



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA  
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES**

**“CORNELIO SILVA ARGUELLO”**

**UNAN – MANAGUA FAREM – CHONTALES**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGIA Y SALUD**

*“2019: Año de la Reconciliación”*

## **Seminario de Graduación para optar al Título de Ingeniero Agrónomo**

### **Tema:**

Utilización de biofertilizantes orgánicos y su efecto en el rendimiento del cultivo de pipián (*Cucúrbita angyrosperma*) en el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) de la ciudad de Juigalpa durante los meses de marzo a mayo de 2019.

### **Autores:**

- Br. Bismarck Uriel Amador Chavarría
- Br. Bismarck Antonio Pérez Toledo
- Br. Eliezer Ganen Suárez Martínez

### **Tutor:**

*MSc.* Indiana Montoya Dompé

### **Asesora:**

*MSc.* Yorlis Gabriela Luna Delgado

***¡A la libertad por la Universidad!  
Chontales, julio 2019***



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA  
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES**

**“CORNELIO SILVA ARGUELLO”**

**UNAN – MANAGUA FAREM – CHONTALES**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGIA Y SALUD**

*“2019: Año de la Reconciliación”*

**Seminario de Graduación para optar al Título de Ingeniero Agrónomo**

**Tema:**

Utilización de biofertilizantes orgánicos y su efecto en el rendimiento del cultivo de pipián (*Cucúrbita angyrosperma*) en el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) de la ciudad de Juigalpa durante los meses de marzo a mayo de 2019.

**Autores:**

- Br. Bismarck Uriel Amador Chavarría
- Br. Bismarck Antonio Pérez Toledo
- Br. Eliezer Ganen Suárez Martínez

**Tutor:**

*MSc.* Indiana Montoya Dompé

**Asesora:**

*MSc.* Yorlis Gabriela Luna Delgado

***¡A la libertad por la Universidad!  
Chontales, julio 2019***

## DEDICATORIA

En primer lugar, a *Dios* nuestro creador, quien me dio la vida, salud, fuerzas, sabiduría y permitirme con dedicación, esfuerzo concluir con éxito mis estudios universitarios y entrar a una nueva fase de mi vida profesional.

A mi madre *Mireya del Carmen Chavarría Gutiérrez* y padre *Luis Bismarck Amador Móreles* por haberme dado la vida y apoyarme siempre en mis estudios para que saliera adelante, siendo mi mayor razón y deseo de superación.

A mi hermano *Luis Edward Amador Chavarría* que de alguna u otra manera me ha ayudado en la consecución de las metas propuestas.

A mi abuela *Mayra Gutiérrez* quien siempre me apoyo para cumplir este sueño.

A mi novia *Bessys del Carmen Loria Bellangers* por ser una persona muy especial y darme su apoyo incondicional durante los años de la carrera.

**Br. Bismarck Uriel Amador Chavarría**

## DEDICATORIA

Primeramente, a *Dios* al haberme guiado por el camino correcto y por las grandes bendiciones a mi vida, por estar siempre en mí en los momentos difíciles dándome fuerza y sabiduría para seguir adelante en cada etapa de mi vida y poder llegar hasta este momento de escribir lo agradecido que estoy.

A mis padres por brindarme su apoyo durante todos mis estudios especialmente a mi madre *Juana Toledo* por el desarrollo de mi vida educativa y al estar siempre a mi lado, por sus sacrificios realizados, sus sabios consejos de cómo ser mejor y haberme enseñado que con esfuerzo y dedicación se alcanza el éxito, además, porque depositó en mí la confianza, sus oraciones y palabras de fortaleza que alentaban mi alma en momentos de debilidad. Sé que este logro obtenido se lo merece más que yo.

A mi hermano *Michael Ariel Pérez Toledo* que de una u otra manera aportó parte de su tiempo para que yo pudiera finalizar con éxito mi carrera universitaria.

A todas aquellas personas que en el transcurso de mi vida han contribuido con mi formación profesional.

"Una búsqueda comienza siempre con la suerte del principiante y termina siempre con la prueba del conquistador".

Paulo Coelho

**Br. Bismarck Antonio Pérez Toledo**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis de grado, un logro más en mi superación profesional, a *Dios* todo poderoso fuente de salvación y vida eterna por haberme iluminado y guiado por el buen camino dándome la fuerza y paciencia para culminar esta fase de mis estudios universitario.

A mi madre *Nuth Antonia Martínez González* a ella que siempre fue mi confidente, mi amiga, a ella que siempre me ayudó en los momentos más difíciles de mi vida, gracias madre por ser tan comprensiva, por ayudarme y corregirme en todo momento.

A mis hermanas por todo el apoyo que me han brindado en los momentos que he necesitado su ayuda, además, por sus consejos, amor, afecto que han sido mi fortaleza y ánimo para seguir adelante

A mi esposa *Leonor Galiz Oporta* la cual es una persona muy especial en mi vida, siempre me brindó su apoyo incondicional en cualquier dificultad que se me presento en el trayecto de estos cinco años.

A mis compañeros de clase con quienes compartí cinco años la carrera de ingeniería agronómica.

**Br. Eliezer Ganen Suárez Martínez**

## AGRADECIMIENTO

A *Dios* por sus infinitas bendiciones, por la salud, las fuerzas de cada día y a la Santísima Virgen María por su protección y su gran amor, porque siempre estuvo intercediendo ante Dios, para que pudiera lograr esta meta tan importante en mi vida.

A mis padres *Mireya Chavarría* y *Bismarck Amador* por darme el incondicional apoyo y comprensión. Por ser fuente de inspiración para el desarrollo y cumplimiento de mis sueños. Personas a quienes les agradeceré eternamente por todos los sacrificios y esfuerzos que ellos realizaron para que lograra llegar hasta este punto de mi vida.

A nuestra alma mater Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua (UNAN) por haber contribuido a la formación de buenos profesionales.

A nuestra tutora profesora *Indiana Montoya* por brindarnos conocimientos, consejos, tiempo y que gracias a sus valiosas enseñanzas logramos la culminación de nuestro trabajo de investigación.

A todos los profesores de la carrera de agronomía porque nos impartieron clases con mucha sabiduría y paciencia.

Al Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) por darnos la oportunidad y apoyo para poder desarrollar esta investigación y así llevarse a cabo con éxito.

A *Bismarck Pérez* y *Eliezer Suárez* por darme el gran regalo de contar con su amistad y haber compartido inolvidables momentos, por su apoyo incondicional y ayudarme en la realización de esta tesis y a lo largo de mi estancia en la universidad, gracias por ser como son.

A todos mis compañeros de clase y familiares que de una u otra manera me apoyaron para poder finalizar este gran logro en mi vida.

Y quiero agradecer a todas aquellas personas que de alguna u otra manera colaboraron para que pudiera culminar con mis estudios y este trabajo de investigación y que inconscientemente no nombre, les pido una disculpa y que dios los proteja siempre.

**Br. Bismarck Uriel Amador Chavarría**

## AGRADECIMIENTO

No tengo palabras para agradecer a *Dios* por la vida y por los grandes éxitos que me ha regalado en mi vida, por bendecirme y darme las fuerzas necesarias para concluir esta etapa de mi vida y permitir la realización de este documento superando todos los obstáculos que se me presentaron en el transcurso de la carrera que no fue nada fácil para lograrlo.

A mis padres que siempre han estado constante e incondicionalmente apoyándome en todo momento, sentimental y económicamente y sin ustedes no hubiese sido posible enfrentar problemas que se presentan en la vida. ¡Gracias por todo!

A nuestra “Alma mater” la UNAN - Farem Chontales por haberme dado la oportunidad de formarme como profesionista y por el apoyo que me brindó durante mi formación académica.

Un agradecimiento sincero a nuestra tutora profesora *Indina Montoya* por su apoyo y concedernos el privilegio de trabajar a su lado, por sus aportes, sugerencias y sobre todo servir de guía para la realización del trabajo de graduación, más que un docente es una amiga.

A la mayoría de los profesores de agronomía que me impartieron clases con mucha sabiduría y paciencia al largo de la carrera, a los trabajadores de la (EB) por compartirnos algunas experiencias laborales en campo manteniendo siempre el respeto.

Un pequeño agradecimiento al Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) por abrirnos las puertas de la institución y desarrollar libremente nuestros ensayos experimentales en campo.

A todos mis compañeros y amigos inolvidables *Bismarck A, Eliezer S, Joel G, Eduardo R* con los cuales he convivido algunas experiencias y fracaso a lo largo de la carrera.

Finalmente, a todas esas personas que de una u otra manera han colaborados y apoyado en estos cinco años para llegar a este momento tan esperado.

**Br. Bismarck Antonio Pérez Toledo**



## AGRADECIMIENTO

A *Dios* y la *Virgen Santísima* por regalarme amor, salud y sabiduría en todo momento en el transcurso de mi vida.

A mi madre *Nuth Antonia Martínez González* que siempre confiaron en mí que lo lograría y estar siempre dándome su apoyo incondicional.

A mis familiares por estar siempre ahí brindándome su apoyo dándome ánimos para llegar a cumplir unas de mis metas en mi vida.

A mi esposa *Leonor Galiz* quien con amor, dedicación y sabiduría supo brindarme su apoyo incondicional.

Un agradecimiento sincero a nuestra tutora profesora *Indiana Montoya* que con sus conocimientos y grandísimas colaboraciones en nuestras preguntas científicas nos ayudó a posible culminación de nuestro trabajo.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua de la carrera Ingeniería Agronómica que han sido factor clave en mi formación académica y me han brindado buenos conocimientos.

A *Bismarck Pérez* y *Bismarck Amador* compañeros de tesis y amigos por confiar en mi persona para realizar este trabajo de culminación de estudios.

**Br. Eliezer Ganen Suárez Martínez**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLA .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
RESUMEN .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
III. MARCO TEÓRICO .....	4
4.1. Generalidades del cultivo de pipián.....	4
4.1.2. Origen y antecedentes.....	4
4.1.3. Morfología y fisiología.....	5
4.2. Requerimientos edafoclimáticos.....	5
4.2.1. Clima .....	5
4.2.2. Suelos.....	6
4.2.3. Precipitación.....	6
4.3. Manejo agronómico .....	6
4.3.1. Preparación del suelo.....	6
4.3.2. Tipo de suelo .....	7
4.3.3. Labores de preparación de suelo .....	7
4.3.4. Siembra.....	8

4.3.5.	Distancias de siembra .....	8
4.3.6.	Fenología .....	9
4.3.7.	Emergencia .....	9
4.3.8.	Riego.....	9
4.3.9.	Nutrición Fertilización.....	10
4.4.	Biofertilizantes.....	12
4.5.	Producción de Biofertilizantes.....	15
4.6.	Movilización de nutrientes en las plantas .....	16
4.7.	Nutrición foliar.....	17
4.8.	Mm líquido.....	18
4.8.1.	Investigaciones realizadas y experiencias utilizando microorganismos.....	18
4.8.2.	Captura de microorganismos (MM) .....	19
4.8.3.	Funciones de los microorganismos.....	20
4.8.4.	Principales componentes químicos del biofertilizante .....	20
4.9.	Biol de leche .....	20
4.9.1.	Investigaciones realizadas utilizando leche más estiércol .....	20
4.4.	Sanidad del cultivo.....	22
4.4.1.	Plagas.....	22
4.4.2.	Enfermedades .....	22
4.4.3.	Malezas.....	23
4.5.	Cosecha .....	23
IV.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
V.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
5.1.	Área de estudio .....	26
5.2.	Clima y suelo .....	26

5.3.	Tipo de estudio.....	27
5.4.	Diseño experimental .....	27
5.5.	Modelo estadístico .....	27
5.6.	Variable evaluadas .....	28
5.7.	Análisis estadísticos .....	28
5.8.	Procedimiento para el establecimiento del cultivo .....	28
5.10.	Procedimiento de la elaboración de los productos .....	31
5.11.	Procedimiento para la elaboración de biol de leche + heces bovinas .....	31
5.12.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
5.13.	Plan de tabulación y análisis .....	32
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
VII.	CONCLUSIONES.....	49
VIII.	RECOMENDACIONES.....	50
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
X.	ANEXOS.....	55

## ÍNDICE DE TABLA

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1:</b> Temperaturas y precipitaciones.....	10
<b>Tabla 2:</b> Valores en análisis.....	30
<b>Tabla 3:</b> Anova de número de hojas por planta.....	33
<b>Tabla 4:</b> Coeficiente de variación y determinación.....	33
<b>Tabla 5:</b> Comparación de medias en cantidad de hojas.....	34
<b>Tabla 6:</b> Análisis foliar de N, P, K .....	36
<b>Tabla 7:</b> Anova de tamaño longitudinal de guía.....	38
<b>Tabla 8:</b> Coeficiente de variación y determinación.....	38
<b>Tabla 9:</b> Comparación de medias en tamaño longitudinal de la guía.....	38
<b>Tabla 10:</b> Anova de botones florales.....	40
<b>Tabla 11:</b> Coeficiente de variación y determinación.....	40
<b>Tabla 12:</b> Comparaciones de medias de botones florales.....	40
<b>Tabla 13:</b> Anova de grosor de tallo .....	42
<b>Tabla 14:</b> Coeficiente de variación y determinación.....	42
<b>Tabla 15:</b> Comparaciones de medias de botones florales.....	42
<b>Tabla 16:</b> Anova de cantidad de fruto .....	44
<b>Tabla 17:</b> Coeficiente de variación y determinación.....	44
<b>Tabla 18:</b> Comparación de medias de cantidad de frutos.....	45
<b>Tabla 19:</b> Costo de elaboración de biofertilizante (MML).....	47
<b>Tabla 20:</b> Relación costo beneficio de biofertilizante (MML) .....	47
<b>Tabla 21:</b> Costo de elaboración de Biofertilizante a base de leche .....	48
<b>Tabla 22:</b> Relación costo beneficio de biol a base de leche .....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico 1:</b> Número de hojas promedio por tratamientos .....	34
<b>Gráfico 2:</b> Tamaño longitudinal de guía principal por tratamientos .....	39
<b>Gráfico 3:</b> Botones florales por tratamientos.....	41
<b>Gráfico 4:</b> Grosor de tallo por tratamientos.....	43
<b>Gráfico 5:</b> Cantidad de frutos por planta .....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1:</b> Matriz de operacionalización de variable.....	56
<b>Anexo 2:</b> Morfología.....	57
<b>Anexo 3:</b> Fenología del pipián.....	57
<b>Anexo 4:</b> Captura de microorganismos.....	58
<b>Anexo 5:</b> Área de investigación.....	58
<b>Anexo 6:</b> Hoja de levantamiento de datos en campo.....	59
<b>Anexo 7:</b> Elaboración de biofertilizantes.....	60
<b>Anexo 8:</b> Preparación de terreno.....	61
<b>Anexo 9:</b> Actividades en el cultivo.....	62
<b>Anexo 10:</b> Análisis de tejido.....	63
<b>Anexo 11:</b> Insectos plagas encontrados en el cultivo.....	63
<b>Anexo 12:</b> Cronograma de actividades.....	64
<b>Anexo 13:</b> Plano de campo.....	65
<b>Anexo 14:</b> Presupuesto.....	66
<b>Anexo 15:</b> Agrupación de datos recolectados.....	67

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se comparó el efecto de dos tipos de biofertilizantes foliares orgánicos (MM Líquido y biofertilizantes a base de leche con heces de bovino) sobre el rendimiento del cultivo pipián (*Cucúrbita angyrosperma*, H) en el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) de la ciudad de Juigalpa, durante el II semestre del año 2019 estableciendo el ensayo experimental en un área de 1290 m<sup>2</sup> y utilizando un diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones y tres tratamientos teniendo un total de 9 parcelas en espacio de 6 x 9 m. Los tratamientos consistieron en: T1 (MML), T2 biol a base de leche y (T3) testigo. Todos los tratamientos fueron sometidos bajo el sistema orgánico. Las variables evaluadas fueron: Número de hojas x planta, tamaño longitudinal de la guía, grosor del tallo, botones florales, cantidad de frutos por planta, y relación costo-beneficio. Los datos se recolectaron semanalmente desde el día 15 después de la siembra hasta la producción. Se aplicó el ANOVA de un factor con efecto fijo del DBCA en el programa estadístico InfoStat/L y se determinó a través de comparaciones de medias con Tukey al 95 % de confiabilidad que los mejores resultados en crecimiento son del T1 (MML) encontrando diferencias significativas al compararlos con el T2 biol a base de leche y T3 testigo, en cuanto a rendimiento el T1 (MML), también mostró diferencia significativa con el T2 y T3 y con un costo de elaboración menor que el T2 biol a base de leche.

