



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) por efecto de fertilización orgánica y sintética, Mirafior, Estelí, 2021

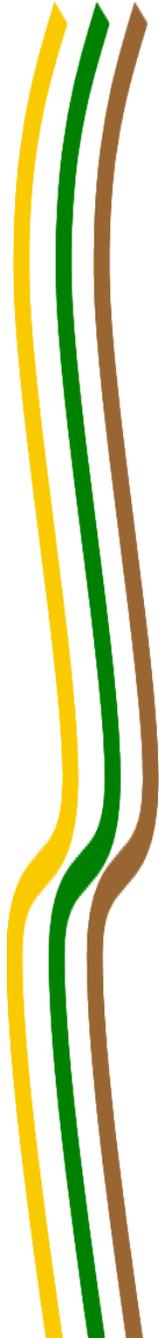
Autores

Br. Manuel Giovanni Bermúdez Hodgson
Br. José Armando Ramos Martínez

Asesor

Ing. MSc. Juan José Avelares Santos

Managua, Nicaragua
Noviembre, 2021





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) por efecto de fertilización orgánica y sintética, Mirafior, Estelí, 2021

Autores

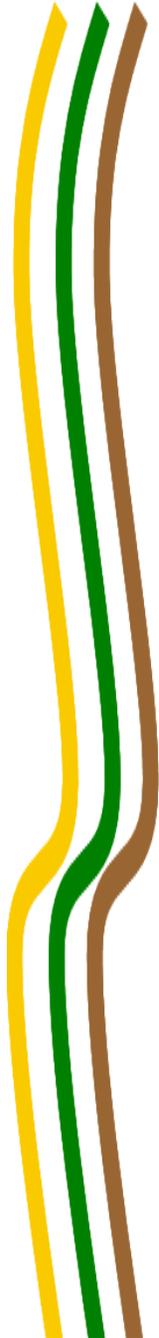
Br. Manuel Giovanni Bermúdez Hodgson
Br. José Armando Ramos Martínez

Asesor

Ing. MSc. Juan José Avelares Santos

*Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo*

Managua, Nicaragua
Noviembre, 2021



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la facultad de Agronomía como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Juan Carlos Morán Centeno
Presidente

MSc. Martha Elizabeth Moraga Quezada
Secretaria

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez
Vocal

Lugar y Fecha: Sala Magna, FAGRO, 16 de noviembre 2021

DEDICATORIA

A **DIOS** todo poderoso por permitirme alcanzar este logro brindándome salud, sabiduría, fortaleza y dedicación en todos los años que duró este trayecto para convertirme en profesional.

A la memoria de mí adorado padre **Ing. Manuel Antonio Bermúdez Mendoza (q.e.p.d)**, quién estuvo a mí lado siempre a pesar de toda limitante y me permitió alcanzar todas mis metas y objetivos motivándome con sus excelentes palabras y ejemplo.

A mi ejemplar madre **Lic. Mabel Verne Hodgson Bodden**, mi más grande admiración, quién ha estado siempre cerca de mí brindándome los valores que me definen como persona y quién a pesar de las dificultades en conjunto con mi padre me permitieron salir adelante con mis estudios.

A mí querida hermana **Arq. Emily Fabiola Bermúdez Hodgson**, por extenderme su ayuda siempre que la he necesitado.

A mí estimada tía **Lic. Denise Maritza Hodgson Bodden** y primas **Lic. Mabel Tatiana Lazo Hodgson** y **MSc. Kenia Daniela Lazo Hodgson**, quiénes han estado disponible siempre para mí y me han servido como ejemplo.

Br. Manuel Giovanni Bermúdez Hodgson

DEDICATORIA

Dedico este gran logro a **Dios**, porque Él me brindó salud, vida, sabiduría, fortaleza y bendiciones para lograr culminar este sueño tan anhelado. Con Él a nuestro lado todo es posible siempre.

A mis padres: *Armando José Ramos Velásquez* y *Fátima Elizabeth Martínez Martínez*, que son un pilar fundamental en mi vida para lograr cumplir mis sueños y siempre han creído en mí.

A mis papitos: *Federico Castilblanco* y *Silvia Martínez*, los cuales siempre me han apoyado y estado para mí en cada momento de mi vida.

Br. José Armando Ramos Martínez

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por guiarme por la senda del éxito de principio a fin durante los cinco años que duró la carrera.

A mí incondicional novia **Roxana Arleth Zeledón Pineda** por brindarme su apoyo, amor y compañía en todo momento.

Al **Sr. Federico Castilblanco y su familia** por brindarnos el espacio para establecer el ensayo experimental y ofrecernos un techo y alimentación durante todo el transcurso en la elaboración del estudio.

Al **Sr. Luis Arteta**, quién con su conocimiento y vasta experiencia en la agricultura nos ayudó a establecer el ensayo y darle el manejo agronómico adecuado al cultivo ampliando nuestro conocimiento.

Al asesor **MSc. Juan José Avelares Santos**, quién nos brindó acompañamiento de principio a fin con el estudio y nos extendió la enseñanza teórica necesaria para la construcción de todo aspecto de este estudio.

A **Sr. Antonio Martínez, MSc. Hugo Rodríguez, MSc. Martha Moraga, MSc. Leonardo García, MSc. Jorge Gómez, Lic. Carolina Padilla y Lic. Rebeca Rodríguez** por su aporte directo e indirecto en la realización de este estudio.

A la **Universidad Nacional Agraria** por acogerme durante los años que duró este trayecto y brindarme la formación ideal para convertirme en Ingeniero Agrónomo.

Br. Manuel Giovanni Bermúdez Hodgson

AGRADECIMIENTOS

Agradezco inmensamente a **Dios** por haberme permitido culminar con éxitos mi carrera y guiarme siempre por el buen camino.

A mis padres, vivo ejemplo de superación y admiración, quienes siempre me han apoyado. Gracias a sus valores, consejos, esfuerzos y amor pude culminar mis estudios. Me siento orgulloso y afortunado de tenerlos, sin ellos no hubiese sido posible.

A mi *mamita Silvia* y *tía Tania*, por su apoyo, cariño y amor en todo momento.

Mención especial a mi *papito Federico Castilblanco*, muy agradecido por el apoyo incondicional que me ha brindado, él siempre ha sido fuente de motivación en mi vida. Gracias por darnos la oportunidad de poder realizar nuestro estudio y sobre todo por la confianza que siempre ha depositado en mí.

A todos mis familiares y seres queridos también les agradezco, forman parte de este logro por su amor y enseñanzas en cada etapa de mi vida.

Agradezco inmensamente a mi incondicional novia y amiga *Lic. Rebeca Rodríguez*, porque estuvo siempre a mí lado, alentándome, dándome muchos consejos y principalmente por creer siempre en mí.

Agradezco a nuestro asesor *MSc. Juan José Avelares Santos* por apoyarnos, su tiempo y consejos fueron indispensables para la culminación de estudio.

A: *Sr. Antonio Martínez, MSc. Martha Moraga, MSc. Hugo Rodríguez, MSc. Jorge Gómez, MSc. Leonardo García* y *Lic. Carolina Padilla*, los cuales dedicaron tiempo para ayudarnos en nuestra tesis.

Agradezco al *Sr. Luis Arteta*, quien nos ayudó de inicio a fin con nuestro ensayo, con su alta experiencia en la agricultura brindó una excelente asesoría en el manejo agronómico del cultivo, sus consejos y enseñanzas permitieron culminar con éxitos nuestro estudio.

A la *Universidad Nacional Agraria y docentes* que formaron parte de mi aprendizaje para lograr culminar con éxitos mi meta y convertirme en Ingeniero Agrónomo.

Br. José Armando Ramos Martínez

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
III MARCO DE REFERENCIA	5
3.1 Rendimiento de cultivos bajo fertilizaciones orgánicas y sintéticas	5
3.1.1 Pulpa de café compostada	6
3.1.2 Biofertilizante a base de estiércol de ganado bovino (biol)	7
IV MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1 Ubicación del ensayo experimental	9
4.2 Material Genético	11
4.3 Diseño experimental	11
4.4 Descripción de los tratamientos	11
4.4.1 Compost de pulpa de café	11
4.4.2 Biofertilizante líquido (Biol)	13
4.4.3 Fertilizantes sintéticos	15

4.5	Dosis de fertilización de los tratamientos	15
4.6	Manejo agronómico	16
4.6.1	Siembra de barreras vivas	16
4.6.2	Preparación de suelo	17
4.6.3	Delimitación del terreno	17
4.6.4	Siembra	17
4.6.5	Primera fertilización	17
4.6.6	Primer control fitosanitario	17
4.6.7	Segundo control fitosanitario	18
4.6.8	Segunda fertilización	18
4.6.9	Tercer control fitosanitario	18
4.6.10	Poda de producción	18
4.6.11	Cosecha	19
4.6.12	Lavado	19
4.6.13	Embolsado	19
4.7	Recolección de datos	19
4.8	Variables a evaluar	19
4.8.1	Variables de desarrollo	19
4.8.2	Variables de crecimiento	20
4.8.3	Variables de rendimiento	20
4.9	Análisis de datos	21
4.10	Análisis económico	22
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.1	Efecto de tratamientos sobre variables de desarrollo	23
5.1.1	Número de hojas de la guía principal	23
5.1.2	Días a floración	24
5.1.3	Días de inicio de cosecha	24
5.2	Efecto de tratamientos sobre variables de crecimiento	25
5.2.1	Ancho de cobertura	25
5.2.2	Longitud de guía principal	25

5.3	Efecto de tratamientos sobre variables de rendimiento	26
5.3.1	Rendimiento agrícola	26
5.3.2	Número de frutos	27
5.3.3	Longitud de fruto	28
5.3.4	Diámetro de fruto	28
5.3.5	Comportamiento de cosecha por cortes	29
5.4	Análisis económico	30
5.4.1	Presupuesto Parcial	31
5.4.2	Análisis de dominancia	32
5.4.3	Tasa de retorno marginal (TRM)	32
VI	CONCLUSIONES	34
VII	RECOMENDACIONES	35
VIII	LITERATURA CITADA	36
IX	ANEXOS	39

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Resultados del análisis químico de compost y bocashi elaborados a base de pulpa de café y aguas mieles; y compost y bocashi sin pulpa de café y aguas mieles	7
2.	Análisis químico de biol – bovino	8
3.	Resultados de análisis de suelo de terreno en donde se estableció el ensayo experimental, finca El Chapernal, Mirafior, Estelí. 2020	10
4.	Materiales y herramientas utilizados para elaboración de compost de pulpa de café en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí 2021	12
5.	Resultados de análisis de laboratorio de Compost a base de pulpa de café aplicado a ensayo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí 2021	12
6.	Materiales y herramientas utilizados para la elaboración del biofertilizante en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021	14
7.	Resultados de análisis de laboratorio de biofertilizante líquido aplicado a ensayo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021	14
8.	Dosificación de fertilizantes utilizados por tratamiento y extrapolado a hectárea para cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021	16
9.	Análisis económico de presupuestos parciales para los tratamientos en estudio en finca El Chapernal, Mirafior, Esteli, 2021	31
10.	Análisis económico de dominancia de los tratamientos en estudio en finca El Chapernal, Mirafior, Esteli, 2021	32
11.	Tasa de retorno marginal de los T ₁ (Compost de pulpa de café + DAP) y T ₂ (Biol + DAP) en estudio en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021	32

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación de ensayo del cultivo de pipián (<i>Cucurbita angyrosperma</i> Huber), bajo combinación de fertilizaciones orgánicas y sintéticas en Mirafior, Estelí, 2021.	9
2.	Datos climáticos de finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, enero-agosto 2021.	10
3.	Efecto de los tratamientos en número de hojas de la guía principal del cultivo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021.	23
4.	Efecto de los tratamientos en la variable número de frutos del cultivo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021.	27
5.	Efecto de los tratamientos en la variable diámetro de fruto del cultivo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021.	28
6.	Comportamiento de cosecha por cortes del cultivo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021.	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Plano del ensayo del cultivo de pipián bajo fertilización orgánica y sintética en la finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	40
2.	Diseño de cada parcela del ensayo del cultivo de pipián bajo fertilización orgánica y sintética en la finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	40
3.	Número de hojas del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	41
4.	Días a floración del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	41
5.	Días de inicio de cosecha del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	41
6.	Ancho de cobertura del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	41
7.	Longitud de la guía principal del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	42
8.	Rendimiento agrícola del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	42
9.	Número de frutos del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	42
10.	Longitud de fruto del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	43
11.	Diámetro de fruto del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	43
12.	Comportamiento de cosecha del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	43
13.	Recolección de la pulpa de café, Finca Pueblo Nuevo	44
14.	Elaboración de compost de pulpa de café en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	44
15.	Elaboración del biofertilizante en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	45
16.	Delimitación del terreno para el ensayo en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	45
17.	Siembra del cultivo pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	46

18.	Aplicación de compost de pulpa de café a cultivo de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	46
19.	Aplicación de biofertilizante a cultivo de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	47
20.	Aplicación de fertilizante sintético UREA a cultivo de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	47
21.	Plantación de pipián con el T ₁ (DAP +Compost pulpa de café)	48
22.	Plantación de pipián con el T ₂ (DAP + Biol)	48
23.	Plantación de pipián con el T ₃ (DAP + UREA)	49
24.	Toma de datos en plantas y frutos en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	49
25.	Poda de producción en la plantación en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	50
26.	Producción de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021	50
27.	Tabla de costos para T ₁ (DAP + Compost pulpa de café)	51
28.	Tabla de costos para T ₂ (DAP + Biol)	52
29.	Tabla de costos para T ₃ (DAP + UREA 46%)	55

RESUMEN

El presente estudio constó en el establecimiento de un experimento de campo en la comunidad Puertas Azules, Estelí, inició el 10/10/20 y finalizó el 02/09/21, con el objetivo de evaluar el efecto de fertilizaciones orgánicas y sintéticas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber), y su análisis económico. Se estableció un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones, se aplicaron los tratamientos T₁: 1 349.09 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico + 4 060 kg ha⁻¹ de compost de pulpa de café, T₂: 1 349.09 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico + 3 256.68 litros ha⁻¹ de biofertilizante líquido; T₃: 1 349.09 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico + 291.38 kg ha⁻¹ de UREA al 46 %. Las aplicaciones se hicieron al momento de la siembra y a los 30 días después de la siembra respectivamente. Las variables evaluadas fueron: número de hojas de la guía principal, días a floración, días de inicio de cosecha, longitud de la guía principal (cm), ancho de cobertura (cm), número de frutos, rendimiento agrícola (kg ha⁻¹), longitud de fruto (cm), diámetro de fruto (cm) y comportamiento de cosecha por cortes. Tomando en cuenta los resultados obtenidos se encontró que el cultivo de pipián respondió óptimamente a aplicaciones mezcladas de fertilizaciones orgánicas y sintéticas. Dentro de las variables de desarrollo resaltó la variable número de hojas de la guía principal que mostró diferencia estadística, sobresaliendo el T₂ a los 55 días después de la siembra con promedio de 22.1 hojas. También las variables número y diámetro de fruto, presentaron diferencia significativa obteniendo mejor resultado T₂ (102,343 frutos ha⁻¹) y un diámetro promedio 7.4 cm. De acuerdo al presupuesto parcial se reflejó que el T₂ obtuvo la mayor relación beneficio costo (C\$ 5.4), indicando una alta rentabilidad en el uso de esta tecnología en el cultivo de pipián. Con respecto al análisis de dominancia el T₃ resultó ser dominado debido a que presentó la cantidad de beneficios netos más baja (C\$ 162 069.54) y los costos totales que varían más altos (C\$ 24 446.46).

