tratamiento mostró la mayor producción. lo que coincide con **(Restrepo, 2007)** quien plantea que los biofertilizantes funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo. Todo esto se traduce en frutos de mejor calidad tanto en peso, mayor diámetro y longitud del fruto.

Cuadro 4. Eficacia de los tratamientos aplicados en las tres variables numero de frutos, longitud y diámetro del fruto, en el cultivo de la chiltoma.

Parámetros	Cosechas 1, 2, 3 del fruto de chiltoma											
	Microorganismos de montaña Liquido			Captador de Bacteria			Biofertilizante			Testigo		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
	Frutos											
Frutos por planta	168.5 ± 5.6	126.5 ±17.0	89.25 ±15.13	169.75 ±11.55	118.00 ± 7.0	86.25 ± 3.7	314.50 ±38.	215.50 ±38.9	147.25 ±15.0	182.00 ±11.71	120.25 ±7.9	87.50 ±6.53
CV, %	3.41	13.75	17.30	6.94	6.07	4.48	12.55	18.44	10.394	6.56	6.67	7.61
Longitud, cm	7.09 ±0.25	7.24 ±0.36	7.36 ±0.21	6.82 ±0.10	6.49 ±0.26	7.85 ±0.19	7.61 ±0.47	7.59 ±0.39	7.85 ±0.30	6.48 ±0.24	7.42 ±0.09	7.63 ±0.12
CV, %	3.62	5.08	2.90	1.56	4.13	2.46	6.32	5.18	3.92	3.85	1.28	1.627
Diámetro cm	3.32 ±0.01	3.32 ±0.01	3.33 ±0.01	3.33 ±0.02	3.31 ±0.00	3.34 ±0	3.48 ±0.09	3.38 ±0.02	3.37 ±0.01	3.31 ±0.01	3.38 ±0.02	3.34 ±0.01
CV, %	0.35	0.29	0.18	0.52	0.15	0	2.77	0.74	0.45	0.45	0.74	0.286

Número de frutos

En los rendimientos productivos referidos específicamente al número de frutos por cosecha y tratamientos se encontró que el biofertilizante sigue teniendo los mejores promedios ($\bar{x}=225.75$) (Ver cuadro 4). En términos de riesgo productivo, se tiene que para un intervalo de confianza del 95% aunque el tratamiento biofertilizante presenta la mayor variabilidad, situación que es confirmada por el coeficiente de variación %, y asumiendo un escenario poco favorable, los resultados obtenidos (media – error estándar) no son superados por ninguno de los otros promedios de los otros tratamientos.

La prueba F de Fisher evidenció que uno de los tratamientos ofertó mejores resultados y, de acuerdo con la prueba de rango múltiple de Tukey, con un nivel de significancia $\alpha=5\%$ y $\alpha=1\%$ reveló que en las tres cosechas se destaca el biofertilizante - T3 - (Ver anexo 8 y 12).

El biofertilizante fue uno de los mejores tratamientos puesto que obtuvo mayores resultados en todas las variables estimadas en este estudio, a saber: mayor peso. Número de frutos y longitud del fruto, lo que demuestra su eficacia ante los otros tratamientos aplicados, lo que es ratificado por **(Restrepo, 2007)** quien argumenta que el biofertilizante ayuda a mejorar las propiedades químicas y físicas del suelo, activa las hormonas del crecimiento de la planta lo que se traduce que introduce mayor floración y fructificación de las plantas.

Longitud del fruto de tres cosechas.

La variable longitud del fruto por cada tratamientos durante las tres cosechas se encontró que el biofertilizante sigue teniendo los mejores promedios ($\bar{x}=7.68\text{cm}$) que los otros tres tratamientos aplicados (Ver cuadro 4). La variabilidad

productiva estimada como un intervalo de confianza al 95% se tiene que el biofertilizante presenta la mayor dispersión, situación que es confirmada por el coeficiente de variación (%), por lo que si se asume un escenario poco favorable, los resultados obtenidos (media – error estándar) no serían superados por los promedios de los otros tratamientos.

