



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

**Evaluación de dosis de fertilizante foliar y edáfico
en el crecimiento y rendimiento del cultivo de
chiltoma (*Capsicum annum* L.) var. Nathalie,
San Esteban #2, Jinotega, 2021**

Autores

**Br. Holman Concepción Cruz Cruz
Br. Reynaldo Rafael Uriarte Blake**

Asesores

**MSc. Henry Alberto Duarte Canales
MSc. Álvaro Nicolás Benavides González
Ing. Luis Enrique Ruíz Obando**

Managua, Nicaragua
Abril, 2022



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

**Evaluación de dosis de fertilizante foliar y edáfico
en el crecimiento y rendimiento del cultivo de
chiltoma (*Capsicum annuum* L.) var. Nathalie,
San Esteban #2, Jinotega, 2021**

Autores

**Br. Holman Concepción Cruz Cruz
Br. Reynaldo Rafael Uriarte Blake**

Asesores

**MSc. Henry Alberto Duarte Canales
MSc. Álvaro Nicolás Benavides González
Ing. Luis Enrique Ruíz Obando**

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrícola

**Managua, Nicaragua
Abril, 2022**

Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Comité Evaluador designado por la Decanatura de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrícola

Miembros del Comité Evaluador

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

A:

Este trabajo está dedicado principalmente a Dios que es el que meda la fuerza y la sabiduría para hacerle frente a los obstáculos que destruyen los sueños profesionales de cada estudiante. Hay que estar en la gloria de dios para salir adelante.

Con mucho cariño y orgullo a mi madre Rafaela de los Ángeles Cruz Duarte y mi padre Luis Napoleón Cruz Torrez, que con su esfuerzo y sacrificado me apoyo cada día para que yo saliera a delante en mis estudios y a si ser su gran orgullo de ser un gran Ingeniero Agrícola.

Br. Holman de la Concepción Cruz Cruz

DEDICATORIA

A:

Este trabajo está dedicado principalmente a Dios que fue el que me permitió la vida en este maravilloso mundo y las fuerzas suficientes para hacerle frente a los obstáculos que pone el enemigo y que no deja cumplir los sueños profesionales de cada estudiante, para él es la honra y la gloria.

Con mucho cariño a mi madre Alicia Tamara Blake Esquivel, a mis familiares y amigos, que con sus esfuerzo y sacrificio me apoyaron cada día en mis estudios por querer verme en un futuro como un gran ingeniero.

Br. Reynaldo Rafael Uriarte Blake

AGRADECIMIENTO

A:

Nuestros asesores, MSc. Henry Alberto Duarte Canales, MSc. Álvaro Benavides González e Ing. Luis Enrique Ruíz Obando, quienes dedicó gran parte de su tiempo para brindarnos ayuda profesional, disposición y paciencia en la realización del trabajo; asimismo como su confianza y amistad durante el trayecto de este camino.

A los docentes: Alex Castellón, Carmen Castillo, Henry Duarte, Norland Méndez, David López, Joel Angulo, Rebeca González y Adolfo González, que nos compartieron cada uno de los módulos de aprendizaje, por tener la paciencia para hacer entender cada una de sus enseñanzas. Gracias a José Barney Gutiérrez Cruz, por sus conocimientos y paciencia, ya que nos brindó en los momentos donde teníamos dudas y nos aclaró las dudas que teníamos, y gracias por brindarnos los materiales que utilizados en esos momentos.

A la Universidad Nacional Agraria, orgullosamente pública, por ser la impulsadora de nuestra formación profesional de calidad, y por brindarnos el apoyo con todos los recursos necesarios para la realización de este trabajo de investigación, especialmente a la decanatura de la Facultad de Agronomía (FAGRO), y al Departamento de Ingeniería Agrícola (DIA) por la disponibilidad y siempre el apoyo que nos brindaron en el presente estudio.

Br. Holman de la Concepción Cruz Cruz
Br. Reynaldo Rafael Uriarte Blake

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	<i>i</i>
AGRADECIMIENTOS	<i>iii</i>
ÍNDICE DE CUADROS	<i>iv</i>
ÍNDICE DE FIGURA	<i>v</i>
ÍNDICE DE ANEXOS	<i>vi</i>
RESUMEN	<i>vii</i>
ABSTRACT	<i>viii</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Generalidades del cultivo de la chiltoma	4
3.2 Características del cultivo de la chiltoma	5
3.2.1 Características Taxonómica	5
3.2.2 Descripción de la variedad de chiltoma Nathalie	6
3.2.3 Condiciones edáficas del cultivo	6
3.2.4 Temperatura	7
3.2.5 Manejo de plagas	7
3.3 Fertilización	8
3.3.1 Ventajas de la fertilización	9
3.3.2 Desventaja de la fertilización	9
3.3.3 Análisis de fertilidad de suelo	10
3.3.4 El balance de los nutrientes en el suelo	10
3.3.5 Macro y Micronutriente	11
3.3.6 Fertilizantes químicos	11
3.3.7 Fertilizantes foliares	13
3.3.8 Fertilizante Foltron	13
3.3.9 Formulación o contenido del fertilizante foliar	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1 Ubicación del estudio	15
4.2 Clima	16
4.3 Suelo	16
4.4 Descripción de los tratamientos	17
4.5 Diseño metodológico	17
4.6 Manejo agronómico	18
4.6.1 Preparación de suelo	18
4.6.2 Siembra	18

4.6.3	Tutoreo	18
4.6.4	Fertilización	18
4.6.5	Manejo de plagas	19
4.7	Variables evaluadas	20
4.8	Recolección de datos	21
4.9	Análisis de datos	21
4.10	Análisis económico	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1	Análisis de Varianza (ANDEVA)	24
5.2	Significación en variables de crecimiento	26
5.2.1	Efecto de los tratamientos en altura del tallo, diámetro del tallo y número de hojas	26
5.2.2	Efecto de los tratamientos en la longitud y ancho de hoja	27
5.2.3	Efecto de los tratamientos en el número de ramas, número de yemas y flores en chiltoma	28
5.2.4	Efecto de los tratamientos en el número de frutos por planta, número de frutos total y número de frutos comerciales.	30
5.2.5	Efecto de los tratamientos en el peso de fruto por planta, peso de fruto, diámetro y longitud de fruto.	31
5.2.6	Rendimiento de frutos (kg ha ⁻¹) en los tratamientos evaluados	33
5.2.7	Rendimiento de frutos totales (kg ha ⁻¹)	34
5.3	Análisis económico de los tratamientos evaluados	34
5.3.1	Análisis de presupuesto parcial	34
5.3.2	Relación Beneficio/Costo (B/C)	35
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	RECOMENDACIONES	38
VII.	LITERATURA CITADA	39
VIII.	ANEXOS	43

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Análisis fisicoquímico del suelo, LABSA, UNA, Managua, 2021	16
2. Factores y niveles estudiados	17
3. Tabla ANDEVA de un modelo de Diseño Jerárquico (efectos mixtos)	22
4. Análisis de varianza y estadísticos en variables de chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.) para los efectos del modelo jerárquico aleatorio, San Esteban # 2, Jinotega, 2021	25
5. Categorización estadística en descriptores de tallo y hoja en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	26
6. Categorización estadística en el diámetro del tallo en los niveles dentro de los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	26
7. Categorización estadística en descriptores de hoja en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	27
8. Categorización estadística en la longitud de hoja para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	28
9. Categorización estadística en descriptores de ramas y flores en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	29
10. Categorización estadística en el número de yemas florales para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	29
11. Categorización estadística en descriptores de frutos en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	30
12. Categorización estadística en el número total de frutos para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	31
13. Categorización estadística en variables de frutos en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	32
14. Categorización estadística en la longitud del fruto para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	32
15. Análisis de presupuesto parcial de los tratamientos evaluados, 2021	36
16. Análisis de relación Beneficio/Costo (B/C) de los tratamientos evaluados, 2021	36

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1.	Ubicación de área experimental, San Esteban # 2, Jinotega, 2021	15
2.	Condiciones climáticas del área de estudio. CLIMATE-DATE.ORG, 2021, Jinotega	16
3.	Rendimiento de frutos (kg ha ⁻¹) de chiltoma (<i>Capsicum annuum</i> L.) obtenidos en los efectos principales (Factor) evaluados	33
4.	Rendimiento de frutos totales (kg ha ⁻¹) de chiltoma (<i>Capsicum annuum</i> . L.) obtenidos en los niveles evaluados dentro de tratamientos	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Plano de campo	43
2.	Establecimiento del cultivo de chiltoma bajo invernaderos	43
3.	Fructificación y cosecha de chiltoma	44
4.	Medición de variables en el cultivo de chiltoma	44
5.	Categorización estadística en el número de hojas para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	44
6.	Categorización estadística en el número de ramas para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	45
7.	Categorización estadística en el diámetro del fruto para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	45
8.	Categorización estadística en el número de frutos comerciales para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	45
9.	Categorización estadística en el número de frutos por planta para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	46
10.	Categorización estadística en el número total de frutos para los tratamientos evaluados en chiltoma (<i>Capsicum annum</i> L.)	46

RESUMEN

En Nicaragua se cultivan diferentes tipos de cultivos para el consumo nacional, entre ellos granos básicos, legumbres y hortalizas; pero en los últimos veinte años está pasando por un problema de interés mundial como es el cambio climático, ya que este afecta la producción de muchos rubros. Al igual que estos cultivos, la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) es de gran importancia en el sector de comercialización debido a la demanda por su consumo. No obstante, la producción de chiltoma presenta problemas, tales como el manejo de plagas, fertilización, riego, variedades. Considerando lo anterior, el presente estudio se desarrolló durante el año 2021 sobre un Diseño Jerárquico con repeticiones, y tuvo como propósito la valoración de fertilizantes (tres dosis de fertilizante foliar, tres dosis fertilizantes edáfico y tres dosis de Foliar + Edáfico) en la variedad Nathalie, en la comunidad de San Esteban # 2, departamento de Jinotega. Las variables de crecimiento y de rendimiento fueron objeto de un Análisis de Varianza (ANDEVA) y categorización estadística (Duncan y T, $\alpha=0.05$). El fertilizante foliar (Foltron: N, P₂O₅, K₂O, Fe, Zn, Giberelinas, Ácidos húmicos, Mg, Mn, B, Cu, Mo, Folcistenina y Agua) mostró efecto en variables de crecimiento y el rendimiento. Asimismo, con la aplicación de Foltron se obtuvieron promedios de 33 590 kg ha⁻¹ a 40 014 kg ha⁻¹, en cambio con el fertilizante edáfico produjo rendimientos entre 31 643 kg ha⁻¹ y 36 214 kg ha⁻¹. La combinación de ambos fertilizantes presentó los bajos rendimientos. Por otro lado, mediante el análisis Beneficio/Costo (B/C), los resultados indican que Foltron mostró los mayores valores de B/C con \$ 5 587.47, y la mejor relación Beneficio Costo con \$ 1.172, en comparación a los otros tratamientos.

Palabras clave: *Capsicum annuum.*, Diseño Jerárquico, fertilizantes.

ABSTRACT

In Nicaragua, different types of crops are grown for national consumption, including basic grains, legumes and vegetables; but in the last twenty years it is going through a problem of global interest such as climate change, since it affects the production of many items. Like these crops, sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) is of great importance in the marketing sector due to the demand for its consumption. However, chiltoma production presents problems, such as pest management, fertilization, irrigation, varieties. Considering the above, the present study was developed during the year 2021 on a Hierarchical Design with repetitions, and its purpose was the evaluation of fertilizers (three doses of foliar fertilizer, three doses of soil fertilizers and three doses of foliar + soil) in the variety Nathalie, in the community of San Esteban # 2, department of Jinotega. The growth and yield variables were subjected to an Analysis of Variance (ANOVA) and statistical categorization (Duncan y T, $\alpha=0.05$). The foliar fertilizer (Foltron: N, P₂O₅, K₂O, Fe, Zn, Gibberellins, Humic Acids, Mg, Mn, B, Cu, Mo, Folcistenin and Water) showed an effect on growth and yield variables. Likewise, with the application of Foltron, averages of 33,590 kg ha⁻¹ to 40,014 kg ha⁻¹ were obtained, while with the edaphic fertilizer it produced yields between 31,643 kg ha⁻¹ and 36,214 kg ha⁻¹. The combination of both fertilizers presented low yields. On the other hand, through the Benefit/Cost (B/C) analysis, the results indicate that Foltron showed the highest B/C values with \$5,587.47 and the best cost-benefit ratio of \$1,172, compared to the others. treatments.

Keywords: *Capsicum annuum.*, Hierarchical Design, fertilizers.

I. INTRODUCCIÓN

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2006), menciona que:

La chiltoma (*Capsicum annuum* L.) pertenece a la familia Solanáceas. Es una hortaliza importante por su valor nutritivo. Es rica en vitaminas A, B1, B2 y C. Después del tomate y la cebolla, es la hortaliza más importante como alimento y condimento en las distintas comidas de los nicaragüenses (p. 4).