Palabras claves: Bloques Completos al Azar, Biol, Compost, Presupuesto parcial, beneficio costo.

ABSTRACT

The present study consisted in the establishment of a field experiment in the Puertas Azules community, Estelí, started on 10/10/20 and ended on 09/02/21, with the objective of evaluating the effect of organic and synthetic fertilizations on the growth, development and yield of the pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) culture, and its economic analysis. A Random Complete Blocks (BCA) design with four repetitions was established, treatments T₁ were applied: 1 349.09 kg ha⁻¹ of diammonium phosphate + 4 060kg ha⁻¹ of coffee pulp compost, T₂: 1 349.09 kg ha⁻¹ diammonium phosphate + 3 256.68 liters ha⁻¹ of biol; T₃: 1 349.09kg ha⁻¹ of diammonium phosphate + 291.38 kg ha⁻¹ of 46 % UREA. The applications were made at the time of sowing and 30 days after sowing respectively. The variables evaluated were: number of leaves of the main guide, days to flowering, days of beginning of harvest, length of the main guide (cm), width of coverage (cm), number of fruits, agricultural yield (kg ha⁻¹), fruit length (cm), fruit diameter (cm) and harvest behavior by cuts. Taking into account the results obtained, it was found that the pipian crop responded optimally to mixed applications of organic and synthetic fertilizations. Among the development variables, the variable number of leaves of the main guide stood out, which showed statistical difference, with T₂ standing out at 55 days after sowing with an average of 22.1 leaves. Also, the variables number and diameter of fruit, presented a significant difference, obtaining better results T₂ (102 343 fruits ha⁻¹) and an average diameter of 7.4 cm. According to the partial budget, it was reflected that T₂ obtained the highest cost-benefit ratio (C\$ 5.4), indicating a high profitability in the use of this technology in the cultivation of pipian. Regarding the dominance analysis, T₃ turned out to be dominated because it presented the lowest number of net benefits (C\$ 162 069.54) and the total costs that vary the highest (C\$ 24 446.46).

Keywords: Random complete blocks, Biol, Compost, Partial budget, cost benefit.

I. INTRODUCCIÓN

El pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber), es originario de Mesoamérica, su área de distribución nativa comprende desde México hasta Nicaragua y ha formado parte de la dieta alimenticia. Es un cultivo de ciclo corto de hábito de crecimiento rastrero. Figura en la familia de las Cucurbitáceas, donde resaltan demás especies como: *Cucurbita pepo* C, *Cucurbita máxima* C, *Cucurbita moshata* C, *Cucurbita mixta* Duchesne. Siendo la *Cucurbita argyrosperma* Huber la especie cultivada menos difundida fuera del continente americano.

Laguna y Cruz (2006) mencionan que: el fruto de pipián se consume principalmente en estado tierno para la elaboración de guisos o cocido. Se estima que, en el 2005, en Nicaragua se cultivaron más de 702 hectáreas de pipián, con un rendimiento promedio de 2 847 docenas (34 164 unidades) de frutos tiernos por hectárea. Para su producción los agricultores utilizan semilla producida en sus propios campos y en muchos de los casos la semilla es de baja calidad (Citado por Incer y Gutiérrez, 2008, p. 1).

Nicaragua posee una creciente demanda de frutos de pipián como producto fresco, debido a que ocupa un lugar trascendental dentro de la gastronomía del país, puesto que de este se derivan una gran variedad de platillos culinarios, tales como: pescozones, guiso de pipián, en bastimento, en miel, entre otros.

Según Chemonics International Inc. (2009) “en Nicaragua han aumentado las áreas de siembra de pipián a 2 070 ha” (p. 2). El valor de venta del pipián tiende a presentar fluctuaciones durante todo el año producto de la oferta y demanda, ocasionando que en la época de invierno los productores no puedan obtener altos ingresos por sus cosechas, producto a que el valor disminuye considerablemente por la alta cantidad de oferta en el mercado. Siendo en verano el momento en el que alcanza los precios más altos, debido a que únicamente cultivan los productores con disponibilidad de riego.

El pipián no es exigente en cuanto al clima, ya que las temperaturas medias ideales oscilan entre los 18 y 20 °C; no obstante, puede tolerar temperaturas más altas, en un rango de los 28 y 32 °C.

Hernández et al., (2010) afirman que: como toda cucúrbita requiere buena aireación en sus raíces por lo que le favorecen los suelos bien drenados, no tolera salinidad; es por eso que este se adapta a todas las condiciones de suelo prefiriendo los suelos drenados que sean francos o franco-arcilloso, con buen contenido de materia orgánica y un pH moderadamente ácido entre 5.5 y 6.5 (Citado por Incer y Gutiérrez, 2008, p. 1).

En Nicaragua existen variedades acriolladas de pipián que actualmente son las que se utilizan en la siembra de este rubro, las cuales son propias de la zona y son seleccionadas por las preferencias de los productores. Sobresale la variedad Garza, la cual fue utilizada en este estudio, que posee características como: coloración blanca y con un cuello parecido a las garzas, de ahí se deriva su nombre.

La importancia de los abonos orgánicos radica en la incorporación de nutrientes en forma humificada, la cual es la manera en que las plantas los asimilan para alimentarse. Tanto abonos orgánicos como sintéticos comparten el fin de suministrar nutrientes a las plantas; sin embargo, los abonos orgánicos han demostrado una mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, porque estos además de darle aporte nutricional, incorporan microorganismos benéficos y ayudan a la mejora de la textura y permeabilidad.

Para Hernández et al., (2010) otra virtud de los abonos orgánicos es mejorar las condiciones de suelos que han sido deteriorados por la sobreexplotación mediante establecimientos prolongados de monocultivos, uso excesivo de maquinarias y constantes aplicaciones de productos químicos (p. 3).

Estrada y Encalada (2017) mencionaron que:

Existe una amplia gama de abonos orgánicos, como el compost el cual es una de las muchas prácticas de la agroecología y consiste en la descomposición de la materia orgánica por parte de los microorganismos naturalmente presentes en los materiales (hojarasca seca y verde, tierra, agua, pulpa de café, entre otros) utilizados, a través de un proceso de producción aeróbico (p. 23).

“La aplicación del compost es una práctica agroecológica que tiene impactos positivos, porque reduce los residuos destinados a vertederos e incineradores, favorece la productividad del suelo y conserva la biodiversidad edáfica” (Pelegrín, 2015, p. 6).

Pineda (2006) expresó que:

Las explotaciones cafetaleras como toda actividad agrícola, es generadora de desechos que causan un impacto ambiental. Estos provienen de las actividades de post cosecha del fruto, principalmente de la actividad denominada como beneficiado húmedo y seco realizada mayormente en las fincas productoras. De esta actividad tienen origen principalmente los subproductos como la pulpa de café, que se puede aprovechar realizando compost y así evitar la contaminación a las zonas aledañas; las aguas mieles, las cuales sin un manejo adecuado terminan contaminando los cuerpos de agua cercanos a las explotaciones (p. 27).

“La pulpa de café al ser vertida al ambiente puede causar contaminación. Ante esta realidad se han realizado muchos estudios para aprovecharla y disminuir su impacto negativo en el ambiente mediante el uso de abonos orgánicos” (Ramírez, 1998, párr. 7). La incorporación de este tipo de abono orgánico produce una liberación paulatina de los nutrientes en el primer año y contribución al aumento de la materia orgánica a mediano plazo.

La correcta aplicación de los residuos resultantes del beneficiado húmedo de café es una de las bases que tiene como objeto el presente estudio, ya que en su mayoría los productores les dan un manejo inadecuado a dichos residuos y estos al aplicarlos dentro de los planes de fertilización de sus cultivos no generan un aprovechamiento completo de su contenido nutricional. También se consideró optar por la incorporación de un biofertilizante líquido a base de estiércol bovino, debido a que es un recurso de fácil alcance y elaboración.

En vista de la inminente alza a nivel internacional en los precios de los fertilizantes de origen sintético, el uso de abonos orgánicos representa una viable alternativa porque además de generar excelentes resultados a los cultivos y al suelo a mediano y largo plazo, contribuyen a disminuir los costos de producción de los productores, por lo que los recursos utilizados en su mayoría se encuentran presente dentro de sus agroecosistemas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) utilizando mezclas de fertilizantes orgánicos y sintéticos en la finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar el comportamiento del crecimiento y desarrollo del cultivo pipián mediante la aplicación de mezclas de fertilizantes orgánicos y sintéticos.
- Evaluar el rendimiento del cultivo de pipián en cada cosecha producido por la aplicación de mezclas de fertilizantes orgánicos y sintéticos.
- Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio evaluados mediante la metodología del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988).

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Rendimiento de cultivos bajo fertilización orgánica y sintética

Incer y Gutiérrez (2008) afirmaron que:

Aunque se han realizado investigaciones sobre abonos orgánicos y su efecto sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián, en Nicaragua es muy escasa la información especialmente para los pequeños productores quienes son los principales usuarios de abonos orgánicos. Esto es un problema serio, ya que muchos interesados en el tema desconocen los efectos positivos que tiene el abono orgánico en sus cultivos (p. 2).

En un estudio realizado por Meléndez y Huerta en la finca El Plantel, Masaya, Nicaragua (2009), no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos estudiados; lograron un diámetro del fruto de 5.6 cm con la mezcla de abono orgánico (Compost + humus de lombriz); mientras que con la mezcla de sintético (Urea 46 % + completo 12-30-10) alcanzaron 6.4 cm de diámetro. No obstante, parte de los consumidores finales prefieren el pipián tierno y otra parte ya sazón, esto depende de la forma en que se vaya a preparar.

Dentro de diversos ensayos experimentales enfocados en variables de crecimiento de la planta de pipián, resalta el trabajo efectuado por Peters (2009) donde se refleja un mayor crecimiento de guía principal bajo fertilización sintética (Urea + 15-15-15) que por aplicaciones de abonos orgánicos (Compost + humus de lombriz + biofertilizante líquido), donde demostró que a los 15 días después de la siembra, las plantas con mayor longitud de la guía principal fueron con la fertilización orgánica, sin embargo 10 días después de la toma de dato, la variable longitud de la guía principal aumento a más de 100 cm con el fertilizante sintético.

Al respecto, Cisneros (2000), menciona que la variable longitud de guía principal es de suma importancia, por lo que en dependencia de esta se incrementarán los rendimientos de la planta, por lo que al tener una mayor longitud va a presentar mayor cantidad de flores y así incrementar la producción (Citado por Peters, 2009, p. 11).

Por medio de estudios realizados en pipián en la finca El Plantel, Masaya, Nicaragua por Peters (2009), Meléndez y Huerta (2009), Maradiaga y Rodríguez (2009) y Gutiérrez e Incer (2008) se ha demostrado que mediante aplicaciones de fertilizaciones orgánicas hay un mayor número de hojas en la planta de pipián, lo cual conlleva a un buen crecimiento de los frutos, debido a que por medio de estos órganos la planta realiza el proceso de la fotosíntesis.

No obstante, cabe resaltar que, mediante las aplicaciones de fertilizantes sintéticos en las cucurbitáceas, hay un inicio más temprano de la etapa reproductiva; mientras que la fertilización orgánica sede lentamente sus nutrientes. Eso se puede comprobar en un estudio realizado en Ecuador por Alemán *et al.* (2017), donde se evaluó el desarrollo del zapallo (*Cucúrbita máxima* Duchesne) con sistema de fertilización mineral y orgánica en las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana, donde no obtuvo diferencia estadística entre los tratamientos.

Núñez (2014), al realizar una investigación donde comparó el efecto de la fertilización orgánica, sintética y combinada en un cultivo de *Cucúrbita pepo* L., obtuvo mejores rendimientos con las aplicaciones de abonos orgánicos (Compost + líquido de lombriz). Sin embargo, al aplicar la combinación de abonos orgánicos y sintéticos (12-61-0 + 21-0-0-24 (S) + líquido de lombriz), generó mayores rendimientos que al aplicarlos separados. Esto se debe porque al realizar la mezcla de un fertilizante de origen sintético y uno orgánico se obtiene una mayor eficiencia de los nutrientes por la adhesión que generan los quelatos generados a partir de la materia orgánica presente en el abono producido a base de procesos biológicos.

