



FUNDACIÓN  
UNIVERSITARIA  
DE POPAYÁN



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA  
OPCIÓN DE GRADO  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

FECHA: 14 de diciembre de 2022  
HORA: 10:00 a.m.  
LUGAR: Auditorio Sede Los Robles

Se realizó la Sustentación Presencial del trabajo de grado modalidad Proyecto de investigación, denominado **“Determinación económica del establecimiento del cultivo *Plukenetia volubilis* bajo la aplicación de abonos orgánicos en la vereda Los Robles del Municipio de Timbio, Cauca.”** presentado por los estudiantes **Luis Gabriel Vela Vela** identificado con CC 1.060.880.431 y **Kevin Stiven Caicedo Caicedo** identificado con CC 1.060.880.951, del programa de Administración de Empresas Agropecuarias.

Para efectos de este documento, la Sustentación Pública se llevó a cabo el mismo día, según normas vigentes de la Fundación Universitaria de Popayán.

La sustentación se considera:

APROBADO:



NO APROBADO:




OBSERVACIONES:

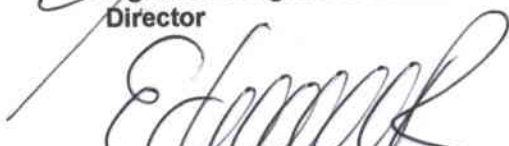
---

---

---

---

  
Mg. Jose Gregorio Betancur  
Director

  
Mg. Edwin Rivera Gomez  
Jurado

  
Admra. Claudia Natalia Vásquez  
Jurado

  
Mg. José Gregorio Betancur  
Director de Programa

Sede administrativas: Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Los Robles Km 8 vía al sur  
Sede Norte del Cauca: Carrera 13 # 1sur-51, Santander de Quilichao - Cauca

Popayán, Cauca, Colombia  
PBX (57-2) 8320225 | www.fup.edu.co | Fundación Universitaria de Popayán

ANIVERSARIO

1982

2022

**Determinación económica del establecimiento del cultivo *Plukenetia volubilis* bajo la aplicación de abonos orgánicos en la vereda Los Robles Del Municipio De Timbio, Cauca.**



Trabajo de grado para optar por el título de  
Administrador de Empresas Agropecuarias.

Luis Gabriel Vela Vela

Kevin Stiven Caicedo Caicedo

Fundación Universitaria De Popayán

Facultad De Administración De Empresas Agropecuarias

Programa De Administración De Empresas Agropecuarias

Popayán

2022

**Determinación económica del establecimiento del cultivo *Plukenetia volubilis* bajo la aplicación de abonos orgánicos en la vereda Los Robles Del Municipio De Timbío, Cauca.**



Luis Gabriel Vela Vela

Kevin Stiven Caicedo Caicedo

Director

M.Sc. José Gregorio Betancourt

Codirectora

Ing. Agropecuaria. Sandra Lorena López Quintero

Fundación Universitaria De Popayán

Facultad de Ciencias Ambientales y Agrarias

Programa De Administración De Empresas Agropecuarias

Popayán

2022

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

Firma del director de la modalidad de grado

---

Firma del Jurado

---

Firma del jurado

Popayán, Noviembre, 2022

## **Dedicatoria**

### **Luis Gabriel Vela Vela**

Dedico este logro a Dios, a mis padres Lida Yanedt Vela y Alfredo Vela, hermanos, tíos y abuela, que han estado siempre presentes con apoyo incondicional, que han sido fuente de inspiración a seguir siempre adelante.

### **Kevin Stiven Caicedo Caicedo**

Dedico este logro a Dios por la vida, fortaleza, por ser el forjador de mi camino y permitir culminar esta etapa tan importante en mi vida, a mis padres Agobardo Caicedo, Maria Bersays Caicedo Carabali, a mis hermanos Dani Caicedo, abuelos y a mi tía que ya no nos acompaña pero que fue fuente de inspiración para seguir en mi proyecto de vida.