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA, s.f.), afirma que:

En Nicaragua el cultivo de chiltoma es cultivada principalmente por medianos y pequeños productores, quienes siembran parcelas de un cuarto de manzana, hasta áreas de 4 o 5 mz (2.81 a 3.51 ha) en un sistema de monocultivo. Estos productores no cuentan con recursos económicos suficientes para lograr una producción tecnificada y de mejor calidad, por lo que la producción obtenida es limitada (p. 5).

Rikolto (2018), menciona que:

La producción de chiltoma en Nicaragua ha ido creciendo en un 20 % durante los últimos 10 años debido a la alta demanda de los mercados, el crecimiento en número de restaurantes que demandan este producto y el impulso de los mercados de introducir nuevas variedades de semillas que permiten a los productores contar con más opciones de producción y acceder a mercados de exportación, supermercados y mayoristas (p. 7).

Comisión Europea (2019), afirma que:

Los fertilizantes químicos utilizados profusamente en la agricultura tienen un alto coste medioambiental, ya que contaminan el agua y los suelos, consumen muchos recursos naturales y emiten gases de óxido de nitrógeno con un efecto invernadero trescientas veces mayor que el del CO². Existe un consenso generalizado sobre que los fertilizantes respetuosos con el medio ambiente pueden mejorar la producción de los cultivos y ayudar a reducir el uso de fertilizantes químicos peligrosos.

Al respecto (Fetibox, 2019) plantea que:

La fertilización foliar es una técnica que complementa a la fertilización edáfica, ya que contribuye a cubrir las necesidades nutricionales de las plantas como puede ser una deficiencia de micronutrientes y se necesita actuar rápidamente, cabe recordar que la fertilización es correcta siempre y cuando no exista un elemento limitante.

Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (IFA, 2020), sostiene que:

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular puede ser fácilmente analizada agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente... (p.4).

Tinoco y Árauz (2014), aseguran que:

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aun triplicarse (p. 3).

En la actualidad los agricultores se les presentan problemas con la producción debido a que los costos de este mismo son elevados y los precios de este producto en el mercado no son estables para que el productor obtenga ganancias por lo que genera pérdidas económicas. Con el presente estudio se tiene la finalidad de poner a disposición alternativas de producción ya sea con fertilizante foliar, edáfico o una combinación de ellos, dentro de los cuales ofrecer la dosis que sea más rentable y de esta manera lograr un mayor rendimiento con el mínimo costo de producción.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres dosis de fertilizante foliar y tres dosis de fertilizante edáfica en variables agronómicas del cultivo de chiltoma (*Capsicum annum* L.).

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de tres dosis de fertilizante foliar y tres dosis de fertilizante edáfico en el crecimiento y rendimiento de chiltoma var. Nathalie.
- Comparar el efecto de las dosis en los tratamientos en las variables de crecimiento y rendimiento de la chiltoma var. Nathalie.
- Estimar la relación Beneficio/Costo (B/C) para los tratamientos conformados en el rendimiento del cultivo de chiltoma var. Nathalie.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Generalidades del cultivo de chiltoma

Al respecto Orellana *et al.*, (2004), dice que:

La chiltoma (*Capsicum annum* L.), pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta herbácea, de ciclo anual que varía entre los 65 a 110 días dependiendo la variedad, alcanza los 0.5 metros de altura en campo abierto y hasta dos metros gran parte de los híbridos en condiciones protegida. En la época precolombina el chiltoma se difundió por la mayor parte del continente americano y durante los siglos XV y XVI los colonizadores españoles y portugueses la llevaron a Europa, África y Asia (Citado por Arauz y Luquéz, 2020, p. 1).

Linares *et al.*, (2018) establece que:

Es una de las solanáceas más cultivadas en el mundo, especialmente por los países mediterráneos. Es un fruto muy importante en muchos países hispanoamericano, sobre todo las variedades picantes. el valor nutritivo radica en su mayor contenido de vitamina c, además de poseer bajo contenido de grasa (p. 11).

Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (SINAVIMO, s.f.), menciona que:

Es un cultivo originario de América del Sur, de la zona de Perú y Bolivia, y desde allí se expandió hacia América Central y Meridional. El pimiento es la segunda hortaliza cultivada en invernáculo en Argentina. Existen producciones en diversas regiones, desde el norte del país en las provincias de Salta, Jujuy, Formosa y Corrientes, hasta el Sur de la provincia de Buenos Aires. Los cultivos protegidos representan la expresión más intensiva y moderna de la producción de pimiento primicia. Durante el invierno las condiciones agroclimáticas ideales se dan en las provincias del NOA (Salta, Jujuy, Tucumán). Por esta causa según la zona y la época difieren las estrategias de producción que deben ser aplicadas.

Al respecto, INTA (2004), menciona que:

En Nicaragua la chiltoma es cultivada principalmente por los pequeños y medianos productores, quienes siembran parcelas de 0.3 a 4 ha en un sistema de monocultivo, destinadas para los mercados locales, siendo una fuente de ingresos para éstos (Citado por Cuevas y Olivas, 2016, p. 15).

3.2. Características del cultivo de chiltoma

Según INTA (2004):

La planta de chiltoma posee una raíz pivotante que alcance una profundidad de 90 a 120 cm (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida ente 50 a 100 cm (Gonzales y Obregón, 2007, p. 5).

Según Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2006), enuncia que:

La planta de chile dulce es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta, y es autógama, es decir que se auto fecunda, aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada, es decir, ser fecundada con el polen de una planta vecina (p. 8)

3.2.1. Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del pimentón según Veladez (1998), es la siguiente:

Clase: Dicotiledoneas

Orden: Polemoniáceas

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annuum*

científico: *Capsicum annuum*

Nombre común: Pimentón, Pimiento, Pimiento morrón, Morrón, Locote, Chiltoma, Chile dulce.

Número cromosómico: $2n = 24$ (Citado por Balbina, 2016, p. 4).

3.2.2. Descripción de la variedad de chiltoma Nathalie

Según Rikolto (2018) asevera que:

La chiltoma “Nathalie” es una variedad de chiltoma de crecimiento determinado con más de tres cosechas, que puede desarrollarse en alturas comprendidas entre 50 y 2300 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). Las características morfológicas de sus frutos son triangulares, de coloración verde (todo el tiempo), las dimensiones varían entre 10 a 14 cm de largo y de 6 a 8 cm de ancho, el grosor del mesocarpo puede medir entre 4 y 6 cm, lo cual lo hace apto para el uso en ensaladas frescas. Generalmente la producción de chiltoma, desde la siembra hasta la cosecha de sus primeros frutos dura entre 90 a 100 días, con rendimientos que van de 22 a 28 toneladas por hectárea. Además de sus características de forma, el chiltoma Nathalie es característico por ser tolerante a Virus del Mosaico del Tabaco (TMV) y al Virus “Y” de la papaya (Papaya Ringspot Virus: PRV) (p. 12).

3.2.3. Condiciones edáficas del cultivo

Según Aguilar *et al.*, (2016) indica que:

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 debe evitar los suelos demasiados arcillosos (p. 13).

Rikolto (2018), menciona que:

Se desarrolla mejor en suelos franco-arenosos, profundos (30 a 40 cm de profundidad), bien drenados, con alto contenido de materia orgánica (3 – 4 %) y calcio, que sean bien drenados porque es muy sensible a enfermedades. Los valores óptimos de pH oscilan entre 6.0 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 de la misma se encuentra en el rango de 5.5 a 7. La chiltoma es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego. Durante la etapa de semillero el cultivo es sensible a la salinidad del suelo, pero a medida que se desarrolla se vuelve tolerante a ésta. En suelos con antecedentes de *Phytophthora* ssp., es conveniente realizar una desinfección previa a la plantación (p. 22).

3.2.4. Temperatura

Según Aguilar *et al.*, (2016), asevera que:

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 (p. 13).

3.2.5. Manejo de plagas

FUNICA (s.f) destaca que:

La semilla es afectada por insectos y patógenos que afectan el porcentaje de germinación, por ejemplo, las hormigas se llevan las semillas a sus nidos y los insectos conocidos como gusanos alambres que perforan las semillas afectan la germinación. La semilla también es afectada por algunos hongos que viven en el suelo, siendo uno de los más comunes *Pythium*, que provoca pudriciones en la semilla evitando la germinación (p.9).

INATEC (2018),

Gusano cachudo, gusano cornudo (*Manduca sexta*)

Las larvas son masticadoras voraces del follaje, consumen hojas enteras, empezando desde el borde hacia el centro de la hoja. También consumen frutos y tallos.

Picudo o gorgojo (*Anthonomus eugeni*)

El adulto se alimenta de los frutos frescos y en ausencia de éstos de hojas tiernas. La larva, una vez eclosionada, se alimenta de la semilla en el interior del fruto y causa necrosis en el tejido y las semillas en formación.

Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*) El daño principal es ocasionado por la larva, la cual forma minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja. Las hojas más viejas a menudo son atacadas primero.

Gusano Verde (*Spodoptera exigua* (Hubner)) El insecto pasa por cuatro etapas que son: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son depositados en masas en las hojas, preferiblemente en el envés. Los daños son causados por las larvas al alimentarse de las hojas y frutos. (p. 37).

3.3.Fertilización

Flores (2014) afirma que:

Uno de los grandes desafíos que ha tenido la agricultura desde sus inicios ha sido el hecho de nutrir a las plantas. Las primeras fuentes de nutrimentos para el cultivo han sido los propios suelos que ofrecen su potencial mineral, originado en las rocas madre, y su componente orgánico, derivado de la descomposición gradual y constante de los seres vivos (p. 8).

Es importante destacar que el suelo contiene nutrientes que aportan a la planta. Vega y Aragón (2018), afirman. “La fertilidad del suelo es la capacidad que posee el suelo para satisfacer las necesidades nutricionales de la planta garantizando su normal crecimiento y desarrollo, considerando las características físicas, químicas y biológicas de éste” (p, 14).

Mientras tanto Earth Observing System (EOS, 2021), asegura que:

No solo las plantas se ven beneficiadas por ello, existen microorganismos y otros organismos vivos, cuya aportación es una pieza más del engranaje, y sin los cuales todo el ecosistema se vendría abajo. Es por ello que conseguir mantener la fertilidad en niveles óptimos es lo que dará buenos resultados, tanto a corto como a largo plazo.

Según Calvo (2019), menciona que:

Los fertilizantes se separan en dos grandes grupos:

Fertilizantes minerales: también llamados inorgánicos, engloban a los abonos elaborados por la industria, que contienen elementos nutritivos esenciales para el desarrollo de las plantas, y que no están provistos de materia orgánica procedente de animales o plantas. Encontramos fertilizantes simples y complejos. Los primeros tienen un contenido declarable en nitrógeno, fósforo o potasio, mientras que los segundos pueden combinar varios de ellos. En cuanto a su formato, que condiciona su método de aplicación, existen abonos sólidos, solubles o líquidos.

Fertilizantes orgánicos: Engloban a los fertilizantes cuyos nutrientes provienen de material orgánico, ya sea animal, vegetal u otro. Existen varios tipos de fertilizantes orgánicos, según su forma de preparación y forma de aplicación. Por ejemplo, entre los abonos sólidos, está el estiércol o compost, entre otros.

3.3.1. Ventajas de la fertilización

Probelte (2019), considera que

El principal efecto positivo que ofrece la fertilización es el aumento en la producción de los cultivos. Los agricultores recurren a estos productos para obtener una mayor producción de frutas y verduras y además que presenten un mayor tamaño, y lo consiguen al adicionar fertilizantes químicos y abonos.

3.3.2. Desventaja de la fertilización

Laboratorios Anderson (2018), asegura que:

Así como otros productos, a pesar de proporcionar beneficios a los consumidores, los fertilizantes también engloban una cantidad de reacciones desfavorables en su utilización como, por ejemplo:

Costo. Dependiendo de la naturaleza del abono, puede llegar a tener un alto costo por lo que no son accesibles para todo el mundo, además de suponer un gasto extra.

Utilización. El uso excesivo e indebido de este tipo de productos puede causar efectos contraproducentes como intoxicación o contaminación del entorno.

Nutrientes. La cantidad de elementos esenciales para la tierra pueden verse limitados según la composición del fertilizante.

3.3.3. Análisis de fertilidad de suelo

Schweizer (2011), ratifica que:

El análisis de fertilidad de suelo es una práctica que utiliza un análisis químico de muestras representativas de un terreno particular y datos de calibración derivados de investigaciones previas en diferentes suelos, con el fin de inferir dosis de fertilización adecuadas para un rendimiento dado. Las soluciones extractoras utilizadas en los laboratorios simulan la absorción de nutrimentos por las plantas. Así el nivel de cada elemento obtenido en el análisis de suelo es un índice de la cantidad relativa de ese nutrimento disponible en el suelo para el desarrollo de las plantas (p. 8).

Andrades (2014), menciona que:

Es importante conocer las necesidades de las plantas y los niveles de elementos nutritivos que hay en el suelo, para después estudiar la eficiencia de las dosis de fertilizantes calculados en función de los datos resultantes de los análisis de suelo. se recomienda repetir los análisis en el tiempo y observación paralelamente el comportamiento del cultivo de cara a optimizar la fertilización futura (p.13).