3.1.1 Pulpa de café compostada

Entre investigaciones que se han realizado para evaluar el efecto de abonos orgánicos a base de pulpa de café resalta la de Díaz *et al.*, (2015, p. 28) donde realizaron estudios evaluando los efectos de abonos orgánicos a base de pulpa de café, composta convencional y gallinaza, sobre la germinación y desarrollo de plántulas de café, determinaron que el abono a base de pulpa de café presentó mejores resultados en todas las etapas, seguido del compost convencional y la gallinaza.

Otro estudio llevado a cabo para evaluar el efecto de abono orgánico tipo compost a base de pulpa de café y estiércol de ganado y combinaciones entre ambos en una plantación de café hecho por Torres (2012, p. 7) llegó a la conclusión que los tratamientos que incluían pulpa de café alcanzaron mejores rendimientos que los que no la llevaban, esto debido al gran aporte de materia orgánica que brinda (cuadro 1).

En el cuadro 1, se puede observar la diferencia que existe en pH, materia orgánica y elementos nutricionales entre compost y bocashi elaborados sin la presencia de pulpa de café y compost y bocashi con pulpa de café en un estudio realizado en los Laboratorios de Suelos de la Universidad Zamorano de Honduras.

Cuadro 1. Resultados del análisis químico de compost y bocashi elaborados a base de pulpa de café y aguas mieles; y compost y bocashi sin pulpa de café y aguas mieles

Tratamiento	pH	g/100 g (%)						Relación C:N
		MO	N	P	K	Ca	Mg	
Bocashi sin pulpa	8.39	43.2	1.54	1.23	2.51	4.23	0.27	16.3
Compost sin pulpa	7.24	28.8	1.10	0.35	0.72	1.19	0.20	15.1
Bocashi pulpa	8.04	70.1	1.72	0.35	1.97	1.61	0.25	23.6
Compost pulpa	7.11	71.7	2.01	0.34	2.10	2.72	0.25	20.7

Nota: pH= Potencial de Hidrógeno; MO= Materia orgánica; N= Nitrógeno; P= Fósforo; K= Potasio; Ca= Calcio; Mg= Magnesio. Adaptado de “Resultados del análisis químico de compost y bocashi elaborados a base de pulpa de café y aguas mieles; y compost y bocashi normal”, por R. Mencía y D. Reyes, 2018, *Evaluación de abonos orgánicos a base de pula de café en el cultivo de lechuga cv. Kristine y Versai*, p. 6. Copyright Zamorano 2018.

3.1.2 Biofertilizante a base de estiércol de ganado bovino (biol)

Álvarez (2010) afirma que, el biol es una fuente de fertilización orgánica, también conocido como biofertilizante líquido, el cual resulta de un proceso de fermentación anaeróbica producto de residuos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). Posee un alto valor nutritivo (cuadro 2) los cuales favorecen el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas. La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, dado que sus recursos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un período de entre dos y tres meses (p.9).

Cuadro 2. Análisis químico de biol – bovino

Parámetros	Resultados
pH	7.310
Solidos totales	46.073 g kg ⁻¹
Solidos volátiles	32.450 g kg ⁻¹
Carbono orgánico total	2.015 %
Nitrógeno total	1.265 g N kg ⁻¹
Nitrógeno amoniacal	0.590 g N kg ⁻¹
Nitratos	0.447 g N kg ⁻¹
Nitritos	0.0025 g N kg ⁻¹
Fósforo Total	0.379 g P kg ⁻¹
Fosfatos	--- g P kg ⁻¹
Potasio	2.146 g kg ⁻¹
Sodio	0.699 g kg ⁻¹
Conductividad eléctrica	3.503 mS cm ⁻¹
Alcalinidad total	3.176 g CaCO ₃ l ⁻¹
Zinc	2.710 mg kg ⁻¹
Calcio	0.323 g kg ⁻¹
Magnesio	0.202 g kg ⁻¹
Hierro	30.100 mg kg ⁻¹
Manganeso	5.708 mg kg ⁻¹

Adaptado de “Análisis químico de biol – bovino”, por R. Huallpa, R. Céspedes y B, Esprella, 2016, *Evaluación del efecto de biol bovino en la producción y calidad de la avena forrajera (Avena sativa L.), en época de invierno en la estación experimental choquenaira, Viacha – La Paz*, 3(3), p. 106, 2016. Copyright Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales.

El cuadro 2, muestra los resultados obtenidos en dos oportunidades de muestreo de biol de un reservorio único en un estudio realizado en Viacha – La Paz, Bolivia en donde se realizó la evaluación del efecto de biol bovino en la producción y calidad del cultivo de avena forrajera (*Avena sativa L.*), en época de invierno.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del ensayo experimental

El presente estudio se estableció en la finca El Chapernal propiedad del Sr. Federico Castilblanco, ubicada en la comunidad Puertas Azules, Mirafior, Estelí a 27 kilómetros de la carretera Estelí-Yalí, entre las coordenadas geográficas 13°16'28" N, 86°14'56" O, con una elevación de 1 290 msnm. La finca presenta una temperatura media anual de 23 °C, con una precipitación anual de 1 300 mm, el tipo de suelo presente en la finca es franco-arcilloso (figura 1).

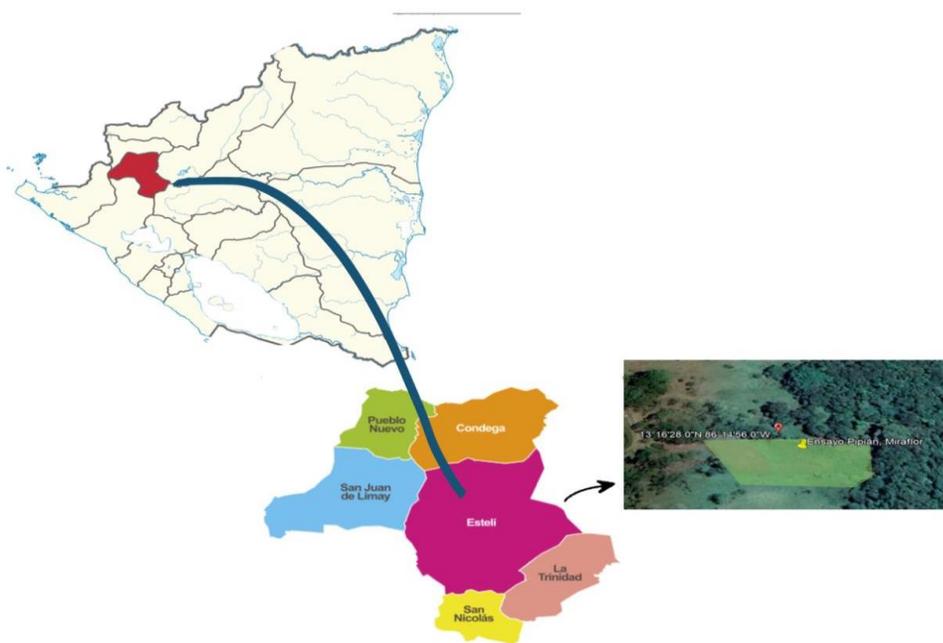
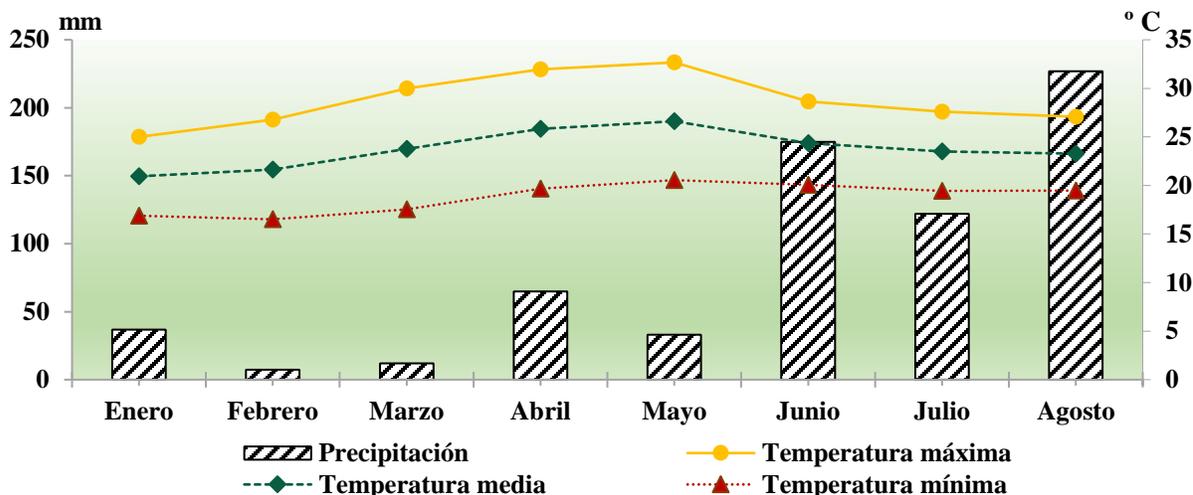


Figura 1. Ubicación de ensayo del cultivo de pipián (*Cucurbita angyrosperma* Huber), bajo combinación de fertilizaciones orgánicas y sintéticas en Mirafior, Estelí, 2021.

Las temperaturas máximas de los meses de enero y agosto oscilaron entre 24.9 °C y 27.05 °C, siendo la más alta en el mes de mayo con 32.6 °C, las temperaturas mínimas de estos meses se mantuvieron en 16.8 °C y 19.4 °C, sin embargo, el mes de mayo igualmente presentó la temperatura mínima más alta de 20.5 °C. Las precipitaciones en la finca para el mes de febrero fueron de 7.2 mm siendo esta la más baja; mientras que, el mes de agosto presentó las precipitaciones más altas con 226.88 mm a como se observa en la figura 2.



Nota: Datos obtenidos de NASA POWER | Prediction Of Worldwide Energy Resources
 Figura 2. Datos climáticos de finca El Chapernal, Miraflores, Estelí, enero-agosto 2021.

La finca cuenta con un análisis de suelo realizado en el año 2020 el cual fue facilitado por el propietario con el fin de conocer los nutrientes y materia orgánica presentes en el suelo de la finca. El análisis se realizó en el laboratorio de suelos de Zamorano. Donde se refleja un pH moderadamente ácido, un nivel muy alto de materia orgánica, un nitrógeno alto, fósforo bajo y potasio muy alto según la clasificación de JM Villar (2016).

Cuadro 3. Análisis de suelo de área en donde se estableció el ensayo experimental. Finca El Chapernal, Miraflores, Estelí. 2020

Parámetros	Resultado
Materia orgánica	5.75 %
pH	5.5
Nitrógeno	0.26 gramos/100 gramos de suelo
Fósforo	10.08 ppm
Potasio	1.47 meq/100 gramos de suelo
Calcio	11.95 meq/100 gramos de suelo
Magnesio	3.48 meq/100 gramos de suelo
Textura de suelo	Franco - arcilloso

Fuente: Laboratorio de suelos Zamorano, 2020

4.2 Material genético

La variedad de semilla de pipián utilizada en la siembra fue la variedad Garza, que entre sus características resalta ser una semilla de testa dura, color blanco con una textura semi-gruesa. Dicho material genético se adquirió en el agroservicio Agrocenter, Estelí.

4.3 Diseño experimental

Se estableció un experimento unifactorial de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, donde se utilizaron tres tratamientos siendo el T₁ pulpa de café compostada más fertilizante sintético (18-46-0), T₂ biol más fertilizante sintético (18-46-0) y T₃ fertilizantes sintéticos (Urea 46 % más 18-46-0).

La parcela principal consistió de cuatro surcos de 16 metros de largo, la parcela útil estuvo constituida por dos surcos de 8 m de largo x 8 m de ancho, con un área de 64 m² la cual fue ubicada en el centro de la parcela principal. La separación entre bloques fue de cuatro metros, se dejó dos metros en la cabecera de cada hilera para obviar el efecto de borde. Cada parcela constó de 256 m², para un área total de estudio de 3 600 m² (anexo 1 y 2).

4.4 Descripción de los tratamientos

4.4.1 Compost de pulpa de café

Para la elaboración de este abono orgánico se ocuparon materiales y herramientas (cuadro 4) existentes en la finca a diferencia de la pulpa de café fresca que fue obtenida de una finca cafetalera aledaña.

Pasos empleados en la elaboración del compost de pulpa de café

- a) Secado y volteado de la pulpa de café durante un mes.
- b) Remover la tierra donde se implementó el abono, cuya dimensión fue de 4 m², con el fin de que hubiera una mejor aireación, seguidamente se colocaron 14 estacas en forma de cama y en el tornillo de madera en medio.
- c) Se colocó la primera capa de tierra, pulpa de café, material verde y seco, todo esto en secuencia de agua.

- d) Una vez terminado todos los materiales, se ubicó el plástico negro sobre todos los elementos y se le pusieron piedras para evitar que quedara al descubierto el compost.

Cuadro 4. Materiales y herramientas utilizados para elaboración de compost de pulpa de café en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí 2021

Materiales y herramientas	Cantidad
Pulpa de café fresca	20 sacos de 100 lb
Suelo	20 sacos de 100 lb
Material verde	20 sacos de 100 lb
Material seco	20 sacos de 100 lb
Agua	10 L
Estacas y tornillo de madera	15
Balde plástico de 20 L	1
Pala	1
Plástico negro de polietileno	4.5 m

Cuadro 5. Resultados de análisis de laboratorio de Compost a base de pulpa de café aplicado a ensayo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí 2021

Parámetros	Resultado
Materia orgánica	20.07 %
pH	7.09
CE	2 810.00 $\mu\text{S/cm}$
Nitrógeno	1.50 %
Fósforo	0.06 %
Potasio	1.14 %
Calcio	0.82 %
Magnesio	0.26 %
Hierro	7 477.50 ppm

(Cuadro 5. Continuación...)