Dado que con el análisis de varianza de la prueba F de Fisher resultó altamente significativa - $\alpha=5\%$ y $\alpha=1\%$ -, excepto para la tercera cosecha, que resultó no significativa al $\alpha=1\%$. (Ver anexo 9 y 13)

Para la longitud del fruto en este estudio se obtuvieron datos promedios de 7.23cm, para el Microorganismo de montaña líquido (T1), 7.05 cm para el capturador de bacteria (T2), 7.68 cm para el biofertilizante (T3), y 7.17cm para el Testigo (T4), esto evidencia una longitud del fruto menor que lo expuesto por el autor **(Ramírez, 2008)** quien expone que los frutos de chiltoma tienen una longitud aproximadamente de 8.5cm.

Diámetros del fruto de tres cosechas.

Para la variable diámetro del fruto, se obtuvo un promedio de 3.32cm en el microorganismos de montaña líquido, 3.33cm en el Capturador de bacteria, 3.34cm en el testigo. Los datos evidencian que el biofertilizante produjo los mejores promedios de 3.41cm de diámetros (Ver cuadro 4). Si se considera la dispersión productiva para un intervalo de confianza del 95%, el biofertilizante presenta la mayor variabilidad, situación que es confirmada por el coeficiente de variación %, asumiendo un escenario poco favorable, los resultados obtenidos (media – error estándar) no son superados por los otros promedios. Estos resultados difieren con los datos obtenidos por los planteados por **(Ramírez,**

2008, p. 378) quien afirma que el diámetro del fruto de chiltoma es 3cm.

Los datos mismos mostraron ser estadísticamente significativos en las tres cosechas, (ver anexo 10). De acuerdo con la prueba de rango múltiple de Tukey, realizada con un $\alpha=5\%$ y $\alpha=1\%$ indicó que del conjunto de tratamientos evaluados, el biofertilizante (T3) evidencia ser estadísticamente mejor que los otros tratamientos evaluados en las tres cosechas obtenidas. (Ver anexo 10 y 14)

El tratamiento de mayor eficacia es el biofertilizante puesto que produjo frutos de mejor calidad, mayor diámetro y longitud dichos resultados coinciden con lo definido en el sitio web (**definicion.de, 2008, p. 1**) donde la eficacia es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción (Peso Numero, longitud y diámetro del fruto).

6.3 Rentabilidad.

Cuadro 5. Rentabilidad del cultivo de Chiltoma en un área de 121 m².

Descripción	⁴ CP (C\$)	Producción (Frutos)	⁵ P/U (C\$)	Ingreso (C\$)	Utilidad neta (C\$)	Rentabilidad(%)
MM Liquido	465	1537	1.5	2306	1841	3.95
Capturador de Bacteria	249	1496	1.5	2244	1995	8.01
Biofertilizante	440	2706	1.5	4059	3619	8.2
Testigo	237	1559	1.5	2339	2102	8.8

Nota: La tasa de cambio en 1 dólar en el 2009 fue de \$20.33

⁴ CP = Costo de producción

⁵ Precio unitario

El biofertilizante generó una mayor producción y rendimiento económico, aunque el costo de producción en 121m² de área fue de C\$440.00, se obtuvo una utilidad neta positiva y frutos de calidad que superan los índices de mercado la longitud y diámetro del fruto. Cada Chiltoma se vendió a un precio en tiempo de cosecha de C\$ 1.50, con ello, se obtuvieron los ingresos por tratamiento; para el Biofertilizante, C\$ 4059.00; el MM líquido, C\$2306.00, el testigo C\$2339.00 y, el captador de bacteria, C\$2244.00.