3.3.4. El balance de los nutrientes en el suelo

Garro (2016), afirma que:

La estructura del suelo se forma con la participación activa de la vida microbiana y la mesofauna las que, junto a la materia orgánica de lenta degradación, forman los grumos que hacen al suelo suave y estable a la lluvia, favoreciendo la infiltración y no el escurrimiento, por lo que se le llama bioestructura. Esta condición es la más importante que el productor debe manejar y entender para conservar o recuperar el suelo y su productividad.

3.3.5. Macro y micronutriente

Proain Tecnología Agrícola (2020) establece que:

Los macronutrientes son aquellos elementos que se necesitan en relativamente grandes cantidades. Entre ellos se incluye nitrógeno, potasio, azufre, calcio, magnesio y fósforo; mientras que los micronutrientes son aquellos elementos que las plantas necesitan en pequeñas cantidades (en ocasiones cantidades traza), como hierro, boro, manganeso, zinc, cobre, cloro y molibdeno. tanto macronutrientes como micronutrientes son obtenidos de manera natural del suelo.

Al respecto Molina y Melendez (2019), mencionan que:

El nitrógeno, fósforo y potasio son considerados los macronutrientes de las plantas porque estas los requieren en cantidades muy altas. Los macronutrientes son los elementos básicos en los programas de fertilización de la mayoría de los cultivos y generalmente son incluidos en las fórmulas completas de fertilizantes, las cuales se fabrican a partir N, P y K como componentes. La fertilización balanceada de estos nutrientes tiene gran efecto en el rendimiento de los cultivos (Citado por Álvarez y Arroz, 2019, p. 8).

Tarazona (2019) confirma que:

Por otro lado, un fertilizante NPK también puede ser sólido o líquido. En función del método empleado para aportarlo al suelo o a la planta gracias a las nuevas tecnologías es posible fabricarlo sólidos, generalmente para cultivo extensivos; sólidos solubles para aplicarlos vía fertirrigación a cultivos leñosos y hortícolas, o fabricarlos líquidos los cuales se pueden emplear en cultivos extensivos y vía fertirrigación.

3.3.6. Fertilizantes químicos

Al respecto, Cabrera *et al.*, (2018), mencionan que:

La fertilidad del suelo es un tema relevante, porque los suelos en la actualidad no son lo suficientemente fértiles para satisfacer las necesidades de nutrientes para los cultivos y permitan obtener altos rendimientos de producción, en muchos casos existe desconocimiento por parte de los agricultores dedicados a la producción de esta fruta en la aplicación de las dosis de fertilización adecuada que les permita obtener rendimientos

que satisfagan la economía de sus predios, por lo cual nos vemos en la necesidad de ver alternativas que permitan contribuir a mantener un equilibrio entre los pilares básicos de la sustentabilidad: económico, medioambiental y social porque existiendo este equilibrio se mantendrá una producción a largo plazo (p. 31).

IFA (2020), sostiene que:

Los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan. Con los fertilizantes se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad. Con los fertilizantes se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados. Todo esto promoverá el bienestar de su pueblo, de su comunidad y de su país (p.1).

Según Cecilia (2015), afirma que:

Los cationes importantes, desde el punto de vista de la fertilidad, son los básicos. Por eso, la fertilidad depende, también, del contenido de cationes básicos. La fertilización mineral, además de aportar elementos nutritivos, contribuye a aumentar el contenido de cationes básicos. De ahí que un aporte racional, incrementa la fertilidad del suelo. Alrededor del año 1900, la demanda de mayor producción agrícola era solventada por la puesta en cultivo de nuevas tierras (p. 4.).

Según Probelte (2019) sostiene que:

Los fertilizantes de origen químico son la opción tradicional de los agricultores para mejorar la productividad de sus cultivos y controlar posibles enfermedades. No obstante, no podemos obviar que su uso tiene consecuencias tanto en las plantas como en el estado del medio ambiente. Conocer la fertilización química, sus ventajas y efectos negativos, nos permite entender si realmente estos productos son la mejor opción en la actualidad para los cultivos agrícolas.

3.3.7. Fertilizantes foliares

Decco (2018), menciona que:

Debido a diversos factores como los cambios de temperatura, daños en las raíces o el desequilibrio iónico en el sistema radicular, las plantas pueden no absorber ni asimilar los nutrientes, lo que se ve reflejado en su desarrollo, haciendo indispensable una complementación nutricional que ayude a conseguir un mayor rendimiento y una mejor calidad del producto final.

Fernández *et al.*, (2015) asegura que:

La fertilización foliar es una estrategia de nutrición de cultivos ampliamente utilizada y de creciente importancia a nivel mundial. Utilizándolos de manera adecuada, los fertilizantes foliares pueden ser más amigables con el medio ambiente y eficaces que la fertilización al suelo, aunque a veces la respuesta de las plantas a estos tratamientos puede ser variable y muchos de los factores implicados en la eficacia de fertilización foliar se desconocen al día de hoy (p. 5)

Según Gutiérrez (2007), dice que:

La aplicación foliar es el método más eficiente de suministro de micronutrientes (pero también de NPK en una situación crítica para el cultivo) que son necesarios solamente en cantidades pequeñas y suelen llegar a ser indispensables si son aplicados en el suelo (p. 29).

3.3.8. Fertilizante Foltron

Innovación Agrícola (2021), afirma que:

Foltron es un fertilizante foliar formulado a base de elementos mayores y de los micronutrientes Fe, Mn y Zn, que contiene además Ácidos húmicos y Folcisteina, lo que en su conjunto permite que el producto ayude a la Prevención y Recuperación de cultivos afectados por estrés causado por factores externos como heladas, granizo, bajas y altas temperaturas, ataque de plagas e intoxicaciones por plaguicidas.

Arysta (2019), menciona que:

La aplicación de Foltron permite corregir deficiencias nutricionales, evitar la caída de hojas y estructuras reproductivas (flores /frutos), recuperar las plantas afectadas por el estrés ocasionado por ataques de plagas, heladas, fitotoxicidades y sequías entre otros.

Cardona (2016), considera que:

Foltron suministra Folcisteina activada éster del ácido fólico que, en conjunto con el Hierro, reactivan el proceso de captura y distribución de electrones radicales libres a través de la formación de la ferredoxina controlando los efectos negativos causados por el estrés. Una vez aplicado el producto, el crecimiento se reactiva y los procesos fisiológicos regresan a la normalidad.

3.3.9. Formulación o contenido del fertilizante Foliar

Nombre comercial Foltron*plus

Tipo de Agroinsumo: fertilizante foliar

Formulación: líquido

pH de la formulación 5.3 a 6.5

Composición porcentual %

Color: café

Solubilidad en Agua: soluble

- Nitrógeno (N): 10.00%
- Fosforo (P_2O_5): 20.00%
- Potasio (K_2O): 5.00%
- Hierro (Fe): 500 ppm
- Zinc (Zn): 500 ppm
- Giberelinas: 30 ppm
- Ácidos húmicos: 7.8 g/l
- Magnesio: (Mg): 100ppm
- Manganeso: (Mn) 100ppm
- Boro (B): 80 ppm
- Cobre (Cu): 50 ppm
- Molibdeno (Mo): 2 ppm
- Folcistenina: 2750 ppm
- Agua: 56.55%

Fuente: Cardona (2016)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El ensayo se realizó en la comunidad de San Esteban # 2 del departamento de Jinotega en un área de 234.36 m², con coordenadas 13° 11' 43.307'' latitud norte 85° 56' 34. 083'' longitud oeste, a una altura de 979 msnm (metros sobre el nivel del mar.)

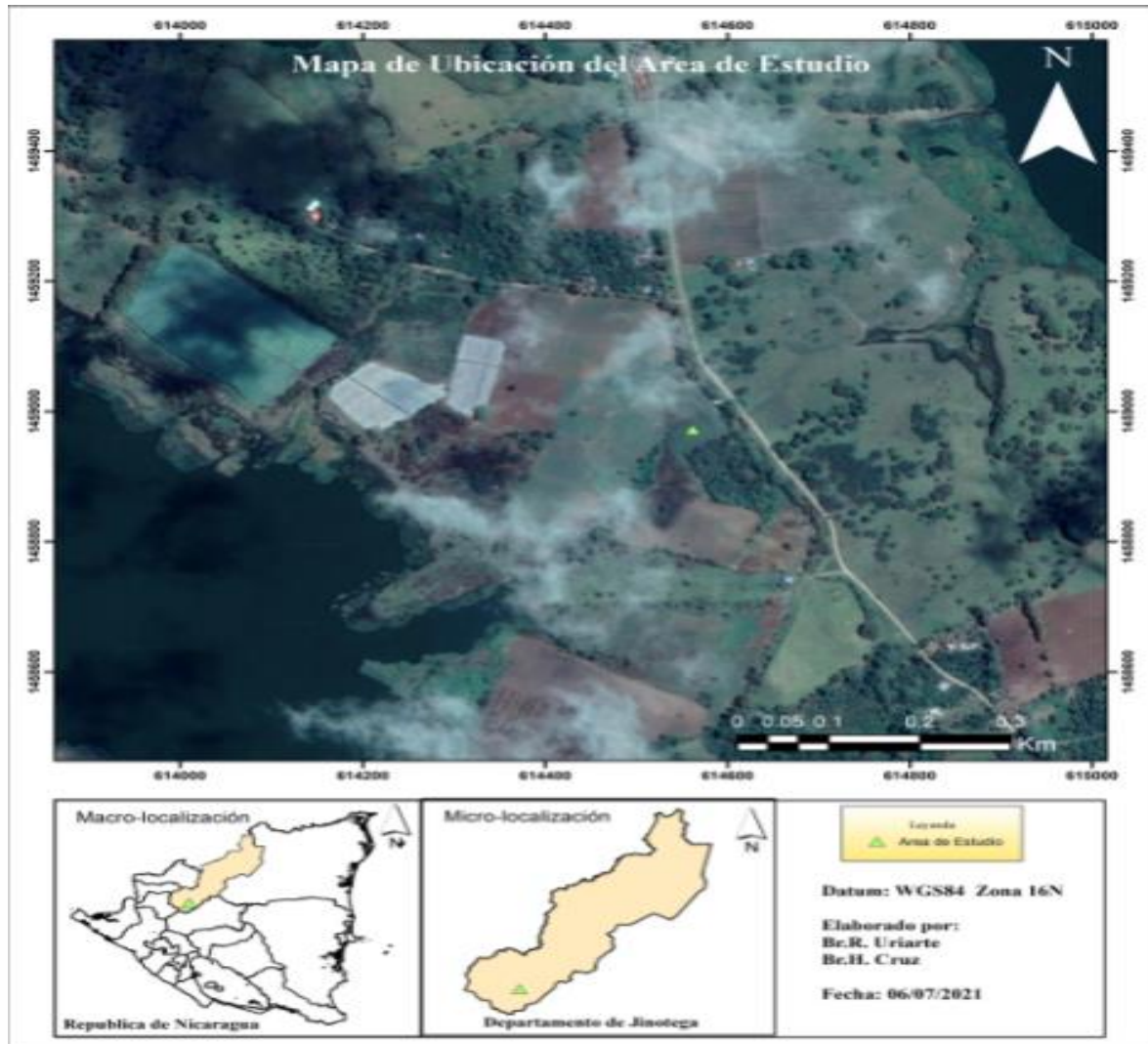


Figura 1. Ubicación de área experimental, San Esteban # 2, Jinotega, 2021.

4.2. Clima

En la Figura 2, se representan los valores promedios de temperaturas máximas y mínimas (Temp Max y Temp Mín), así como las precipitaciones acumuladas. Según CLIMATE-DATE.ORG (2021) las temperaturas oscilan de 16.1 °C a 28.2 °C, las mayores temperaturas se reflejan en los meses de marzo a mayo. La precipitación anual promedio para Jinotega en el año 2021 fue de 1 083 mm, las mayores precipitaciones ocurren en mayo, junio, septiembre y octubre.

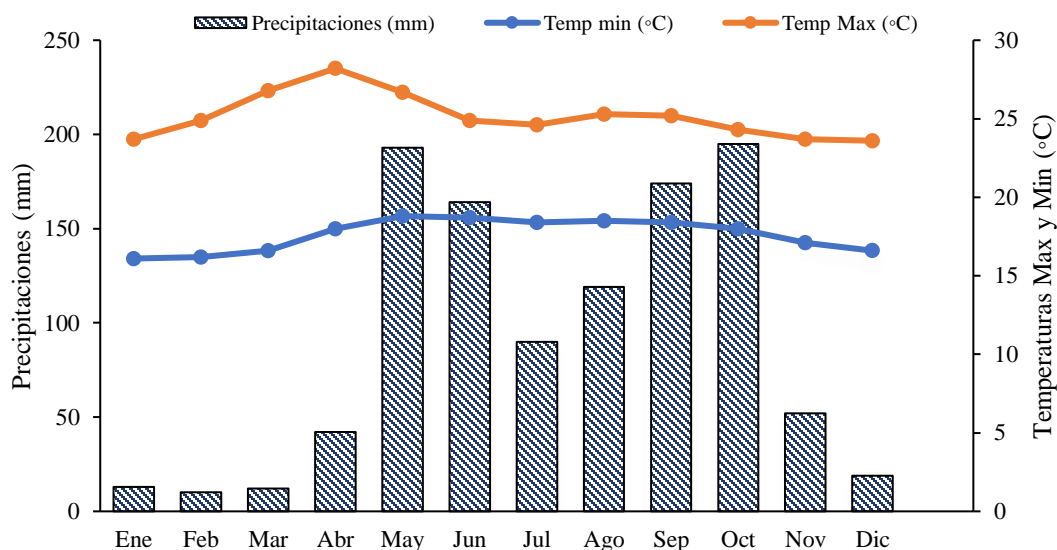


Figura 2. Condiciones climáticas del área de estudio. CLIMATE-DATE.ORG, 2021, Jinotega.