Cobre	5.00 ppm
Manganeso	425.0 ppm
Zinc	27.50 ppm

Fuente: LABSA, 2021

4.4.2 Biofertilizante líquido (Biol)

Para la elaboración de este abono orgánico líquido se ocuparon materiales y herramientas existentes en la finca, los cuales están reflejados en el cuadro 6; sin embargo, hubo materiales que fueron obtenidos en una ferretería.

Pasos empleados en la elaboración del biofertilizante líquido

- a) Primeramente, se realizó un orificio a la tapadera del barril para colocar la llave de riego y luego se selló con la pega PVC, con el fin de que no hubiera entrada de oxígeno.
- b) Se agregó los 40 kg de estiércol fresco al barril de 120 L.
- c) Posteriormente, se mezclaron en el bidón los dos litros de leche, melaza y se le agregó agua, con el fin de tuviera mejor homogenización estos elementos. Los cuales fueron añadidos al barril.
- d) Se añadieron los 90 L de agua.
- e) Luego se le adicionó la levadura y harina de roca a la mezcla, y con la ayuda de una estaca de madera se homogenizaron estos elementos.
- f) Se puso un plástico negro entre la tapa y el barril con el fin de que no hubiera entrada de aire a la mezcla, luego se colocó el aro de metal del barril y se aseguró herméticamente.
- g) En la llave de riego se instaló la manguera la cual fue introducida a la botella con agua, esto con el fin de que no hubiese entrada de oxígeno a la descomposición del biofertilizante líquido.

Cuadro 6. Materiales y herramientas utilizados para la elaboración del biofertilizante en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

Materiales y herramientas	Cantidad
Estiércol bovino fresco	40 kg
Leche	2 L
Melaza	2 L
Harina de roca	3 kg
Agua	90 L
Levadura	150 g
Balde plástico de 20 L	1
Barril de 120 L	1
Manguera	1.4 m
Pega PVC	1
Llave de riego	1
Botella de 1.5 lts	1
Plástico negro de polietileno	2.7 m

Cuadro 7. Resultados de análisis de laboratorio de biofertilizante líquido aplicado a ensayo de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

Parámetros	Resultado
Nitrógeno	1.85 %
Fósforo	0.09 %
Potasio	4.37 %

Fuente: LABSA, 2021

4.4.3 Fertilizantes sintéticos

DAP (18-46-0)

Según International Plant Nutrition Institute (IPNI, 2019):

El fosfato diamónico (DAP) es el fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo. Está hecho de dos componentes comunes de la industria de los fertilizantes y es popular debido a su contenido de nutrientes relativamente alto y sus excelentes propiedades físicas (p. 17).

UREA (46 %)

Según IPNI (2019):

La Urea es el fertilizante nitrogenado sólido más ampliamente utilizado en el mundo. La urea también es comúnmente encontrada en la naturaleza, puesto que se expulsa en la orina de los animales. El alto contenido de N de la urea hace que sea eficiente para transportar y ser aplicada a campo (p. 1).

4.5 Dosis de fertilización de los tratamientos

En la primera fertilización a cada uno de los tres tratamientos se le aplicó 34.53 kg de la fórmula 18-46-0 al momento de la siembra, esto con el objetivo de cumplir la demanda de fósforo del cultivo, abasteciendo el 100 % de dicho nutriente y el 64.43 % de nitrógeno.

Al tratamiento uno se le suministró una fertilización orgánica en la segunda aplicación a los 30 días después de la siembra a base de compost de pulpa de café a razón de 103.93 kg aportándole el 35.57 % de nitrógeno faltante.

El tratamiento dos en su segunda aplicación a los 30 días después de la siembra recibió como fuente fertilizante 83.37 litros de biol (biofertilizante líquido a base de estiércol bovino) en donde se cumplió el 35.57 % de nitrógeno faltante.

Mientras que, al tratamiento tres en su segunda aplicación igual a los 30 días después de la siembra se le proporcionó 7.45 kg de UREA 46 % completando el 100 % de la demanda de nitrógeno requerido por el cultivo.

Cabe destacar que la demanda de potasio requerida por el cultivo fue abastecida por el alto contenido de dicho nutriente en el suelo.

El procedimiento para determinar la dosificación de fertilización para cada tratamiento se hizo en base a los requerimientos nutricionales del cultivo de pipián, los resultados de análisis químico tanto del suelo como de los abonos orgánicos para conocer el aporte nutricional con el que contaba cada uno y por último la eficiencia de cada fertilizante; empleando la fórmula propuesta por Rodríguez (1991):

$$D = \left(\frac{d - S}{E} \right) * 100$$

Dónde: D: dosis, d: demanda del cultivo S: suministro del suelo, E: eficiencia del fertilizante

Cuadro 8. Dosificación de fertilizantes utilizados por tratamiento y extrapolado a hectárea para cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

Tratamientos	Dosis aplicada	
	Tratamiento (256 m ²) (kg)	Hectárea (kg ha ⁻¹)
T ₁	Compost Pulpa de café	103.93
	DAP (18-46-0)	34.53
T ₂	Biol (L)	83.37 L
	DAP (18-46-0)	34.53
T ₃	Urea 46 %	7.45
	DAP (18-46-0)	34.53

4.6 Manejo agronómico

4.6.1 Siembra de barreras vivas

Dos meses antes del establecimiento del cultivo de pipián se realizó una siembra al contorno del terreno de valeriana como barreras vivas; esto con el fin de reducir las afectaciones a la plantación producidas por los vientos, ya que la planta de pipián es susceptible a los fuertes vientos. De igual manera para evitar la erosión del suelo, por lo que la valeriana posee la virtud de fortalecer la estructura física del suelo.

4.6.2 Preparación de suelo

En primera instancia se realizó una limpieza general del terreno mediante la práctica chapoda para eliminar plantas no deseadas del terreno. Posteriormente, se realizaron dos pases de arado con bueyes, en el cual el segundo pase se dejó delimitada el área de estudio con sus debidos bloques y parcelas, y con un sistema de drenaje.

4.6.3 Delimitación del terreno

El área experimental fue delimitada con estacas y cabuya, logrando organizar cada bloque con sus debidos tratamientos y parcelas útiles a evaluar.

4.6.4 Siembra

Se realizó de forma manual, con la ayuda de un azadón se realizaron todos los montículos de 40 cm de largo x 40 cm de ancho y seguidamente se depositaron dos semillas por golpe. Con una distancia de siembra entre plantas y entre surcos de cuatro metros.

4.6.5 Primera fertilización

Esta se realizó al momento de la siembra aplicando 0.53 kg por planta, a una distancia de 20 cm de donde se depositaron las semillas, seguidamente con la ayuda de un azadón se incorporó al suelo. Cabe resaltar que dicha fertilización fue realizada para los tres tratamientos en general; aplicando una fórmula fosfórica (18-46-0).

4.6.6 Primer control fitosanitario

Primeramente, se recorrió el ensayo experimental a los 25 dds, luego de una revisión a las plantas se determinó un umbral de daño del 20-25% en las hojas de las plantas por insectos plagas específicamente la Malla amarilla (*Diabrotica balteata* LeConte); motivo por el cual se procedió a realizar la primera aplicación de Cipermetrina (Alpha-cypermethrin) a razón de 1 cc por 1 L de agua.

Esta aplicación fue efectuada a los 26 dds con el equipo bomba de mochila y fue en la mañana para evitar daños mayores a la plantación por la incidencia de los rayos ultravioletas.

4.6.7 Segundo control fitosanitario

Luego de la primera aplicación del producto químico (Cipermetrina), hubo una considerable disminución de insectos plagas; razón por la cual se procedió a establecer la práctica de control etológico (trampas amarillas) y de esta manera emplear una práctica ecológica. Las cuales fueron colocadas a los 35 dds al contorno del ensayo con una distancia de ocho metros entre trampa, utilizando como material adherente pega zapicol, que es específicamente para atraer insectos mediante el olor y atraparlos en las trampas.

4.6.8 Segunda fertilización

Fue realizada a los 30 días después de la siembra. Aplicando al T₁ 6.49 kg por planta de compost de pulpa de café incorporado con azadón; al T₂ se le aplicó 5.21 L de biofertilizante líquido por planta, por medio de una bomba de mochila; y por último al T₃ se le suministró 0.46 kg de urea por planta.

4.6.9 Tercer control fitosanitario

Se efectuó mediante la aplicación del producto químico Property 30 SC (Piriofenona) a razón de 1.5 cc por 1 L por medio de una bomba de mochila, con el fin de prevenir incidencia de enfermedades en su mayoría de carácter fúngico; cabe destacar que este producto además de proteger la planta, también protege a las flores y por ende a los frutos al momento de su etapa de producción. Dicha aplicación tuvo lugar a los 45 dds, momento en que la mayoría de la plantación presentaba inicio de floración.

4.6.10 Poda de producción

A los 55 días después de la siembra se realizó una poda de producción a cada planta la cual consistió en la eliminación del ápice de la guía principal con el fin de provocar de que la guía cese su crecimiento y por ende emerjan mayor número de guías secundarias, lo que conlleva a una mayor cantidad de frutos.

4.6.11 Cosecha

Inició a los 55 días después de la siembra con un intervalo entre corte de tres días, los cuales fueron durante tres semanas y se realizó de manera manual.

4.6.12 Lavado

Posteriormente de cada corte se realizó el lavado de los frutos, con el fin de remover todo residuo no deseado que contengan estos y retirar el calor de campo.

4.6.13 Embolsado

Dicha actividad se realizó una vez que los frutos fueron lavados, la cual consiste en colocarlos en bolsas plásticas transparentes de dos libras, con el fin de que al momento de transportarlos no sean rayados entre ellos, obteniendo frutos de mejor calidad y presentación para el consumidor final. También es importante mencionar que mediante este proceso los frutos se mantienen más frescos.

4.7 Recolección de datos

Los datos que se recolectaron fueron en base a las variables de desarrollo, crecimiento y rendimiento y el momento de recolección fue en dependencia de las particularidades de cada variable.

4.8 Variables evaluadas

Se registraron variables en diversos momentos, se consideró utilizar un punto por parcela útil, este punto con cuatro plantas y el área de 64 m², el área de cada parcela principal fue de 256 m². Las variables a evaluar fueron las siguientes:

4.8.1 Variables de desarrollo

- a) Número de hojas de la guía principal: Se tomó a los 25, 45 y 55 días después de la siembra.
- b) Días a floración: Se hizo al momento que al menos el 50% de plantas por tratamiento tuvieran la primera flor masculina abierta.
- c) Días de inicio de cosecha: Se hizo al momento que al menos el 50% de plantas por tratamientos tuvieran frutos con las características deseadas.

4.8.2 Variables de crecimiento

- a) Ancho de cobertura de planta: Se registró en cm, primeramente, se identificó el centro de la planta (donde germinó), luego se midió en línea recta todo el espacio que ocupa la planta de Norte a Sur y de igual forma el espacio que cubre de Este a Oeste, se sumaron los dos valores obtenidos y se dividieron entre dos para obtener el promedio. Este dato se tomó a los 25 y 55 días después de la siembra.
- b) Longitud de la guía principal: Se midió la longitud de la guía principal desde el inicio de la guía hasta el ápice de esta, el dato se registró en centímetros a los 25 días después de la siembra y los 55 días después de la siembra.

4.8.3 Variables de rendimiento

La cosecha inició al momento de que los frutos presentaron las características deseadas en el mercado nacional (longitud mayor a 15 cm y tierno), el período de cosecha duró 2 semanas y un día, con una frecuencia de corte de 3 días.

- a) Longitud del fruto: Se midió el fruto desde el ápice del fruto hasta la inserción del pedúnculo utilizando una cinta métrica como herramienta de medición y se registró en centímetros. (Se utilizaron todos los frutos durante dos semanas el cual fue el período de la cosecha).
- b) Rendimiento agrícola kg ha^{-1} : Se pesó cada uno de los frutos cosechados en la parcela útil, se utilizó una balanza electrónica como herramienta de medición y se registró en gramos. Luego se convirtió el dato a kg y se extrapoló el dato a kg ha^{-1} .
- c) Diámetro del fruto: Se midió la longitud de la circunferencia del fruto en la parte más ancha utilizando una cinta como herramienta de medición, seguidamente se dividió el dato entre PI (3.1416) y de esta manera se obtuvieron los datos, los cuales se registraron en centímetros.
- d) Número de frutos: Se contó el número de frutos cosechados en la parcela útil cada tres días a partir del primer corte.

- e) Comportamiento de cosecha por corte: Posteriormente de haber obtenido los datos de cada corte por fecha se realizó un análisis en el tiempo de estos.

4.9 Análisis de datos

Las variables de crecimiento y desarrollo en el estudio fueron sometidas a un análisis de varianza (ANDEVA) con separación de medias de Tukey al 5 % de error.

En cambio, las variables de rendimiento (longitud de fruto, diámetro de fruto, rendimiento agrícola, número de frutos y comportamiento de cosecha por corte) fueron sometidas a un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis al 5 % de error, cabe destacar que la variable comportamiento de cosecha por corte fue examinada mediante un análisis en el tiempo.

Los datos se analizaron con el programa estadístico InfoStat 2018e.