Haciendo énfasis en la rentabilidad por cada córdoba invertido en el estudio de 121m² de Chiltoma implementada se obtuvo el siguiente porcentaje por tratamiento: Testigo 8.8, biofertilizante 8.2, captador de bacteria 8.01, Microorganismo de montaña Líquido 3.95, esto significa que es rentable implementar el cultivo Chiltoma con cualquiera de los tratamientos porque se obtienen ganancias significativas que les es rentable al productor. Según lo referido por datos del **Instituto Nicaragüense de tecnología agrícola (INTA), referidos por (Menocal, 2004)**, en Nicaragua producir una manzana de Chiltoma cuesta 7,000 córdobas que genera entre 350 a 400 quintales, las que se vende a un precio promedio de 150 córdobas por quintal, generando 52,500 y 60,500 córdobas, cuando el precio por quintal es bajo llega a 50 córdobas la venta y genera solamente 17,500 y 20,000 córdobas

En términos de rentabilidad general, en el estudio se puede decir que; el tratamiento testigo tuvo una rentabilidad de 8.8% (cuadro 3) comportándose de la misma manera si se hace una proyección a una hectárea, mientras que el tratamiento con biofertilizantes durante el estudio produjo rentabilidad de 8.2% y si se proyecta a una hectárea se obtendrían rentabilidades mayores /14,1%), (cuadro 5) lo

que indica que a mayor área cultivada mayores rentabilidades se producirían.

Cuadro 6. Rentabilidad del cultivo de Chiltoma por hectárea.

Descripción	CP/ ha (C\$)	Producción/ ha (Frutos)	P/U (C\$)	Ingreso/ ha (C\$)	Utilidad neta(C\$)	Renta bilidad (%)
MM Liquido	126,412	640,416	1.5	960,624	834,212	6.5
Capturador de Bacteria	88,370	623,333	1.5	934,999	846,629	9.5
Biofertilizante	110,591	1127,500	1.5	1691,250	1580,669	14.29
Testigo	98,750	649,583	1.5	974,374	875,624	8.8

En términos de rentabilidad, si se hace una extrapolación de costos e ingresos en los 121m² a un área de una hectárea, se puede decir que, por cada córdoba invertido por hectárea de Chiltoma implementada se obtendría, bajo las mismas condiciones y manejo del experimento, el siguiente porcentaje por tratamiento: Biofertilizante 14.2, capturador de bacteria 9.5, testigo 8.8, y para el Microorganismo de montaña líquido (MM líquido) con 6.5, esto significa que es rentable producir chiltomas en áreas mayores a las del experimento con cualquiera de los tratamientos experimentados.

Según datos del Instituto Nicaragüense de tecnología agrícola (INTA), referidos por **Menocal (2004)**, coincide en que es rentable producir el cultivo de Chiltoma.

Cabe señalar que el análisis económico en este trabajo se realizó sobre la base del costo unitario por fruto y no en función del peso, sin embargo, vender la producción por unidad resulta más beneficioso que venderlo por peso, según datos referidos por **(Menocal, 2004)**, un quintal cuesta C\$ 150.00 lo que de acuerdo a las dimensiones de

los frutos obtenidos en este estudio una libra es igual a ocho chiltomas en promedio, es decir, 800 Chiltoma pesarían un quintal, lo que al venderla a un córdoba con cincuenta centavos, genera un beneficio de 1200 córdobas.

7. Conclusiones.

De acuerdo con las variables evaluadas y los resultados obtenidos en el experimento con el cultivo *Capsicum annuum L.*, se concluye:

- El tratamiento con mejor rendimiento productivo es el Biofertilizante (T3) datos promedio, con un intervalo de confianza de 39.31 ± 4.84 en la primera cosecha, en la segunda cosecha de 26.94 ± 4.87 y en la tercer de cosecha 18.41 ± 1.87 .
- El biofertilizante produjo los mejores rendimientos productivos y, es estadísticamente el más eficaz, tanto en números de frutos, calidad de los frutos, diámetro y longitud de los frutos.
- Económicamente, los más rentables son los tratamientos testigo (8.8%) seguido del biofertilizante (8.2%). Pero al cultivar áreas mayores del chiltoma el más rentable es el Biofertilizante, además los frutos son de mejor calidad y tamaño.