4.3. Suelo

Según el análisis de suelo de rutina realizado en el Laboratorio de Suelo y Agua (LABSA, 2021) de la Universidad Nacional Agraria (Cuadro 1). Los datos obtenidos fueron: un pH muy fuertemente ácido, materia orgánica pobre, nitrógeno alto, fósforo alto, potasio alto, y una textura arcillosa (Arcilla 45%, Limo 34% y Arena 21%).

Cuadro 1. Análisis fisicoquímico del suelo, LABSA, UNA, Managua, 2021.

Prof. cm	pH H ₂ O	% MO			Ppm			Da g cm ³	Partículas %		
		MO	N	P	K	Arcilla	Limo		Arena		
20	5.18	1.78	1.29	43.52	0.63	0.82	45	34	21		

Prof= Profundidad; MO= Materia Orgánica; N= Nitrógeno; P= Fósforo, K= Potasio, Da=Densidad aparente.

4.4. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados consistieron en tres tipos de fertilizante foliar (Foltron), edáfico y el anidamiento de una dosis de foliar (2 l ha^{-1}) con las tres dosis del fertilizante edáfico (Convencional o sintéticos). A continuación, se muestran los arreglos de tratamientos en las parcelas experimentales (Cuadro 2). En Anexo 1 se puede observar el plano de campo.

Cuadro 2. Factores y niveles estudiados

Factor A	Niveles
Foliar (Foltron)	$a_1=1 \text{ l ha}^{-1}$ $a_2=2 \text{ l ha}^{-1}$ $a_3=3 \text{ l ha}^{-1}$
Edáfico (Convencional)	$b_1=309.24 \text{ kg ha}^{-1}$ $b_2=618.47 \text{ kg ha}^{-1}$ $b_3=927.71 \text{ kg ha}^{-1}$
Foliar + Edáfico	$c_1=309.24 \text{ kg ha}^{-1} + 2 \text{ l ha}^{-1}$ $c_2=618.47 \text{ kg ha}^{-1} + 2 \text{ l ha}^{-1}$ $c_3=927.71 \text{ kg ha}^{-1} + 2 \text{ l ha}^{-1}$

Cabe señalar que del tratamiento Foliar + Edáfico, la dosis de 2 l ha^{-1} fue propuesta por los productores considerando el factor económico. Los niveles o dosis estuvieron anidados en el Factor A (Cuadro 2), según el ANDEVA propuesto Montgomery (1997).

4.5. Diseño metodológico

El experimento se estableció en un Diseño Jerárquico o Anidado, con tres repeticiones por cada dosis y por cada repetición se tomaron datos a 12 plantas. Este diseño se adecuó a las condiciones de terreno, la cual nos proporcionó el productor para este trabajo de investigación. La dimensión de la parcela fue de 55.8 m de largo y 4.2 m de ancho para un total de 234.36 m^2 en todo el experimento en el campo. La parcela útil estuvo conformada por tres surcos a 1.4 m de ancho y una longitud de 55 m. Cada surco se dividió en tres secciones de 18.3 m de longitud. El espacio entre planta fue de 0.33 m para un total 500 plantas en el área (21 816 plantas por hectárea).

4.6. Manejo agronómico

4.6.1. Preparación de suelo

Se inició con la delimitación del área de estudio en el mes de julio del año 2021, en el mes de agosto se realizó a la limpieza del terreno así como preparación del terreno hasta la elaboración de surco de manera mecanizada. Posteriormente se realizó lo que fue la construcción del sistema de protección del cultivo macro-túnel.

4.6.2. Siembra

Cuando las plantas de chiltoma var. Nathalie se encontraban en condiciones óptimas aproximadamente 30 días después germinadas para el trasplante. Estas fueron trasladadas desde el invernadero hasta el área de estudio donde se realizó el trasplante. Se utilizaron 500 plantas las cuales se establecían en tres surcos, los cuales fueron las condiciones que nos proporcionó el productor y que contaba con una longitud de 55 m espaciados a 1.4 m de ancho y una distancia entre planta y planta de 0.33 m.

4.6.3. Tutoreo

Consiste en colocar hilos, de polipropilino o lienza, amarrados a estacas (ocote) con una altura aproximada de 2 metros que se colocaron cada 5 plantas de chiltoma lo largo de la hilera. Los hilos horizontales se colocan o amarran dos hilos apareados esto se coloca para mantener sujeta a la planta para sus frutos no toquen el suelo.

4.6.4. Fertilización

En el ensayo se realizaron 3 tipos de fertilizaciones distintas las cuales consistieron en:

Fertilizante foliar: en este caso consistió en aplicar fertilizante Foltron con las dosis de 1 l ha^{-1} , 2 l ha^{-1} y 3 l ha^{-1} . Estas aplicaciones se realizaron cada 15 ddt (días después del trasplante).

Fertilizante edáfico: esta fertilización se realizó de acuerdo con las aplicaciones que utilizó el productor en toda la etapa fenológica del cultivo de chiltoma, donde en el ensayo se realizaron tres dosis las cuales fueron $309.24 \text{ kg ha}^{-1}$, $618.47 \text{ kg ha}^{-1}$ y $927.71 \text{ kg ha}^{-1}$, estas dosis se determinaron de acuerdo con las condiciones económicas asumibles para el productor.

Las aplicaciones se realizaron cada 15 ddt, teniendo en cuenta la siguiente secuencia de fertilizantes químicos o convencionales (sintéticos) con las formulaciones: 18-46-0 + 0-0-60, 12-24-12, 18-46-0, 14-7-19 y 15-15-15.

Fertilizante Foliar + Edáfico: en este caso se hizo un anidamiento de la fertilización Edáfica con una dosis de la fertilización Foliar esto por efecto del Modelo Jerárquico.

Cabe señalar que se realizó la misma aplicación de la fertilización Edáfica, pero en este caso se aplicó una dosis del fertilizante Foliar que en este caso fue 2 l ha^{-1} , esto adaptándose a las condiciones económicas más favorables para el productor. El intervalo de aplicación fue de 21 ddt (días después del trasplante) esto de acuerdo con la información proporcionada por el fertilizante foliar. Es importante recalcar que se realizaron solo 3 aplicaciones en este caso.

4.6.5. Manejo de plagas

Por lo general el productor utiliza Verimark justo después del trasplante, como un preventivo ya que este actúa principalmente para el control de larvas de lepidópteros y ninfas de insectos chupadores (Pulgón, Pulgón Saltador). La aplicación de este producto solo se realiza en un solo momento.

Se realizaron aplicaciones de productos foliares de manera típica que realiza el productor de: Algamix y Coperlec.

Durante el ensayo hubo una gran afectación de *Cercospora capsici* o comúnmente los productores lo conocen como Ojo de Sapo, por lo que se aplicó productos comerciales como Infinito y Silvacur para poder combatir este hongo el cual afecto a un nivel muy alto.

INTA (2006), menciona que

Una de las decisiones más importantes que se debe tener en cuenta para la siembra de chiltoma chile dulce es la selección de la semilla o variedad a utilizar. En principio se debe seleccionar una variedad que tenga buen rendimiento y calidad y que además se adapte a la zona y época en la cual vamos a sembrar; así mismo se debe de tener en cuenta la tolerancia al ataque de plagas y enfermedades (p. 11).

Rikolto (2018), menciona que:

El chiltoma siembra en bandejas de semilleros bajo túneles de protección agrícola. Las siembras se pueden realizar en cualquier época del año, siempre y cuando se cuente con un buen sistema de riego, sistema de protección agrícola y demanda de mercado. La etapa de la plántula dura aproximadamente entre 31 y 50 días, hasta que tengan una altura entre 15 a 20 cm durante este proceso es necesario aplicar suficiente agua y fertilizante que tengan fósforo.

La semilla de chiltoma puede tardar de 7 a 12 días en germinar, se sugiere dejar las bandejas recién sembradas en plena oscuridad y embebidas en agua durante 3 días para estimular la germinación (p. 28).

4.7. Variables evaluadas

Las variables medidas son las propuestas por Elizondo-Cabalceta & Monge-Pérez (2016).

Altura del tallo. Esta se midió con una cinta métrica en cm, las mediciones se hacen del nivel de la tierra hasta la parte final del tallo de la planta específicamente donde empiezan las primeras ramificaciones.

Diámetro del tallo. Se tomó con un Vernier en mm en la parte media de la planta.

Longitud de la hoja. Se midió de la punta de la hoja hasta donde comienza el peciolo con una regla graduado en cm.

Ancho de la hoja (cm). Esta variable se midió en la parte media de la hoja de extremo a extremo con una regla graduada en cm.

Número de hojas. Se contabilizó las hojas más desarrolladas de la planta.

Numero de ramas: Se realizó un conteo de las ramas principales.

Número yemas florales. Se realizó un conteo del número de yemas florares por planta.

Número de flores. Se realizó un conteo de todas las flores existente en la planta.

Número de fruto. Se contabilizo el número de frutos totales por planta.

Numero de frutos comerciales. Se contabilizo los frutos que estaban listo para ser comercializados.

Diámetro o ancho del fruto. Se tomó con un Vernier en cm en la parte media del fruto.

Longitud del fruto. Se midió de extremo a extremo del fruto en cm con una regla graduada.

Peso del fruto. Los frutos comerciales por planta fueron pesados y se anotaron su peso en gramos.

Rendimiento. Las producciones obtenidas en las parcelas experimentales fueron cosechadas y proyectadas a kg ha^{-1} .

4.8. Recolección de datos

En la recolección de datos se consideró las variables de crecimiento y de rendimiento, tales como altura del tallo, hojas por planta, diámetro del tallo, número de yema florales, entre otras, tomadas cada 15 después del trasplante (ddt). Asimismo, se midieron el número de frutos, número de frutos comerciales, peso del fruto y longitud del fruto, entre otras variables relacionadas con el rendimiento. El área de la parcela útil fue cosechada a los 60 ddt, 80 ddt y a los 100 ddt para determinar el rendimiento en kg ha^{-1} .

4.9. Análisis de datos

Los datos recopilados de las variables en estudio se manejarán en hojas electrónicas (Excel) para su posterior análisis con el programa R Core Team (2020). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y categorización estadística (Duncan y T, $\alpha=0.05$) sobre las variables de crecimiento y rendimiento, estableciéndolos en el Modelo Aditivo Lineal para un Diseño Jerárquico, el cual se puede regir por el siguiente Modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_k + \alpha_i + \beta_{i(j)} + \varepsilon_{(ij)k}$$

i = *ésima* niveles del Factor A

j = *ésim* dosis anidadas en el Factor A

k = *ésimas* repeticiones (1, 2 y 3)

Donde,

Y_{ijk} = Representa a cada una de las observaciones medidas

μ = la media general

τ_k = es el efecto de las k -*ésimas* repeticiones

α_i = el efecto de las i -*ésimas* niveles del Factor A

$\beta_{i(j)}$ = estima el efecto de las i -*ésimas* dosis dentro del Factor A

$\varepsilon_{(ij)k}$ = estima el error experimental. Variables aleatorias independiente $N(0, \sigma)$

Dicho Modelo Estadístico corresponderá al siguiente Cuadro de ANDEVA:

Cuadro 3. Tabla ANDEVA de un modelo de Diseño Jerárquico (efectos mixtos)

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F_{exp}
Rep	$SCrep = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r \frac{y_{.j}^2}{b_i} - \frac{y_{...}^2}{r}$	$r - 1$	$C M r$	$\frac{F_{Rep}}{CMR}$
Fac. A	$SCA = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^a \frac{y_{i..}^2}{b_i} - \frac{y_{...}^2}{n}$	$a - 1$	$C M A$	$\frac{C M A}{C M B(A)}$
B en A	$SCB(A) = \frac{1}{r} \left(\sum_{i,j} y_{ij.}^2 - \sum_{i=1}^a \frac{y_{i..}^2}{b_i} \right)$	$R - a$	$C M B(A)$	$\frac{C M B(A)}{C M R}$
Error	$SCR = \sum_{i,j,k} y_{ijk}^2 - \frac{1}{r} \sum_{i=1}^a y_{ij.}^2$	$R(r - 1)$	$C M R$	
TOTAL	$SCT = \sum_{i,j,k} y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{n}$	$n - 1$	$C M T$	

4.10. Análisis económico

Según Duarte (2015), menciona que:

Es una herramienta para realizar un análisis económico donde se describen los parámetros a tomar en cuenta. Por lo que se utilizará la herramienta de análisis económico denominada “Metodología de Presupuestos Parciales” desarrollada por CIMMYT (1988). Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. El presupuesto parcial comprende los siguientes elementos:

Rendimiento medio. Es el promedio de los rendimientos en kg ha^{-1} para cada uno de los tratamientos.