**Palabras claves:** Biofertilizantes, Microorganismos, Cucúrbita, Rendimiento.



## I. INTRODUCCIÓN

El pipián (*Cucúrbita angyrosperma*) es originario de América y su cultivo es muy común en América Latina y Centro América. Es una planta de tallo rastrero que puede alcanzar más de 3 A 4 m2. Es de gran importancia dentro de la producción agrícola y por ende de la economía del país (INATEC, 2017).

El cultivo de pipián en nuestro país tiene una creciente demanda como un producto fresco, aunque las semillas del fruto maduro son procesadas en algunos países para consumo, además, este cultivo tiene un alto contenido de fibra, Calcio y Fósforo. En nuestro país, se han aumentado las áreas de siembra de pipián porque actualmente ha alcanzado altos precios, convirtiéndose en un cultivo de gran rentabilidad para algunos productores (CRM, 2009). Los mejores rendimientos de estos cultivos se encuentran en la región del pacífico entre ellas, Masaya, Carazo, Managua, León, Chinandega entre otros.

El pipián es originario de América y su cultivo es muy común en América Latina y Centro América. Sin embargo, hoy por hoy el pipián, conocido científicamente como *Cucúrbita mixta*, es un cultivo “saca clavos” dentro del agro nicaragüense. Cada productor, destina entre un cuarto y cinco manzanas para cultivar pipianes, Aunque no echan mano de tecnología, pero si se lo proponen utilizar mano a la tecnología obtendrían buenos rendimientos (Inc, 2009).

Uno de los problemas según el presidente de UPANIC refirió que está en la poca asesoría técnica que se les brinda a pequeños productores para aumentar el uso de fertilizantes sólidos y también innovar con fertilizantes foliares orgánicos y que haya una mayor productividad (El nuevo diario, 2015). A pesar de que hay necesidad de fortalecer la asistencia técnica, también se llevan avances en cuanto a la producción orgánica a través de la Ley No.765 artículo 22 del capítulo v ley de fomento la producción agroecológica u orgánica que promueve la producción agroecología y orgánica a nivel nacional y territorial, así como la declaratoria de zonas de producción agroecológica u orgánica (Gaceta, 2011).

Una de las actividades más importante para los productores es el manejo agronómico principalmente la tarea donde se ven obligados a fertilizar iniciando desde la siembra hasta la cosecha. Pocos de los productores manejan conocimientos técnicos sobre fertilizantes orgánicos y químicos y controles fitosanitario, cuyo efecto se ve reflejada en la producción.

En el presente documento comparamos dos biofertilizantes orgánico (MM Líquido, biofertilizantes a base de leche con heces de bovino) sobre el rendimiento del cultivo de pipián (*Cucúrbita angyrosperma*, H) en busca de alternativas de fertilización orgánica para la obtención de buenos rendimientos a un costo bajo y con insumos que comúnmente se encuentran disponible en una unidad de producción. Hay que tomar en cuenta el hecho mencionada por (Peters, 2009) el tema central de la agricultura orgánica no es alcanzar un rendimiento máximo, sino una estabilidad de largo plazo.

Los biofertilizantes son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de heces de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días (Rivera, 2007). La aplicación de fertilizantes foliares ha demostrado ser muy útil para la corrección de deficiencias de micronutrientes, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades (CEUTA, 2006).

Los biofertilizantes líquidos (biol) mejoran la nutrición de la planta, haciéndola más resistentes a plagas y enfermedades , promueve la actividad fisiológica estimulando el desarrollo de las plantas, aumentando la producción y mejora la calidad de los productos (Molina, 2011).

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Comparar el efecto de dos tipos de biofertilizantes orgánicos (MM Líquido, biofertilizantes a base de leche con heces de bovino) sobre el rendimiento del cultivo pipián (*Cucúrbita angyrosperma*, H) en el (ITA) de la ciudad de Juigalpa durante el II semestre del año 2019.

### 2.2. Objetivos específicos

- Describir el comportamiento del crecimiento del cultivo de pipián con la aplicación de biofertilizantes orgánicos.
- Analizar el rendimiento del cultivo de pipián con la aplicación de biofertilizantes orgánicos.
- Calcular los costos de producción de cada uno de los biofertilizantes orgánicos.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 4.1. Generalidades del cultivo de pipián

El pipián (*Cucúrbita angyrosperma*) es originario de América y su cultivo es muy común en América Latina y Centro América. Es una planta de tallo rastrero que puede alcanzar más de 8 metros. Es de gran importancia dentro de la producción agrícola y por ende de la economía del país.

Dentro de su clasificación taxonómica se describe de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Dileniidae
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitácea
Subfamilia:	Cucurbitoideae
Tribu:	Cucúrbita
Género:	Cucúrbita
Especie:	Cucúrbita angyrosperma

(INATEC, 2017)

#### 4.1.2. Origen y antecedentes

En Nicaragua, las áreas cultivadas están a cargo de los pequeños productores/as, que contribuyen a abastecer las demandas alimenticias de la familia y el mercado local, es uno de los rubros que más aporta a los ingresos económicos del hogar rural junto a la producción de ayote, tomate y chiltoma.

La variedad más cultivada es la criolla, es bien conocida y manejada por las familias productoras, porque se adapta a las condiciones agroecológicas del país. Se pueden sembrar 2 tareas (878,25 m<sup>2</sup>) a nivel de patio. Es un cultivo que genera ingresos por su demanda en el mercado local.

Su fruto es muy consumido por la población debido a su valor nutritivo y sus hojas pueden ser utilizadas para la alimentación humana, de las frutas se elaboran guisados, sopa, frito, pescozones (con queso), y para acompañar las comidas o consumido hervido cuando es pequeño de sabor ligeramente dulce y suave (Inc, 2009).

#### **4.1.3. Morfología y fisiología**

La planta se caracteriza por tener un tallo rastrero que se poda mediante la eliminación de la yema apical, las guías pueden alcanzar longitud de 3 a 4 m<sup>2</sup>, su ciclo de vida es de 3 a 5 meses, su cosecha se inicia desde los 55 días hasta los 150 días, que es cuando obtiene la mayor producción para el consumo fresco y son exhibidas en los puestos de mercados.

Las características botánicas se detallan a continuación:

Raíz: Adventicia en los entrenudos de los tallos.

Tallo principal: Cilíndrico, grueso, de superficie pelosa, áspera al tacto y con entrenudos corto desarrollando tallos secundarios.

Hoja: Palmeada, de limbo grande con 5 lóbulos pronunciados en margen dentado.

Flor: Monoica (masculina y femenina), solitaria, vistosa de color amarillo, auxiliares, grandes y acampanadas.

Fruto: Alargados elípticos o redondos, sin cavidad central, de color variable, de piel lisa, estriados, estructura interna reticular.

Semilla: Color blanco, amarillento, forma ovaladas, puntiagudas y lisas (Ver anexo No. 2).

## **4.2. Requerimientos edafoclimáticos**

### **4.2.1. Clima**

El cultivo crece bien en clima seco, cálido de sabana y se adapta a temperatura que oscila entre 26 y 30° C.

#### **4.2.2. Suelos**

El cultivo de pipián se adapta a distintos tipos de suelos como: franco arcilloso, franco arenoso, pH 6,0 a 7,5, suelos fértiles, ricos en materia orgánica, profundos y bien drenados, con estas condiciones se obtienen buenos rendimientos. Se puede cultivar en suelos planos y en zona de laderas hasta 1000 msnm. No tolera temperaturas bajas ni la sombra de aquí que se desarrolla muy bien en el trópico seco aprovechando la estación lluviosa (seis meses).

Para el buen desarrollo vegetativo de la planta y sus raíces se hace necesario realizar una buena selección de la semilla. El ahoyado se realiza a una profundidad de 20 a 30 cm para tener una cama adecuada para el desarrollo de las raíces y un mayor aprovechamiento de la humedad. Es recomendable que el cultivo no esté expuesto a inundaciones (INATEC, 2017).

#### **4.2.3. Precipitación**

Requiere unos 400 mm de agua, durante su ciclo de producción. No soporta inundaciones, debe de haber buen sistema de drenaje. En época seca se puede sembrar en zonas bajas aprovechando la humedad residual de los primeros meses y establecer sistema de riego. La mayoría de agricultores siembran al inicio de invierno (CENTA, 2006).

### **4.3. Manejo agronómico**

#### **4.3.1. Preparación del suelo**

Época seca: En esta época se seleccionan los suelos más bajo de la zona, sueltos o ligeramente pesados que guarden humedad (suelos húmedos a capacidad de campo a unas 5 o 6 pulgadas de la superficie como máximo), con alta capilaridad, además, que sean suelos que no hayan presentado problemas serios de hongos en cualquier cultivo de cucurbitáceas en los últimos dos años, además, se debe de tomar en cuenta la accesibilidad de agua cerca por si es necesario regar el cultivo y para las aplicaciones de insumos.

Época lluviosa: Si se está en época lluviosa la escogencia de los suelos se realiza tomando en cuenta que sean suelos con buen drenaje y sueltos además, que deben ser los suelos más altos de la zona, también que no hayan presentado problemas serios de hongos en los últimos dos años, para facilitar las aplicaciones de insumo o por si se retira el invierno por mucho tiempo y se haga necesario regar, por lo cual se debe constar con una fuente de agua cercana (Inc, 2009).

#### **4.3.2. Tipo de suelo**

Los suelos a seleccionar deben presentar las siguientes características:

1. De suelo franco arenoso a franco arcilloso.
2. Suelos para facilitar el laboreo y penetración de raíces.
3. Acidez de 5.0 a 6.8.
4. Buena fertilidad (materia orgánica) y drenaje.
5. Tener buena fuente de agua cerca.
6. Buen acceso todo el año, para que entre el vehículo que sacara la cosecha y evitarnos dañar los frutos por el manipuleo del fruto en el transporte y reducir los costos de transporte.
7. Buen historial productivo, para asegurar los rendimientos.

#### **4.3.3. Labores de preparación de suelo**

En la preparación de suelo se pueden hacer de acuerdo a la disponibilidad del productor y se realiza de dos formas.

1. Preparación de suelo a labranza mínima o cero labranzas: significa remover y aflojar la tierra sólo donde se va a sembrar, con una mejor conservación de la estructura, menor compactación del suelo, aumento de la fertilidad, y se ahorra trabajo, agua e insumos.
2. Preparación de suelo Tecnificada: En esta preparación de suelo es la más recomendada ya que de ella depende de la cosecha que tendremos y consiste en una serie de actividades en la que solo entran trabajos mecanizados.

Es conveniente iniciar la preparación de suelo 30 días antes de la siembra o por lo menos 15 días antes de la siembra para facilitar el control de plagas del suelo y la descomposición de la maleza y rastrojos incorporados durante el laboreo. En la preparación de suelo se realiza según la época en la que se encuentra la siembra.

Época Seca: se realiza 1 pase de arado a 40 cm de profundidad, de 2 a 3 pases de grada a 20 cm de profundidad, pero en el último pase de grada se realiza con banca o nivelador, y al final se realiza 1 pase de subsolador a 50 cm de profundidad y a distancia que van a quedar los surcos para hacer raya de siembra.

Época Lluviosa: se realizan las siguientes labores: 1 pase arado a 30 cm de profundidad, de 1 a 2 pases de gradas a 20 cm de profundidad y el último pase de grada con banca o nivelador, por ultimo 1 pase de subsolador a 50 cm de profundidad y a la distancia que van a quedar los surcos para hacer raya de siembra (Inc, 2009).

#### **4.3.4. Siembra**

Recomendaciones que se deben tener en cuenta antes de sembrar

1. se recomienda usar semilla certificada, las cuales traen fungicida para prevenir el ataque de hongos a la semilla.
2. Usar variedades tolerantes a plagas y enfermedades y con buena aceptación para el mercado.
3. Realizar pruebas de germinación, debe tener un mínimo del 85 % de semillas germinadas.

Cuando se procede a la siembra, se seleccionan las fechas más idóneas para que se pueda obtener buenos rendimientos al momento de la cosecha. Si es en época lluviosa se recomienda en los meses de agosto y septiembre; y si es en época seca se debe de disponer de riego y puede realizarse en los meses de febrero a abril.

(CENTA, 2006).

#### **4.3.5. Distancias de siembra**

Como Monocultivo se recomienda realizar la siembra de la siguiente manera:

1. Se recomienda sembrar a una distancia entre surco de 4 metros en suelos que son bien fértiles, Algunos distancian entre 5.0 y 8.0 metros, Distancia de 2.5 a 3 m. en suelos que son pocos fértiles.



2. Se recomienda sembrar a una distancia de planta y planta de 1 metros, dejando 2 plantas por cada postura y 0.25 metros si vamos a dejar 1 planta por cada postura, pero algunos distancian entre 2.0 a 4.0 metros.

#### Distancia de siembra en asocio

Se siembra en asocio con maíz, en monocultivo en forma rastrera y más reciente en espalderas, y se siembra utilizando 2.5 metros entre surco y 0.5 entre plantas y se deposita 2 semilla en cada postura, así tendremos un gasto de semilla de 5 libras por cada manzana (Inc, 2009).

#### **4.3.6. Fenología**

La primera etapa inicia con la germinación y finaliza cuando las plantas se han establecido en el campo. Durante esta fase, la planta produce el sistema radical que le servirá de anclaje, para la absorción del agua y los nutrientes y tiene una duración de 4 a 7 días. Además, desarrollará las primeras hojas que les servirán para iniciar la fotosíntesis, a partir de cuyos productos se desarrollan nuevas hojas y tallos.

La segunda etapa corresponde al desarrollo del follaje e inicio de la floración. Esta etapa finaliza cuando aparecen los primeros frutos. Esta etapa vegetativa dura aproximadamente 40 días después de la siembra. Y la etapa reproductiva inicia a los 40 días con el inicio de la floración y se prolonga hasta los 45 días después de la floración lo cual da un ciclo total de 90 días (Herrera, 2001). (Ver anexo No. 3)

#### **4.3.7. Emergencia**

Las plántulas emergen teniendo las condiciones ya sean de temperatura, humedad, disponibilidad del suelo con micro y macro nutrientes existentes en el suelo, teniendo todas las condiciones las plántulas emergerán de 4 a 7 días después de la siembra.

#### **4.3.8. Riego**

Debe ser de forma frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar pudrición del cuello y la parte del vegetal que toma contacto con el suelo, implementando el riego por goteo o localizado (INATEC, 2018).

## Rango de temperaturas y precipitaciones según zonificación en Nicaragua

**Tabla 1:** *Temperaturas y precipitaciones*

Zonas climáticas	Lluvias del año	Temperatura promedio de cada día °C		
		< 15	15 - 25	>25
Árido	100 – 400	4 – 6	7 – 8	9 – 10
Semiárido	400 – 600	4 – 5	6 – 7	8 – 9
Sub húmedo	600 – 1,200	3 – 4	5 – 6	7 – 8
Húmedo	> 1,200	1 – 2	3 - 4	5 – 6

### 4.3.9. Nutrición Fertilización

La fertilización del cultivo es muy importante, ya que de una buena fertilización dependen los rendimientos que se van a obtener. Pero antes de cualquier aplicación, siempre es necesario realizar un análisis de suelo previo a la siembra, para conocer el tipo de nutriente carece el suelo y que nutriente tiene en abundancia.

Ruiz (2014), demuestra que este cultivo tiene una respuesta formidable a la aplicación de materia orgánica antes de la siembra, aplicada chorrillo en el surco de siembra, a razón de 15 lb por planta (11.5ton/ha).