El modelo aditivo lineal utilizado en el diseño de Bloques Completo al Azar con cuatro repeticiones es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Es el valor medio de las observaciones medidas en los distintos tratamientos de cada bloque conformado

i = Representa los tratamientos

j = Representa los bloques

μ = Es el efecto de la media muestral sobre el modelo

τ_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento evaluado

β_j = Es el efecto de la j -ésimo bloque

ε_{ij} = Es el efecto de la variabilidad no controlada o error experimental

4.10 Análisis económico

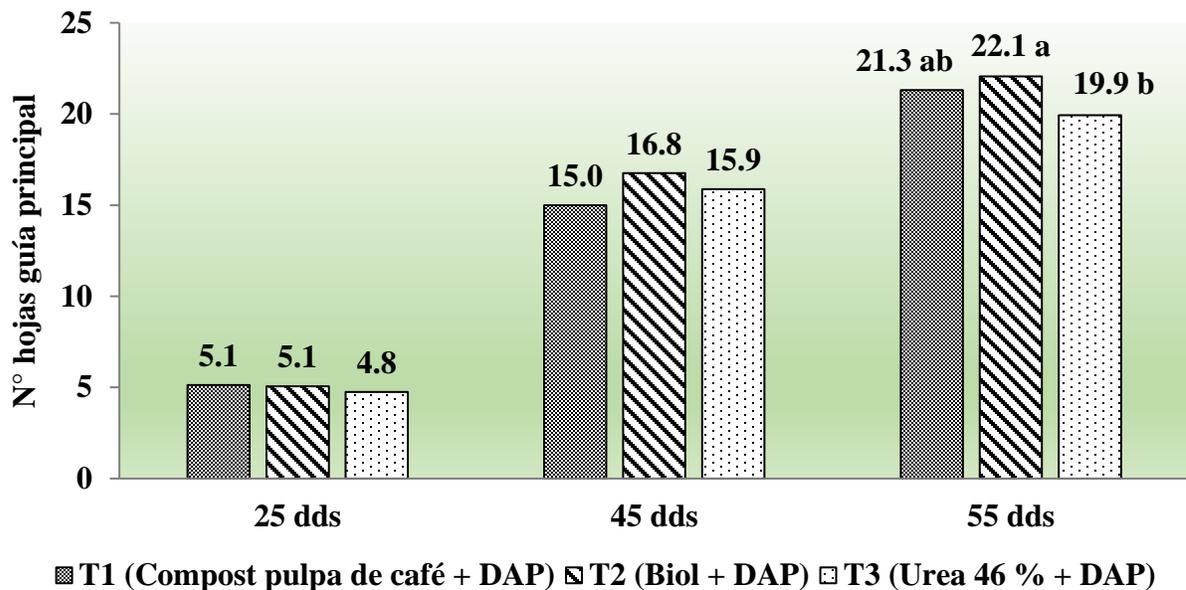
Se realizó un análisis económico por los tres tratamientos aplicados y un tratamiento adicional que consiste en el sistema tradicional de cultivo que emplea un productor que ha sembrado pipián en el área del ensayo para comparar los resultados obtenidos mediante los tres tratamientos y el tradicional, y determinar cuál aporta la mayor cantidad de beneficios netos en relación a sus costos totales aplicando la metodología propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (1988) para el cálculo de presupuestos parciales, beneficio/costo, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal, para así determinar que tecnología es la ideal para emplear.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Efecto de los tratamientos sobre las variables de desarrollo

5.1.1 Número de hojas de la guía principal

Cabe mencionar, que todas las plantas por medio de las hojas realizan el proceso de fotosíntesis, la cual es de suma importancia para un mejor desarrollo y crecimiento de las mismas, y especialmente de los frutos.



Nota: Prueba de Tukey al 5% de error | dds: días después de la siembra

Figura 3. Efecto de los tratamientos en el número de hojas de la guía principal del cultivo de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021.

Conforme a los resultados obtenidos la variable número de hojas de la guía principal, no presentó diferencia significativa en las dos primeras tomas de datos; mientras que el T₂ (Biol + DAP) tuvo diferencia significativa a los 55 dds ($p=0.0205$) (Anexo 3) alcanzando el mayor número de hojas con un promedio de 22.1 y el T₃ (DAP + UREA 46 %) fue el que demostró menor resultado en esta variable con un promedio 19.9 hojas por planta. La considerable ventaja encontrada en la tercera toma de datos con el T₂ se puede atribuir al comportamiento común de los abonos orgánicos, quienes ceden de forma gradual sus nutrientes a las plantas.

Melendez y Huerta (2010) en su estudio a los 15 dds obtuvieron valores similares, ya que con un tratamiento orgánico a base de compost y lombri humus obtuvieron un promedio de 5 hojas por planta y 4 con un tratamiento sintético; mientras que a los 30 dds tomó ventaja el tratamiento sintético con 15 hojas y con el tratamiento orgánico obtuvieron en promedio 14 hojas por planta.

5.1.2 Días a floración

Según HORTALIZAS (2016):

Las cucurbitáceas tienen uno de los sistemas de expresión sexual más variables y complejos, por lo que están reguladas por factores genéticos y ambientales. La mayoría de las especies son dioicas (plantas con flores unisexuales masculinas o flores femeninas en diferente planta), monoicas (flores unisexuales masculinas y flores femeninas en la misma planta) y andromonoicas (flores hermafroditas y flores masculinas en la misma planta) (p. 2).

Según los resultados obtenidos en el análisis estadístico realizado a la variable días a floración no se encontró diferencia significativa (Anexo 4) entre los tres tratamientos; sin embargo, los T₁ (45.8 días) y T₃ (45.3 días) presentaron una emergencia ligeramente anticipada de la floración con respecto al T₂ (46.5 días).

5.1.3 Días de inicio de cosecha

Según Chemonics International Inc. (2009) las variedades criollas 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 (p. 12).

Muchos productores optan por cultivar pipián, a causa de que es un cultivo de ciclo corto. Las variedades criollas inician cosecha a los 45 días después de la siembra; en cambio, la variedad pipián garza presenta un inicio de cosecha más tardío (55 días después de la siembra aproximadamente).

Se demostró que los tratamientos no influyeron en la variable días de inicio de cosecha, debido a que esta fue a los 56 (Compost pulpa de café + DAP), 55.8 (Biol + DAP) y 56 (DAP + UREA 46 %) días respectivamente, comportamiento característico de la variedad utilizada en el estudio (Garza). El análisis estadístico no reflejó diferencia significativa entre los tratamientos estudiados.

5.2 Efecto de tratamientos sobre variables de crecimiento

5.2.1 Ancho de cobertura

“El desarrollo vegetativo en cucurbitáceas es continuo y dinámico, es necesaria la incorporación de nutrientes, tanto macro como micro, inductores de resistencia, fungicidas y bactericidas preventivos y un correcto manejo de plagas insectiles” (el blog de Fagro, 2019, p. 1).

Respecto a la variable ancho de cobertura se observó alta similitud entre los tratamientos a los 25 días después de la siembra obteniendo 64.6 cm con el T₁, 63.9 cm con el T₂ y 63.1 cm con el T₃. ($p=0.9690$) (Anexo 6); no obstante, a los 55 días después de la siembra ($p=0.5162$) (Anexo 6) se observó que los tratamientos combinados (Biol + DAP) y (Compost de pulpa de café + DAP) presentaron valores altos (T₁ con 493.7 cm² y T₂ con 487.6 cm) en comparación con el sintético (442.1 cm). Cabe destacar que dentro del análisis estadístico no se encontró diferencia significativa entre estos.

Incer y Gutiérrez (2008) encontraron diferencia significativa a los 18 dds en la variable ancho de cobertura con un tratamiento a base de humus de lombriz obteniendo 26 cm; posicionándose en otra categoría el tratamiento compost convencional (22 cm) y biofertilizante líquido (18 cm).

5.2.2 Longitud de guía principal

La longitud de la guía principal tiene un papel fundamental en el rendimiento del cultivo, visto que esta condiciona la cantidad de guías secundarias que se generarán y por ende el número de frutos que cada planta producirá en su etapa de cosecha.

Algunos productores adoptan la práctica de podar el ápice de las guías principales pocos días antes del inicio de la cosecha con el fin de que dichas guías cesen su crecimiento y generen un mayor número de guías secundarias las cuales darán lugar a que los nutrientes sean mayormente aprovechados para la producción de un mayor número de frutos.

El T₁ (Compost pulpa de café + DAP) presentó una mayor longitud de la guía principal a los 25 (50.4 cm) y 55 después de la siembra (420.4 cm); sin embargo, los T₂ (Biol + DAP) y T₃ (DAP + UREA 46 %) mostraron similitud en esta variable en donde a los 25 días después de la siembra ambas oscilaron en los 46 y 46.1 cm y en la segunda toma de datos (55 dds) fueron de entre 418.3 y 418.4 cm. Respecto al análisis estadístico no se presentó diferencia significativa.

Peters (2009) obtuvo a los 25 dds con fertilización sintética a base de un completo y UREA 46 % una longitud de la guía principal de 115 cm; mientras que con fertilización orgánica (humus de lombriz + compost + biofertilizante líquido) un valor de 75 cm.

5.3 Efecto de tratamientos sobre variables de rendimiento

5.3.1 Rendimiento agrícola

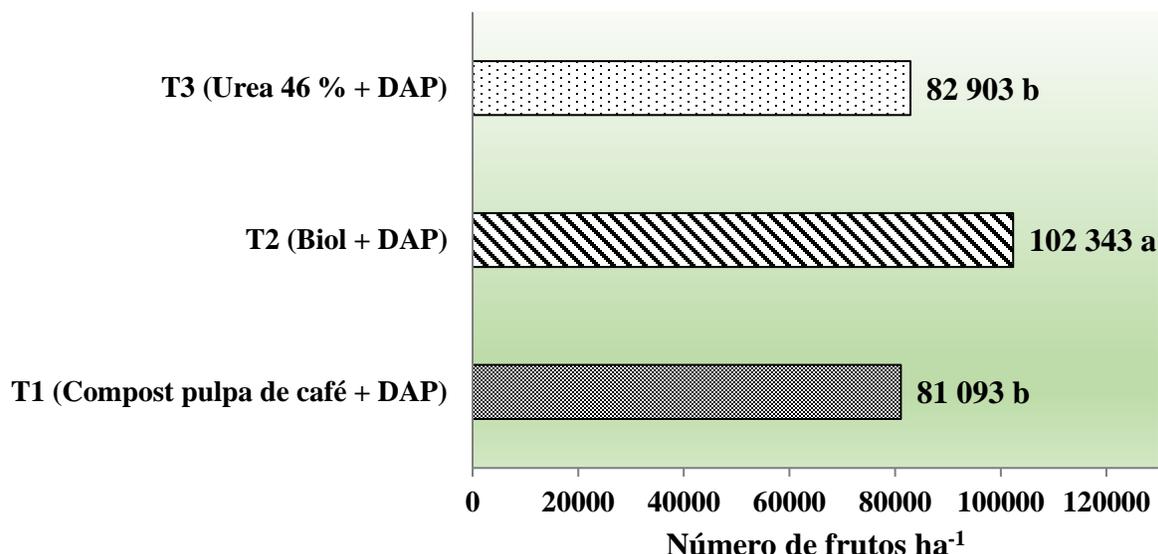
La variedad juega un papel fundamental en la determinación del peso de los frutos de pipián, sin embargo, existen otros factores que influyen, entre el más importante se encuentra la cantidad de agua que la planta recibe en su etapa de cosecha, de esto depende el desarrollo óptimo de los frutos.

De acuerdo a los resultados obtenidos para la variable rendimiento agrícola (kg ha^{-1}) se determinó que el T₂ (Biol + DAP) generó valores numéricos más altos, seguido del T₃ (DAP + UREA 46 %) y quedando en última instancia el T₁ (Compost pulpa de café + DAP), con los valores $9\ 620.46\ \text{kg ha}^{-1}$, $9\ 113.59\ \text{kg ha}^{-1}$ y $8\ 505.46\ \text{kg ha}^{-1}$ respectivamente. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa en el análisis estadístico de dicha variable.

Meléndez y Huerta (2010), encontraron en su estudio realizado en Finca El Plantel, Masaya rendimientos de $7\ 038\ \text{kg ha}^{-1}$ con fertilización orgánica y $7\ 898\ \text{kg ha}^{-1}$ empleando fertilización sintética en la producción de pipián. De igual forma no encontraron diferencia significativa. Herrera y Ruiz (2011) obtuvieron rendimientos de $4\ 543.25\ \text{kg ha}^{-1}$ con el tratamiento de humus de lombriz, $4\ 343.55\ \text{kg ha}^{-1}$ con compost convencional y $3\ 984\ \text{kg ha}^{-1}$ con bocashi.

En un estudio en donde se evaluó de igual forma el efecto de fertilización en pipián llevado a cabo por Peters en el año 2009 se presentan valores de $14\ 586.22\ \text{kg ha}^{-1}$ con fertilización sintética y $12\ 930.37\ \text{kg ha}^{-1}$ aplicando fertilización orgánica.

5.3.2 Número de frutos



Nota: Prueba de Kruskal Wallis al 5% de error | Letras iguales no difieren estadísticamente

Figura 4. Efecto de los tratamientos en la variable número de fruto del cultivo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021.

En base al análisis estadístico realizado se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.0001$) (Anexo 9) del T₂ respecto a los demás tratamientos. A como se observa en la figura 4, el T₂ (Biol + DAP) alcanzó la cantidad de 102 343 frutos ha⁻¹, seguido del T₃ (DAP + UREA 46 %) con 82 903 frutos ha⁻¹ y por último el T₁ (Compost pulpa de café + DAP) con 81 093 frutos ha⁻¹. Estos valores coinciden con la cifra promedio de rendimiento reportada en el cultivo de pipián por el Centro Nacional de Tecnológica agrícola y forestal de El Salvador (2006) quienes afirman que se puede obtener de 85 000 a 100 000 frutos por hectárea.