8. Recomendaciones.

- En términos de productividad se recomienda aplicar Biofertilizante como enriquecedor de suelos en la producción del cultivo *Capsicum annum* L. igualmente si se quiere obtener mejor calidad del fruto.
- Promocionar la producción y aplicación de abonos orgánicos como una alternativa económica viable y ecológicamente aceptable en la producción de Chiltoma.
- Motivar a las y los estudiantes a realizar investigaciones con sustratos orgánicos.
- En términos económico, aunque el testigo es rentable, sin embargo, se recomienda el biofertilizante, por generar otros beneficios adicionales como: mejor calidad del fruto, diámetro y longitud, además de contribuir con el mejoramiento de las condiciones físicas y químicas del suelo.
- A las instituciones extensionistas que ofertan nuevas tecnologías como el INTA, URACCAN IREMADES promuevan el uso de abonos orgánicos como enriquecedores de suelo y mejoradores de la calidad de los frutos.

9. Referencias bibliográficas.

- Antezana, J. (06 de Febrero de 2009). *Compendio de conceptos de contabilidad*. Recuperado el 15 de Mayo de 2010, de <http://conceptoscontabilidad.blogspot.com/2009/02/utilidad-neta.html>
- Crece Negocios. (1 de Octubre de 2009). <http://www.crecenegocios.com>. Recuperado el 08 de Mayo de 2010, de <http://www.crecenegocios.com/definicion-de-rentabilidad/>
- Definicion.de . (2008). *Definicion de rendimiento*. Recuperado el 05 de mayo de 2010, de <http://definicion.de/rendimiento/>
- definicion.de. (2008). *definicion de eficacia* . Recuperado el 9 de mayo de 2010, de <http://definicion.de/eficacia/>
- Díaz, M. (08 de Junio de 2006). *Fundamento de los costos*. Recuperado el 15 de Mayo de 2010, de El costo de producción está formado por tres elementos básicamente.: <http://www.mailxmail.com/curso-fundamentos-costos/costo-produccion-esta-formado-tres-elementos-basicamente>
- Gimenes, C. (1995). *Costos para empresarios*. Recuperado el 21 de enero de 2010, de <http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/Empresarios/costos.htm#Introduccion>
- Gonzales, R. (1992). *Guía para el cultivo de hortalizas* . Nicaragua (Matagalpa).
- Higa, T. (2004). *Microorganismos beneficiosos y provechosos para una agricultura y medio ambiente sostenible*. Recuperado el 22 de Julio de 2009, de www.reboreda.es/castellano/PorTeruoHiga.doc
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2007). *Guía para exportación de Chiltoma*.

- Recuperado el 8 de Abril de 2009, de <http://www.epa.gov/pesticides/food/viewtols.htm>
- Instituto Nicaraguense de Tecnología Agrícola. (2004). *Guía MIP en el cultivo de Chiltoma*. Nicaragua.
- Instituto Nicaraguense de Tecnología Agrícola. (2004). *Tecnología de hortalizas*. Recuperado el 15 de mayo de 2010, de <http://www.inta.gob.ni/inta-ct-hortalizas.pdf>
- Laguna, J. (abril de 2008). *Validación de líneas promisorias de chiltoma (Capsicum annuum L.) Matagalpa y Jinotega, Nicaragua en las épocas de primera, postrera y riego*. Recuperado el 22 de julio de 2009, de www.inta.gob.ni/biblioteca/.../1ra.../avt-pro-arhiltoma2008
- Marian. (2009). *formula de la utilidad neta*. Recuperado el 25 de Enero de 2010, de <http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090411113212AABP4kF>
- Menocal, O. (2004). *Producción de semilla de chiltoma*. Recuperado el 25 de mayo de 2009, de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/catalogo/>
- Moya, F. (diciembre de 2001). *Evaluación de la aplicación de Microorganismos Eficaces (EM) y derivados de estos en el manejo de Sigatoka negra (Mycosphaerella Fijensis)*. Recuperado el 23 de mayo de 2009, de [http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/ColeccionVirtual/pdf/PG20-2008_BetancurM\[1\].pdf](http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/ColeccionVirtual/pdf/PG20-2008_BetancurM[1].pdf)
- Organica agricultura Worldwide*. (2003). Recuperado el 12 de Mayo de 2009, de *Organica agricultura Worldwide*: http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s/s_74_04.pdf
- Pacheco, F. (2003). *Lactofermentos*. Recuperado el 2 de junio de 2009, de <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/organicos/articulos/Lactofermentos.pdf>
- Ramírez, R. (mayo de 2008). *Respuesta antioxidante enzimática en frutos de chila ancho Capsicum*