El INTA (2018) sugiere algunas recomendaciones sobre fertilización a productores a la vez que conozcan la fertilidad de sus suelos para realizar un buen plan de fertilización en sus cultivos los cuales podemos mencionar: bocashi, foliares, urea y fertilizantes sintéticos.

El bocashi se aplica en el momento de la siembra a razón de 15 quintales por manzanas y fertilizantes sintéticos 12-30-10 a razón de 2 qq por manzanas. El bocashi aporta al suelo nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio principalmente.

La aplicación de foliares, se aplican durante el desarrollo del cultivo utilizando melaza a razón de 0.7 litros por manzana (60 cc por bomba de 20 litros) semanalmente cada 5-6 días. El uso de melaza estimula la polinización, al mismo tiempo es un energizante para la planta y estimula la presencia de insectos benéficos. La fertilización se puede complementar utilizando bioles a razón de 3 litros por manzana cada 8 días como energizante para promover el desarrollo foliar del cultivo.

Al momento de floración se recomienda aplicar 1 quintal de urea para ayudar a la coloración y consistencia del fruto.

Victoriano Sarita en CENTA (2018) recomienda el uso de abonos orgánicos ya que son eficientes por su aporte de nutrientes ayudan a mejorar la calidad física de los suelos muy compactos o ligeros, su aplicación puede hacerse distribuyéndolos de manera uniforme en toda la superficie del terreno o localizados en los hoyos donde deberán colocarse las semillas siendo esta última la práctica tradicional. Generalmente se aplica estiércol bien descompuestos por hoyos antes de depositar las semillas o después que las plantitas tengan de dos a tres hojas en suelos que poseen buenas estructuras y buena capacidad de absorción de agua.

Cuando se cortan los frutos tiernos se alarga la vida productiva de la planta entonces sigue produciendo y demandando más nutrientes por lo que se puede seguir fertilizando hasta que se observa que la planta está próxima a morir (CENTA, 2006).

Hay que tomar en cuenta lo que recomienda Maradiagas y Rodríguez (2007), sobre la fertilización orgánica y sintética, que las cucurbitáceas prosperan con fertilizantes orgánicos, éstos últimos mejoran el suelo y nutren mejor a la planta.

La cantidad y tipo de fertilizantes que se aplique depende de factores como pH, tipo de suelo, textura, humedad; por tanto, las aplicaciones se hacen de acuerdo a las necesidades del cultivo y cantidades de nutrientes existentes en el suelo.

En el caso de los biofertilizantes su empleo en los cultivos son una opción para el productor por dos aspectos muy importantes: son económicamente más factibles y una alternativa para reducir la aplicación de fertilizantes sintéticos que dañan la naturaleza.

Las nuevas tendencias en el consumo de frutas y hortalizas en el mundo hacen énfasis en la calidad de los alimentos, donde las propiedades nutricionales y nutraceuticas son esenciales en aquellos alimentos llamados funcionales y para lograr esta calidad, además, de las buenas prácticas se debe tener una buena nutrición en el cultivo (FAO, 2007).

#### 4.4. Biofertilizantes

Los biofertilizantes son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de heces de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. (Rivera, 2007). Bio: vida, Fertilizantes: que da fertilidad – del latín fértiles, que da frutos (CEUTA, 2006).

La implementación de microorganismo para la agricultura fue desarrollada en los años 80 por un japonés, el Dr. Teruo Higa un microbiólogo y agricultor de la universidad del Ryukyus en Okinawa, Japón quien hizo una observación accidental mientras buscaba los variados aspectos benéficos de aislar cepas de microorganismos en la composición del suelo y el crecimiento de las plantas (Higa, 1996); citado por (Cruz, 2010) . Muchos de estos microorganismos de montaña (MM) cumplen roles benéficos biológicos de los suelos y agroecosistemas, y pueden ser encontrados en la capa superficial y orgánica de todo suelo de un ecosistema natural donde no haya habido intervención depredadora del hombre (Paniagua, Picado & Añasco, 2008); citado por (Medina & Talavera, 2014).

Los microorganismos benéficos y/o eficiente como los mm (microorganismo de montaña) contienen un promedio de 80 especies de microorganismo de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos:

**Bacterias fotosintéticas o fototrópicas:** (*Rhodopseudomonas spp.*) estas bacterias se caracterizan por ser fototrópicas, producen energía usando luz, proceso similar que realizan las plantas con la fotosíntesis. Cuando se establecen en el suelo, producen también un aumento en las poblaciones de otros microorganismos eficaces, como los fijadores de nitrógeno, actinomicetos y las micorrizas (hongos). A su vez la VA micorriza incrementa la solubilidad de los fosfatos en los suelos suministrando fósforo a las plantas. También la VA micorriza puede coexistir con el Azotobacter como bacteria fijadora de nitrógeno.

**Actinomicetos:** hongos benéficos que controlan hongos y bacterias patógenas (causantes de enfermedades). Los Actinomicetos pueden coexistir con la bacteria fotosintética, ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana.

La estructura de los Actinomicetos, intermedia entre bacterias y hongos, produce sustancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica. Esas sustancias antimicrobianas suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas (Rostrán, *et al.*, 2016).

**Bacterias Acido lácticas (*Lactobacillus spp.*):** estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Pero además, el ácido láctico es un compuesto altamente esterilizador que suprime microorganismos patógenos como el hongo *Fusarium* e incrementa la descomposición de la materia orgánica, mineralizando los nutrimentos para las plantas. Aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, tales como la lignina y la celulosa (Rostrán, *et al.*, 2016).

**Levaduras (*Saccharomyces spp.*):** las levaduras sintetizan y utilizan las sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas, a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas, así como de la materia orgánica y las raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas producidas por las levaduras incrementan la actividad celular y el número de raíces. Sus secreciones son sustratos útiles para ciertos microorganismos efectivos, tales como las bacterias ácido lácticas y los Actinomicetos.

**Hongos de Fermentación:** los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y la *Penicillium* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, éteres y sustancias antimicrobianas. Estos producen la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos (Arismendi, *et al.*, 2010); citado por (Rostrán, *et al.*, 2016).

Sin importar la cantidad de ingredientes de los cuales se pueda elaborar un biofertilizante, existen varios tipos:

**A). Fijadores de Nitrógeno:** estos microorganismos tienen la capacidad de transformar el N atmosférico a amonio y suministro a los cultivos mediante varios procesos:

Fijación simbiótica de N: se presenta una relación mutualista en el microorganismo (huésped) y la planta (hospedero). El proceso se realiza en presencia de ambos y estructuras especializadas (nódulos). Esta relación se encuentra principalmente entre plantas de la familia de las leguminosas y bacterias del genero *Rhizobium* (genérico), sin embargo, también se tiene entre el jaúl y actinomicetes del genero *Frankia*. Se ha logrado determinar que la fijación simbiótica puede suplir de 40 a más de 300Kg de N/ha/año, dependiendo del cultivo (Melendez & Soto, 2003).

Fijación no simbiótica de N: en este proceso se presenta la transformación del nitrógeno atmosférico sin necesidad de una relación mutualista y sin la presencia de estructuras especializadas (algunas cianobacterias lo realizan en heterocistos). En este caso, la asociación se presenta en una amplia gama de cultivos de interés agrícola. Dentro de los microorganismos que tienen esta capacidad se encuentran: bacterias de vida libre (*Azotobacter*, *Azospirillum*, *Clostridium*) y algas azul verdosas (*Anabaena*, *Nostoc*).

**B. Solubilizadores de fosforo:** paso de formas orgánicas a inorgánicas, insolubles o solubles mediado por microorganismos. Esta liberación de fosfatos insolubles a formas disponibles para las plantas se obtiene mediante los siguientes procesos:

Quelacion: quelatos de Ca, Mg y Fe hechos por microorganismos. Se logra desestabilizar el P mineral y lo hace soluble.

Reducción del Fe: la forma de Hierro  $Fe^{+2}$  es más soluble que  $Fe^{+3}$ , es fosfato de Fe se desestabiliza y se libera el di fosfato.

Producción de ácidos orgánicos: los microorganismos producen y liberan algunos ácidos orgánicos que pueden reaccionar con aniones fosfatos fijados, lo que permite su solubilización. Algunos ejemplos de este proceso son el ácido Nítrico (*Nitrosomonas*) y Acido carbónico (todos los productores de  $CO_2$ ).

Los microorganismos que actúan en la solubilización ocupan el 10% de la población del suelo, se encuentran en la rizosfera y algunos géneros son: *Pseudomona putidas*, *Mycobacterium*, *Micorrizas*, *Bacillus subtilis*, *Thiobacillus*, *Penicillium bilaji*, *Aspergillus niger* (Melendez & Soto, 2003).

C. Captación de Fosforo: otro grupo de microorganismos, ampliamente conocidos y estudiados, tienen la capacidad de aumentar el área de captación y absorción de nutrientes, principalmente fosforo, a través de las raíces.

Micorrizas: asociación simbiótica donde la micorriza aumenta la velocidad de captación de P y otros nutrientes (N, Fe y Cu). De tipo ectotrópicas (árboles de zonas templadas) y endotrópicas (cultivos de interés económico).

D. Promotores de Crecimiento: Estos son microorganismos que, durante su actividad metabólica, son capaces de producir y liberar sustancias reguladoras de crecimiento para las plantas. Dentro de estos los más conocidos son: *Bacillus*, *Gibberella*, *Anabaena*, *Nostoc*, *Diplodia macrospora*, *Phomopsis*.

Debido a que los productos biológicos del tipo de los biofertilizantes son elaborados con organismos vivos, se requiere de un cuidadoso manejo para así evitar la reducción de su efectividad.

Los productos biológicos para uso agrícola son elaborados con diferentes microorganismos que tengan un efecto positivo sobre algunos procesos de descomposición y síntesis que se dan en el suelo y para la liberación y aporte de algunos nutrientes importantes para los cultivos.

Estos se ponen a crecer en medios de cultivo específicos para luego adicionarlos a un soporte o sustrato inerte que aporta la fuente energética para la sobrevivencia y multiplicación de los microorganismos. Dichos productos pueden ser líquidos o sólidos, los cuales una vez aplicados al suelo o a la planta, incrementen su actividad y ejercen el efecto esperado de acuerdo a su naturaleza (mayor velocidad de descomposición de sustratos, producción de reguladores de crecimiento, aporte de nutrientes, etc.) (Melendez & Soto, 2003).

#### **4.5. Producción de Biofertilizantes**

Para la producción de fertilizantes se requiere cumplir con una serie de fases:

Fase I: Soportes o sustratos: es importante contar con soportes o sustratos que permitan una protección de los microorganismos a condiciones adversas, que mantengan mayores periodos de latencia, sin alterar su alto nivel de inóculo y que permitan su fácil manejo y aplicación.

Fase II: Multiplicación: para el desarrollo de esta fase se requiere contar con cultivos de las o las cepas de microorganismos, los cuales se ponen a crecer en medio líquido para así obtener el inóculo madre o inicial.

Fase III: Formulación: una vez que se cuente con el material de soporte adecuado y acondicionado para la estabilidad de los microorganismos y se tenga el caldo bacteriano con alta concentración y pureza, se inicia la fase de formulación, donde se mezcla el caldo con el soporte (sólido o líquido). Aquí es importante tomar en cuenta la proporción y compatibilidad cuando se trabaja con varios microorganismos (Melendez & Soto, 2003).

#### **4.6. Movilización de nutrientes en las plantas**

El suministro adecuado de nutrientes para las plantas depende de la fertilidad del suelo y sus propiedades físicas, así como del adecuado suministro de fertilizantes. Estos cumplen, de esta forma, un papel relevante en la obtención de altos rendimientos y son considerados como un insumo necesario en la gran mayoría de las explotaciones agrícolas.

Entre los diferentes tipos de fertilizantes, los quelatos son considerados como una opción importante para mejorar la eficiencia en el suministro de micronutrientes principalmente, tanto en aplicaciones al suelo como foliar (Melendez & Soto, 2003).

La mitad de la planta se encuentra en una húmeda oscuridad. Las raíces penetran hondamente la tierra y buscan «olfateando» el agua y los nutrientes. La raíz sostiene a la planta y chupa agua y nutrientes que viajan por el tallo hasta las hojas y flores y frutos. A través de los finos pelos radiculares, se absorben del suelo los nutrientes disueltos en agua.

De esta forma, el caldo nutritivo en el que trabajan los microorganismos llega a la corriente de savia de las plantas, la planta se alimenta de minerales en forma de iones solubles.

Existen los macronutrientes y los micronutrientes. Esta división está dada por las cantidades de nutrientes que debe ser absorbida por la planta, sin embargo, todos son necesarios para un desarrollo sano, incluso aquellos micronutrientes presentes en muy pequeñas cantidades.



Los macronutrientes más abundantes presentes en las plantas son el carbono, el hidrógeno y el oxígeno. Estos son absorbidos en forma gaseosa (están en el aire) a través de los estomas (pequeños orificios ubicados generalmente en la superficie de las hojas) (CEUTA, 2006).

#### **4.7. Nutrición foliar**

Es una técnica muy difundida y que está alcanzando gran auge en muchos países en la nutrición de cultivos es: la “fertilización foliar”. Se trata de la posibilidad de alimentar a las plantas regando, mojando o pulverizando las hojas.

Generalmente, en las plantas que conocemos, el tallo recibe los nutrientes a partir de la raíz y los productos de la fotosíntesis sintetizados en las hojas son trasladados a todos los órganos, vía tallo.

No ocurre lo mismo con las plantas acuáticas que son las más numerosas del Reino Vegetal. Estas crecen inmersas en un medio o capaz de proporcionarles todos los factores de crecimiento; agua, nutrientes, CO<sub>2</sub> y luz difusa, y todas las partes del vegetal son capaces de realizar las dos funciones básicas: absorción de nutrientes y fotosíntesis.

No es pues de extrañar que las hojas de las plantas terrestres conserven parte de esta capacidad ancestral de toma de elementos. Esto es lo que ocurre naturalmente en montes y selvas. Nieblas, neblinas, rocíos, trasladan nutrientes entre las hojas altas y las bajas de diferentes árboles y plantas (CEUTA, 2006).

Los procesos mediante los cuales una solución de nutrientes que se aplica al follaje de un cultivo es asimilada por las plantas incluyen: contacto con la hoja y adsorción a la superficie de la misma, penetración cuticular/estomática/a través de otras estructuras epidérmicas, absorción celular y penetración en los compartimentos celulares metabólicamente activos en la hoja, y finalmente, en su caso, la translocación y la utilización de los nutrientes absorbidos por la planta (Fernández, *et al.*, 2015).

Con la fertilización foliar se aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en diluciones acuosas. Las aplicaciones foliares de soluciones de nutrientes se utilizan especialmente cuando:

a) La planta no puede comer lo que precisa del suelo porque: su disponibilidad en el suelo está afectada por numerosos factores como el pH, contenido total, nivel y calidad de la materia orgánica, actividad de los microorganismos, otros nutrientes presentes, etc.

b) Además, durante ciertas etapas críticas del desarrollo de la planta, puede pasar que no le alcance el alimento de la raíz para desarrollar sus frutos, etc. Esto es muy importante en los cultivos de crecimiento rápido, por ejemplo, las hortalizas.

c) Abonar con nutrientes la raíz lleva a movilizar grandes dosis de abonos, de los cuales a veces no se dispone.

La aplicación de fertilizantes foliares ha demostrado ser muy útil para la corrección de deficiencias de micronutrientes, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades, resultando efectiva incluso si ésta es la única vía de penetración de estos elementos. Está demostrada la corrección de clorosis (amarillamiento) en muchos cultivos tras la adición foliar de micronutrientes.

Las aplicaciones foliares deberían hacerse de forma periódica (cada dos días, por ejemplo) y en bajas diluciones, más que aplicar una vez y mucho. Es peligrosa cuando es utilizada como única opción para nutrir la planta, por inducir a la planta a una producción que difícilmente podrá sustentar. Es una medida óptima de emergencia en caso de deficiencias y manifestaciones de las mismas (CEUTA, 2006).