Rendimiento ajustado. El rendimiento ajustado de cada tratamiento es el rendimiento medio en kg ha^{-1} reducido en un cierto porcentaje con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento.

Costos variables. Es el total de los costos que varían para cada tratamiento.

Beneficio bruto. El beneficio bruto de campo de cada tratamiento se calcula multiplicando el precio de campo por el rendimiento ajustado.

Beneficios netos. Estos se calcularon restando el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo.

Relación beneficio costo. Se obtiene al dividir los beneficios netos entre los costos que varían del tratamiento alternativo y el testigo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de Varianza (ANDEVA)

De acuerdo con el ANDEVA realizado, se encontró diferencias significativas en los tratamientos y niveles en la variable Altura del tallo_1, Diámetro del tallo_1 y Ancho de la hoja_1 en el primer momento de evaluación. De igual manera ocurrió en el segundo momento en las variables altura del tallo_2, diámetro del tallo_2, número de hojas_2, Número de ramas_2 y Número de yemas_2.

En el tercer momento de evaluación mostro diferencias en las repeticiones en la variable altura del tallo_3, en los tratamientos se vieron afectadas las variables Número de frutos/pta._3, Número total de frutos_3, Peso de frutos/Planta_3, Peso promedio de fruto_3 y Longitud de futo_3. Para los Niveles afecto a las variables Diámetro del tallo_3, Longitud de hoja_3, Número de yemas_3, Número total de frutos_3 y Número de frutos comerciales_3.

Las variables de rendimiento se vieron afectadas en las réplicas fueron Número de frutos/pta._4 y Número total de frutos_4. Los tratamientos afectaron a las variables Número de frutos totales ha^{-1} _1, Número de frutos totales ha^{-1} _2, Número de frutos comerciales ha^{-1} _2, Rendimiento_1 ($kg\ ha^{-1}$), Rendimiento ha_3 ($kg\ ha^{-1}$) y Rendimiento Total ($kg\ ha^{-1}$). Los Niveles afectaron una mayor cantidad de variables como: Número de frutos/pta._4, Número total de frutos_4, Número de frutos comerciales_4, Diámetro de fruto_4, Longitud de futo_4, Número de frutos totales ha^{-1} _1, Número de frutos totales ha^{-1} _2, Número de frutos comerciales ha^{-1} _1 y Rendimiento_1 ($kg\ ha^{-1}$), Cuadro 4.

Araúz y Luquéz (2020), reportan diferencias estadísticas en variables de crecimiento, desarrollo y rendimiento en la var. Nathalie en ensayos con sustratos. En el caso de la altura de la planta, reportan valores promedios de 38.5 cm, 42.7 cm y 93.75 cm a los 7 ddt, 22 ddt y 64 ddt, respectivamente.

Cuadro 4. Análisis de varianza y estadísticos en variables de chiltoma (*Capsicum annum* L.) para los efectos del modelo jerárquico aleatorio, San Esteban # 2, Jinotega, 2021

Código	Variable	Rep	Factor	Nivel (Factor)	CM	R ²	CV
A1	Altura de tallo_1	0.984	0.197	0.001	0.867	0.84	5.01
A2	Diámetro del tallo_1	0.789	0.003	0.369	0.043	0.76	14.04
A3	Número de hojas_1	0.375	0.127	0.513	1.161	0.54	8.65
A4	Ancho de hoja_1	0.966	0.201	0.044	0.139	0.62	6.78
A5	Longitud de hoja_1	0.205	0.061	0.587	1.549	0.50	12.05
B1	Altura de tallo_2	0.161	0.022	0.317	1.651	0.67	4.39
B2	Diámetro del tallo_2	0.809	0.288	0.023	0.214	0.67	7.78
B3	Número de hojas_2	0.785	0.145	0.021	18.267	0.71	9.47
B4	Ancho de hoja_2	0.459	0.179	0.486	8.735	0.52	21.05
B5	Longitud de hoja_2	0.966	0.191	0.201	0.790	0.52	5.34
B7	Número de ramas_2	0.621	0.523	0.045	0.084	0.58	11.40
B8	Número de yemas_2	0.753	0.355	0.042	3.931	0.61	9.07
B9	Número de flores_2	0.425	0.623	0.186	0.064	0.56	26.15
C1	Altura de tallo_3	0.048	0.185	0.085	2.229	0.66	4.88
C2	Diámetro del tallo_3	0.294	0.712	0.029	0.361	0.61	6.01
C3	Número de hojas_3	0.221	0.221	0.401	71.82	0.50	7.84
C4	Ancho de hoja_3	0.684	0.306	0.096	0.229	0.56	4.65
C5	Longitud de hoja_3	0.098	0.467	0.033	0.615	0.65	4.04
C7	Número de ramas_3	0.668	0.099	0.458	4.356	0.56	5.41
C8	Número de yemas_3	0.929	0.361	0.023	12.930	0.64	7.57
C9	Número de flores_3	0.459	0.424	0.520	0.360	0.45	19.18
C10	Número de frutos/pta._3	0.319	0.051	0.449	0.501	0.53	13.64
C11	Número total de frutos_3	0.925	0.049	0.031	11.947	0.77	15.29
C12	Número de frutos comerciales_3	0.555	0.076	0.014	0.438	0.78	14.06
D1	Peso de frutos/Planta_3	0.983	0.019	0.092	91.498	0.76	21.88
D2	Peso promedio de fruto_3	0.941	0.004	0.392	21.24	0.78	13.21
D3	Diámetro de fruto_3	0.083	0.216	0.138	0.114	0.61	7.71
D4	Longitud de futo_3	0.444	0.040	0.534	1.035	0.52	8.09
E1	Número de frutos/pta._4	0.128	0.285	0.049	1.229	0.68	3.88
E2	Número total de frutos_4	0.048	0.185	0.055	2.229	0.66	4.88
E3	Número de frutos comerciales_4	0.294	0.712	0.029	0.361	0.61	6.01
E3	Peso de frutos/Planta_4	0.948	0.221	0.401	71.82	0.51	7.84
E4	Peso promedio de fruto_4	0.684	0.306	0.096	0.229	0.56	4.65
E5	Diámetro de fruto_4	0.098	0.467	0.033	0.615	0.65	4.05
E6	Longitud de futo_4	0.516	0.258	0.050	0.169	0.63	11.48
F1	Número de frutos totales ha ⁻¹ _1	0.978	0.028	0.026	68707	0.80	14.19
F2	Número de frutos totales ha ⁻¹ _2	0.397	0.001	0.001	15062	0.82	1532
F3	Número de frutos comerciales ha ⁻¹ _1	0.446	0.077	0.004	15062	0.82	15.31
F4	Número de frutos comerciales ha ⁻¹ _2	0.529	0.046	0.136	18864	0.68	15.98
F5	Rendimiento_1 (kg ha ⁻¹)	0.786	0.035	0.050	2188	0.76	23.61
F6	Rendimiento_2 (kg ha ⁻¹)	0.945	0.273	0.144	1313	0.70	19.45
F7	Rendimiento ha_3 (kg ha ⁻¹)	0.756	0.001	0.084	2527	0.76	17.83
F8	Rendimiento Total (kg ha ⁻¹)	0.793	0.001	0.129	5316	0.74	17.61

Nota: El número de la variable, corresponde a los momentos de evaluación (_1, _2, _3, _4),

Rep=Repetición. Trat=Tratamiento. CM=Cuadrado Medio. R²=Coeficiente de Determinación. CV=Coeficiente de variación (%).

5.2. Significación en variables de crecimiento

5.2.1 Efecto de los tratamientos en altura del tallo, diámetro del tallo y número de hojas

Según la separación de medias por Duncan ($\alpha=0.05$) mostró diferencias significativas en las variables Altura del tallo en el segundo momento en los Factores Edáfico y Foliar + Edáfico con medias 28.80 y 30.77 cm. En la variable Diámetro del tallo se encontró diferencias significativas en el primer momento en los Factores Edáfico y Foliar con medias 1.32 y 1.86 cm, para el caso del número de hojas por planta no demostró diferencias significativas; no obstante, el factor con el mayor promedio se obtuvo con el Foliar (Cuadro 5).

Cuadro 5. Categorización estadística en descriptores de tallo y hoja en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

Factor	Altura del tallo (cm)			Diámetro del tallo (cm)			Número de hojas (#)		
	A1	B1	C1	A2	B2	C2	A3	B3	C3
Foliar + Edáfico	20.07 a	30.77 a	31.90 a	1.27 b	6.56 a	10.25 a	12.22 a	41.94 a	103.27 a
Edáfico	18.12 a	28.80 a	30.00 a	1.32 a	5.54 a	9.90 a	12.01 a	43.36 a	110.34 a
Foliar	17.63 a	28.18 b	29.87 a	1.86 a	6.22 a	9.87 a	13.12 a	50.10 a	110.60 a

Promedios con letras en común, son iguales estadísticamente según Duncan ($\alpha=0.05$).

En el Cuadro 6, se aprecia los diferentes niveles (i/j) obtenidos, así como la significación estadística. El nivel 2 (Edáfico, b2), se diferenció del resto de tratamientos contrastados (Factor y Niveles).

Cuadro 6. Categorización estadística en el diámetro del tallo en los niveles dentro de los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	B2	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	5.30								
2	b2	Edáfico	4.93	0.346							
3	b3	Edáfico	6.40	0.010	0.001						
4	c1	Foliar + Edáfico	6.07	0.059	0.009	0.390					
5	c2	Foliar + Edáfico	5.80	0.204	0.036	0.132	0.490				
6	c3	Foliar + Edáfico	6.30	0.018	0.002	0.795	0.545	0.204			
7	a1	Foliar	5.97	0.097	0.015	0.268	0.795	0.665			
8	a2	Foliar	6.53	0.005	0.001	0.729	0.234	0.070	0.545	0.153	
9	a3	Foliar	6.17	0.036	0.005	0.545	0.795	0.346	0.729	0.604	0.346

Pr \leq 0.05, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

Según Matamoros y Gaitán (2017), destacan que:

La altura de planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Su importancia está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes adquiridos durante la fotosíntesis, los que a su vez son dirigidos al fruto y al resto de sus partes vitales.

Al respecto Tinoco y Arauz (2014), destaca que:

Conforme el tiempo transcurre, el grosor del tallo va aumentando lo que evidencia la necesidad que tiene la planta de aumentar el diámetro del tallo no solo como elemento de sostén y estructural, si no también, como elemento fisiológico fundamental en los diferentes procesos que realiza la planta (el tallo alberga los conductos vasculares que transporta sustancias nutritivas en diferentes direcciones).

Según Tinoco y Araúz (2014), explican que:

El número de hojas y el tamaño de éstas garantizan que la fotosíntesis obtenga su máximo rendimiento. Cuanto mayor sea el número de hojas y mayor las dimensiones de ésta, se traducirá no solo en una mayor producción, sino que también en un buen desarrollo y crecimiento de la misma. Los factores que estimulan el crecimiento de la parte aérea pueden retardar el desarrollo de las flores, los tubérculos y los frutos.

5.2.2 Efecto de los tratamientos en la longitud y ancho de hoja

Según el ANDEVA realizado indicó diferencias significativas en la variable longitud de la hoja en el Foliar + Edáfico, y mostró los mayores promedios con 11.23 cm con la dosis de 1 litro ha⁻¹. Las variables ancho de hoja no demostró diferencias significativas, sin embargo, en el Foliar y Foliar + Edáfico con medias de 5.81 a 11.12 cm de ancho (Cuadro 7).

Cuadro 7. Categorización estadística en descriptores de hoja en chiltoma (*Capsicum annum* L).

Factor	Longitud de hoja (cm)			Ancho de hoja (cm)		
	A1	B1	C1	A2	B2	C2
Foliar + Edáfico	11.23 a	17.31 a	19.52 a	5.81 a	9.18 a	10.61 a
Edáfico	9.76 b	16.18 a	18.88 a	5.24 a	8.26 a	10.08 a
Foliar	9.99 ab	16.72 a	19.69 a	5.43 a	11.12 a	10.17 a

Promedios con letras en común, son iguales estadísticamente según Duncan ($\alpha=0.05$).

En el Cuadro 8, se muestran los diferentes tratamientos (i/j) derivados, así como la significación estadística. El nivel 2 (Edáfico, b2), se diferenció estadísticamente de los tratamientos (i/j=4, 6 y 9). Asimismo, el tratamiento (i/j) =9 se diferenció estadísticamente de los (i/j) =3, 5 y 7.