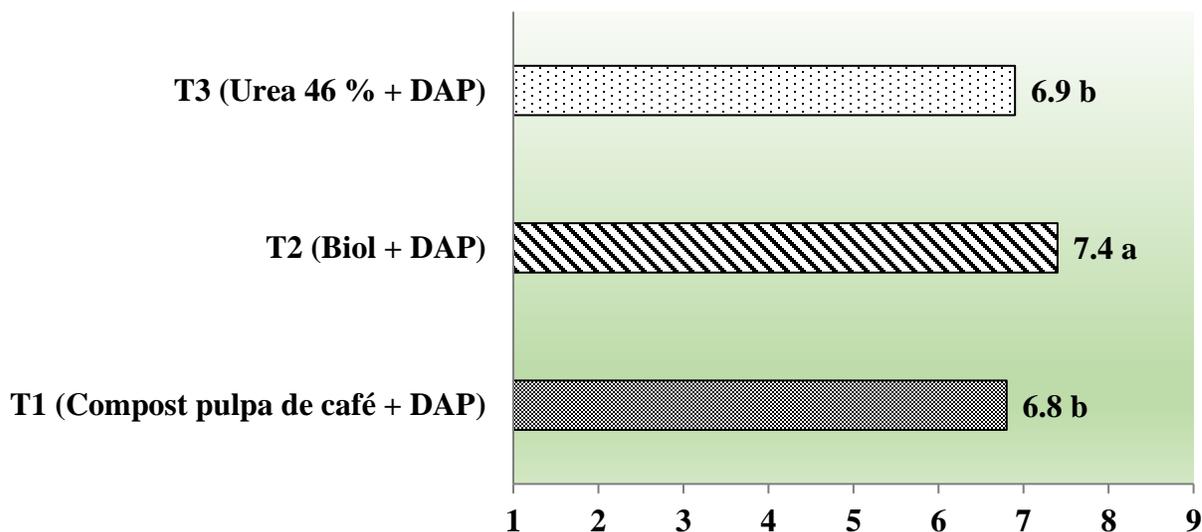
Castillo (2010) no encontró diferencia significativa para la variable número de frutos alcanzando rendimientos de 9 950 frutos empleando fertilización orgánica (humus, compost y biofertilizante líquido) y 10 440 frutos en un tratamiento manejado con fertilización sintética (12-30-10 + UREA 46 %). Meléndez y Huerta (2010) alcanzaron un total de 18 663 frutos ha⁻¹ con fertilización orgánica (humus de lombriz, compost, bocashi) y 19 815 frutos ha⁻¹ con fertilización sintética.

5.3.3 Longitud de fruto

De acuerdo al análisis estadístico no hubo diferencia significativa entre la longitud de los frutos con respecto a los tratamientos estudiados. El T₂ (Biol + DAP) tuvo mejor longitud del fruto con 29.5 cm; mientras que el T₁ (Compost de pulpa de café + DAP) presentó la menor medida la cual fue de 27.2 cm.

Incer y Gutiérrez (2008) respecto a la variable longitud de fruto obtuvieron con un tratamiento a base de compost convencional una longitud de 25 cm, seguido de un tratamiento testigo con 20 cm y en última instancia un promedio de 14 cm con biofertilizante líquido.

5.3.4 Diámetro de fruto



Nota: Prueba de Kruskal Wallis al 5% de error | Letras iguales no difieren estadísticamente

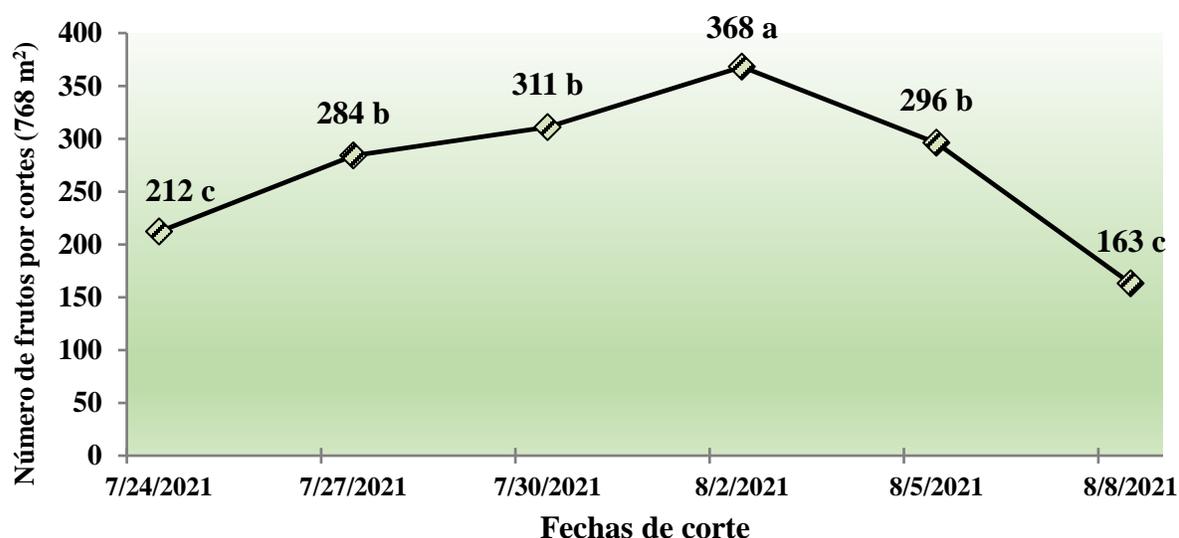
Figura 5. Efecto de los tratamientos en la variable diámetro de fruto del cultivo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021.

En la figura 5, se observa que el T₂ (Biol + DAP) presentó un mayor diámetro de fruto de 7.4 cm; mientras que los T₁ (Compost de pulpa de café + DAP) y T₃ (DAP + UREA 46 %) oscilaron entre 6.8 y 6.9 cm respectivamente. Según el análisis estadístico hubo diferencia altamente significativa ($p=0.0001$) (Anexo 11); pero es importante mencionar que los frutos tienden a variar en cuanto a grosor, por lo que no todos son iguales y los cortes realizados fueron con el fin de abastecer los requerimientos del mercado.

Herrera y Ruiz (2011) en su estudio donde evaluaron distintos abonos orgánicos en pipián en Hacienda Las Mercedes, Managua alcanzaron valores de 7.5 cm con humus de lombriz, seguido de compost convencional con 6.7 cm. Se pueden constatar valores similares en el estudio de Maradiaga y Rodríguez (2009) en donde obtuvieron un promedio de 6.9 cm de diámetro con fertilización orgánica a base de compost y humus de lombriz y 5.5 cm con fertilización sintética.

5.3.5 Comportamiento de cosecha por cortes

El pipián es un cultivo que alcanza generalmente sus valores más altos de cosecha entre el tercer y cuarto corte, siendo los primeros y últimos gradualmente bajos. No obstante, la cantidad de frutos cosechados por cortes se ven condicionados por las condiciones que recibe el cultivo, por lo que el agua es un factor determinante en el desarrollo de frutos, así como la situación climática, sanitaria de la planta, presencia de insectos polinizadores y manejo que se le da a la plantación en esta etapa.



Nota: Prueba de Kruskal Wallis al 5% de error | Letras iguales no difieren estadísticamente

Figura 6. Comportamiento de cosecha por cortes del cultivo de pipián en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021.

Mediante el comportamiento de la curva reflejada en la figura 6, se puede determinar en qué momento se presentaron los mejores cortes en cuanto al número de frutos, resaltando el corte realizado en la fecha 02/08/21 en donde se pudieron cosechar la mayor cantidad de frutos con 368, la cantidad más baja de frutos cosechados se dio en la fecha 08/08/21 donde el cultivo se encontraba llegando al final de su etapa de cosecha. De acuerdo al análisis estadístico realizado se obtuvo diferencia altamente significativa ($p < 0.0001$) (Anexo 12).

El alto número de frutos cosechados en los cortes de las fechas 30/07/21, 02/08/21 y 05/08/21 se puede atribuir a la cantidad en mm de agua que se precipitaron durante el mes de agosto (figura 2), debido a que el desarrollo de frutos responde positivamente cuando la planta recibe un óptimo suministro de agua.

Castillo (2010) demostró que para los cortes número cinco y seis presentaron mejores rendimientos (número de frutos); cabe destacar que realizó 12 cortes, pero se demuestra un comportamiento de cosecha similar. Mientras que, Meléndez y Huerta (2010) obtuvieron mejores rendimientos con abono orgánico (Compost y humus de lombriz) de 4 000 frutos ha⁻¹ en el segundo corte; sin embargo, con el tratamiento sintético (12-30-10) presentaron mejor número de frutos de 2 700 frutos ha⁻¹ en el corte seis, e igualmente realizaron 12 cortes.

La plantación en general no presentó incidencias fitosanitarias, por ende, no hubo pérdidas considerables al momento de la cosecha.

5.4 Análisis económico

Según PASOLAC (1999), el análisis económico es de suma importancia en la toma de decisiones y recomendaciones para el productor e investigador. Este tiene como objetivo recopilar evidencias y de esta manera garantizar que las investigaciones o propuestas sean factibles económicamente, en términos de generación de beneficios directos e indirectos medidos en unidades monetarias. (p. 12)

La construcción del análisis económico se realizó a partir de los datos recolectados mediante la comercialización de los frutos y todos los costos incurridos en el desarrollo del cultivo, seguidamente se sometió al análisis de los presupuestos parciales, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal propuesta por el CIMMYT (1988).

Para la ejecución del análisis de presupuesto parcial se incluyeron los gastos de insumos utilizados por cada uno de los tratamientos, comparándolos con un sistema tradicional del cultivo empleado por un productor de la zona quién ya había sembrado pipián en el área de ubicación del ensayo.

5.4.1 Presupuesto Parcial

Según Lynn (2014) explicó que:

Un presupuesto parcial es un formato para planificación y toma de decisiones que se utiliza para comparar los costos y beneficios de las alternativas que enfrenta un negocio agrícola. Se concentra únicamente en los cambios de los ingresos y gastos que se derivarían de la implementación de una alternativa específica. Todos los aspectos de las ganancias agrícolas que no hayan sido modificados por la decisión pueden ser ignorados con certeza. En pocas palabras, el presupuesto parcial le permite entender mejor cómo una decisión afectará a la rentabilidad de su granja. (párr. 23)

Cuadro 9. Análisis económico de presupuestos parciales para los tratamientos en estudio en finca El Chapernal, Miraflores, Estelí, 2021

Indicadores	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	Tradicional
Rendimiento docenas ha⁻¹	6 757	8 528	6 908	6 640
Rendimiento ajustado al 10% en docenas ha⁻¹	6 081	7 675	6 217	5 976
Precio de la docena en C\$	30	30	30	30
Beneficio bruto en C\$ ha⁻¹	182 436.3	230 256	186 516	179 280
Costo de fertilizantes en C\$ ha⁻¹	11 667.50	15 082.88	17 162.10	17 162.10
Costo del transporte en C\$ ha⁻¹	5 696.08	5 696.08	5 696.08	5 696.08
Costo de aplicación en C\$ ha⁻¹	800	800	800	800
Depreciación herramienta en C\$ ha⁻¹	788.28	2,255.78	788.28	788.28
Costos variables totales en C\$ ha⁻¹	18 951.86	23 834.74	24 446.46	24 446.46
Costos fijos totales en C\$ ha⁻¹	14 200	14 200	13 800	13 200
Costos Totales en C\$ ha⁻¹	33 151.86	38 034.74	38 246.46	37 646.46
Beneficio neto en C\$ ha⁻¹	163 487.14	206 421.26	162 069.54	154 833.54
B/C	4.9	5.4	4.2	4.1

Nota: Fecha de comercialización (inicio 24/07/21 | fin 08/08/21) en mercado municipal Estelí.

5.4.2 Análisis de dominancia

Según el CIMMYT (1988):

Un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. (p. 30)

Cuadro 10. Análisis económico de dominancia de los tratamientos en estudio en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021

Tratamientos	T ₁	T ₂	T ₃
Costo Totales que varían en C\$ ha⁻¹	18 951.86	23 834.74	24 446.46
Beneficio neto C\$ ha⁻¹	163 487.14	206 421.26	162 069.54
Relación beneficio costo	4.9	5.4	4.2
Dominancia	ND	ND	D

Herrera y Ruiz (2011) con un tratamiento a base de compost convencional obtuvieron un beneficio neto de C\$ 141 193.5 (\$ 4 034.10) y un costo total que varía de C\$ 18 991 (\$ 542.6), siendo cifras similares a las que se obtuvieron con el T₁ (DAP + Compost pulpa de café).

Se realizó un análisis económico de dominancia para los tres tratamientos estudiados, los cuales fueron ordenados de menor a mayor según los costos totales que varían en C\$ ha⁻¹. En el Cuadro 10 se indica que dos tratamientos no fueron dominados (ND) y uno dominado (D), en donde el T₂ obtuvo mejor beneficio neto en comparación a sus costos. Cabe mencionar que el T₃ fue el único dominado, a causa de que presentó altos costos y un bajo beneficio neto en comparación a los demás tratamientos.

5.4.3 Tasa de retorno marginal (TRM)

CIMMYT (1988) expresó que “el objetivo del análisis marginal es revelar exactamente cómo los beneficios netos de una inversión aumentar al incrementar la cantidad invertida” (p. 32). Dicho análisis es de suma importancia para los productores, porque mediante de este ellos podrán valorar con cual tratamiento obtendrán mayor rentabilidad económica.

Cuadro 11. Tasa de retorno marginal de los T₁ (Compost de pulpa de café + DAP) y T₂ (Biol + DAP) en estudio en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021

Tratamientos	Costos que varían (C\$ ha⁻¹)	Costos marginales (C\$ ha⁻¹)	Beneficios netos (C\$ ha⁻¹)	Beneficios netos marginales (C\$ ha⁻¹)	Tasa de retorno marginal
T₁	18 951.86		163 487.14		
T₂	23 834.74	4 882.88	206 421.26	42 934.12	879%

$$\text{TRM} = \frac{206\,421.26 - 163\,487.14}{23\,834.74 - 18\,951.86} = \frac{42\,934.12}{4\,882.88}$$

$$\text{TRM} = \text{C\$ } 8.79 \times 100 \% = 879\%$$

A través del resultado de tasa de retorno marginal (TRM) se observa que el T₂ (Biol + DAP) es de mayor rentabilidad, debido a que se obtienen ganancias de C\$ 8.79 por C\$ 1 invertido, en comparación al T₁ (Compost pulpa de café + DAP).