## **4.8. Mm líquido**

### **4.8.1. Investigaciones realizadas y experiencias utilizando microorganismos**

Los biofertilizantes líquidos (biol) mejoran la nutrición de la planta, haciéndola más resistentes a plagas y enfermedades, promueve la actividad fisiológica estimulando el desarrollo de las plantas, aumentando la producción y mejora la calidad de los productos. Sumado a esto, si se aplica directamente al suelo aumenta la fertilidad natural del mismo (Díaz, *et al.*, 2005) ; citado por (Molina, 2011).

Según (Picado & Añasco, 2005), en (Molina, 2011) comentan que los bioles se diferencian de los demás abonos orgánicos, debido a que son líquidos, por lo cual requieren mucho menos mano de obra, además, se pueden elaborar en grandes volúmenes.

Medina & Talavera (2014) menciona que la aplicación de MM incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. En aspersiones foliares, la aplicación de MM se utiliza para mejorar el crecimiento del follaje y de esta manera aumentar el área fotosintética.

Además, en su investigación aplicó biofertilizantes con microorganismos de montañas con y sin sales minerales para desarrollo fenológico de un cultivo perenne como cacao (*Theobroma cacao L.*) obteniendo los mayores promedios en las variables número de flores y frutos por planta del tratamiento con mm sin sales a razón de 1.5 litros de solución foliar por plantas foliar/planta.

Los productores de hortalizas beneficiados con el proyecto de innovaciones impulsados con el CATIE han realizados abonos como el bocashi y biofermentos a partir de microorganismos de montañas para favorecer la presencia de microorganismos benéficos, en el control biológico de plagas y enfermedades. Además, han aplicado con otros tipos de abonos en cultivos frutales y hortalizas destacando buenos resultados en sus cultivos con sus aplicaciones (Suchhini, 2012).

En el estudio realizado por Acosta (2012), (con tratamientos a base de microorganismo de montañas, Microorganismos eficientes (EM) y agua, más melaza, todos aplicados vía foliar en un cultivo de hortaliza (tomate)), mostró que estadísticamente los microorganismos de montañas fueron superiores a los demás tratamientos en la variables evaluadas hojas por planta, flores por plantas y frutos; por lo que concluyó que los mm funcionaron mejor debido a las condiciones del lugar al ser nativos y propio de ecosistema natural en comparaciones con EM o producto comercial.

#### **4.8.2. Captura de microorganismos (MM)**

Es preferible recolectar los MM en bosque natural con zonas protegidas del sol o bien áreas donde no haya intervención humana o pocos frecuentados para evitar reproducir bacterias y hongos dañinos para la salud humana y la de los cultivos (Suchhini, 2012). Con sistemas

productivos agropecuarios, con humedad entre los 40-60%, retirar la primera capa de hojas (2cm) que se encuentra sobre el suelo, en esta todavía no ha empezado el proceso de descomposición y recolectar la segunda capa que se encuentra en proceso de descomposición que contiene microorganismos. Es necesario, recolectar las muestras que contengan cepas de color oscuro y/o blanco (Rostrán, *et al.*, 2016). (Ver anexo No. 4)

#### **4.8.3. Funciones de los microorganismos**

- Descomponen la materia orgánica.
- Compiten con los microorganismos dañinos.
- Reciclan los nutrientes para las plantas.
- Fijan el nitrógeno atmosférico en el suelo.
- Degradan las sustancias tóxicas (pesticidas).
- Producción de moléculas orgánicas simples para el consumo de las plantas.
- Producen sustancias y componentes naturales que mejoran la textura del suelo.
- Supresión de patógenos que se desarrollan en el suelo.
- Solubilización de fuentes de nutrientes insolubles (Rostrán, *et al.*, 2016).

#### **4.8.4. Principales componentes químicos del biofertilizante**

Según los estudio del INTA (2010) en su publicación sobre los pasos para la elaboración de abono orgánico líquido “Biofertilizante” mencionan que los 3 principales componentes del biofertilizante son:

- Nitrógeno: 10 % aproximadamente
- Potasio: 3 % aproximadamente
- Fósforo: 4 % aproximadamente

### **4.9. Biol de leche**

#### **4.9.1. Investigaciones realizadas utilizando leche más estiércol**

Incer & Gutiérrez (2008) en su tesis sobre la utilización de diferentes abonos orgánicos (compost, Humus de lombriz, Biol a base de leche y la combinación de C+H+ B) y su incidencia en el crecimiento y rendimiento de pipián realizada en el año 2007, describen el contenido de nitrógeno en porcentaje resultando con un 4 %, de acuerdo a los análisis obtenidos en el

laboratorio de suelo y agua de la UNA. Además, el biol de leche generó datos estadísticos similares en variable hoja, cobertura y número de guías secundarias con el tratamiento C+H+B.

Aporte de cada uno de los ingredientes en la formación del biol según Zambrano (2009); Picado y Añasco (2005); Bejarano y Restrepo (2002); Gómez y Tovar (2008); citado por (Molina, 2011).

La melaza de caña: es la principal fuente energética para la fermentación, favorece y multiplica la actividad microbiológica, aporta otros minerales en menor escala como: Potasio, Calcio Fósforo, Hierro, Azufre, Magnesio y contiene gran cantidad de Boro.

Leche: tiene la función de reavivar el biopreparados de la misma forma que lo hace la melaza, aporta vitaminas, proteínas, grasas y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación de biofertilizantes, al mismo tiempo permite la reproducción de la microbiología de la fermentación (Rivera, 2007); citado por (Gordón, 2013).

Levadura: este ingrediente constituye la principal fuente de inoculación microbiológica, para la fabricación de abonos orgánicos.

La cal agrícola: regula la acidez que se presenta en todo el proceso de fermentación, así mismo puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas.

El agua: su principal objetivo es homogenizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

Muchos de estos productos pueden contener uno o más microorganismos, de tal forma que se mantengan los principios básicos de ecosistemas naturales, los cuales son sostenibles por sus constituyentes, por la calidad y la cantidad de sus poblaciones. Otro aspecto importante, es que los suelos presentan grandes variaciones con respecto al tipo y número de microorganismos.

Generalmente los suelos más fértiles, menos degradados, con más contenido de materia orgánica y menos contaminados con productos químicos permiten mantener altas poblaciones, con una mayor diversidad de especies.

#### **4.4. Sanidad del cultivo**

##### **4.4.1. Plagas**

Según Inc (2009), clasifica las plagas del cultivo de pipián en varios grupos y las clasifica en: plagas del suelo, plagas del follaje, y plagas del fruto. Las plagas del suelo son por naturaleza afectan el sistema radicular de la planta dejándola sin raíz o cortándola de la base del suelo donde la planta se une con el tallo, pueden ser Gallina ciega (*Phyllophaga sp*), nemátodos (*Meloidogyne spp*), gusano alambre (*Agriotes obscurus*), falso alambre (*Gonocephalum rusticum*).

Además, las plagas del follaje son aquellos insectos que destruyen las áreas foliares de las plantas principalmente las hojas que es por donde las plantas hacen el proceso de fotosíntesis cuando ellas absorben el dióxido de carbono para su alimento y transpiran oxígeno, también es por el cual se da el desarrollo de la planta, dentro de estas plagas que causan daños son, Mosca blanca (*bemisia tabaci*) la cual succiona la savia y causa virus a la planta, tortuguilla (*Diabrotica balteata*), ácidos o pulgones (*Myzus persicae*) estos succionan la savia, minador de la hoja (*liriomyza trifoli* y *liriomiza huidobrensis*) las cuales forman galerías en las hojas y en ataques severos, la planta queda débil.

Las plagas del fruto las describe como aquellos gusanos que se alimentan de los frutos del cultivo, además, que causan grandes pérdidas si no se controla, ya que hacen perforaciones al fruto donde se alimentan de su interior, los cuales pierden calidad o no es comerciable. Dentro de ellas se encuentran el perforador del fruto (*Diaphania nitidalis*) ya que estas larvas infectan a los frutos (Salvador, 2014). Estos se alimentan de los tallos y yemas terminales, flores, bajando de manera drástica el rendimiento cuando no se efectúa ninguna clase de control ya que daña su valor comercial reduciendo la calidad y destruyendo por completo los frutos (INATEC, 2017).

##### **4.4.2. Enfermedades**

Dentro de las enfermedades que presenta el cultivo de pipián mencionadas por Inc (2014), se encuentran pudrición del tallo por *sclerotium* (*Sclerotinia sclerotiorum*) y cuando se llega a presentar es recomendable no sembrar cucurbitácea por 3 años seguidos, también la *antracnosis* la cual desarrolla áreas circulares, hundidas y húmedas. Además, se encuentra el virus del mosaico de la cucurbitáceas (CMV) transmitido principalmente por vectores, para su control se

recomienda eliminar residuos de cosecha de hortalizas y además, debemos controlar pulgones con tratamiento a la semilla, también debemos eliminar las plantas que estén con virosis en los primeros días de desarrollo.

Otra enfermedad común según INATEC (2007), es el mildiu polvoriento (*Erysiphe cichoracearum*), la cual forma una especie de telaraña polvoriento sobre la superficie foliar de color blanco. Mildiu lanoso (*Plasmopara viticola*), ataca las flores y hojas iniciando con manchas cloróticas en el haz de las hojas, volviéndose blanco e invadiendo completamente el follaje hasta causar la muerte. Tizón gomoso (*Didymella bryoniae*) se presenta primero cuando se marchitan los márgenes de las hojas y luego ataca el centro y termina con necrosis de la hoja.

#### **4.4.3. Malezas**

Cuando hablamos de control de maleza nos referimos a el corte de las plantas que no son del cultivo lo cual estas plantas demandan nutrientes, luz, agua, y entra en una competencia con el cultivo, por esto es necesario realizar un control de estas plantas indeseables para nosotros, además, un buen control de maleza nos va a llevar a una buena cosecha. Existen 3 tipos de control de maleza que va a depender de cómo se realice dicha acción.

1. Control Manual: esta se realiza con un machete y lo realizan varias personas para que actividad se realice rápido, en el cultivo se realizan 3 limpiezas con machete o azadón.
2. Control mecánico: esto se realiza, utilizando maquinaria cuando sea necesario y si el plantillo lo admite la entrada de maquinaria, pero en este cultivo se utiliza solo cuando esta la preparación de suelo.
3. Control químico: es cuando se ocupa la ayuda de productos químicos para la eliminación de malezas existentes. (Inc, 2009)

#### **4.5. Cosecha**

La cosecha es la actividad que se realiza en el corte del fruto en este caso como el pipián es un cultivo que se cosecha estando tierno como sazón.

El rendimiento del pipián depende del sistema de cultivo que se haga: por asocio o monocultivo. Además, depende del tipo de suelo y de la variedad a sembrar. Actualmente los precios de

insumos son altos, entre ellos están los fertilizantes sintéticos. Esto ha afectado el manejo de los cultivos y por ende los bajos rendimientos (Maradiagas & Rodríguez, 2007).

Las variedades criollas y garza comienzan su fructificación y cosecha a los 43 a 45 días y hay algunos que comienzan a los 35 a 40 días después de la siembra. Pero por lo general la mayoría de las variedades comienzan su floración y cosecha en los rangos de 43 a 50 días después de la siembra (Inc, 2009).

La cosecha en pipián se realiza haciendo cortes cada 2 a 3 días de intervalo lo cual si se usa esos intervalos se obtiene de 10 a 14 frutos por planta. La cosecha se debe realizar en horas frescas del día. Los pipianes deben de tener de 10 a 14 centímetros de longitud, aunque en el mercado actualmente es más variado.

Se realiza la recolección de forma manual usando cuchillos o tijeras para separar el pedúnculo de la planta cortándolos de 3 cm del fruto, en muchos casos se deja el pedúnculo completo o se corta simplemente con la mano, el pedúnculo teniendo cuidado de dejar de 2 a 3 cm (CENTA, 2006).

Durante la recolección se debe tener cuidado de no maltratar las guías o la planta para no detener la producción. Una vez cortado, debe ser puestos a la sombra para evitar su deshidratación en canastos o en cajas plásticas para su traslado a los puntos de venta (INATEC, 2017).



#### **IV. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

Ha: La aplicación de biofertilizantes orgánicos (biol con mml, y biol a base de leche) presentan efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipián.

Ho: La aplicación de biofertilizantes orgánicos (biol con mml, y biol a base de leche) no presentan efectos sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipián.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Área de estudio

Este estudio se realizó en el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) ubicado al sur de la ciudad de Juigalpa departamento de Chontales frente al estadio nacional Carlos Guerra Colindres ubicado en la región central de Nicaragua de longitud sur con altitud promedio de 123.75 msnm.

### 5.2. Clima y suelo

En Juigalpa durante el transcurso del año la temperatura generalmente varía de 21°C a 35°C y rara vez baja a menos de 19° C o sube a más de 36 °C.

Desde años atrás la parcela se ha ocupado para establecer cultivos de gramíneas como el sorgo y algunas hortalizas de valor importante en la economía del país entre ellas: tomate, chiltoma que año con año se establecían con el propósito de investigación o para consumo dentro del centro. Además, estos rubros eran tratados con un manejo agronómico convencional hasta la producción.

Actualmente la parcela de estudio es utiliza para cultivos de solanácea (tomate y chiltoma) y cucurbitáceas (pipián). Además, incorporan barreras vivas con leguminosas del genero canavalia que a la vez ayudan a fijar nitrógeno al suelo y como hospedero de plagas que quieran atacar los cultivos.

Según datos propios recolectados antes de establecer el cultivo, mediante análisis visual y colecta de muestras para análisis de laboratorio, el tipo de suelo posee una textura arcillosa, la cantidad de nutrientes reportados en análisis laboratorio, indica que es un suelo pobre, ya que en la parcela experimental se encontró que los macronutrientes se presentan en bajo contenido (N= 456 KgNasim/Ha) (P= 63.50 P2O5/Ha) (K= 142 K2O/Ha). Por otro lado el pH se encontró en 6 considerado un suelo alcalino, un nivel deseable para el cultivo, esta condición de suelo indica que en esta parcela no se realizan rotaciones de cultivos y no se dejan descansar puesto que está en continua utilización (FAO, 2007).

### 5.3. Tipo de estudio

El tipo de estudio es experimental debido a que se realizaron estudios experimentales en campo (Piura, 2006) para comparar el efecto de biofertilizantes a base de leche con heces de bovino y microorganismos de montaña en el cultivo de pipián (*Cucúrbita angyrosperma*, H). De acuerdo a (Canales, *et al.*, 1996), según el tiempo de ocurrencia de los hechos el estudio es transversal ya que se realizó durante los meses de marzo a mayo del año 2019.

### 5.4. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó es un (DBCA) con 3 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, teniendo un total de 9 parcelas en espacio de 6 x 9 m y el área experimental con un total de 1290 m<sup>2</sup>. En el presente estudio se evaluó durante 7 semanas el crecimiento y rendimiento del cultivo aplicando dos tipos de biofertilizantes foliares orgánicos (MML y biol leche con heces bovinas), que además, se incorporaron al suelo e incrementaron los microorganismos, realizándolo con un manejo agronómico de sistema orgánico.

Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento 1: Pipián (*cucúrbita angyrosperma*) + Biofertilizante MM líquido

Tratamiento 2: Pipián (*cucúrbita angyrosperma*) + Biofertilizante leche con heces bovinas

Tratamiento 3: Pipián (*cucúrbita angyrosperma*) = Testigo

### 5.5. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó en el ensayo es un  $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$  donde:

$Y_{ij}$  = es la j ésima parcela dentro del i ésimo tratamiento

$\mu$  = es la media general.

$T_i$  = efecto debido al i ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del j ésimo bloque

$e_{ij}$  = Error experimental asociado al j ésimo bloque del i ésimo tratamiento.

## **5.6. Variable evaluadas**

Análisis morfo-métrico: Número de hojas x planta, Tamaño longitudinal de la guía, Grosor del tallo, botones florales por tratamiento.

Rendimiento del cultivo de pipián: Cantidad de frutos por planta.

Relación costo beneficio: costos de producción

## **5.7. Análisis estadísticos**

Todos los análisis fueron realizados con el paquete estadístico InfoStat/L Statistical software versión 2012 y Excel 2016 con análisis de varianza del DBCA. Los promedios de los datos fueron comparados mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey con un nivel de confiabilidad del 95%.