Cuadro 8. Categorización estadística en la longitud de hoja para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	C5	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	19.533								
2	b2	Edáfico	18.233	0.059							
3	b3	Edáfico	18.867	0.313	0.337						
4	c1	Foliar + Edáfico	20.233	0.291	0.007	0.049					
5	c2	Foliar + Edáfico	18.733	0.230	0.446	0.838	0.032				
6	c3	Foliar + Edáfico	19.600	0.918	0.049	0.269	0.337	0.195			
7	a1	Foliar	18.800	0.269	0.389	0.918	0.040	0.918			
8	a2	Foliar	19.567	0.959	0.054	0.291	0.313	0.212	0.959	0.249	
9	a3	Foliar	20.700	0.087	0.001	0.011	0.477	0.007	0.105	0.009	0.096

Pr<0.05, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

Según Tinoco y Araúz (2014), explican que:

La elongación de las hojas del cultivo de chiltoma, al igual que las anteriores variables, aumenta conforme el tiempo transcurre, como parte del proceso de crecimiento. En la fase logarítmica el tamaño aumenta en forma exponencial con el tiempo. Por tanto, la tasa de crecimiento es baja al principio, pero aumenta continuamente.

El ancho de la hoja está ligado (junto con el largo de esta), al proceso de la fotosíntesis, pues implica una mayor superficie que alberga un conjunto de organelos celulares denominados cloroplastos.

5.2.3 Efecto de los tratamientos en el número de ramas, número de yemas y flores en chiltoma

De acuerdo con la separación de medias Duncan ($\alpha=0.05$), no mostraron diferencias significativas en los tratamientos y niveles en estudio, los tratamientos Edáfico y Foliar + Edáfico presentaron las mayores medias en las variables evaluadas (Cuadro, 9).

Cuadro 9. Categorización estadística en descriptores de ramas y flores en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

Factor	Número de ramas (#)		Número de yemas (#)		Número de flores (#)	
	B7	C7	B8	C8	B9	C9
Edáfico	2.70 a	38.00 a	22.36 a	49.58 a	0.78 a	2.99 a
Foliar + Edáfico	2.51 a	40.05 a	22.78 a	44.83 a	0.62 a	3.34 a
Foliar	2.43 a	37.64 a	20.43 a	48.20 a	0.70 a	3.06 a

Promedios con letras en común, son iguales estadísticamente según Duncan ($\alpha=0.05$).

En el Cuadro 10, se puede observar los diferentes tratamientos (i/j) conformados, así como la significación estadística mediante “T” de Student. El Tratamiento 3 (Edáfico, b3), se diferenció estadísticamente de los tratamientos (i/j=1 y 2). De igual manera, el tratamiento (i/j) =9 se diferenció de los tratamientos i/j=1, 2 y 5.

Cuadro 10. Categorización estadística en el número de yemas florales para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Trat	B8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	24.200								
2	b2	Edáfico	24.300	0.952							
3	b3	Edáfico	18.567	0.003	0.003						
4	c1	Foliar + Edáfico	22.700	0.368	0.338	0.021					
5	c2	Foliar + Edáfico	23.267	0.573	0.533	0.010	0.731				
6	c3	Foliar + Edáfico	22.367	0.274	0.250	0.032	0.840	0.586			
7	a1	Foliar	21.000	0.066	0.059	0.153	0.310	0.181			
8	a2	Foliar	20.533	0.038	0.034	0.242	0.200	0.111	0.274	0.777	
9	a3	Foliar	19.767	0.015	0.013	0.470	0.089	0.046	0.128	0.457	0.642

Pr<0.05, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

Según Salisbury y Ross (2000), detallan:

Las yemas o primordios florales constituyen los estados juveniles de las flores. Por tanto, su presencia condiciona la aparición de las flores, que posteriormente se transformaran en frutos. En el campo, los campesinos y las personas dedicadas al rubro de la chiltoma denominan a este órgano vegetal como “buchón”.

Las flores son los antecesores de los frutos, por tanto, una adecuada floración se traduce en una buena fructificación. El tipo de flor que presenta una determinada planta será un punto importante en el momento de generar frutos y semillas.

De acuerdo con Salisbury y Ross (2000), explican que:

La mayoría de las especies de angiospermas producen flores bisexuales (perfectas), que contienen partes funcionales femeninas y masculinas. En el caso de la chiltoma presenta una flor de tipo perfecta. Al inicio del primer corte de muestreo, ocurrido a los treinta días después del trasplante, existen pocas plantas (de las muestreadas), con flores. Sin embargo, al transcurrir el tiempo, las flores van apareciendo, asumiendo un comportamiento lineal, con una pendiente (m) pronunciada.

Matamoros y Gaitán (2017), mencionan que:

El número de ramas es una característica fisiológica de mucha importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta. Entre mayor número de ramas posea el vegetal mayor será el número de hojas, esto permitirá un mayor proceso fotosintético, mejores reacciones metabólicas y, por consiguiente, un mayor crecimiento.

5.2.4 Efecto de los tratamientos en el número de frutos por planta, número de frutos total y número de frutos comerciales

Según el ANDEVA realizado al 95 % de confiabilidad se detectó diferencias significativas en los tratamientos Foliar + Edáfico en el primer y segundo momento con medias de 5.74 y 10.63 en la variable número de frutos por plantas, para la variable número de frutos totales se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de 26.49 a 31 frutos totales, los frutos comerciales mostraron diferencias estadísticas en los tratamientos Foliar + Edáfico y Foliar con promedios de 5.54 a 10.26 frutos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Categorización estadística en descriptores de frutos en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

Factor	No. de frutos/planta (#)		No. de frutos totales (#)		No. de frutos comerciales	
	C10	E1	C11	E2	C12	E3
Edáfico	5.74 a	10.00 ab	26.49 a	30.00 ab	4.78 ab	9.90 ab
Foliar + Edáfico	5.08 ab	10.63 a	23.90 ab	31.90 a	3.80 b	10.26 a
Foliar	4.74 b	9.96 ab	17.42 b	29.87 a	5.54 a	9.87 b

Promedios con letras en común, son iguales estadísticamente según Duncan ($\alpha=0.05$).

Cuadro 12. Categorización estadística en el número total de frutos para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	C11	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	26.50								
2	b2	Edáfico	29.77	0.264							
3	b3	Edáfico	23.20	0.259	0.033						
4	c1	Foliar + Edáfico	27.07	0.843	0.353	0.190					
5	c2	Foliar + Edáfico	21.40	0.090	0.009	0.533	0.062				
6	c3	Foliar + Edáfico	23.23	0.264	0.034	0.991	0.193	0.525			
7	a1	Foliar	13.77	0.001	0.001	0.004	0.000	0.016			
8	a2	Foliar	16.30	0.002	0.001	0.026	0.002	0.090	0.026	0.383	
9	a3	Foliar	22.20	0.147	0.016	0.728	0.104	0.781	0.719	0.009	0.053

Pr \leq 0.05, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

A través de los tratamientos (i/j) identificados, en el Cuadro 12 se aprecia que el tratamiento (i/j=7) se diferenció estadísticamente de los tratamientos (i/j=1, 2, 3, 4 y 5). Por otro lado, el tratamiento (i/j=8), mostró diferencias estadísticas de los i/j=1, 2, 3 y 6 (Cuadro 12).

Olivas y salgado (2013), menciona que:

El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en fruto. La cantidad de frutos producidos por una planta también está determinada por las características genéticas del cultivar, el manejo agronómico y condiciones ambientales.

Según Restrepo (2007), argumenta que

Los biofertilizantes ayudan 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.

5.2.5 Efecto de los tratamientos en el peso de fruto por planta, peso de fruto, diámetro y longitud de fruto

De acuerdo con la separación de medias Duncan ($\alpha=0.05$) se encontró diferencias significativas en los tratamientos Foliar y Edáfico en el primer momento sobre las variables peso de fruto por planta, peso de fruto y longitud de fruto con medias de 583.79 gr, 127 gr y 13.33 cm, para la variable diámetro de fruto no mostramos diferencias significativa sin embargo se aprecia una diferencia numérica con el mayor promedio el tratamiento Foliar + Edáfico con 3.79 a 5.62 cm (Cuadro 13). Estos resultados difieren con los datos obtenidos por los plantados por (Ramírez, 2008) quien afirma que el diámetro del fruto de chiltoma es 3 cm (Cuadro 13).

Cuadro 13. Categorización estadística en variables de frutos en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

Factor	Peso de fruto/planta		Peso de fruto		Diámetro		Longitud	
	D1	E3	D2	E4	D3	E5	D4	E6
Foliar	583.79 a	110.60 a	127.00 a	10.08 a	5.62 a	3.24 a	12.61 ab	19.69 a
Edáfico	415.70 b	110.34 a	115.60 a	10.67 a	5.61 a	3.72 a	13.33 a	18.88 a
Foliar + Edáfico	312.01 b	103.27 a	83.69 b	10.61 a	5.62 a	3.79 a	11.81 b	19.52 a

Promedios con letras en común, son iguales estadísticamente según Duncan ($\alpha=0.05$).

Los tratamientos $i/j=3, 4, 5, 6$ y 9 , se diferenciaron estadísticamente según [t], así como el tratamiento $i/j=8$ se diferenció de manera significativa de los tratamientos $i/j=3, 4, 5$ y 6 .

Cuadro 14. Categorización estadística en la longitud del fruto para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	E6	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	4.13								
2	b2	Edáfico	3.97	0.627							
3	b3	Edáfico	3.27	0.020	0.054						
4	c1	Foliar + Edáfico	3.13	0.009	0.025	0.697					
5	c2	Foliar + Edáfico	3.23	0.017	0.044	0.922	0.770				
6	c3	Foliar + Edáfico	3.37	0.037	0.093	0.770	0.498	0.697			
7	a1	Foliar	3.80	0.336	0.627	0.132	0.065	0.111			
8	a2	Foliar	4.17	0.922	0.560	0.017	0.007	0.014	0.030	0.292	
9	a3	Foliar	3.20	0.014	0.037	0.845	0.845	0.922	0.627	0.093	0.011

$Pr \leq 0.05$, son significativamente diferente según [t]. i/j =Tratamientos

Según Tinoco y Araúz (2014), detallan que:

El fruto constituye en el cultivo de la chiltoma, el producto que más interesa a los productores, ya que es el bien que comercializan al mercado. Su peso es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gr.

Montenegro y Vargas (2010), mencionan que:

Encontraron que el rango del largo de los frutos de 12 variedades de chiltoma criolla en diferentes partes de la región norte con fertilización foliar, oscilaba entre 7.96 y 10.51 cm. Estos resultados son inferiores a los encontrados en este estudio.

En Anexos, se presenta la categorización estadística de las variables en los tratamientos conformados.

5.2.6. Rendimiento de frutos (kg ha⁻¹) en los tratamientos evaluados

Según el ANDEVA realizado al 95 % de confiabilidad se observa que en las tres cosechas realizadas se encontró diferencias significativas el tratamiento de fertilización Foliar presentó las mayores medias de rendimientos con 12 404 a 17 515 kg ha⁻¹, seguido por el Factor Edáfico mostró medias de 8 433 a 14 610 kg ha⁻¹, con las menores medias el Factor Foliar + Edáfico de 5 272 a 10 396 kg ha⁻¹ (Figura 3).

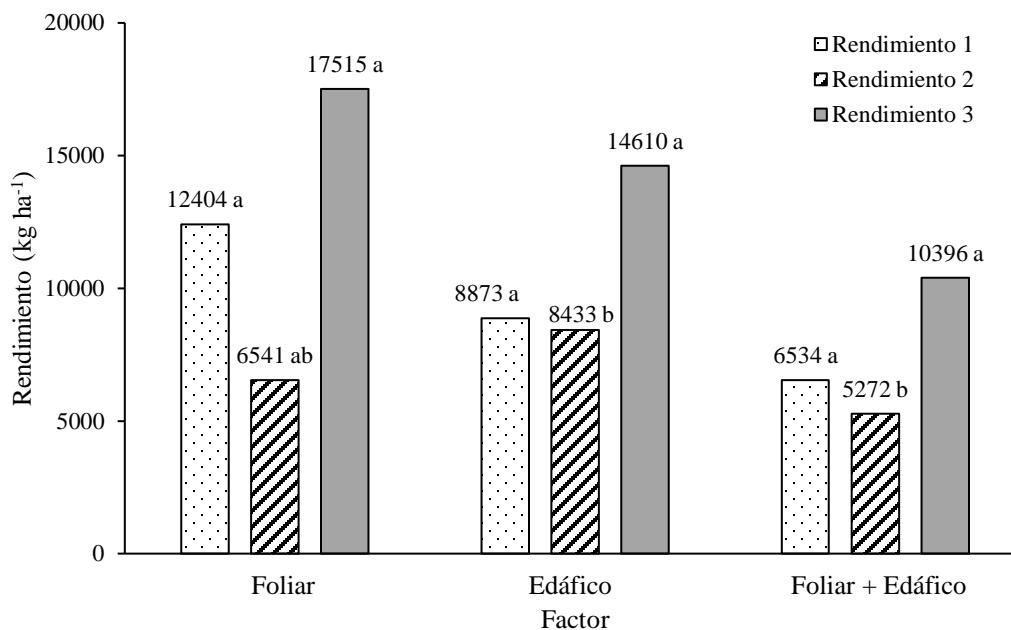


Figura 3. Rendimiento de frutos (kg ha⁻¹) de chiltoma (*Capsicum annuum* L.) obtenidos en los efectos principales (Factor) evaluados.