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradecemos a Dios por la vida y salud, por ser nuestra fortaleza y guía en nuestros momentos de dificultad.

A nuestros padres, hermanos y Andrea Caicedo que sin su apoyo, sacrificios, consejos y amor no sería posible terminar esta tan anhelada meta.

A nuestro director M.Sc. José Gregorio Betancourt y Codirectora Ing. Agropecuaria. Sandra Lorena López Quintero por su acompañamiento, dedicación, por enriquecer nuestra vida con conocimiento y por haber depositado su confianza en nosotras para esta investigación.

A la Fundación Universitaria de Popayán, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrarias, profesores y administrativos, por el aprendizaje, por ser parte de nuestras vidas durante estos años, por fortalecernos académicamente y hacer de nosotras personas integrales con valores y principios.

**Los autores**

## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	11
2.	OBJETIVOS.....	13
	5.1 Objetivo General .....	13
	5.2Objetivos Específicos .....	13
3.	MARCO TEORICO.....	14
	3.1 Generalidades de la Sacha Inchi.....	14
	3.1.1 Descripción general de la Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ). .....	14
	3.1.2 Clasificación Taxonómica .....	15
	3.1.3 Origen y Distribución de la Sacha Inchi ( <i>Plukenetia Volubilis</i> ).....	15
	3.1.4 Morfología de la Sacha Inchi. ....	16
	3.1.5 Fenología de la planta. ....	17
	3.2 El Manejo y Plantación .....	18
	Plagas y enfermedades: .....	18
	3.3 Producción y de la Sacha Inchi en Colombia y el Cauca. ....	20
4	METODOLOGIA.....	21
	4.1 Localización. ....	21
	4.2 Materiales .....	21
	4.2.1. Semilla de Sacha Inchi. ....	21

4.2.1	<i>Abonos Orgánicos</i> .....	21
4.3	Fases de Campo.....	23
4.4	Plan de Manejo .....	23
4.5	Variables a Evaluar.....	27
4.6	Diseño Experimental .....	29
5	RESULTADOS Y DISCUSION .....	32
5.1	Etapa Fenológica .....	32
5.2	Altura de las plantas .....	34
6	CONCLUSIONES .....	47
7	RECOMENDACIONES.....	48
8	REFERENCIAS.....	49
9	ANEXOS .....	57



## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Clasificación Taxonomica .....	15
<b>Tabla 2</b> Tratamientos y variables de respuesta .....	30
<b>Tabla 3</b> Fecha de registro de datos .....	31
<b>Tabla 4</b> Resultado de Análisis .....	32
<b>Tabla 5</b> Observaciones fenológicas en días .....	33
<b>Tabla 6</b> Altura por tratamientos .....	35
<b>Tabla 7</b> Altura bloque 1 .....	36
<b>Tabla 8</b> Crecimiento por mes bloque 1 .....	37
<b>Tabla 9</b> Altura bloque 2 .....	38
<b>Tabla 10</b> Crecimiento por mes bloque 2 .....	38
<b>Tabla 11</b> Altura bloque 3 .....	40
<b>Tabla 12</b> Crecimiento por mes bloque 3 .....	41
<b>Tabla 13</b> Altura bloque 4 .....	41
<b>Tabla 14</b> Crecimiento por mes bloque 4 .....	43
<b>Tabla 15</b> Costos de implementación .....	43
<b>Tabla 16</b> Costo de herramienta .....	44
<b>Tabla 17</b> Costo de mano de obra .....	45
<b>Tabla 18</b> Costo de abonos .....	45
<b>Tabla 19</b> Costo de semilla .....	46
<b>Tabla 20</b> Costo de guadua .....	46

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Planta de Sacha Inchi.....	16
<b>Figura 2</b> Mapa de localizacion .....	21
<b>Figura 3</b> Aplicación de Cal Dolomita.....	24
<b>Figura 4</b> Ilustración de Montaje de las guaduas.....	25
<b>Figura 5</b> Preparacion de terreno .....	25
<b>Figura 6</b> Siembra e instalacion de guias .....	26
<b>Figura 7</b> Mediciones de altura .....	27
<b>Figura 8</b> Observaciones fenologicas, primeras flores .....	28
<b>Figura 9</b> Aplicación de Abonos.....	29
<b>Figura 10</b> Diseño experimental .....	30