VI. CONCLUSIONES

Respecto a la variable número de hojas de la guía principal se encontró diferencia significativa, en la cual sobresalió el T₂ (18-46-0 + Biol) a los 55 días después de la siembra con un promedio de 22.1 hojas.

Las variables de rendimiento: número y diámetro de fruto, mostraron un mejor resultado con el T₂ obteniendo 102 343 frutos ha⁻¹ y un diámetro promedio 7.4 cm, ambas presentaron diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados. De igual manera, en la variable de comportamiento de cosecha por cortes hubo diferencia altamente significativa siendo el corte número cuatro con mayor cantidad de frutos (368) y corte número seis con una considerable disminución de frutos hasta 163.

De acuerdo al presupuesto parcial se reflejó que el T₂ obtuvo la mayor relación beneficio costo (C\$ 5.4), indicando una alta rentabilidad en el uso del tratamiento para el cultivo de pipián. Con respecto al análisis de dominancia el T₃ resulto ser dominado, debido a que presentó la cantidad de beneficios netos más baja (C\$ 162 069.54) y los costos totales que varían más altos (C\$ 24 446.46). Cabe mencionar que mediante la tasa de retorno marginal se demostró que el T₂ presentó una mejor rentabilidad económica de C\$ 8.79 por cada córdoba invertido.

VII. RECOMENDACIONES

Implementar dentro de prácticas de fertilización el uso eficiente de los residuos resultantes del beneficio húmedo de café.

Incorporar dentro de planes de fertilización biofertilizantes líquidos (Biol), en vista de que el estiércol bovino es de fácil alcance y genera óptimos resultados de follaje y producción por sus altos aportes nutricionales.

Optar por la siembra de este rubro preferiblemente en la época de verano si se dispone de agua para adaptar sistemas de riego, debido a que se generan mayores ingresos económicos por el alza de precios del fruto, producto de la disminución de ofertas en el mercado.

Realizar más estudios sobre el cultivo de pipián y así contribuir a generar mayor bibliografía, ya que se carece de esta y dicho cultivo posee suma importancia en la gastronomía del país.

VIII. LITERATURA CITADA

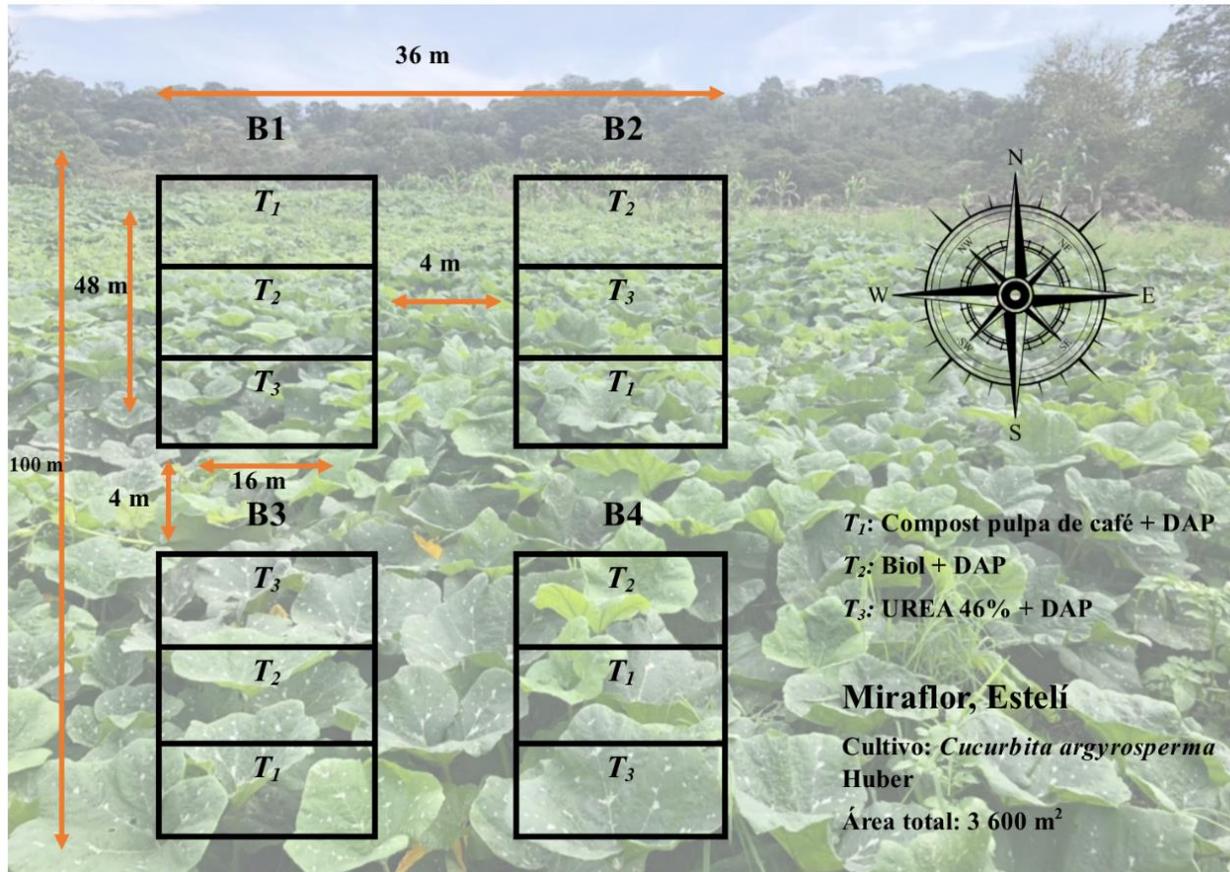
- Alemán Pérez, R., Bravo Medina, C., Socorro Castro, A. R., y García Bautista, R. M. (2017). Desarrollo del zapallo (*Cucurbita máxima*) con sistema de fertilización mineral y orgánica en las condiciones de la amazonia ecuatoriana. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1-Ext), 169-175. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/154/188>
- Álvarez, F. (2010). Preparación y uso de biol. <http://www.semilla-austral.coop/wp-content/uploads/2018/06/65817533-Preparacion-y-uso-del-biol.pdf>
- Castillo, R. (2010). Efecto de dos tipos de manejo sobre el rendimiento en el cultivo del pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber), dinámica de arvenses y artrópodos, El Plantel, Masaya, 2010. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01c352e.pdf>
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica*. <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/1063?show=full>
- Chemonics International Inc. (2009). *Cultivo de Pipián (Cucurbita mixta)*. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517c.pdf>
- Díaz Valenzuela, M. G., Flores Quezada, E. J., y Montalbán Castro, Z. R. (2015). Efectos de los abonos orgánicos a base de pulpa de café, compost, gallinaza en plántulas de café (*Coffea arabica*) en la finca “El bosque” Comunidad Buena vista, Municipio de San Juan del Rio Coco, departamento de Madriz, octubre 2012-julio 2013. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma]. Repositorio Institucional UNAN <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3856/1/227737.pdf>
- El blog de Fagro. (2019, noviembre 11). *Fenología general de las cucurbitáceas*. El blog de Fagro. <https://blogdefagro.com/2019/11/11/fenologia-general-de-las-cucurbitaceas/>
- Estrada Martínez, S., & Encalada-Pardo, N. L. (2017). Producción de banano orgánico, una experiencia exitosa en La Sabana del Cantón Pasaje, Provincia El Oro, Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1), 21-27. <https://biblat.unam.mx/es/revista/agroecosistemas/articulo/produccion-de-banano-organico-una-experiencia-exitosa-en-la-sabana-del-canton-pasaje-provincia-el-oro-ecuador>
- Gutiérrez, R., y Incer, L. (2008). Utilización de diferentes abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y rendimiento de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber), en la finca el Plantel, Masaya. 2007. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/2070/1/tnf04i36.pdf>

- Hernández-Rodríguez, O., Ojeda-Barrios, D., López-Díaz, J., y Arras-Vota, A. (2010). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Tecnociencia Chihuahua*,4(1), 1-6. <https://biblat.unam.mx/es/revista/tecnociencia-chihuahua/articulo/abonos-organicos-y-su-efecto-en-las-propiedades-fisicas-quimicas-y-biologicas-del-suelo>
- Herrera, Y., y Ruiz, E. (2011). Determinación de los coeficientes de cultivo Kc y rendimiento Ky en pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) En la Hacienda las Mercedes, Managua. 2011. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA <https://repositorio.una.edu.ni/2166/>
- HORTALIZAS. (2016, septiembre 13). *Importancia de la morfología floral de las cucurbitáceas*. HORTALIZAS. <https://www.hortalizas.com/cultivos/reproduccion-y-rendimiento-elevado-en-cucurbitaceas/>
- Huallpa, R., Cespedes, R., y Esprella, B. (2016) EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BIOL BOVINO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA AVENA FORRAJERA (*Avena sativa* L.), EN ÉPOCA DE INVIERNO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA, VIACHA – LA PAZ. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz*, 3(3) 103-113. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182016000100012&script=sci_abstract
- Huerta, C., y Meléndez, N. (2009). Influencia de una mezcla de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos sobre el crecimiento y rendimiento del pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber), Finca el Plantel, Masaya, 2009. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/2116/>
- IPNI (2019). *Fosfato diamónico*. International Plant Nutrition Institute. [https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf)
- IPNI (2019). *Urea*. International Plant Nutrition Institute. [https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/0FA2E8A5E4F0C56B85257BBA00598776/\\$FILE/NSS-ES-01.pdf](https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/0FA2E8A5E4F0C56B85257BBA00598776/$FILE/NSS-ES-01.pdf)
- Lynn (2014, junio 9) *Presupuesto para tomar decisiones agrícolas*. PennState. <https://extension.psu.edu/presupuestos-para-tomar-decisiones-agricolas>
- Maradiaga Borjas, P. R., y Rodríguez González, H. P. (2009). Efecto de fertilización orgánica y fertilización sintética en el crecimiento y rendimiento del pipián (*Cucurbita argyrosperma*, Huber), Finca El Plantel, Masaya, 2007. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA <https://repositorio.una.edu.ni/2094/>
- Mencía, R., y Reyes, D. (2018). Evaluación de abonos orgánicos a base de pulpa de café, en el cultivo de lechuga cv. Kristine y Versai. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6438/1/CPA-2018-T059.pdf>

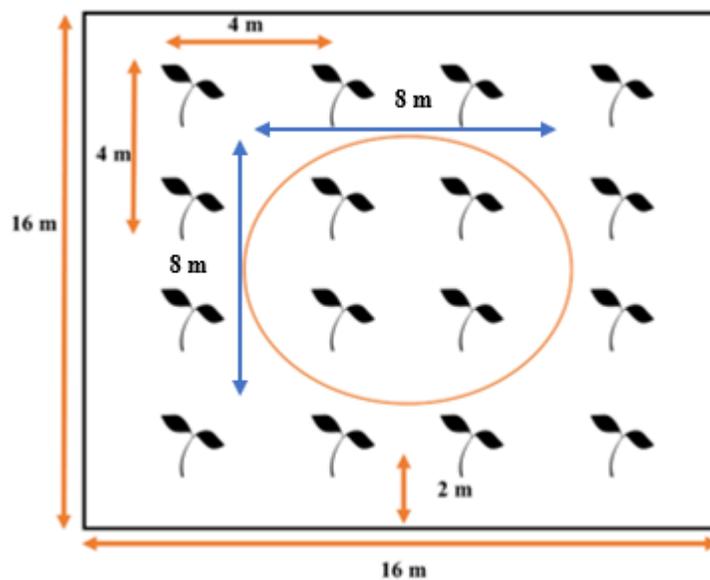
- National Aeronautics and Space Administration (2 de octubre de 2021). *Power Data Access Viewer Prediction Of Worldwide Energy Resources*. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- Núñez Gómez, C. (2014). Efecto de la Fertilización Química, Orgánica y Combinada en un Cultivo de Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) var. Gray Zucchini. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio Institucional UAAAN <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6313/T20127%20NU%c3%91EZ%20GOMEZ%2c%20CLAUDIA%20DEL%20CARMEN%20%20TE%20SIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PASOLAC (Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). (1999). Guía metodológica para la validación de opciones tecnológicas. *Documento PASOLAC*, 7(99), 20-21.
- Pelegrín, M. (2015). Desarrollo de bioproductos de *Arundo Donax* L. orientados al secuestro de carbono y reducción de la pérdida de biodiversidad. *Revista Doctorado UMH*, 5(1), 6. <https://revistas.innovacionumh.es/index.php/doctorado/article/view/p6/961>
- Peters, S. (2009). Efecto de la aplicación de una mezcla de abonos orgánicos y fertilización sintética en el crecimiento y rendimiento en el cultivo del pipian (*Cucurbita argyrosperma*, Huber) Finca El Plantel, Masaya, 2008. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/2094/>
- Pineda, J. (2006). *Lombricultura*. <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/aa3947fa7e7b1775e4a2dc2261ead741.pdf>
- Ramírez, J. R. (1998) *Coffee pulp is a by-product, not a waste*. *Tea & Coffee Trade Journal*. <https://www.thefreelibrary.com/Coffee+pulp+is+a+by-product%2C+not+a+waste.-a020905274>
- Rodríguez, J. (1991). *Manual de fertilización*. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile Alfabeta Impresores. Santiago, Chile. 362 p
- Torres Ampuero, C. (2012). “Uso de pulpa de café en la elaboración de abonos para incrementar la productividad de café”. <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL1257.pdf>
- Villar, J., y Villar, P. (2016). *Guía de la fertilidad de suelos y la nutrición vegetal en producción integrada*.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Plano del ensayo del cultivo de pipián bajo fertilización orgánica y sintética en la finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 2. Diseño de cada parcela del ensayo del cultivo de pipián bajo fertilización orgánica y sintética en la finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 3. Número de hojas del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

F de V	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	9.29	2	4.65	6.18	0.0205
Tratamiento	9.29	2	4.65	6.18	0.0205
Error	6.77	9	0.75		
Total	16.06	11			
R ²	0.58				
CV	4.11				