## **5.8. Procedimiento para el establecimiento del cultivo**

Preparación de terreno: se realizó la limpieza del terreno y desmalezado, posteriormente el arado el día 25 de febrero del corriente año, luego se rastreó el mismo día del arado.

El material genético utilizado en el transcurso de esta investigación fue la (*Cucúrbita angyrosperma H*) de la variedad garza, cuya semilla fue a través de una casa comercial. Esta es una planta herbácea, anual con raíces adventicias, con tallos cilíndricos de superficie pelosa, ásperas al tacto y con entrenudos cortos desarrollando tallos secundarios el fruto contiene rayas de color blanco y con cuello alargado o curvado. Esta variedad es de un ciclo breve de 40 – 45 días después de la floración, de alta adaptación a diversas regiones y muy productivas.

Siembra: se estableció en los meses secos del año el día 24 de marzo de manera directa depositando 2 semillas por golpe, la distancia entre surco fue de 3 metros x 3 metros entre planta.

En este cultivo de pipián se aplicaron biofertilizantes foliares a base de leche con estiércol bovino y el mm líquido en las etapas de desarrollo una vez semanalmente hasta llegar a la primera etapa de floración debido a que podría causar aborto floral.

Dentro del manejo agronómico con el sistema orgánico se realizaron las actividades requeridas del cultivo: aporque, biofertilización, control de malezas, control de plagas a través de productos orgánicos.

Para realizar la recolección de datos se eligieron 7 plantas al azar por tratamiento, para un total de 21 plantas por bloques muestreadas y se tuvo 3 repeticiones que da un total de 63 plantas a muestreadas en la parcela experimental. Estos datos se recolectaron 15 días después de la siembra y posteriormente se tomaron datos semanalmente hasta la semana 6 a los 51 días. (Ver anexos No. 6)

Para determinar qué tratamiento con los diferentes fertilizantes se obtuvo mejores resultados en base al análisis morfológico de la planta, se midió el tamaño de la planta, grosor con cinta métrica de 150 cm, y se contará las cantidades observadas de hojas, flores y frutos.

En la demostración del fertilizante más económico en cuanto a la efectividad se contó las cantidades de frutos por tratamiento y se analizó el costo de elaboración de los biofertilizantes y ganancias obtenidas.

### **Análisis de tejidos del pipián**

El análisis foliar o de un tejido vegetal, utilizado como herramienta de diagnóstico, se fundamenta en que existe una relación característica y conocida de la concentración de nutrientes en la hoja, con los factores que afectan el desarrollo, crecimiento y/o rendimiento de una planta, siempre que ésta se encuentre en condiciones óptimas.

Lo anterior es fundamental dado que el nivel nutricional de los tejidos varía a lo largo de la temporada. Existen nutrientes que disminuyen con la edad de los tejidos y otros, que, por el contrario, se van acumulando. Por esta razón el estándar es para cada nutriente y especie. Este aspecto es importante dado que la acumulación, translocación y dilución de los nutrientes, durante el ciclo de desarrollo de los vegetales, determina variaciones en las concentraciones de éstos (Bonomelli, 2017).

Estas pruebas son utilizadas de manera comparativa ya que es lo que permite analizar el Kit de Suelos LaMotte STH-4 (código 5029) de los tejidos de las plantas.

Las interpretaciones se basan en la comparación de los resultados de las partes de las plantas que son de la misma especie y edad, cultivadas en el mismo entorno general, para que exista el menor error en cuanto a las etapas de crecimiento y condiciones, puesto que sería imposible cuantificar con precisión los resultados de la prueba.

El procedimiento para análisis de tejido en este caso, se realizó en dos ocasiones a las hojas, antes de la aplicación de los foliares y después de la aplicación de los foliares, para poder comparar la cantidad de nutrientes presentes en estas. Para ello se toma la muestra a analizar, se tritura en la misma cantidad y se hace pedacito, se le añade un extracto de suelos, se sacude vigorosamente y se utilizan reactivos para N, P, K de los pasis del manual de Suelos LaMotte.

Las cartas de colores deben usarse de manera comparativa. los valores relativos de muy deficientes a abundantes se han asignado al rango de posibles reacciones de prueba en cada uno de los siguientes factores:

**Tabla 2:** *Valores en análisis*

<b>Nutriente</b>	<b>Reacción de color</b>	<b>Cantidad relativa de nutriente contenido en el Tejido Vegetal</b>
Nitrato Nitrógeno	Rosa oscuro Rosa claro Sin color	Abundante Adecuado Sin reserva o deficiente
Fosforo	Azul oscuro Azul claro Amarillo o sin color	Abundante Adecuado Bajo o deficiente
Potasio	Precipitación rápida Precipitación media Trazas de precipitados Sin precipitados	Adecuado o abundante Bajo o deficiente Deficiente Muy deficiente

## **5.10. Procedimiento de la elaboración de los productos**

### **Materiales para la elaboración de mm líquido:**

\*1 recipiente de plástico con tapa de 20 litros

\*1.5 libra de MM sólido

\*1/2 litro de melaza

\*1 camisa (se usará como colador)

\*15 litros de agua sin cloro

### **Procedimientos:**

Se agrega los 2 kg de mm sólido al saco, se amarra en una camisa, se introdujo en un balde con 12 litros de agua, agregar ½ galón de melazas. Se tapó con una tela para que no entren insectos se guardó bajo sombra por 15 días.

### **Proceso de fermentación:**

A los 4 días se forman hongos, a los 8 días se forman bacterias y a los 15 días se forman levaduras. Después de 15 días se puede aplicar al campo, una vez que se ha activado el mm líquido se puede pasar la camisa con el mm sólido a otro balde con melaza y agua para activar nuevamente la misma cantidad de producto antes elaborado.

## **5.11. Procedimiento para la elaboración de biol de leche + heces bovinas**

- 1 recipiente de plástico con tapa de 20 litros
- 1/2 litro de leche
- 1 litro de melaza
- 6 libras de estiércol fresco
- 1 camisa
- 12 litros de agua sin cloro
- 1/2 metro de manguera
- 1 onza de cal
- Botella de 1 litro

#### Procedimientos:

En el balde de 20 litros de agua se agrega 12 litros de agua y el ½ litro de leche más el litro de melaza, se mezcló y dentro de la camisa se coloca las 6 libras de estiércol, se le agregó la onza de cal que resulta como regular de pH. Posteriormente se tapó herméticamente para evitar la entrada del aire, luego se le hizo un orificio a la tapa introduciendo una manguera y colocada en otro extremo a una botella con agua para ver los gases que produce el fermentado.

#### **5.12. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según el método cuantitativo es a través de observación del efecto de los tratamientos en el ensayo experimental en campo y el instrumento utilizado fue la ficha de recolección en donde se anotaron todos los datos obtenidos del experimento.

#### **5.13. Plan de tabulación y análisis**

El análisis se realizó con base en la naturaleza de los datos recolectados y anotados en las fichas de recolección, se analizaron para determinar el grado de efectividad de los diferentes biofertilizantes y el más rentable. En las variables evaluadas número de hojas, tamaño longitudinal de la guía, grosor de tallo, cantidad de botones florales y frutos en el cual se hizo comparaciones de medias y se utilizó el ANOVA del DBCA con un 0.05% de nivel de significancia. Los programas estadísticos para este análisis fueron InfoStat/L Statistical software 12 versión 2012 y Excel 2016.



## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación se comparó el efecto de los biofertilizantes orgánicos foliares en el crecimiento y rendimiento del cultivo. El efecto generado en el crecimiento del cultivo de las variables evaluadas: Número de hojas por planta, tamaño longitudinal de la guía, botones florales y grosor de tallo se describen a continuación.

### Número de hoja por planta

El número de hojas es un parámetro muy importante, debido a que es el medio principal donde se realiza las aplicaciones de biofertilizantes foliares que posteriormente se distribuye al resto de las partes de la planta (Martínez, *et al.*, 2006).

En la **Tabla No. 3** se muestra el análisis de varianza de la variable número de hojas por planta y se puede observar que según los tratamientos p-valor es menor que 0.05 por lo tanto existe diferencia en los tratamientos evaluado con los biofertilizantes orgánicos, por consiguiente, se decidió realizar la prueba de comparación de rangos múltiples de tukey que es usualmente utilizado para comparar medias de tratamientos.

**Tabla 3:** Anova de número de hojas por planta

F.V	GL	SDC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	46.55	23.27	27.78	0.0045
Bloque	2	3.32	1.66	1.98	0.2524
Error	4	3.35	0.84		
Total	8	53.22			

Se puede observar en la **Tabla No. 4** que el coeficiente de variación resultó de 3.84 y el coeficiente de determinación fue de 0.94 los cuales se encuentran en los rangos de aceptación para la confiabilidad de nuestra investigación.

**Tabla 4:** Coeficiente de variación y determinación

Variable	N	R2	CV
Número de hoja	9	0.94	3.84

En la **Tabla No. 5** muestra el análisis de estadístico según Tukey al 95 % de confiabilidad y se observa que existen diferencias estadísticas en cada uno de los tratamientos debido al valor encontrado en la diferencia mínima significativa (DMS) con 2.6 cm.

**Tabla 5:** Comparación de medias en cantidad de hojas

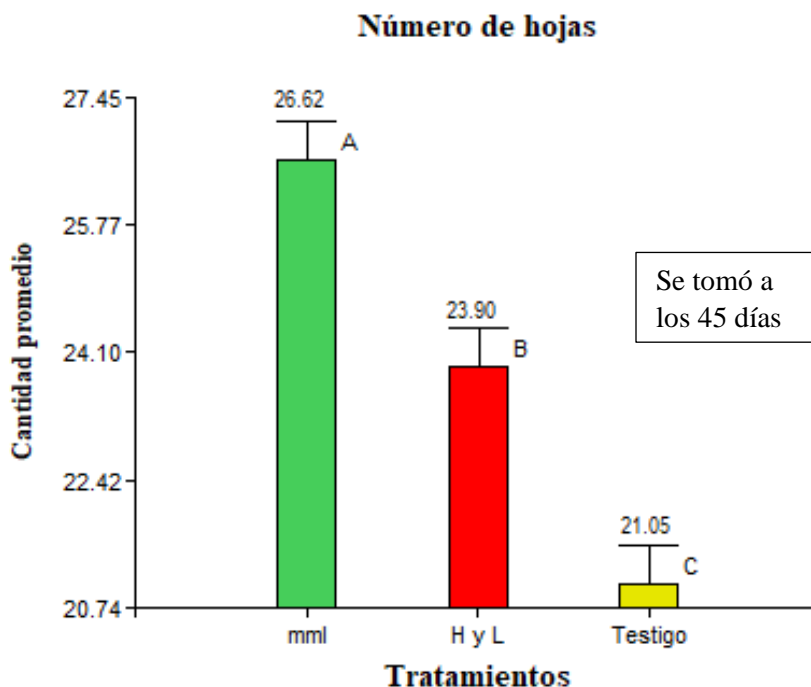
Tratamientos	Medias	N	E.E	
Mml	26.62	3	0.53	A
H y L	23.90	3	0.53	B
Testigo	21.05	3	0.53	C

Tukey	Alfa=0.05	DMS= 2.6635
-------	-----------	-------------

Como se muestra en la **Gráfico No. 1** el total de hojas por planta a los 45 días después de la siembra se contabilizó y agrupó por tratamientos los datos recolectados del ensayo (Ver anexo No. 14). El tratamiento con mayor número de hojas fue el tratamiento T1 (MML) con una cantidad de 27 hojas, seguidamente por el tratamiento T2 (H+L) con 24 hojas y el tratamiento T3 (testigo) con 21 hojas.

**Gráfico 1:** Número de hojas promedio por tratamientos



Está determinado que la cantidad de hojas influye en la producción ya que es el órgano principal donde se da la fotosíntesis, por lo que es sumamente importante tener en cuenta ya que en una

cosecha aproximadamente el 92% proviene de ella y el resto 8% de los nutrientes minerales que las raíces extraen de manera conjunta con el agua (Martínez, *et al* 2006).

El número promedio del tratamiento uno con microorganismos de montañas fue de 26.62 por lo que se considera que es el ideal para un mayor número de hojas. Datos similares se encontró en la investigación realizada por Acosta (2012) en donde evaluó la variable número de hojas aplicando microorganismo de montañas, el cual destacó entre los demás tratamientos. Además, concluyó que los microorganismos de montaña funcionaron mejor debido a las condiciones del lugar al ser nativos y propio de ecosistema natural.

Según Maradiga & Rodríguez (2007), en la investigación realizada a inicios del mes de abril en la incidencia de crecimiento y rendimiento del cultivo de pipián con fertilización sintética y orgánica, la variable número de hojas evaluada la fertilización orgánica con abonos (compost, humus) y biofertilizante sin microorganismos de montañas pero enriquecida con leche como activador en la fermentación del biol, generó diferencias estadística en comparación con la fertilización sintética con valores de hasta 60 hojas valor que sobre pasa los resultados obtenidos al compararlo con el tratamiento T2 (H+L) e incluso si lo comparamos con el Tratamiento T1 (MML) lo cual quiere decir que aunque la investigación en T2 (H+L) está en segundo lugar funciona de manera excelente si se hace la combinación de abonos más completos como el humus sustituyendo el estiércol seco de vaca que se aplicó a las parcelas.

En el ensayo experimental de Incer & Gutiérrez (2008) utilizando diferentes abonos la variable número de hoja en el tratamiento con biofertilizante a base de leche a los 18 días después de la siembra no obtuvo diferencias estadísticas con los demás tratamientos evaluados, estos datos reflejan que el tratamiento 2 se encuentra en una segunda opción para la fertilización.

En el análisis de tejidos, se pudo demostrar que los nutrientes se fijan a las hojas después de los tratamiento aplicados como se muestra en la **Tabla No. 6** antes de las aplicaciones de los biofertilizantes que se realizó 15 días después de la siembra los nutrientes se encontraron en cantidad relativa baja, siendo el fósforo con mayor deficiencia, el nitrógeno con un nivel adecuado para el T1 (MML), deficiente el T2 (H+L) y abundante en el T3 (testigo), el potasio con cantidades bajas. Después de la última fertilización se hizo otro análisis de tejido a los 43 días después de la siembra observando que la presencia de los nutrientes principalmente en nitrógeno la cantidad se mantuvo estable con cantidades adecuadas, el fósforo y potasio fue

abundante en los tratamientos con biofertilizantes y el testigo con niveles adecuado nutrientes que fueron absorbidos por medio de los estomas.

Las características físicas y fisiológicas de una planta pueden alterar la eficacia de la fertilización foliar de dos maneras; debido a diferencias en la estructura de la canopia y a causa de las características de las superficies de la parte aérea de la planta. La primera tienen un impacto cuantitativo en la cantidad de nutriente aplicado que atraviesa las barreras de la superficie; mientras que las diferencias en los procesos fisiológicos (absorción, almacenamiento y retranslocación) alteran tanto la eficacia biológica inmediata como la de largo plazo de los nutrientes una vez que han entrado en la planta (Fernández, *et al.*, 2015).

### Análisis de N, P, K en el sistema foliar de pipián antes de la aplicación de biofertilizantes

**Tabla 6:** Análisis foliar de N, P, K

Nutrientes	Coloración	Cantidad relativa de nutrientes en el tejido de la planta	Tratamientos antes de la aplicaciones			Tratamientos post aplicación		
			T 1	T 2	T 3	T1	T2	T3
Nitrato - nitrógeno	Rosa oscuro	Abundante			x			
	Rosa claro	Adecuado	x			x	x	x
	Sin color	Deficiente		x				
Fosforo	Azul oscuro	Abundante				x	x	
	Azul claro	Adecuado						x
	Amarillento o sin color	Deficiente	x	x	x			
Potasio	Precipitación oscura	Adecuado a abundante				x	x	
	Precipitación media	Bajo o deficiente	x	x	x			x
	Poca precipitación	Deficiente						
	Sin precipitación	Sin presencia						

Las condiciones ambientales después de la aplicación pueden determinar la persistencia de los tratamientos sobre la superficie de las hojas y afectar la redistribución de nutrientes dentro de la planta luego de absorberse. Durante un período de tiempo más largo, el entorno en el que una planta crece puede alterar la eficacia de los fertilizantes foliares a través de su efecto sobre las características de la superficie de la hoja, el tamaño y la composición de la canopia, y su efecto sobre el estado nutricional de la planta, su morfología y su fisiología (Fernández *et al*, 2015).