## Lista de Anexos

<b>Anexo 1</b> .....	<b>57</b>
----------------------	-----------

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto Determinación económica del establecimiento del cultivo Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis*) bajo la aplicación de abonos orgánicos en la vereda Los Robles del Municipio de Timbío Cauca, el cual busco determinar las características de este cultivo en la fase de crecimiento mediante la aplicación de tres (3) abonos ( aboniza-compostaje ruminal-humus de lombriz) que permitieron analizar el efecto de la aplicación de estos abonos en el desarrollo de las plantas de *P. volubilis*, el estudio de las fases fenológicas del cultivo, el comportamiento agronómico y la estimación de los costos de establecimiento del cultivo.

En relación con la amplia biodiversidad que tienen los suelos en las diferentes regiones de América del sur, donde es posible encontrar múltiples especies de tipo vegetal que proporcionan un amplio poder alimenticio, medicinal, al igual que tiene propiedades que permiten aprovechar sus componentes en procesos en la agroindustria; bajo este reconocimiento de vegetación, surge el Sacha Inchi, el cual es una planta oleaginosa que por su diversificación le posibilita adaptarse a los diferentes sistemas modernos que la agricultura actualmente desarrolla, dentro de sus características tiene un gran potencial de aceites como el Omega 3,6 y 9, al igual que puede ser utilizado en diferentes presentación como un alimento para los humanos y los animales (Núñez et al, 2021).

Inicialmente en Colombia no existía a gran escala el cultivo de esta planta, sin embargo, según datos del MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural), en el año 2015 había 191 hectáreas sembradas, presentando un incremento para el 2018 a 927 hectáreas (MADR, 2018).

Por lo que se refiere al manejo agronómico que son, las labores culturales que se hace en un cultivo específico para mejorar la producción y rendimiento por unidad de área, también llamado Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) tales como: riego, aporque, despunte, resiembra, deshoje, podas, decapitación floral. El manejo agronómico del cultivo de Sacha Inchi, consiste en realizar las buenas prácticas como la selección de semillas, el control de malezas, las prácticas culturales como el deshoje, deshije, entre otras, la fertilización y la prevención de plagas y enfermedades.

Por otra parte, al Sacha Inchi se le atribuyen propiedades antiinflamatorias para contrarrestar los padecimientos ocasionados por enfermedades como artritis, reumatismo y

osteoporosis; además ayuda a reducir el colesterol y prevenir afecciones cardiovasculares, entre otros beneficios para el organismo y la salud humana (Colombia Sostenible, 2021).

El proceso de siembra se realizó en la finca Los Robles de la Fundación Universitaria de Popayán ubicada en el Departamento del Cauca, Municipio de Timbío, Vereda Los Robles, a una altura de 1853 msnm.

## 2. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo General

Evaluar la viabilidad económica del uso de abonos orgánicos en el establecimiento de cultivo de Sacha Inchi *Plukenetia Volubilis* en la vereda Los Robles del municipio de Timbío, departamento del Cauca.

### 5.2Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el desarrollo de las plantas.
- Estudiar las fases fenológicas del establecimiento del cultivo, bajo la influencia de los abonos orgánicos.
- Estimar los costos de establecimiento del cultivo de *Plukenetia Volubilis* con el uso de abonos orgánicos.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 Generalidades de la Sacha Inchi

**3.1.1 Descripción general de la Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).** Su nombre científico es “*Plukenetia volubilis*” pero también posee otros nombres coloquiales como maní del inca, sachá maní, maní del monte o jibaro incluso también se la conoce como El Oro Inca por sus muchas propiedades para la salud, sus diversos nombres dependen del lugar en donde se encuentre, es originaria del Perú de ahí su nombre principal, pero en la actualidad también se la encuentra en Ecuador, Brasil, Colombia, entre otros países (Rodríguez et al, 2021)

El Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) es una planta nativa de la Región amazónica peruana, es la fuente vegetal más rica en ácido graso linoléico Omega-6 y alfa-linolénico Omega-3 Al momento de extracción del aceite de las semillas de Sacha, se produce una cantidad del 97.2% de lípidos neutros, un 0.8% de fosfolípidos y provoca una disminución en los ácidos grasos del 1.2% los cuales el organismo humano no puede sintetizar, a pesar de que deben estar presentes en su dieta para mantener la salud. El aceite de sachá inchi por tanto ofrece importantes beneficios para la salud y la nutrición, tales como proporcionar protección contra las enfermedades cardiovasculares (Núñez et al, 2021)

Esta planta semi leñosa y rústica empieza su vida reproductiva cuando ya han pasado por lo menos ocho meses desde su siembra y puede alargar su vida entre unos siete u ocho años, posee frutos encapsulados que llegan a medir desde 4 a 5cm y su recolecta es cada quince días; Diversos estudios reflejan que el Sacha Inchi posee muchas bondades medicinales, destacándose principalmente por su alta concentración en omega 3, 6 y 9 que lo diferencian de otros productos de similares características (Rodríguez et al, 2021).

Por otra parte, la diversidad que propician los pisos térmicos en Colombia y por encontrarse en esta zona de la línea del Ecuador, el Sacha Inchi se ha consolidado como un cultivo no tradicional con potencial para Colombia; según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el área sembrada en el territorio nacional ha aumentado un 300% durante los últimos tres años (Trochez et al, 2021)

### 3.1.2 Clasificación Taxonómica

Manco, (2005) reporta la siguiente clasificación taxonómica del sachá inchi.

**Tabla 1**

#### *Clasificación Taxonómica*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledónea
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Genero	Plukenetia
Especie	Plukenetia volubilis L.
Nombre Científico	<i>Plukenetia Volubilis</i>
Nombre Común	Sacha inchi, maní del monte, maní del inca, sachá

### 3.1.3 Origen y Distribución de la Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis*)

La Sacha Inchi fue catalogada por primera vez en 1753 por el naturalista Linneo en la Amazonia peruana. Su nombre deriva de dos palabras quechuas: 'sacha' que significa silvestre, e 'inchi', cuyo término hace referencia al maní que produce (Alayon & Echeverri, 2016)

La Sacha Inchi se encuentra distribuida desde America Central hasta Bolivia con presencia en la amazonia peruana, boliviana y en las Indias occidentales (Alvares & Rios, 2009).

En Colombia la Sacha Inchi se encuentra en su mayoría en estado silvestre, en varios lugares desde la Orino amazonia hasta el pacífico y como cultivo implementado, se ha reportado



producción en los departamentos de Choco, Putumayo, Caquetá, Amazonas, Tolima, Cundinamarca y Cauca.

#### **3.1.4 Morfología de la Sacha Inchi.**

- **La Planta** Es una planta trepadora (voluble), semileñosa, que alcanza la altura del tutor que la soporta (puede cubrir árboles de más de 40 m); es recomendable que los tutores no sobrepasen los 2 m de altura (Arévalo, 1990-1995)

#### **Figura 1**

*Planta de Sacha Inchi*



Fuente: Propia

**Hojas:** son alternas, acorazonadas, de color verde oscuro, de 10 a 12 cm de largo y 8 a 10 cm. de ancho, las nervaduras nacen en la base y la nervadura central se orienta hacia el ápice de la hoja (Field Museum, s.a. y Valles, 1990, citado por Arévalo).