Anexo 4. Días a floración Días a floración del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

F de V	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.73	2	0.36	sd	sd
Tratamiento	0.73	2	0.36	sd	sd
Error	0.00	0	0.00		
Total	0.73	2			
R ²	1.00				
CV	0.00				

Anexo 5. Días de inicio de cosecha del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

F de V	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	2	0.01	sd	sd
Tratamiento	0.03	2	0.01	sd	sd
Error	0.00	0	0.00		
Total	0.03	2			
R ²	1.00				
CV	0.00				

Anexo 6. Ancho de cobertura del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

F de V	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	4.21	2	2.11	0.03	0.9690
Tratamiento	4.21	2	2.11	0.03	0.9690
Error	600.22	9	66.69		
Total	604.33	11			
R ²	0.01				
CV	12.79				

Toma de datos a los 25 días después de la siembra

F de V	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	6336.78	2	3168.39	0.71	0.5162
Tratamiento	6336.78	2	3168.39	0.71	0.5162
Error	40030.44	9	4447.83		
Total	46367.22	11			
R ²	0.14				
CV	14.06				

Toma de datos a los 55 días después de la siembra

Anexo 7. Longitud de la guía principal del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021

F de V	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	49.63	2	24.81	0.34	0.7194
Tratamiento	49.63	2	24.81	0.34	0.7194
Error	653.50	9	72.61		
Total	703.13	11			
R ²	0.07				
CV	17.94				

Toma de datos a los 25 días después de la siembra

F de V	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	10.80	2	5.40	7.9E-04	0.9992
Tratamiento	10.80	2	5.40	7.9E-04	0.9992
Error	61175.07	9	6797.23		
Total	61185.86	11			
R ²	0.58E-04				
CV	4.11				

Toma de datos a los 55 días después de la siembra

Anexo 8. Rendimiento agrícola del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021

Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	GL	C	H	p-valor
Compost Pcafé	96	566.89	233.43	512.00	2	1.00	4.96	0.838
Biol	96	641.18	241.51	650.00				
Sintético	96	606.41	237.39	544.00				

Anexo 9. Número de frutos del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021

Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	GL	C	H	p-valor
Compost Pcafé	96	5.26	1.78	5.00	2	0.97	27.47	<0.0001
Biol	96	6.64	2.00	6.00				
Sintético	96	5.13	1.92	5.00				

Anexo 10. Longitud de fruto del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	GL	C	H	p-valor
Compost Pcafé	96	27.19	9.19	28.35	2	1.00	4.96	0.0838
Biol	96	29.54	9.47	30.00				
Sintético	96	28.06	9.48	28.55				

Anexo 11. Diámetro de fruto del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	GL	C	H	p-valor
Compost Pcafé	96	7.99	1.33	7.80	2	1.00	39.19	<0.0001
Biol	96	9.10	1.11	9.15				
Sintético	96	8.22	1.13	8.10				

Anexo 12. Comportamiento de cosecha del cultivo de pipián, en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021

Fecha de corte	N	Medias	D.E	Medianas	GL	C	H	p-valor
24/7/2021	48	4.42	1.01	4.5	5	0.97	142.17	<0.0001
27/7/2021	48	5.92	1.40	6.0				
30/7/2021	48	6.48	1.99	6.0				
2/8/2021	48	7.67	1.56	7.5				
5/8/2021	48	6.17	1.14	6.0				
8/8/2021	48	3.40	1.47	3.0				

Anexo 13. Recolección de la pulpa de café, Finca Pueblo Nuevo



Anexo 14. Elaboración de compost de pulpa en finca El Chapernal, Miraflores, Estelí, 2021



Anexo 15. Elaboración del biofertilizante en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021



Anexo 16. Delimitación del terreno para el ensayo en finca El Chapernal, Mirafior, Estelí, 2021



Anexo 17. Siembra del cultivo pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 18. Aplicación de compost de pulpa de café a cultivo de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 19. Aplicación de biofertilizante a cultivo de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 20. Aplicación de fertilizante sintético UREA a cultivo de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 21. Plantación de pipián con el T₁ (DAP +Compost de pulpa de café)



Anexo 22. Plantación de pipián con el T₂ (DAP + Biol)



Anexo 23. Plantación de pipián con el T3 (DAP + UREA)



Anexo 24. Toma de datos en plantas y frutos en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 25. Poda de producción en la plantación en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 26. Producción de pipián en finca El Chapernal, Miraflor, Estelí, 2021



Anexo 27. Tabla de costos para T₁ (DAP +Compost pulpa de café)

Actividad	D/H	Costo	Servicio	Producto	Insumos		Costo Total	Costos Acumulados
					Dosis/ha	Valor unitario		
<i>Pre-Siembra</i>								
Elaboración y volteado de compost	2	C\$ 400.00		Sacos de pulpa	195 sacos	C\$ 20.00	C\$ 3,900.00	C\$ 5,980.00
				Plástico para tapar	48 yr	C\$ 35.00	C\$ 1,680.00	
Selección de Terreno								
Chapoda y Basureo	3	C\$ 600.00		Machete	3	C\$ 290.00	C\$ 870.00	C\$ 1,470.00
Preparación de Terreno	2	C\$ 600.00	Bueyes					C\$ 600.00
Estaquillado	1	C\$ 200.00		Cabuya	1953 yr	C\$ 0.50	C\$ 976.50	C\$ 1,176.50
Análisis de suelo		C\$ 357.00						C\$ 357.00
Siembra Valeriana	2	C\$ 400.00						C\$ 400.00
<i>Siembra</i>								
Siembra Manual	2	C\$ 400.00		Semilla Garza	29.29 oz	C\$ 60.00	C\$ 1,757.81	C\$ 2,157.81
Fertilización Manual	2	C\$ 400.00		DAP	222.16 kg	C\$ 25.60	C\$ 5,687.50	C\$ 6,087.50
<i>Manejo Agronómico</i>								
Desmalezado	2	C\$ 400.00		Azadón	2	C\$ 250.00	C\$ 500.00	C\$ 900.00
Trampas amarillas	2	C\$ 400.00		Plástico amarillo	19.53 yr	C\$ 20	C\$ 390.62	C\$ 2,304.29
				Pega Zapicol	2441.4 ml	C\$ 0.62	C\$ 1,513.67	
Aplicación de Insecticida	1	C\$ 200.00		Cipermetrina	2.44 lt	C\$ 300.00	C\$ 732.42	C\$ 932.42
Análisis de laboratorio de Compost (NPK)		C\$ 376.25						C\$ 376.25

Segunda Fertilización Manual	2	C\$ 400.00		Compost de pulpa de café	114.94 kg			C\$ 400.00
Plaguicida foliar	1	C\$ 200.00	Bomba de mochila	Property 30 SC	813.76 ml	C\$ 1.98	C\$ 1,611.26	C\$ 1,811.26
Bomba mochila			Bomba de mochila			C\$ 2,500.00	C\$ 2,500.00	C\$ 2,500.00
<i>Cosecha</i>								
Cosecha a Mano (6 cortes)	24	C\$ 4,800.00		Cajillas	10 cajillas	C\$ 110.00	C\$ 1,100.00	C\$ 5,900.00
Lavado y embolsado	24	C\$ 4,800.00		Bolsas de 2 lbs	811 cien de bolsas	C\$ 10.00	C\$ 8,110.00	C\$ 12,910.00
<i>Manejo Post-Cosecha</i>								
Transporte	18	C\$ 1,200.00	Camioneta	Diesel	37.17 Galones	C\$ 120.96	C\$ 4,496.08	C\$ 5,696.08
TOTAL								C\$ 52,140.11

Anexo 28. Tabla de costos para T₂ (DAP + Biol)

Actividad	D/H	Costo	Servicio	Producto	Insumos		Costo Total	Costos Acumulados
					Dosis/trat	Valor unitario		
<i>Pre-Siembra</i>								
Elaboración de Biol	2	C\$ 400.00		Litros de leche	19.5 lts	C\$ 15.00	C\$ 292.96	C\$ 9,395.38
				Levadura	10 paquete de 150 gr	C\$ 40.00	C\$ 400.00	
				Melaza	19.5 lts			
				Estiércol bovino fresco	390 kg			

				Harina de roca	29.29 kg	C\$ 25.00	C\$ 732.42	
				Agua	878.9 lts			
				Manguera	7.5 yr	C\$ 114.00	C\$ 855.00	
				Pega PVC	1 unidad	C\$ 75.00	C\$ 75.00	
				Llave de riego	5 unidad	C\$ 8.00	C\$ 40.00	
				Barril	5 unidad (200 lts)	C\$ 1,400.00	C\$ 7,000.00	
Selección de Terreno								
Chapoda y Basureo	3	C\$ 600.00		Machete	3	C\$ 290.00	C\$ 870.00	C\$ 1,470.00
Preparación de Terreno	2	C\$ 600.00	Bueyes					C\$ 600.00
Estaquillado	1	C\$ 200.00		Cabuya	1953 yr	C\$ 0.50	C\$ 976.50	C\$ 1,176.50
Análisis de suelo		C\$ 357.00						C\$ 357.00
Siembra Valeriana	2	C\$ 400.00						C\$ 400.00
<i>Siembra</i>								
Siembra Manual	2	C\$ 400.00		Semilla Garza	29.29 oz	C\$ 60.00	C\$ 1,757.81	C\$ 2,157.81
Fertilización Manual	2	C\$ 400.00		DAP	222.16 kg	C\$ 25.60	C\$ 5,687.50	C\$ 6,087.50
<i>Manejo Agronómico</i>								
Desmalezado	2	C\$ 400.00		Azadón	2	C\$ 250.00	C\$ 500.00	C\$ 900.00
Trampas amarillas	2	C\$ 400.00		Plástico amarillo	19.53 yr	C\$ 20	C\$ 390.62	C\$ 2,304.29
				Pega Zapicol	2441.4 ml	C\$ 0.62	C\$ 1,513.67	

Aplicación de Insecticida	1	C\$ 200.00		Cipermetrina	2.44 lt	C\$ 300.00	C\$ 732.42	C\$ 932.42
Análisis de laboratorio de Compost (NPK)		C\$ 376.25						C\$ 376.25
Segunda Fertilización Manual	2	C\$ 400.00		Biol	814.16 lts			C\$ 400.00
Plaguicida foliar	1	C\$ 200.00	Bomba de mochila	Property 30 SC	813.76 ml	C\$ 1.98	C\$ 1,611.26	C\$ 1,811.26
Bomba mochila			Bomba de mochila			C\$ 2,500.00	C\$ 2,500.00	C\$ 2,500.00
<i>Cosecha</i>								
Cosecha a Mano (6 cortes)	24	C\$ 4,800.00		Cajillas	10 cajillas	C\$ 110.00	C\$ 1,100.00	C\$ 5,900.00
Lavado y embolsado	24	C\$ 4,800.00		Bolsas de 2 lbs	1024 cien de bolsas	C\$ 10.00	C\$ 10,240.00	C\$ 15,040.00
<i>Manejo Post-Cosecha</i>								
Transporte	18	C\$ 1,200.00	Camioneta	Diesel	37.17 Galones	C\$ 120.96	C\$ 4,496.08	C\$ 5,696.08
TOTAL								C\$ 57,504.49

Anexo 29. Tabla de costos para el T₃ (DAP + UREA 46%)

Actividad	D/H	Costo	Servicio	Producto	Insumos		Costo Total	Costos Acumulados
					Dosis/trat	Valor unitario		
<i>Pre-Siembra</i>								
Selección de Terreno								
Chapoda y Basureo	3	C\$ 600.00		Machete	3	C\$290.00	C\$ 870.00	C\$1,470.00
Preparación de Terreno	2	C\$ 600.00	Bueyes					C\$ 600.00
Estaquillado	1	C\$ 200.00		Cabuya	1953 yr	C\$0.50	C\$ 976.50	C\$1,176.50
Análisis de suelo		C\$357.00						C\$ 357.00
Siembra Valeriana	2	C\$ 400.00						C\$ 400.00
<i>Siembra</i>								
Siembra Manual	2	C\$ 400.00		Semilla Garza	29.29 oz	C\$60.00	C\$ 1,757.81	C\$2,157.81
Fertilización Manual	2	C\$ 400.00		DAP	222.16 kg	C\$ 25.60	C\$ 5,687.50	C\$6,087.50
<i>Manejo Agronómico</i>								
Desmalezado	2	C\$ 400.00		Azadón	2	C\$250.00	C\$ 500.00	C\$ 900.00
Trampas amarillas	2	C\$400.00		Plástico amarillo	19.53 yr	C\$ 20	C\$ 390.62	C\$2,304.29
				Pega Zapicol	2441.4 ml	C\$ 0.62	C\$ 1,513.67	
Aplicación de Insecticida	1	C\$200.00		Cipermetrina	2.44 lt	C\$300.00	C\$ 732.42	C\$ 932.42
Segunda Fertilización Manual	2	C\$400.00		UREA	9.76 qq	C\$1,175.00	C\$11,474.60	C\$11,874.60

Plaguicida foliar	1	C\$200.00	Bomba de mochila	Property 30 SC	813.76 ml	C\$1.98	C\$ 1,611.26	C\$ 1,811.26
Bomba mochila			Bomba de mochila			C\$2,500.00	C\$ 2,500.00	C\$ 2,500.00
<i>Cosecha</i>								
Cosecha a Mano (6 cortes)	24	C\$4,800.00		Cajillas	10 cajillas	C\$ 110.00	C\$ 1,100.00	C\$ 5,900.00
Lavado y embolsado	24	C\$4,800.00		Bolsas de 2 lbs	829 cien de bolsas	C\$ 10.00	C\$ 8,290.30	C\$13,090.30
<i>Manejo Post-Cosecha</i>								
Transporte	18	C\$1,200.00	Camioneta	Diesel	37.17 Galones	C\$ 120.96	C\$ 4,496.08	C 5,696.08
TOTAL								C\$57,257.76