### Tamaño longitudinal de la guía

Esta variable es de suma importancia ya que en dependencia de la guía se incrementaran los rendimientos de la planta y al tener una mayor longitud va a presentar mayor cantidad de flores y así incrementar la producción (Cisnero, 2000).

En la **Tabla No. 7** se muestra el análisis de varianza de la variable tamaño longitudinal de guía por planta y se puede observar que según los tratamientos p-valor es menor que 0.05 por lo tanto existe diferencia en los tratamientos evaluado con los biofertilizantes orgánicos, por consiguiente, se realizó la prueba de comparación de rangos múltiples de tukey.

**Tabla 7:** Anova de tamaño longitudinal de guía

F.V	GL	SDC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	340.97	170.48	17.95	0.0100
Bloque	2	5.84	1.99	0.21	0.8797
Error	4	37.99	9.5		
Total	8	382.93			

Como se muestra en la **Tabla No. 8** el coeficiente de variación resultó de 1.89 y el coeficiente de determinación fue de 0.90 los cuales están en los rangos de aceptación.

**Tabla 8:** Coeficiente de variación y determinación

Variable	N	R2	CV
Tamaño longitudinal de la guía	9	0.90	1.89

Según las comparaciones de medias en la **Tabla No. 9** existe diferencias estadísticas entre los tratamientos T1 (MML) y tratamiento T3 (testigo). También se encontró diferencias entre el tratamiento T2 (H+L) y tratamiento T3 (testigo) realizado con la comparación de media de Tukey al 95 % de confiabilidad y el valor encontrado en la diferencia mínima significativa (DMS) de 2.6 cm valor que fue superado por los promedios de los tratamientos.

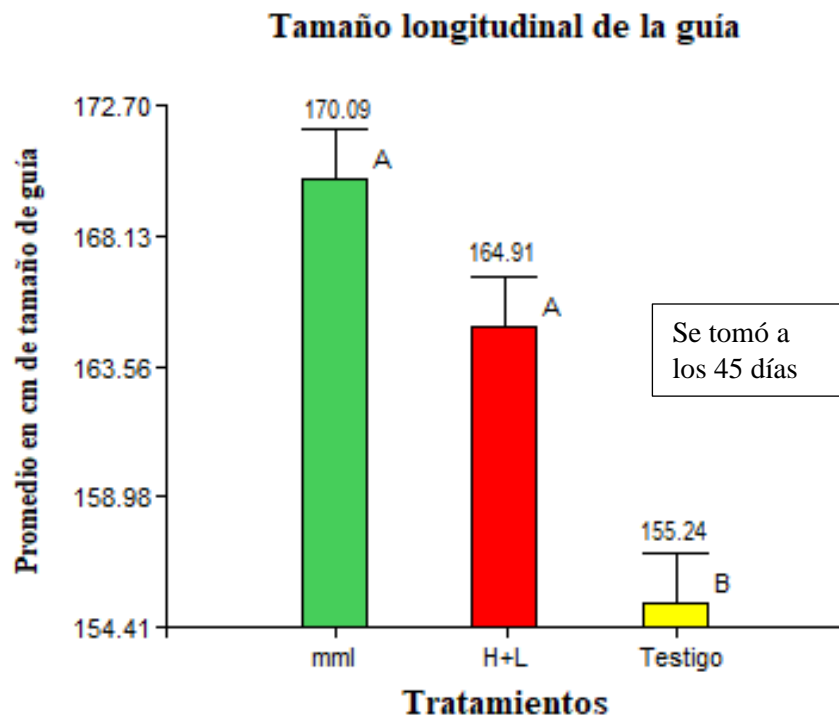
**Tabla 9:** Comparación de medias en tamaño longitudinal de la guía

Tratamientos	Medias	N	E.E	
Mml	170.09	3	1.78	A
H y L	164.91	3	1.78	A
Testigo	155.24	3	1.78	B

Tukey	Alfa=0.05	DMS= 8.96788
-------	-----------	--------------

En el **Gráfico No. 2** se puede apreciar el tamaño longitudinal de la guía determinados en cm indicando que el tratamiento T1 (MML) obtuvo 170.09 cm de longitud a los 45 días después de la siembra en segunda opción en tratamiento T2 (H+L) con 164.91 cm y con un menor tamaño el tratamiento T3 (testigo) con 155.24 cm.

**Gráfico 2:** *Tamaño longitudinal de guía principal por tratamientos*



En los resultados de investigación de Incer & Gutiérrez (2008), en la variable guía principal el tratamiento con biofertilizante foliar a base de leche resultó en un tercer lugar de los demás tratamientos evaluados pero no mostró diferencia estadísticas con un valor de 180 cm el cual concluye que en el ensayo esta variable demostró mejor efecto en el tratamiento T1 (MML), seguidamente del tratamiento T2 (H+L). En cambio en el ensayo de Maradiaga & Rodríguez (2007), la fertilización orgánica en comparación con la sintética el tamaño de guía principal no presentó diferencias estadísticas.

### Botones florales

En la **Tabla No. 10** se muestra el análisis de varianza de la variable botones florales y se puede observar que según los tratamientos p-valor es menor que 0.05, por lo tanto existe diferencia en los tratamientos evaluado con los biofertilizantes orgánicos, por consiguiente, se realizó la prueba de comparación de rangos múltiples de tukey.

**Tabla 10:** *Anova de botones florales*

F.V	GL	SDC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	36.20	18.10	7.95	0.0404
Bloque	2	0.51	0.25	0.11	0.8977
Error	4	9.11	2.28		
Total	8	45.82			

En la **Tabla No. 11** el coeficiente de variación resultó de 8.4 y el coeficiente de determinación fue de 0.8 los cuales se encuentran en los rangos de aceptación.

**Tabla 11:** *Coeficiente de variación y determinación*

Variable	N	R2	CV
Botones florales	9	0.8	8.44

Mediante el análisis estadístico en comparación de medias con Tukey al 95% de confiabilidad como se muestra en la **Tabla No. 12** el tratamiento T1 (MML) fue el que mayor valor alcanzó, diferenciándose estadísticamente del tratamiento T3 (testigo), pero no del tratamiento T2 (H+L) debido a que los promedios de las medias no supero la DMS, entre el tratamiento T2 (H+L) y tratamiento T3 (testigo) no se presentó diferencia estadísticas debido a que la diferencia de los promedios es de 3 botones florales no superando el rango establecido por la DMS que es de 4.39.

**Tabla 12:** *Comparaciones de medias de botones florales*

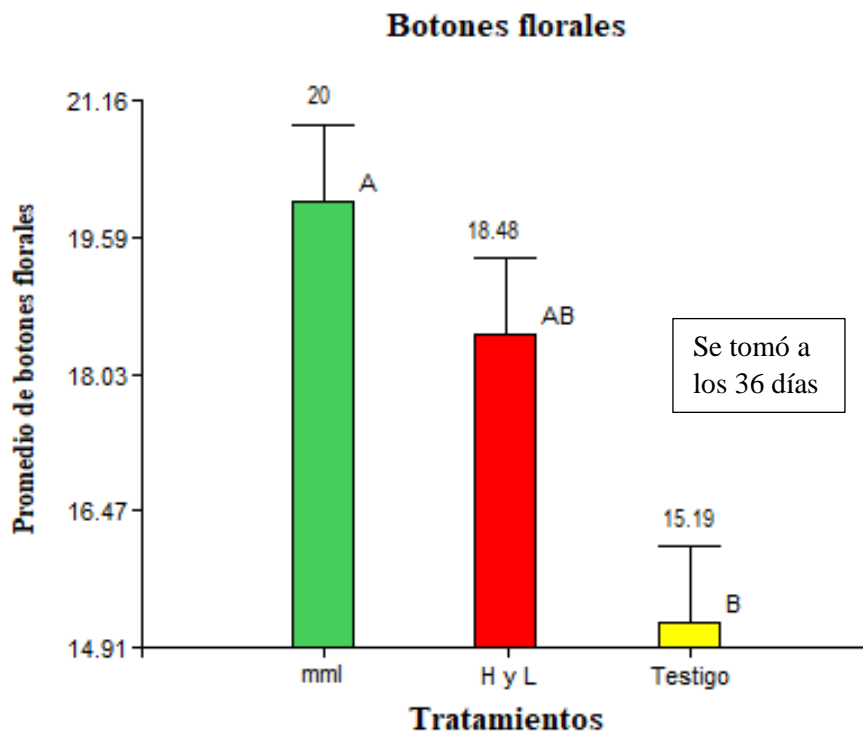
Tratamientos	Medias	N	E.E	
Mml	20	3	0.87	A
H y L	18	3	0.87	A B
Testigo	15	3	0.87	B

Tukey	Alfa=0.05	DMS= 4.3920
-------	-----------	-------------



En el **Gráfico No. 3** se muestra que la cantidad promedio de botones florales en unidad por plantas de los diferentes tratamientos, obteniendo diferentes resultados para el T1 (mml) se obtuvo mayor cantidad de botones florales con un promedio de 20, seguido por el T2 (H+L) con un promedio de 18.48 y el tratamiento T3 (testigo) con un promedio de 15.19 botones florales por planta.

**Gráfico 3:** Botones florales por tratamientos



En los resultados de (Acosta, 2012) donde evaluó en el cultivo de tomate un tratamiento con microorganismos de montañas resultando la variable cantidad de flores superior en comparación a los demás tratamiento, en el ensayo experimental el tratamiento T1 (MML) también mostró superioridad en botones florales en comparación con el testigo lo cual quiere decir que aplicando biofertilizantes foliares se pueden obtener un número de flores considerables.

### Grosor de tallo

En la **Tabla No. 13** se muestra el análisis de varianza de la variable grosor de tallo y se puede observar que según los tratamientos p-valor es mayor que 0.05 por lo tanto no existe diferencia en los tratamientos evaluado con los biofertilizantes orgánicos, sin embargo, se realizó la prueba de comparación de rangos múltiples de tukey para observar estadísticamente los resultados promedios.

**Tabla 13:** Anova de grosor de tallo

F.V	GL	SDC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	0.02	0.01	2.99	0.1606
Bloque	2	0	0	0.09	0.9178
Error	4	0.02	0.01		
Total	8	0.04			

En la **Tabla No. 14** el coeficiente de variación resultó de 4.78 y el coeficiente de determinación fue de 0.61 los cuales se encuentran en los rangos de aceptación.

**Tabla 14:** Coeficiente de variación y determinación

Variable	N	R2	CV
Grosor de tallo	9	0.61	4.78

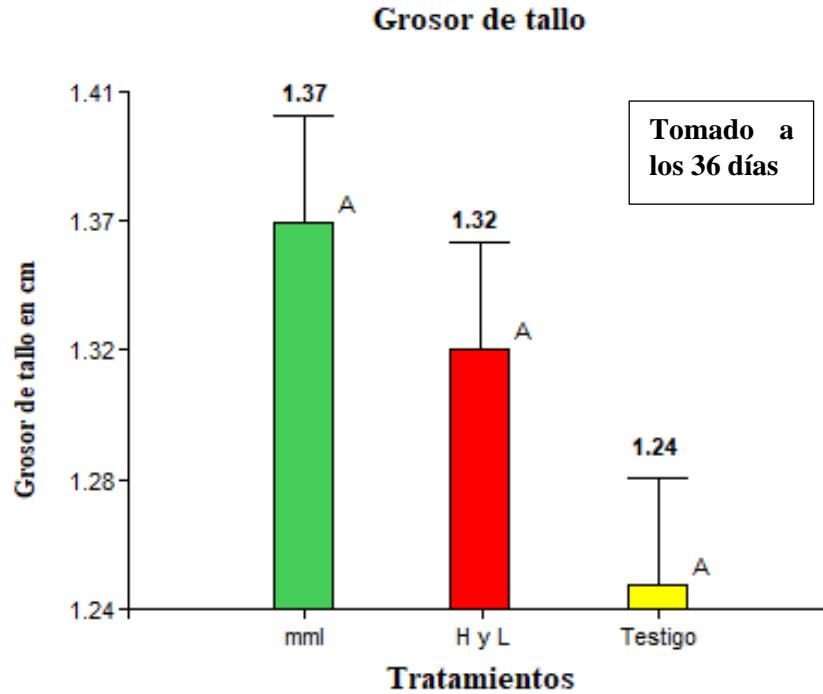
En el análisis estadístico de la **Tabla No. 15** demostró que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos. Los valores encontrados fueron: en el tratamiento T1 (MML) con 1.37 cm, el tratamiento T2 (H+L) con 1.32 cm y en el tratamiento T3 (testigo) de 1.24 cm, obteniendo una diferencia entre el T1(MML) - T3 (testigo) de 0.13 cm y T2 (H+L) - T3 (testigo) de 0.08 cm y según la diferencia mínima significativa (DMS) tiene que ser superior a 0.18 cm para que exista diferencias entre los tratamientos realizados con pruebas de Tukey con un 95% de confiabilidad.

**Tabla 15:** Comparaciones de medias de botones florales

Tratamientos	Medias	N	E.E	
Mml	1.37	3	0.04	A
H y L	1.32	3	0.04	A
Testigo	1.24	3	0.04	A

Tukey	Alfa=0.05	DMS= 0.1823
-------	-----------	-------------

**Gráfico 4:** Grosor de tallo por tratamientos



Según los resultados de la **Gráfico No. 4** de grosor de tallo se observa que obtuvo mejores resultados con tratamiento T1 (MML) lo cual obtuvo un grosor de 1.37 cm, el tratamiento T2 (H+L) con 1.32 cm y el tratamiento T3 (testigo) un promedio menor en comparación a los demás tratamientos.

El efecto generado en el rendimiento del cultivo en la variable evaluada cantidad de frutos por planta, se obtuvieron los siguientes resultados que se describen a continuación.

### **Cantidad de frutos por planta**

Gordon (1992) menciona que el rendimiento es el producto de la radiación interceptada por el follaje durante su ciclo, su conversión en biomasa a través de la fotosíntesis y la distribución hacia la fracción cosechada.

De acuerdo a los datos obtenidos en esta investigación se demuestra que la hipótesis que se cumple es la alternativa (Ha) debido a que “la aplicación de biofertilizantes orgánicos (biol con mml, y biol a base de leche) presentan efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipián”.

Como se observa la **Tabla No. 16** el P-valor entre tratamiento fue de 0.0019 valor menor a lo establecido que es de 0.05 por lo tanto se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa (Ha).

En la **Tabla No. 16** se muestra el análisis de varianza de la variable cantidad de fruto y se puede observar que según los tratamientos p-valor es menor que 0.05 por lo tanto existe diferencia en los tratamientos evaluado con los biofertilizantes orgánicos, por consiguiente, se realizó la prueba de comparación de rangos múltiples de tukey.

**Tabla 16:** *Anova de cantidad de fruto*

F.V	GL	SDC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	1.99	1.00	44.22	0.0019
Bloque	2	0.07	0.04	1.58	0.3116
Error	4	0.09	0.02		
Total	8	2.15			

En la **Tabla No. 17** el coeficiente de variación resultó de 4.39 y el coeficiente de determinación fue de 0.96 los cuales están en los rangos de aceptación.

**Tabla 17:** *Coeficiente de variación y determinación*

Variable	N	R2	CV
Cantidad de frutos	9	0.96	4.39

El análisis estadístico realizado a través de Tukey al 95 % de confiabilidad como se muestra en la **Tabla No. 18** presentan diferencias significativas entre los tratamientos en estudio debido a que el valor encontrado en la diferencia mínima significativa (DMS) fue de 0.43.