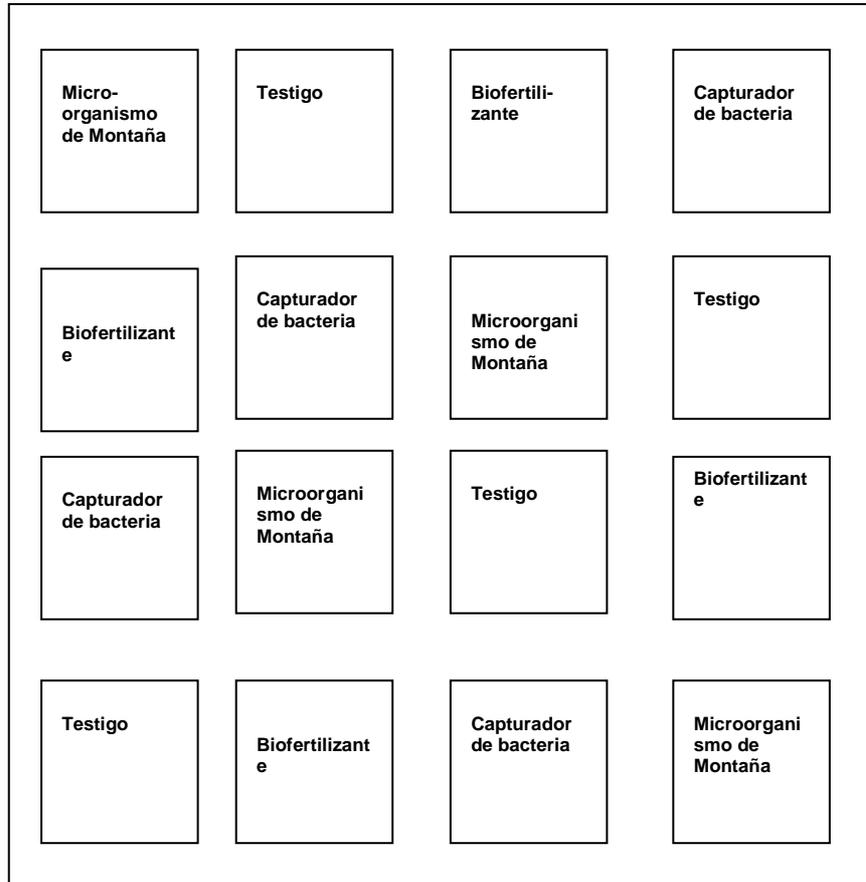
- annuum* L. Recuperado el 9 de mayo de 2010, de <http://www.scielo.org.ve/pdf/inci/v33n5/art12.pdf> 123
- Restrepo, J. (enero de 2007). *El ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas*. . Recuperado el 20 de septiembre de 2009, de <http://www.simas.org.ni/publicacion.php?idpublicacion=149>
- Rodriguez, G. y. (2004). *Evaluación de cinco tratamientos para el manejo de acaros en el cultivo de chiltoma Capsicum annum L.* Recuperado el 15 de mayo de 2010, de http://www.funica.org.ni/docs/cult_div_46.pdf
- Samaniego, R. (2006). *Efecto de producción orgánica y convencional de chile dulce Capsicum annum L.* Recuperado el 28 de abril de 2009, de [.http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0983e/A0983e.pdf](http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0983e/A0983e.pdf)
- Urtecho, k. (2005). *Elaboración de inóculo microbiológico MM.* Recuperado el 28 de abril de 2009, de [.http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0983e/A0983e.pdf](http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0983e/A0983e.pdf).
- Zamora. M. (s.f.). *Manejo Integrado del Picudo de la chiltoma.* Recuperado el 15 de mayo de 2010, de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0965E/A0965E.PDF>

10.