Las Figuras 3 y 4, muestran que la fertilización Foliar tiene los mejores rendimientos ya que tuvo una mejor asimilación de los nutrientes en comparación a la fertilización Edáfica, lo que hace indicar que el encargado de absorber los nutrientes es la raíz. Los rendimientos obtenidos en los 9 tratamientos indican que la fertilización Foliar en este ensayo fue mejor que los otros 6 tratamientos, a pesar de que en el suelo contiene gran cantidad de nutrientes más la fertilización Foliar ayudó a suplementar o complementar los nutrientes necesarios que la planta demanda.

5.2.7. Rendimiento de frutos totales (kg ha⁻¹)

En la Figura 4 se aprecia los rendimientos con mayores promedios obtenidos en los niveles estudiados fueron con el fertilizante Foliar (Foltron) 33 590 kg ha⁻¹ a 40 014 kg ha⁻¹, seguido con la fertilización Edáfica con 31 643 kg ha⁻¹ a 36 214 kg ha⁻¹, y la fertilización Foliar + Edáfica con medias de 17 687 kg ha⁻¹ a 28 000 kg ha⁻¹, respectivamente.

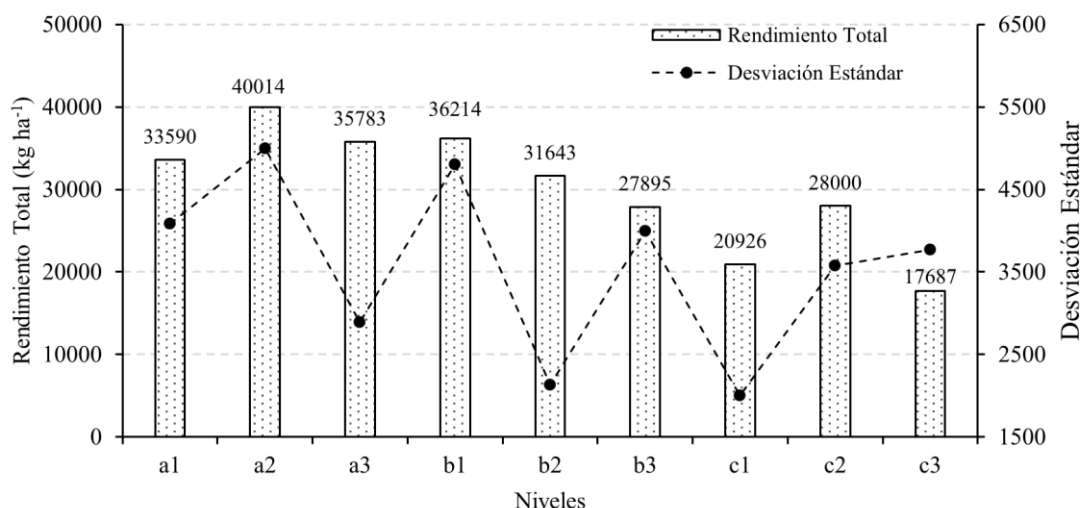


Figura 4. Rendimiento de frutos totales (kg ha⁻¹) de chiltoma (*Capsicum annuum* L.) obtenidos en los niveles evaluados dentro de tratamientos.

Los rendimientos obtenidos en la Figura 4 muestran que el mejor rendimiento obtenido es de 40 014 kg ha⁻¹ con una diferencia significativa del fertilizante Edáfico 36 214 kg ha⁻¹ igual se obtuvo en la combinación de estos fertilizantes fue de 28 000 kg ha⁻¹ esto indica que cuando mayor fue la desviación estándar, los promedios por réplicas estuvieron más dispersos.

5.3. Análisis económico de los tratamientos evaluados

5.3.1. Análisis de presupuesto parcial

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (1988) expresa que:

Los pioneros en el uso de presupuestos parciales para el análisis de experimentos agrícolas fueron los miembros del Programa de Economía Agrícola, publicaron el primer manual de esta metodología. 12 años después, luego de ensayar nuevas maneras de exponer este enfoque y afinarle algunos aspectos, los miembros de este programa publicaron una nueva versión de este texto.

Según Calvo y Simán (1993), explican que:

Después de la publicación del primer manual, en los programas de capacitación para investigadores, tanto del CIMMYT como de otros centros internacionales de investigación agrícola, se enseñó este enfoque para analizar experimentos. A nivel Centroamericano, CATIE también ha promovido el uso de este método, a través de su programa de manejo integrado de plagas.

Importancia de la agricultura en el desarrollo socio económico (2020) expresa que:

El sector privado puede promover un acceso más rápido a nuevas tecnologías para los agricultores. En los países desarrollados, las empresas privadas contribuyen aproximadamente con la mitad del gasto total en investigación y desarrollo dirigido a las necesidades de los agricultores. En las grandes economías emergentes, como China, India y Brasil, aportan, en promedio, una cuarta parte de ese gasto. Algunas de las herramientas normativas para alentar una mayor participación privada en forma de investigación y desarrollo en la agricultura son: reducir las limitaciones a la participación en el mercado, alentar la competencia, eliminar las regulaciones onerosas y reforzar los derechos de propiedad intelectual.

El precio de venta que se utilizó fue el precio que se encontraba en los distintos negocios ubicados en el mercado local del mes de noviembre (2021), se vendía a un precio de \$ 1.15 kg de chiltoma. El diseño del proyecto consistió en un sistema de protección para el cuidado de las plantas, y estuvieron bajo la responsabilidad de cinco personas para la construcción de este Macro-túnel. Los beneficios netos mayores se obtuvieron con el tratamiento foliares de \$ 5 587.47, seguido por el tratamiento de fertilizante edáfico con \$ 4 249.20 (Cuadro 15).

5.3.2. Relación Beneficio/Costo (B/C)

En el Cuadro 16, se puede apreciar que el análisis de las utilidades y la relación beneficio costo. Se consideró el rendimiento ajustado en kg ha⁻¹. En el análisis se puede observar que la fertilización Foliar obtuvo las mejores utilidades y relación beneficio costo. Según el Cuadro 16, el tratamiento mas rentable es de 2 l ha⁻¹ (a₂) ya que demostró que por cada dólar que el productor invierta este tendrá una ganancia de \$ 1.172 con relación demás tratamientos.

Araúz y Luquéz (2020), reportan un valor promedio de Beneficio Costo de \$ 1.89, y valores mínimos y máximo de \$ 0,66 y \$ 7.04, respectivamente, lo que contrastan con algunos valores mostrados en el Cuadro 16.

Cuadro 15. Análisis de presupuesto parcial de los tratamientos evaluados, 2021.

Actividades	Foliar			Edáfico			Foliar + Edáfico		
	a ₁	a ₂	a ₃	b ₁	b ₂	b ₃	c ₁	c ₂	c ₃
Rendimiento total (g ha ⁻¹)	33 590.0	40 014.0	35 785.0	36 214.0	31 643.0	27 895.0	20 926.0	28 000.0	17 687.0
Ajustado (5%)	1 679.5	2 000.7	1 789.3	1 810.7	1 582.2	1 394.8	1 046.3	1 400.0	884.4
Rendimiento Ajustado (kg ha ⁻¹)	31 910.5	38 013.3	33 995.8	34 403.3	30 060.9	26 500.3	19 879.7	26 600.0	16 802.7
Precio de venta \$ (kg)	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Beneficios Brutos en campo (\$ ha)	3 667.1	43 715.3	39 095.1	39 563.8	34 570.0	30 475.3	22 861.7	30 590.0	19 323.0
Costos Variables									
Costos del proyecto \$	9 924.3	10 058.5	10 192.8	11 170.4	11 811.0	13 622.2	11220.8	11 861.3	13 672.5
Costos de mano de obra \$	150	150	150	200	200	200	300	300	300
Total de costos que varían (\$ ha)	10 074.3	10 208.5	10 342.8	11 370.4	12 011.0	13 822.2	11520.8	12 161.3	13 972.5
Beneficios netos	26 622.8	33 506.8	28 752.3	28 193.4	22 559.0	16 653.1	11340.9	18 428.7	5 350.5

Cuadro 16. Análisis de relación Beneficio/Costo (B/C) de los tratamientos evaluados, 2021.

Factor y Nivel	Rendimiento total (kg ha ⁻¹)	Precios \$ (kg)	Ingresos \$	Costos de Producción \$ (ha)	Utilidades \$	B/C
Foliar (a ₁)	33 590	1.15	9892.26	9 924.26	26 622.82	0.997
Foliar (a ₂)	40 014	1.15	11 784.12	10 058.53	33 506.77	1.172
Foliar (a ₃)	35 783	1.15	10 538.68	10 192.79	28 752.32	1.034
Edáfico (b ₁)	36 214	1.15	10 665.02	11 170.41	28 193.39	0.955
Edáfico (b ₂)	31 643	1.15	9 318.86	11 810.97	22 559.01	0.789
Edáfico (b ₃)	27 896	1.15	8 215.08	13 622.16	16 653.13	0.603
Foliar + Edáfico (c ₁)	20 926	1.15	6 162.71	11 220.76	11 340.90	0.549
Foliar + Edáfico (c ₂)	28 000	1.15	8 246.00	11 861.32	18 428.68	0.695
Foliar + Edáfico (c ₃)	17 687	1.15	5 208.82	13 672.51	5 350.54	0.381

VI. CONCLUSIONES

La fertilización foliar y sus niveles afectaron significativamente a las variables diámetro del tallo, altura de planta y número de hojas por planta; de igual manera ocurrió en las variables de frutos por plantas y rendimiento con 36 460 kg ha⁻¹.

Las variables diámetro del tallo, número de hojas, número de ramas por planta, número de yemas por plantas en el primer y segundo momento, fueron afectadas por la fertilización edáfica. Asimismo, los tratamientos con fertilización foliar (Foltron) mostraron los mayores valores de rendimiento promedio con 33 590 kg ha⁻¹, 40 014 kg ha⁻¹ y 35 783 kg ha⁻¹, en las tres dosis aplicadas, respectivamente.

El análisis económico de los tratamientos evaluados indica que la fertilización foliar (Foltron) obtuvo los mayores beneficios netos (\$ 5 587.47) y la mejor relación Beneficio/Costo (\$ 1.172) con relación a los demás tratamientos estudiados.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar más investigaciones sobre el cultivo de chiltoma variedad Nathalie y comparar con otros cultivares.
- Establecer el cultivo en condiciones de campo libre para comparar el comportamiento en condiciones protegidas.
- Dar a conocer a los productores alternativas de estudio para mejorar los rendimientos de los cultivos y tener un costo de producción menor.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar Duarte, A. Á., Castilla Hurtado, S. A., y Trujillo Amador, E. M. (2016). Evaluar el comportamiento de la chiltoma (*Capsicum annum* L) variedad tres cantos bajo el sistema convencional vs orgánico en La Quinta Vera, comarca Santa Rita Km 147½ carretera Juigalpa -El Rama en el primer semestre del 2016 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Archivo digital. <https://repositorio.unan.edu.ni/3821/1/11067.pdf>
- Álvarez Gutiérrez, R. A., y Urroz Gutiérrez, N. B. (2019). Evaluación de las propiedades fertilizadoras de un consorcio microbiano en cultivos hortícolas de ciclo corto, en condiciones de invernadero [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Archivo digital. <http://ribuni.uni.edu.ni/3456/1/94799.pdf>
- Andrades, M., y Martínez, M. E. (2014). Fertilidad el suelo y parámetros que la definen (3. ed.). sin link
- Arauz Meza, H. J., y Luquéz Díaz, K. S. (2020). Efecto de 4 tipos de sustratos y enraizadores sobre el crecimiento, desarrollo, dinámica de plagas y la producción del cultivo de chiltoma Nathalie (*Capsicum annum* L.) en ambiente protegido, El Plantel, 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/4181/1/tnf02a663.pdf>
- Arysta Lifescience. (2019). Ficha técnica: Foltron. Versión (Nº. 1). <http://innovacionagricola.com/wp-content/uploads/2016/10/Foltron-FICHA-TECNICA.pdf>
- Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes. (2020). Los Fertilizantes y su uso. <http://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Balbina Pamela, L. C. (2016). Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de pimentón (*Capsicum annum* L.), aplicando abono líquido bajo invernadero en la estación experimental de Cota Cota – La Paz [Tesis de pregrado, Universidad Mayor De San Andrés]. Archivo digital. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10314/T-2299.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabrera, C., Cabrera, R., Moran, J., Terán, J., Molina, H., Meza, G., Tamayo, C. (mayo, 2018). Evaluación de dos abonos orgánicos líquidos en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el litoral ecuatoriano. La técnica, 29-40. [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeDosAbonosOrganicosLiquidosEnLaProduccion-6723164%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeDosAbonosOrganicosLiquidosEnLaProduccion-6723164%20(1).pdf)
- Calvo, A. (2019, 11 de octubre). Cálculo de fertilizantes y abonado para cada cultivo. <https://www.agroptima.com/es/blog/calcular-abonos-y-fertilizantes-cultivo/>