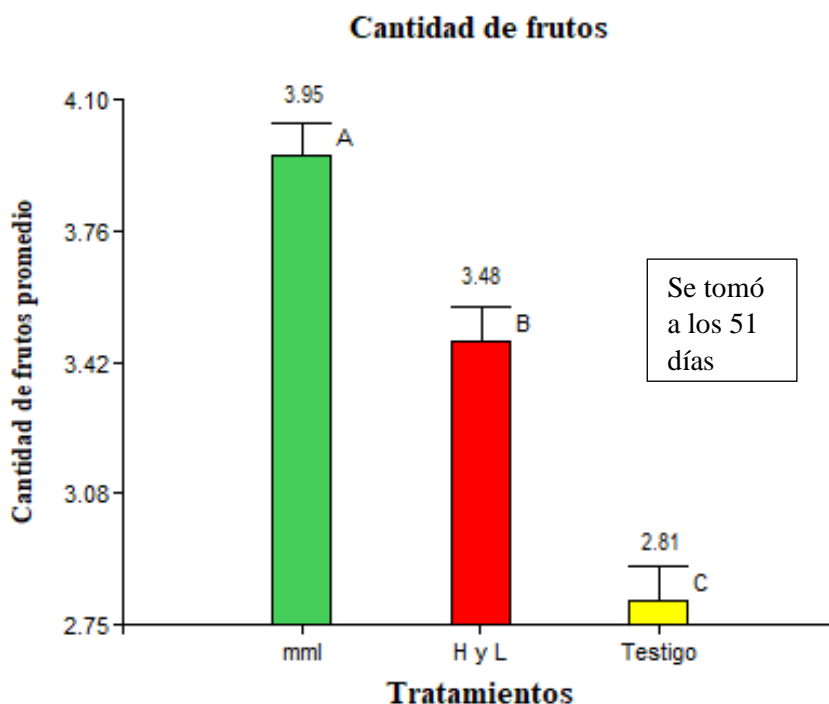
**Tabla 18:** Comparación de medias de cantidad de frutos

Tratamientos	Medias	N	E.E	
Mml	3.95	3	0.09	A
H y L	3.48	3	0.09	B
Testigo	2.81	3	0.09	C

Tukey	Alfa=0.05	DMS= 0.4356
-------	-----------	-------------

El **Gráfico No. 5** representa los rendimientos obtenidos por tratamientos. El mayor rendimiento fue obtenido en el tratamiento T1 (MML) con un promedio de 3.95 frutos, en segundo lugar el tratamiento T2 (H+L) con un promedio de 3.48 frutos por panta y tratamiento T3 (testigo) con un menor promedio de 2.81 fruto por planta.

**Gráfico 5:** Cantidad de frutos por planta



La cantidad de fruto en tratamiento T1 (MML) por planta en promedio es de 3.95 unidades, el total de frutos contado a los 51 días después de la siembra, por parcela de 54 m<sup>2</sup> fue de 47.4

frutos. En base a una hectárea alcanzarían 185.18 parcelas con la misma dimensión y el estimado en frutos es de 8777.7 frutos/Ha con el tratamiento de microorganismo. En la parcela aplicando el tratamiento T2 (H+L) del mismo tamaño el dato en cantidad de fruto promedio fue de 41.76. En la misma cantidad de parcela que el T1 de 185.18 el aproximado es de 7733.1 frutos/Ha. En la parcela de del tratamiento T3 (testigo) fue de 33.72 frutos y en 185.18 parcela resultaría aproximadamente 6244.26 frutos/Ha.

En los datos obtenidos por Acosta (2012) fertilización con microorganismos de montañas (MML) fue el que mayor rendimiento obtuvo en comparación con los demás tratamientos evaluados (EM, testigo y agua + melaza) por lo que resulta muy beneficioso la aplicación de biol con mml al compararlo con nuestro tratamiento que fue el mayor en generar diferencias estadísticas.

El estudio de los investigadores Incer & Gutiérrez (2008) en la variable de número de frutos/Ha el biofertilizante a base de leche fue de 6,349 frutos cantidad un poco a los demás tratamientos y menor a los datos del ensayo experimental que fueron de 7733.1/Ha. Los datos obtenidos por Maradiagas & Rodríguez (2007) fueron de 4,602 frutos/Ha, la cual es un poco menor y se aproxima a la investigación realizada.

### Relación costo – beneficio

La rentabilidad de la aplicación de los foliares está basada en la ganancia que se tiene de la producción. La ganancia con el tratamiento T1 (MML) es mayor que con el tratamiento T2 (H+L).

**Tabla 19:** Costo de elaboración de biofertilizante (MML)

Número	Materiales utilizado	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario C\$	Costo total C\$
1	Mm sólido	1.5	Libra	13.6	20
2	Melaza	0.5	Litro	16	8
3	Camisa sin uso	1		20	20
4	Agua sin cloro	15	Litro	0	0
5	Recipiente	1	Unidad		130
Total					178

En la **Tabla No. 19** anterior se muestra los diferentes materiales que se utilizaron en la elaboración del biofertilizantes con microorganismos de montaña con un costo total de elaboración de C\$ 178.

En la etapa del cultivo vegetativo de pipián se aplicaron cuatro fertilizaciones foliar con el biol a base de microorganismos de montaña, durante cuatro semanas seguidas a partir de los 15 días después de la siembra. Las dosis fueron a razón de 1 litro por bombada de 20 litros.

La **Tabla No. 20** muestra el precio unitario por cada litro de biofertilizantes resultó de C\$ 11.1 para un total de C\$ 44.4 en los litros aplicados. Obteniendo en la primer cosecha 142 unidades con un precio estimado de C\$ 5.00 c/u con un total de C\$ 710. El beneficio obtenido por la diferencia del biofertilizante es de C\$ 665.6.

**Tabla 20:** Relación costo beneficio de biofertilizante (MML)

Relación costo – beneficio mml				
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario (C\$)	Precio Total (C\$)
Fertilizaciones Totales	4	Litros	11.1	44.4
Cosecha (mml)	142	Unidad	5	710
Beneficio económico				665.6

**Tabla 21:** Costo de elaboración de Biofertilizante a base de leche

Número	Materiales utilizado	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario C\$	Costo total C\$
1	Leche	0.50	Litro	14	14
2	Melaza	1	Litro	16	32
3	Estiércol	6	Libra	4	24
4	Camisa	1		20	20
5	Agua sin cloro	12	Litro	0	0
6	Manguera	1	Metro	10	10
7	Cal	1	Bolsita	1	1
7	Recipiente	1	Balde	130	130
Total					231

En la **Tabla No. 21** anterior se muestra los diferentes materiales que se utilizaron en la elaboración del biofertilizantes con leche para un costo total de elaboración de C\$ 231.

**Tabla 22:** Relación costo beneficio de biol a base de leche

Relación costo – beneficio de biol a base de leche				
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario (C\$)	Precio Total (C\$)
Fertilizaciones Totales	4	Litros	16.5	66
Cosecha (mml)	125	Unidad	5	625
Beneficio económico				559

En la etapa del cultivo vegetativo de pipián se aplicaron cuatro fertilizaciones foliar con el biol a base de leche, durante cuatro semanas seguidas a partir de los 15 días después de la siembra. Las dosis fueron a razón de 1 litro por bombada de 20 litros. La **Tabla No. 22** anterior muestra el precio unitario por cada litro de biofertilizantes, resultó de C\$ 16.5 para un total de C\$ 66 en los litros aplicados. Obteniendo en la primer cosecha 142 unidades con un precio estimado de C\$ 5.00 c/u con un total de C\$ 625. El beneficio obtenido por la diferencia del biofertilizante es de C\$ 559.



## VII. CONCLUSIONES

- En el presente estudio se ha constatado que el uso de los biofertilizantes foliares mejoran la nutrición de la planta, estimulando su desarrollo. Observando el comportamiento general de los resultados mediante el análisis estadístico los biofertilizantes evaluados generaron efecto sobre el rendimiento y crecimiento del cultivo de pipián, ya que al ser de origen natural son excelentes opciones para el productor y amigable con el medio ambiente. Se encontró diferencia estadística con los tratamientos evaluados, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa que “Las aplicaciones de biofertilizantes orgánicos (biol con mml, y biol a base de leche) presentan efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipián”.
- El uso de los biofertilizantes foliares se ha ido implementando durante el tiempo, en su mayoría por pequeños y medianos productores debido a que estos preparados líquidos tienen efectos benéficos sobre la micro fauna del suelo, brindan a las plantas protección contra algunas plagas, estimulan hormonas para un mejor desarrollo de los cultivos, se disminuye la contaminación, entre otras bondades.
- Según los datos analizados ambos biofertilizantes incidieron en el desarrollo del cultivo, obteniendo mejores efectos con el biofertilizante a base de microorganismos de montañas (MML) en las variables evaluadas: número de hojas, tamaño longitudinal de la guía, número de botones florales, grosor de tallo y cantidad de frutos por planta.
- Con esta investigación se concluye que en cuanto a la relación costo beneficio el biofertilizante (MML) obtuvo un costo de elaboración más bajo y generó mejores resultados en cuanto a desarrollo y rendimiento del cultivo, sin embargo, el biofertilizante a base de leche más heces bovinas tiene costo de elaboración un poco más alto y generó menos rendimientos.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Cabe mencionar que los microorganismos de montañas es una opción de biofertilización foliar orgánica para la producción de pipián (*Cucúrbita Angyrosperma*), además, los productores tienen la facilidad de producirlo y aplicarlos en sus propios cultivos a un bajo costo.
- Dar continuidad a este tipo de investigación con biofertilizantes orgánico en periodos secos y lluviosos para la comparación de datos según la época de la siembra.
- Realizar ensayos experimentales en tiempos longitudinales para una mejor confiabilidad y calidad científica en las investigaciones realizadas.
- Se recomienda hacer un análisis de suelo más profundo, que genere información valiosa para el establecimiento de otros tipos de cultivo de hortalizas, utilizando la fertilización orgánica foliar con microorganismos.
- Hacer uso de un abono orgánico (Humus, compost, etc.) edáfico más completo, mejorando así las características físicas del suelo y permitiendo que los microorganismos proporcionados por los biofertilizantes actúen rápidamente en combinación con los abonos, y de esta manera obtener una mayor producción.
- Es importante realizar este tipo de trabajo experimental de biofertilización orgánica en diversos lugares de la zona con productores que utilicen parcelas para el cultivo de pipián y otros cultivos ya que esta tecnología ofrece buenos resultados y en manos del productor tendremos un mayor dominio de recomendación de estos productos.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, H. (2012). Microorganismos eficientes de montaña: evaluación de su potencial bajo manejo agroecológico de tomate. CATIE, 122. Turrialba, Costa Rica. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, de <http://cort.as/-JIhw>
- Arismendi, E., Pacheco, F., & Cárcamo, I. (Noviembre de 2010). Rapal. Obtenido de <http://cort.as/-IVWL>
- Bonomelli, C. (Abril de 2017). Análisis de tejidos vegetales como herramienta de control nutricional en frutales. Chile. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de <https://bit.ly/2WGvi0R>
- Canales, F., Alvarado, E., & Pineda, E. (1996). Metodología de la investigación, Manual para el Desarrollo de personal de Salud. OPS.
- Castro, L. (2014). Centro de investigaciones agronomicas, UCR. Elaboracion de microorganismos de montaña. san jose, costa rica. Recuperado el 21 de Noviembre de 2018, de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Brochure-MicroCIA-VF-2017web.pdf>
- CENTA. (2006). SCRIBD. Recuperado el 01 de ABRIL de 2019, de <https://es.scribd.com/doc/99592567/2006-CENTA-Guia-Tecnica-del-Cultivo-de-Pipian-Criollo>
- CEUTA. (Noviembre de 2006). Linea clave. Recuperado el 06 de Abril de 2019, de <http://cort.as/-IVVT>
- Cisnero, S. (2000). Efecto del abono orgánico en el cultivo de hortalizas. Pp 5. Leon, Nicaragua. Recuperado el 4 de Junio de 2019
- Cruz, N. (Enero de 2010). Aprovechamiento y manejo de desechos orgánicos de cocina utilizando microorganismos eficientes de montaña (MEM) aislados en bosques secundarios. 20. Cartago, Costa Rica. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de <http://cort.as/-JIbl>
- Diaz, P., Campos, N., & Calderón. (2005). Ciaorgánico. Recuperado el Jueves de Mayo de 2019, de <http://cort.as/-JIfF>

- El nuevo diario. (17 de Noviembre de 2015). Nicaragua utiliza pocos fertilizantes. Managua, Nicaragua. Recuperado el 15 de Octubre de 2018, de <https://goo.gl/ZnQQua>
- FAO. (2007). Agris. (A. Espinoza Salinas, Ed.) Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NI2006005136>
- Fernández, V., Sotiropoulos, T., & Brown, P. (2015). Fertilización foliar: principios científicos y prácticas de campo (Primera ed.). (V. Fernandez, Ed., & R. Melgar, Trad.) Paris: rue marbeuf. Recuperado el 29 de Abril de 2019, de <http://cort.as/-IVTc>
- Gaceta, L. (5 de Julio de 2011). Normas juridicas de Nicaragua. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <http://cort.as/-JVvR>
- Gordon, R. (1992). Respuesta de dos cultivares de Maiz a la densidad de plantas, bajo dos niveles contrastantes de Nitrógeno en panamá. Guatemala. Recuperado el 3 de Junio de 2019
- Gordón, V. (Abril de 2013). Calameo. Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de <http://cort.as/-IG1c>
- Herrera, A. B. (2001). Introducción a la Lericultura (1 ed.). San José, Costa Rica: EUNED.
- Higa, T. (1996). An Earth Saving Revolution: A Means to resolve Our World's problems through Effective Microorganisms (EM). (S. Publishing, Ed.) Japan. Recuperado el 05 de Mayo de 2019, de <http://cort.as/-JIea>
- IIRR. (2011). Sistema biobolsa, no hay desechos solo recursos, manual del biol. México. Recuperado el 12 de Noviembre de 2018
- INATEC. (2017). Manual del protagonista Hortalizas. Nicaragua. Recuperado el 5 de marzo de 2019
- INATEC. (Enero de 2018). Manual del protagonista, cultivo de hortalizas. Segunda edición. Nicaragua. Recuperado el 12 de Noviembre de 2018, de <https://goo.gl/hV75J5>
- Inc, c. i. (marzo de 2009). proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. Recuperado el 5 de marzo de 2019, de <http://cort.as/-IVcE>

- Incer, L., & Gutiérrez, R. (Junio de 2008). UNA. Recuperado el 12 de Mayo de 2019, de <http://cort.as/-JInW>
- INTA. (2010). Pasos para la elaboración de abono orgánico líquido "Biofertilizantes". Nicaragua. Recuperado el 12 de Mayo de 2019, de <http://cort.as/-JIml>
- INTA. (2018). Recomendaciones para la producción de pipián en el ciclo productivo 2018. Nicaragua. Recuperado el 05 de Abril de 2019
- Maradiagas, P., & Rodríguez, H. (2007). Efecto de fertilización orgánica y fertilización sintética en el crecimiento y rendimiento del pipián (*Cucurbita angyroperma, Huber*). Managua, Nicaragua. Recuperado el 05 de Abril de 2019, de <http://cort.as/-JIon>
- Martínez, H., Duran, L., Rincón, J., & Rosas, A. (2006). Manual de cultivos orgánicos y alelopatía (1 ed.). (G. I. LTDA, Ed.) Colombia.
- Medina, C., & Talavera, J. (Octubre de 2014). Efecto de dosis y aplicaciones edáfica y foliar de microorganismos de montaña con y sin sales minerales en el crecimiento del cacao (*theobroma cacao L.*). León, Nicaragua. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de <https://bit.ly/30sX43w>
- Melendez, G., & Soto, G. (Marzo de 2003). Taller de abonos orgánicos. Costa Rica. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de <https://bit.ly/2LleGoG>
- Molina, L. A. (Mayo de 2011). Evaluación de cuatro biofertilizantes líquidos sobre el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum L.*), en el municipio Libertad estado Táchira. San cristobal. Recuperado el 15 de Abril de 2019, de <http://cort.as/-IVau>
- Peters, S. (Mayo de 2009). UNA. Recuperado el 05 de Junio de 2019, de <http://cort.as/-JIag>
- Picado, J., & Añasco, A. (2005). Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. Serie agricultura orgánica(8), P.5-45. Recuperado el 23 de Mayo de 2019, de <http://cort.as/-JIgO>
- Piura, J. (2006). Metodología de la investigación científica: Un Enfoque Integrador (1a ed.). PAVSA.