ANEXO

Anexo 1: Diseño Experimental (DCA)

Área total: 121m²



Medidas de las parcelas 2m*3m
Distancia entre planta 20 pulgadas
Distancia entre parcelas 1m

Anexo 2. Presupuesto de campo

DESCRIPCIÓN	[1]UM	CANTIDAD	[2]CU (C\$)	[3]CT (C\$)
Preparación del MM Solido				
Azúcar	lb	8	6	48
Semolina	kg	23	0.5	11.5
Barril	barril	1	150	150
Preparación del MM Liquido				
Azúcar	lbs.	6	6	36
Tela Permeable	yarda	1	12	12
Preparación del Terreno				
Limpia del terreno y Preparación de sustrato y/o almácigos	d/h	0.5	60	30
Agujero de siembra Suministro de plántulas y Trasplante	d/h	0.5	60	30
Aplicación de fertilizante foliar, Aporco y Limpia	d/h	0.5	60	30
Cosecha	d/h	0.5	60	30
Insumos				
Semilla de siembra	onzas	4.4	19.89	87.516
Preparación del capturador de bacterias.				
Tarro de Plástico	balde	1	25	25
Arroz Cocinado	libra	1	5	5
Tela de Nylon	yarda	1	12	12

Preparación del Terreno				
Limpia del terreno y Preparación de sustrato y/o almácigos	d/h	0.5	60	30
Agujero de siembra Suministro de plántulas y Trasplante	d/h	0.5	60	30
Aplicación de fertilizante foliar y Aporco y Limpia	d/h	0.5	60	30
Cosecha	d/h	0.5	60	30
Insumos				
Semilla de siembra	onzas	4.4	19.89	87.516
Preparación del Biofertilizante				
Leche	litros	2	7	14
Estiércol fresco	libras	56	0.5	28
Azúcar	libras	4	4	16
Barril de 200 litros	barril	1	150	150
Manguera	yarda	1	15	15
Niple	unidad	1	10	10
Preparación del Terreno				
Limpia del terreno y Preparación de sustrato y/o almácigos	d/h	0.5	60	30
Agujero de siembra Suministro de plántulas y Trasplante	d/h	0.5	60	30

Aplicación de fertilizante foliar y Aporco y Limpia	d/h	0.5	60	30
Cosecha	d/h	0.5	60	30
Insumos				
Semilla de siembra	onzas	4.4	19.89	87.516
Testigo				
Preparación del Terreno				
Limpia del terreno y Preparación de sustrato y/o almácigos	d/h	0.5	60	30
Agujero de siembra Suministro de plántulas y Trasplante	d/h	0.5	60	30
Aplicación de fertilizante foliar	d/h	0.5	60	30
Aporco y Limpia	d/h	0.5	60	30
Cosecha	d/h	0.5	60	30
Insumos				
Semilla de siembra	onzas	4.4	19.89	87.516
				1392.564

Anexo 3: Producción de Chiltoma en 121m²

Rubro	Tratamientos	U/M	Cantidades	P/U	Total (C\$)
Chiltoma	MM Liquido	unidad	1537	1.5	2306
	Capturador de bacteria		1496	1.5	2244
	Biofertilizante		2706	1.5	4059
	Testigo		1559	1.5	2338

Anexo 4: Producción de Chiltoma en una Hectárea

Rubro	Tratamientos	U/M	Cantidad	P/U	Total
Chiltoma	MM Liquido	unidad	127,024	1.5	190,536
	Capturador de bacteria		123,636	1.5	185,454
	Biofertilizante		223,636	1.5	335,454
	Testigo		128,842	1.5	193,263

Anexo 5. Formato de recolección de información productiva de Chiltoma.