- Cardona Mejía, S. (diciembre, 2016). Bioestimulantes en el cultivo de rosas. Metro flor-agro. (76). <http://www.metroflorcolombia.com/bioestimulantes-en-el-cultivo-de-rosas/>
- Cecilia, C. I. (2015). Fertilización química. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/39045/mod_resource/content/1/UDDv%20D8.1%20Fertilidad%20Qu%20C3%ADmica%20.pdf
- Comisión Europea (2019, 31 de mayo). Bacterias que actúan como biofertilizantes de cultivos. <https://cordis.europa.eu/article/id/413365-bacteria-as-crop-biofertilisers/es>
- Cuevas Pérez, J. L., y Olivas Lira, A. C. (2016). Comportamiento de variables de crecimiento, desarrollo y producción de chiltoma (*Capsicum anuum* L.) bajo tratamientos orgánicos y convencional en la estación experimental El Limón, Junio-Agosto 2015. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/5979/1/17899.pdf>
- Decco. (2018, 16 de mayo). Propiedades y usos de un fertilizante foliar. <https://www.deccoiberica.es/propiedades-usos-fertilizante-foliar/>
- Duarte Canales, H. A. (2015). Evaluación de indicadores agroecológicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) var. CATRENIC, bajo riego complementario por goteo a pleno sol y micro aspersión bajo sombra, San Marcos, Carazo, Nicaragua, 2013-2014 [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria]. Archivo digital. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf06d812.pdf>
- Earth observing system. (2021, 06 de marzo). Fertilidad Del Suelo: Cómo Mantenerla Y Recuperarla. <https://eos.com/es/blog/fertilidad-del-suelo/>
- Elizondo-Cabalceta, E., & Monge-Pérez, J. E. (2016). Caracterización morfológica de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados en invernadero en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 29(3), 60-72.
- Fernández, V., Sotiropoulos, T., y B, P. (2015). Fertilización Foliar: Principios Científicos y Práctica de Campo (1. Ed.). https://www.guiaverde.com/files/company/03032016122136_libro_2015_foliar_fertilizers_spanish_def.pdf
- Fertibox. (2019, 03 de junio). Fertilización foliar: una nueva alternativa nutricional para las plantas. <https://www.fertibox.net/single-post/fertilizacion-foliar>
- Flores Gallegos, A. C. (2014). Biofertilizantes microbianos. <https://elibro.net/es/ereader/unanicaragua/38897?page=16>
- Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua. (s.f.). Manejo Integrado del Picudo de la chiltoma. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0965e/A0965e.pdf>

- Garro Alfaro, J. E. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- González Kuant, J. D., y Obregón Blandón, H. M. (2007). Evaluación de alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de chiltoma (*Capsicum annum* L.) contra el ataque del complejo Mosca Blanca (Bemisia tabaco, Geminé virus [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf03g643e.pdf>
- Gutiérrez Yapu W. R., (2007). Comportamiento Agronómico del cultivo de la Maca (*Lepidium meyenii*), con la aplicación de fertilizantes orgánicos foliares a diferentes densidades de siembra [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. Archivo digital. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5123/T-1149.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Innovación Agrícola, (2021). Foltron. <http://innovacionagricola.com/producto/Foltron/>
- Instituto Nacional Tecnológico. (2018). Cultivo de Hortalizas (2.ed.). https://www.tecnacional.edu.ni/media/Hortalizas_3X2OH2y.pdf
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2006). Guía técnica de chiltoma. <https://docplayer.es/13500657-Cultivo-de-la-chiltoma.html>
- Laboratorios Anderson. (2018). Lo que nadie te dijo de los Fertilizantes. <http://laboratoriosanderson.com/blog/lo-que-nadie-te-dijo-de-los-fertilizantes/>
- Linares, L. R., De Serrano, R.F., y De León, A. (2019). Cultivo de chile dulce. http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa_Chile%20Dulce%202019.pdf
- Montgomery, D. C. (2002). Diseño y Análisis de Experimentos. Segunda Edición. Limusa Wiley. D. F, México.
- Pérez López, E., y Rodríguez Barrantes, D. (2017). Estado físico-químico para la formulación de un fertilizante líquido de composición completa. Pensamiento Actual, 17(29), 51-68. [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-EstudioFisicoquimicoParaLaFormulacionDeUnFertiliza-6219670%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-EstudioFisicoquimicoParaLaFormulacionDeUnFertiliza-6219670%20(4).pdf)
- Proain tecnología agrícola. (2020, 6 de octubre). Los macronutrientes y su relación en el suelo. <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/los-macronutrientes-y-su-relacion-en-el-suelo>
- Probelte. (2021, 28 de julio). Fertilización química o convencional en la agricultura. <https://www.probelte.es/noticia/es/fertilizacion-quimica-o-convencional-en-la-%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20agricultura/30>
- Rikolto. (2018). Producción de chiltoma Natalie bajo estructuras protegidas con enfoque en MIC (Guía técnica #5). https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_chiltoma.pdf

- Salmerón Miranda, S., y García Centeno, G. (1994). Fertilidad y fertilización de los suelos. <https://repositorio.una.edu.ni/2804/1/nf04s171.pdf>
- Schweizer Lassaga, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P33-9965.pdf>
- Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. (s.f.). *Capsicum annum*. Argentina.gob.ar. <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/capsicum-annuum>
- Tarazona, A. (2019). Conoce los fertilizante NPK. <https://www.antoniotarazona.com/que-es-el-abono-npk/>
- Tinoco Castillo, F. J., y Árauz López, O. I. (2014). Efecto de niveles de fertilización sintética en el comportamiento agronómico y rendimiento productivo del cultivo de chiltoma (*Capsicum annum*), el Chile, Matagalpa, II Semestre 2013 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Archivo digital. <https://repositorio.unan.edu.ni/6990/1/6524.pdf>
- Vega Miranda, H. F., y Aragón Valerio, J. C. (2018). Comparación de la fertilidad del suelo bajo dos métodos de labranza: prehispánica y convencional, en la Cooperativa de Proyectos Agropecuarios de Diriamba (COOPAD), Diriamba, Carazo, 2017 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Archivo Digital. <https://repositorio.una.edu.ni/3768/1/tnp35v422.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo

Área experimental de aplicación de fertilizante foliar y edáfico								
Repetición 1	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3	Foliar		
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
Repetición 2	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3		Edáfico	
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
Repetición 3	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3	Foliar + Edáfico		
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
Repetición 4	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			Foliar + Edáfico
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
Repetición 5	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3		Foliar + Edáfico	
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			
	Dosis 1		Dosis 2		Dosis 3			

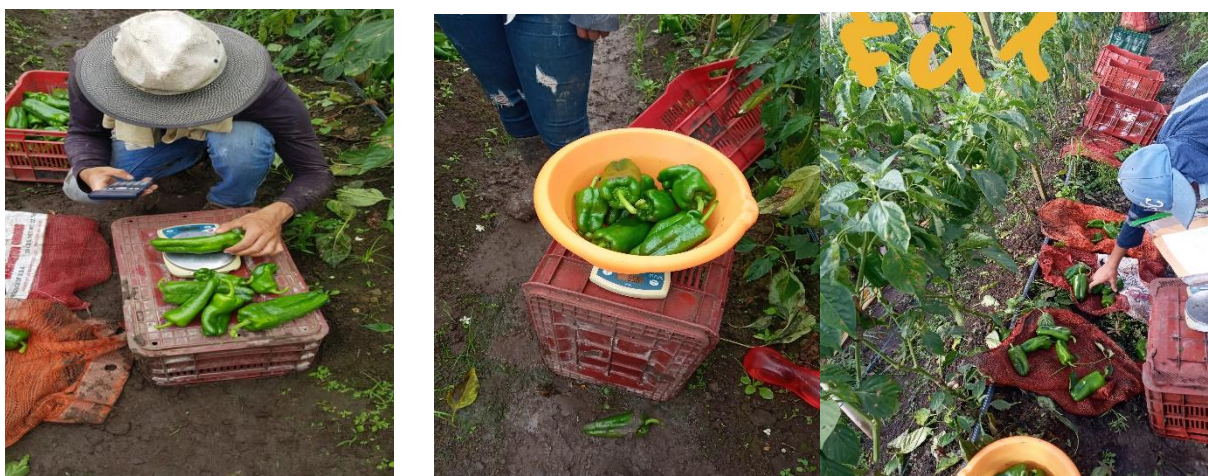
Anexo 2. Establecimiento del cultivo de chiltoma bajo invernaderos



Anexo 3. Fructificación y cosecha de chiltoma



Anexo 4. Medición de variables en el cultivo de chiltoma



Anexo 5. Categorización estadística en el número de hojas para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	B3	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	47.97								
2	b2	Edáfico	41.40	0.078							
3	b3	Edáfico	40.70	0.050	0.844						
4	c1	Foliar + Edáfico	42.73	0.153	0.707	0.568					
5	c2	Foliar + Edáfico	43.80	0.250	0.502	0.388	0.764				
6	c3	Foliar + Edáfico	39.30	0.025	0.556	0.694	0.340	0.216			
7	a1	Foliar	47.03	0.793	0.126	0.088	0.236	0.368			
8	a2	Foliar	57.50	0.015	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.009	
9	a3	Foliar	45.77	0.537	0.229	0.166	0.398	0.581	0.082	0.721	0.004

$Pr \leq 0.05$, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

Anexo 6. Categorización estadística en el número de ramas para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.)

i/j	Nivel	Factor	B7	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	2.833								
2	b2	Edáfico	3.000	0.492							
3	b3	Edáfico	2.267	0.030	0.007						
4	c1	Foliar + Edáfico	2.600	0.340	0.111	0.179					
5	c2	Foliar + Edáfico	2.700	0.582	0.224	0.086	0.679				
6	c3	Foliar + Edáfico	2.233	0.022	0.005	0.890	0.142	0.067			
7	a1	Foliar	2.633	0.412	0.142	0.142	0.890	0.782			
8	a2	Foliar	2.367	0.067	0.017	0.679	0.340	0.179	0.582	0.278	
9	a3	Foliar	2.300	0.039	0.009	0.890	0.224	0.111	0.782	0.179	0.782

Pr≤0.05, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

Anexo 7. Categorización estadística en el diámetro del fruto para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	E5	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	19.53								
2	b2	Edáfico	18.23	0.059							
3	b3	Edáfico	18.87	0.313	0.337						
4	c1	Foliar + Edáfico	20.23	0.291	0.007	0.049					
5	c2	Foliar + Edáfico	18.73	0.230	0.446	0.838	0.032				
6	c3	Foliar + Edáfico	19.60	0.918	0.049	0.269	0.337	0.195			
7	a1	Foliar	18.80	0.269	0.389	0.918	0.040	0.918			
8	a2	Foliar	19.57	0.959	0.054	0.291	0.313	0.212	0.959	0.249	
9	a3	Foliar	20.70	0.087	0.001	0.011	0.477	0.007	0.105	0.009	0.096

Pr≤0.05, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

Anexo 8. Categorización estadística en el número de frutos comerciales para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	C12	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	5.20								
2	b2	Edáfico	4.60	0.284							
3	b3	Edáfico	4.53	0.235	0.903						
4	c1	Foliar + Edáfico	3.93	0.032	0.235	0.284					
5	c2	Foliar + Edáfico	4.60	0.284	1.000	0.903	0.235				
6	c3	Foliar + Edáfico	2.87	0.001	0.006	0.007	0.066	0.006			
7	a1	Foliar	5.67	0.401	0.066	0.052	0.006	0.066			
8	a2	Foliar	6.37	0.047	0.005	0.004	0.001	0.005	0.001	0.214	
9	a3	Foliar	4.60	0.284	0.001	0.903	0.235	0.001	0.006	0.066	0.005

Pr≤0.05, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

Anexo 9. Categorización estadística en el número de frutos por planta para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	E1	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	10.42								
2	b2	Edáfico	9.58	0.054							
3	b3	Edáfico	10.00	0.314	0.314						
4	c1	Foliar + Edáfico	10.47	0.914	0.044	0.268					
5	c2	Foliar + Edáfico	10.26	0.687	0.115	0.538	0.611				
6	c3	Foliar + Edáfico	11.18	0.082	0.001	0.011	0.099	0.037			
7	a1	Foliar	10.39	0.936	0.063	0.353	0.851	0.747			
8	a2	Foliar	9.60	0.060	0.957	0.340	0.049	0.126	0.001	0.070	
9	a3	Foliar	9.88	0.199	0.471	0.768	0.167	0.366	0.006	0.227	0.504

$Pr \leq 0.05$, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos

Anexo 10. Categorización estadística en el número total de frutos para los tratamientos evaluados en chiltoma (*Capsicum annum* L.).

i/j	Nivel	Factor	E2	1	2	3	4	5	6	7	8
1	b1	Edáfico	31.27								
2	b2	Edáfico	28.73	0.054							
3	b3	Edáfico	30.00	0.314	0.314						
4	c1	Foliar + Edáfico	31.40	0.914	0.044	0.268					
5	c2	Foliar + Edáfico	30.77	0.687	0.115	0.538	0.611				
6	c3	Foliar + Edáfico	33.53	0.082	0.001	0.011	0.099	0.037			
7	a1	Foliar	31.17	0.936	0.063	0.353	0.851	0.747			
8	a2	Foliar	28.80	0.060	0.957	0.340	0.049	0.126	0.001	0.070	
9	a3	Foliar	29.63	0.199	0.471	0.768	0.167	0.366	0.006	0.227	0.504

$Pr \leq 0.05$, son significativamente diferente según [t]. i/j=Tratamientos