- Rivera, J. R. (2007). Manual práctico ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Biofertilizantes preparado y fermentados a base de estiercol de vaca. Vol.2, Edición.1, P.108. Cali, Colombia. Recuperado el 06 de Abril de 2019, de <https://goo.gl/CQDG9S>
- Rostrán, J., Bárcenas, M., Castillo, X., Escobar, J., Naruo, K., & Tajiri, T. (Abril de 2016). Manual de abonos orgánicos. León, Nicaragua. Recuperado el 15 de Abril de 2019, de <http://cort.as/-IVXz>
- Ruiz, H. (Noviembre de 2014). Producción de calabacita (*Cucúrbita pepo L.*) variedad Grey Zucchini aplicando Humus Líquido de lombriz. Coahuilla, México. Recuperado el 05 de Abril de 2019
- Suchhini, J. (Marzo de 2012). Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del triffinio. (104), 1a ed, 44 p. (CATIE, Ed.) Cartago, Costa Rica. Recuperado el Mayo de 2019, de <http://cort.as/-JIKY>

## **X. ANEXOS**

### **Definición de variables**

#### **Número de hojas x planta**

Esta variable se llevó a cabo contando el total de hojas verdaderas que inició con el conteo 15 días después de la siembra hasta los 45 días después de la siembra (dds).

#### **Tamaño longitudinal de la guía de planta**

Se determinó la longitud de la guía principal desde el cuello de la raíz hasta el meristemo apical de la guía principal. Esta variable se midió en centímetros 30 días después de la siembra hasta los 45 dds.

#### **Grosor del tallo**

Se inició con la medición a los 15 días después de germinadas las semillas donde se utilizó el calibrador o vernier hasta el día 36 dds.

#### **Cantidad de botones florales**

Se contabilizó el número de botones florales a los 36 días después de la siembra.

#### **Cantidad de frutos x planta**

Se contabilizaron todos los frutos por plantas ubicadas en las parcelas a mediados del mes de mayo.

#### **Relación costo beneficio**

Se contabilizó todos los materiales a utilizar en la elaboración de biofertilizantes orgánicos y según los datos obtenidos se valoró cuál de estos biofertilizantes resulta mejor en el crecimiento y rendimiento del pipián.

**Anexo 1: Matriz de operacionalización de variable**

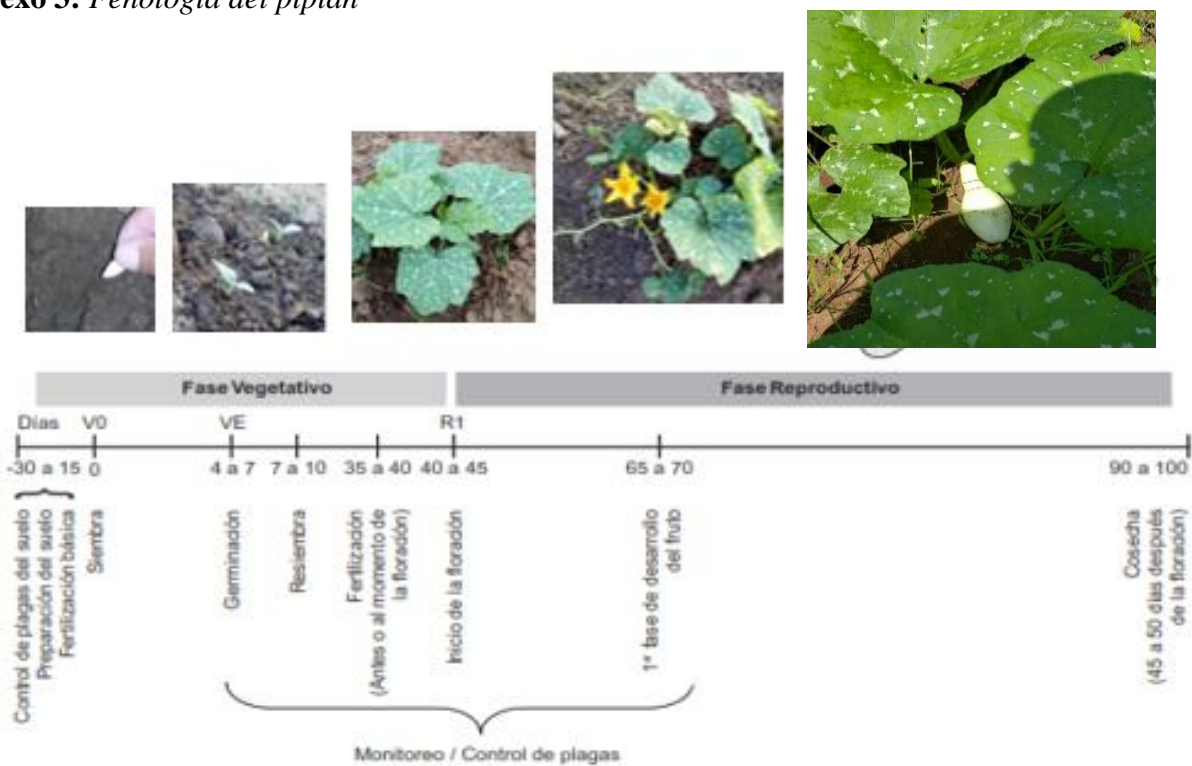
<b>Objetivo general:</b> Comparar el efecto de dos tipos de biofertilizantes orgánicos (MM Líquido, biofertilizantes a base de leche con heces de bovino) sobre el rendimiento del cultivo pipián ( <i>Cucúrbita angyrosperma</i> , H) en el (ITA) de la ciudad de Juigalpa durante el II semestre del año 2019.					
Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Sub variables, o dimensiones	Variable Operativa o	Técnica de Recolección de la Información y Actores que participan	
			<u>Indicadores</u>	Experimento de campo	Análisis de contenido
<b>Objetivo Específico</b> No. 1 Determinar el comportamiento del crecimiento del cultivo de pipián con la aplicación de biofertilizantes orgánicos.	1. Comportamiento del crecimiento del pipián con la aplicación de biofertilizantes.	<b>1. 1.</b> Crecimiento	Número de hojas x planta		
			Tamaño longitudinal de la guía	X	
			Grosor del tallo		
			Botones florales x tratamiento		
<b>Objetivo Específico N°.2</b> Analizar el comportamiento del rendimiento del cultivo de pipián con la aplicación de biofertilizantes orgánicos en el cultivo de pipián.	2. Comportamiento del rendimiento del pipián con la aplicación de biofertilizantes	<b>2.1.</b> Rendimiento	2.1 Cantidad de frutos x planta.	X	
<b>Objetivo Específico 3</b> Calcular los costos de producción de cada uno de los biofertilizantes orgánicos.	3. Costos de producción de los biofertilizantes	<b>3.3</b> Rentabilidad	2.3 Relación costo beneficio: costo de producción	X	X



## Anexo 2: Morfología



## Anexo 3: Fenología del pipián



**Anexo 4:** *Captura de microorganismos*



**Anexo 5:** *Área de investigación*



Fuente: Google maps, 2019

**Anexo 6:** Hoja de levantamiento de datos en campo

Variable medida:		Fecha:	Muestreo: N°
		Unidad de medida (cm)	
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
Número de planta	Tratamiento 1	Tratamiento 3	Tratamiento 2
	Mm líquido	Testigo	Biol leche + heces
	I	III	II
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
$\Sigma$			
$\mu$			
Número de planta	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento
	III	II	I
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
$\Sigma$			
$\mu$			
Número de planta	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento
	II	I	III
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
$\Sigma$			
$\mu$			



**Anexo 7: Elaboración de biofertilizantes**





**Anexo 8: Preparación de terreno**





**Anexo 9:** Actividades en el cultivo



### Anexo 10: Análisis de tejido



### Anexo 11: Insectos plagas encontrados en el cultivo



Pulgones (*Myzus persicae*)



Coccinélidos



Minador de hoja (*Liriomyza* spp)



Picudo (*Anthonomus eugeni*)

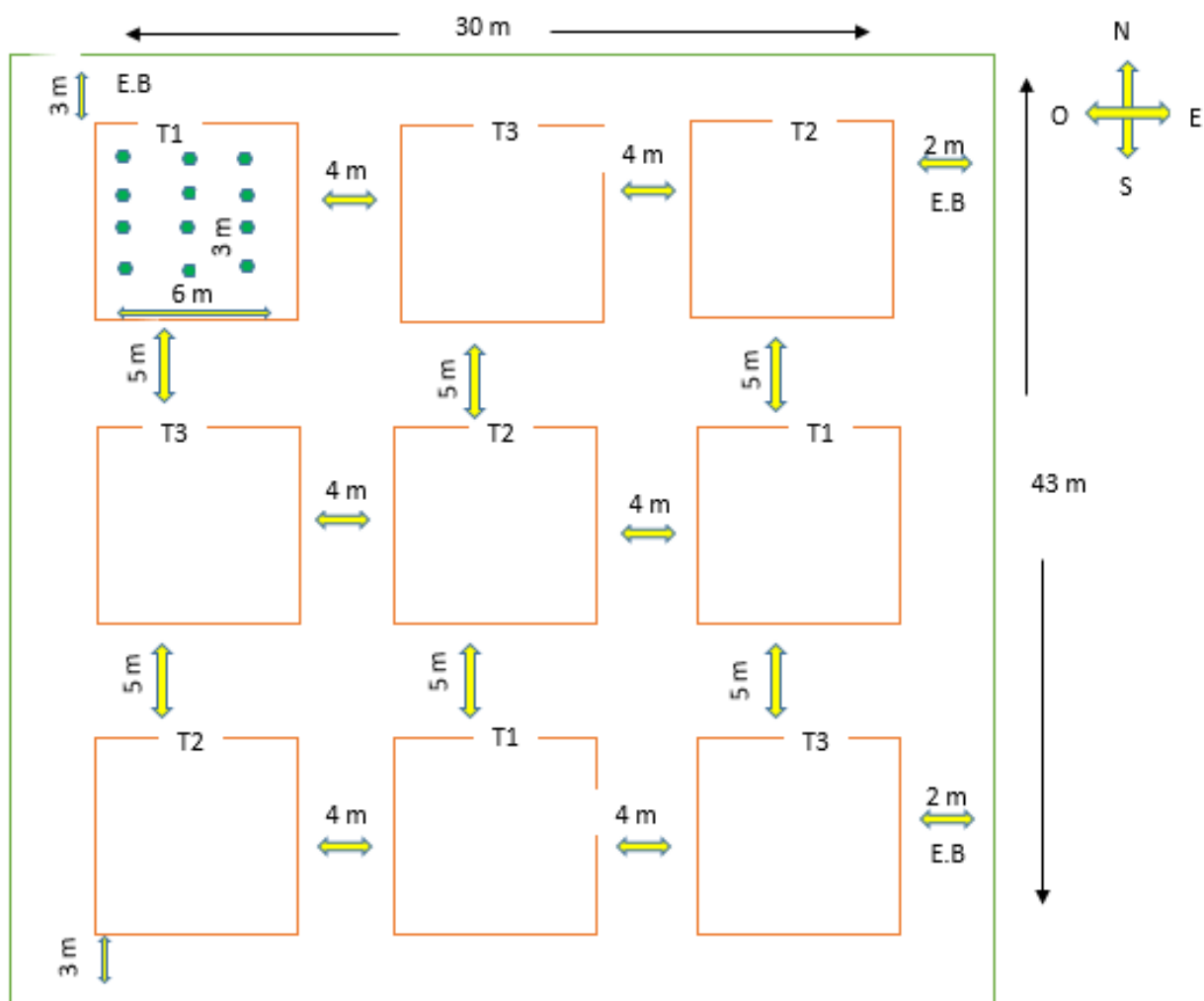


**Anexo 12: Cronograma de actividades**

Mes	Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación de terreno *Limpieza, arado y encalado				x												
Diseño experimental y división de parcelas				x												
Levantamientos de tasas				x				x								
Siembra								x								
Riego					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Levantamiento de datos										x						
Limpieza del área (deshierbe)										x						
Primera fertilización foliar										x						
Segunda fertilización foliar y levantamiento de datos											x					
Tercera fertilización foliar y toma de datos												x				
Desmalezado												x				
Toma de datos y 4ta fertilización foliar												x				
Levantamiento de datos												x				
Aplicación foliar(melaza)													x			
Toma de datos														x		
Cosecha																x



### Anexo 13: Plano de campo



Área total de la parcela en investigación 1,290 m<sup>2</sup>

3 bloques

3 repeticiones

3 tratamientos: T1 – mm líquido; T2 – leche + heces; T3 – testigo.

12 unidades experimentales en cada tratamiento

Distancias entre plantas: 3 m

Distancia entre calle: 3 m

Distancia entre tratamientos: 4 m en forma horizontal y 5 de forma vertical

Efecto de borde: 3 m lado norte y sur. Y 2 m lado este y oeste.

**Anexo 14: Presupuesto**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Costo Unitario C\$</b>	<b>Total C\$</b>
<b>Equipos de campo</b>				
Azadón	3	Unidad	240	720
Machete	3	Unidad	90	270
Libreta de campo	1	unidad	20	20
Tablas de campo	1	unidad	60	60
Lapiceros	1	caja	30	30
Bomba mochila	1	unidad	800	800
Cinta métrica	1	unidad	280	280
Pie de rey	1	Unidad	135	135
<b>Sub total</b>				<b>1515</b>
<b>Insumos</b>				
Semillas de pipián	2	Bolsa	90	180
Cal	2	bolsa	100	100
Biofertilizante mml	16	Litros	178	160
Biofertilizante H y L	14	Litros	231	170
<b>Sub total</b>				<b>610</b>
<b>Otros gastos</b>				
Internet	45	Horas	12	540
Transporte	60	días	100	6000
Llave de paso	1	Unidad	21	21
Tuvo PVC	1	Unidad	75	75
Reductor	1	Unidad	58	58
Pega PVC	1	Unidad	38	38
Codo	1	Unidad	9	9
Llave plástico	1	Unidad	18	18
<b>Sub total</b>				<b>6759</b>
<b>Elaboración de Documento.</b>				
Impresión de documento y copia	3	unidad	60	180
<b>Total</b>				<b>9064</b>

### Anexo 15: Agrupación de datos recolectados

#### Agrupación de datos obtenidos en grosor de tallo

Bloque	Tratamientos	Grosor de tallo
1	mml	1,44
1	H y L	1,29
1	Testigo	1,24
2	mml	1,30
2	H y L	1,32
2	Testigo	1,29
3	mml	1,36
3	H y L	1,36
3	Testigo	1,20

#### Agrupación de datos obtenidos de cantidad de hojas por plantas

Bloque	Tratamientos	Núm. hoja/planta
1	mml	27,57
1	H y L	23,14
1	Testigo	22,14
2	mml	26,57
2	H y L	25,00
2	Testigo	21,29
3	mml	25,71
3	H y L	23,57
3	Testigo	19,71

#### Agrupación de datos obtenidos del tamaño longitudinal de la guía

Bloque	Tratamientos	Tamaño Long guía
1	1	171,71
1	2	165,86
1	3	152,86
2	1	166,71
2	2	166,43
2	3	154,57
3	1	171,86
3	2	162,43
3	3	158,29

### Agrupación de datos obtenidos de los botones florales

Bloque	Tratamientos	Botones florales
1	mml	21,71
1	H y L	17,43
1	Testigo	15,29
2	mml	18,29
2	H y L	19,57
2	Testigo	16,00
3	mml	20,00
3	H y L	18,43
3	Testigo	14,29

### Agrupación de datos obtenidos de cantidad de frutos por planta

Bloque	Tratamientos	Cantidad de fruto/planta
1	mml	4,14
1	H y L	3,57
1	Testigo	2,71
2	mml	3,86
2	H y L	3,29
2	Testigo	2,71
3	mml	3,86
3	H y L	3,57
3	Testigo	3,00