Tratamientos		Parcelas			
		1	2	3	4
A	MM Liquido				
B	Capturador de Bacterias				
C	Biofertilizante				
D	Testigo				

Anexo 6: Formato de Recolección de Información de Calidad del Fruto

Tratamientos	Variables	Parcela 1				Parcela 2				Parcela 3				Parcela 4				Rendimiento
		P 1	P2	P3	P4	P 1	P2	P3	P4	P 1	P2	P3	P4	P 1	P2	P3	P4	
MM	Peso del fruto																	
	Nº de Frutos																	
	Longitud de fruto																	
	Diámetro del fruto																	
Cosecha de bacterias	Peso																	
	Nº de Frutos																	
	Longitud de fruto																	
	Diámetro del fruto																	
Biofertilizante	Peso del fruto																	
	Nº de Frutos																	
	Longitud de fruto																	
	Diámetro del fruto																	
Testigo	Peso del fruto																	
	Nº de Frutos																	
	Longitud de fruto																	
	Diámetro del fruto																	

Anexo 7. Andeva del peso del fruto en libras de chiltoma de tres cosechas

Primera cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
Tratamientos	939.97949	3	313.3264	42.827	3.49	5.95
Error	87.792968	12	7.316080			
Total	1027.7724	15				

Segunda cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico Para F	
					0.05	0.01
Tratamientos	415.8779	3	138.6259	17.77	3.490	5.9525
Error	93.60546	12	7.80045			
Total	509.4833	15				

Tercera cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	F 0.01
Tratamientos	166.698242	3	55.5660807	26.75	3.49	5.95
Error	24.9257813	12	2.07714844			
Total	191.624023	15				

Anexo 8: Andeva del número de frutos plantas por tratamientos de tres cosechas.

Primera cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
tratamientos	60158.6875	3	20052.89583	42.83	3.49	5.95
Error	5618.75	12	468.2291667			
Total	65777.4375	15				

Segunda cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
tratamientos	26616.1875	3	8872.0625	17.77	3.49	5.95
Error	5990.75	12	499.229167			
Total	32606.9375	15				

Tercera cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
tratamientos	10668.6875	3	3556.22917	26.75	3.49	5.95
Error	1595.25	12	132.9375			
Total	12263.9375	15				

Anexo 9: Andeva de la longitud del fruto de tres cosechas producción de Chiltoma.

Primera cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
tratamientos	2.74421875	3	0.914739583	9.88	3.49	5.95
error	1.110575	12	0.092547917			
Total	3.85479375	15				

Segunda cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
Tratamientos	2.83281875	3	0.94427292	10.18	3.49821	5.95
Error	1.112325	12	0.09269375			
Total	3.94514375	15				

Tercera cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
Tratamientos	0.66171875	3	0.22057292	4.57	3.49	5.95
Error	0.578125	12	0.04817708			
Total	1.23984375	15				

Anexo 10: Andeva del diámetro del fruto de tres cosechas de producción de Chiltoma.

Primera cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
tratamientos	0.07316875	3	0.02438958	9.86	3.49	5.95
Error	0.029675	12	0.00247292			
Total	0.10284375	15				

Segunda cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
Tratamientos	0.015675	3	0.005225	15.29	3.49	5.95
Error	0.0041	12	0.00034167			
Total	0.019775	15				

Tercera cosecha.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F	
					0.05	0.01
tratamientos	0.00475	3	0.00158333	18.09	3.49	5.95
Error	0.00105	12	0.0000875			
Total	0.0058	15				

Anexo 11. Separación de media de la variable peso del fruto en libras de chiltoma de tres cosechas.

Tukey=5.68

Primera cosecha.

Tratamientos	3	4	2	1
	39.31	22.75	21.21	21.06
1 21.06	18.25(3)*	1.69 (4)NS	0.15(2)NS	0
2 21.21	18.11 (3)*	1.54 (4) NS	0	
4 22.75	16.57 (3)*	0		
3 39.31	0			

Tukey=5.86

Segunda cosecha.

Tratamientos	3	1	4	2
	26.94	15.81	15.03	14.75
2 14.75	12.94(3)*	1.06(1) NS	0.28(4) NS	0
4 15.03	11.91(3)*	0.78(1) NS	0	
1 15.81	11.13(3)*	0		
3 26.94	0			

Tukey=3.026

Tercera Cosecha.

Tratamientos	3	1	4	2
	18.41	11.16	10.94	10.78
2 10.78	7.68(3)*	0.38(1) NS	0.16(4) NS	0
4 10.94	7.47(3)*	0.22(1) NS	0	
1 11.16	7.25(3)*	0		
3 18.41	0			

Anexo 12: Separación de Media para variables de Números de frutos planta por tratamientos de tres cosechas.

Tukey=45.44

Primera cosecha.

Tratamientos	3	4	2	1
	314.5	182	169.7	168.5
1 168.5	146 (3)*	-13.5 (4) NS	1.2 (2) NS	0
2 169.7	144.8 (3)*	-12.3 (4) NS	0	
4 182	132.5 (3)*	0		
3 314.5	0			

Tukey=45.44

Segunda cosecha.

Tratamientos	3	1	4	2
	215.5	126.5	120.2	118
2 118	97.5 (3)*	8.5 (2)NS	2.2 (3)NS	0
4 120.2	95.3 (3)*	6.3(2)NS	0	
1 126.5	89 (3)*	0		
3 215.5	0			

Tukey=24.21

Tercera cosecha.

Tratamientos	3	1	4	2
	147.2	89.2	87.5	86.2
2 86.2	61 (3)*	3(2) NS	1.3(3) NS	0
4 87.5	59.7 (3)*	1.7(2) NS	0	
1 89.2	58(3)*	0		
3 147.5	0			

Anexo 13: Separación de Media para variables de Longitudes del fruto de las tres cosechas.

Tukey = 0.0639

Primera cosecha.

Tratamientos	3	1	2	4
	7.6075	7.0850	6.8150	6.4750
4 6.4750	1.14 (3)*	0.61(1)NS	0.34(2)NS	0
2 6.8150	0.80(3)*	0.27(1)NS	0	
1 7.0850	0.53(3)	0		
3 7.6075	0			

Tukey = 0.0639

Segunda cosecha.

Tratamientos	3	4	1	2
	7.59	7.41	7.23	6.48
2 6.48	1.11(3)*	0.93(4)*	0.77(1)*	0
1 7.23	0.34(3)NS	0.16(4)NS	0	
4 7.41	0.18(3)NS	0		
3 7.59	0			

Tukey = 0.0461

Tercera cosecha.

Tratamientos	2	3	4	1
	7.85	7.84	7.63	7.35
1 7.35	0.5 (2) *	0.49(3) *	0.28(4)NS	0
4 7.63	0.22(2)NS	0.21(3)NS	0	
3 7.84	0.01(2)NS	0		
2 7.85	0			

Anexo 14: Separación de Media para variables de Diámetros del fruto de tres cosecha.

Tukey=0.1044

Primera cosecha.

Tratamientos	3	2	1	4
	3.48	3.33	3.32	3.31
4 3.31	0.16(3)*	0.02(2) NS	0.01(1) NS	0
1 3.32	0.15(3)*	0.01 (2) NS	0	
2 3.33	0.14(3)*	0		
3 3.48	0			

Tukey=0.0387

Segunda cosecha.

Tratamientos	3	4	1	2
	3.38	3.38	3.32	3.31
2 3.31	0.07(3)*	0.075(4)*	0.01(1) NS	0
1 3.32	0.06(3)*	0.06(4)*	0	
4 3.38	0			
3 3.38	0			

Tukey=0.0196

Tercera cosecha.

Tratamientos	3	2	4	1
	3.37	3.34	3.34	3.33
1 3.33	0.04(3)*	0.01(2) NS	0.01(4) NS	0
4 3.34	0.03(3)*	0		
2 3.34	0			
3 3.37	0			

Anexo 15. Biofertilizante T3



Anexo 16. Capturador de bacteria T4



Anexo 17. Vivero



Anexo 18. Producción de chiltoma



Anexo 19. Producción del capturador de bacteria (T4)



Anexo 20. Producción del mm líquido (T1)



Anexo 21. Producción del Testigo (T4)



Anexo 22. Producción del Biofertilizante (T3)