**La inflorescencia:** el cultivo presenta un alto porcentaje de polinización cruzada por lo que se indica que es una especie alógama, el conocimiento del tipo de

reproducción es de una suma importancia para futuros trabajos de mejoramiento genético de la especie. En el Sacha Inchi se observan 2 tipos de flores:

**Masculinas:** son pequeñas, blanquecinas, dispuestas en racimos.

**Femeninas:** se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores (Quino, 2020)

**El Fruto:** es una cápsula de 3.5 a 4.5 cm de diámetro, con 4 lóbulos aristados, dentro de los cuales se encuentran 4 semillas, algunos ecotipos presentan cápsulas con 5 a 7 lóbulos, dehiscentes, de color verde, que cuando maduran son de color marrón negruzco (Arévalo, 1990-1995)

**Semilla:** Las semillas son de color marrón oscuro, con nervaduras notorias, ovales de 1,5 a 2 cm de diámetro, por 7 a 8 mm de espesor y de 0,8 a 1,4 g de peso, ligeramente abultadas en el centro y aplastadas hacia los bordes. En las semillas se encuentran los cotiledones a manera de almendras cubiertas de una fina película blanquecina que cubre a la almendra, que es la materia prima para la extracción del aceite (Paitan, 2006).

**3.1.5 Fenología de la planta.** El Sacha inchi, tiene una actividad de crecimiento vegetativo y fructificación continua durante todo el año. Días a germinación: 11 a 14 días. La Floración se inicia aproximadamente a los 3 meses (90 días) luego de realizado el trasplante, apareciendo primero los primordios florales masculinos e inmediatamente después los femeninos.

En un período de 7 a 19 días, las flores masculinas y femeninas completan su diferenciación floral. A continuación, se inicia la formación de frutos completando su desarrollo a los 4 meses después de la floración.

El proceso de maduración del fruto dura aproximadamente de unos 15 a 20 días, iniciándose la cosecha a los 7,5 meses después de la siembra o trasplante, con una producción continua (Arévalo 1990-1995)

### 3.2 El Manejo y Plantación

INCAGRO (2008), plantea el siguiente manejo para la Sacha Inchi

**Siembra:** Después de 40 a 45 días de haberse sembrado las semillas en bolsas plásticas contenidas de sustrato (vivero), las plantas se encuentran listas para ser transportadas y plantadas en terreno definido, el trasplante de sachá inchi requiere preparar previamente un hoyo en el terreno. Las dimensiones de dicho hoyo deben ser de 30 cm. x 30 cm. (largo y ancho) y 30 cm de profundidad. O se puede realizar de forma directa Consiste en depositar la semilla directamente al hoyo; se requiere hacer un hoyo de 15 cm. x 15 cm. Y 10 cm. de profundidad; luego enriquecerlo con estiércol y abono fosforado consistente en 250 gramos de compost o estiércol descompuesto y 100 gramos de roca fosfórica. También en terrenos antes cultivados debe agregarse 10 gramos de nematicida.

**Poda:** La poda es una práctica muy importante en el "Sacha Inchi". se realiza para formar la planta e incrementar la producción y facilitar la cosecha mejorando de esta manera la distribución de la luz, la aireación, permitiendo la distribución de los frutos en lugares accesibles para la cosecha. Esta se debe realizar al momento en que la planta alcanza una buena área foliar y una altura superior a los 80 cm, al momento de hacer la poda se realiza en la parte baja para permitir un engrosamiento del tallo y a su vez evitar la proliferación de plagas y enfermedades análogamente se debe de tener en cuenta que hallan suficientes hojas en la parte superior para que esta continúe con su desarrollo

**Control de malezas:** Maleza son aquellas plantas que se desarrollan en la parcela de producción y compiten con el cultivo de sachá inchi. La labor de control puedes hacerse con una "guadaña" o macheteadora a motor, también es extendido el uso del machete

**Cosecha:** La cosecha tiene lugar generalmente cuando los frutos o cápsulas se tornan de un color marrón oscuro o negro cenizo Se realiza recolectando las cápsulas con la mano, pues estas se desprenden fácilmente.

#### **Plagas y enfermedades:**

Entre las plagas que se han detectado, se encuentran las larvas comedoras de hojas, insectos chupadores de fruto, hormigas y grillos topo (*Grillotalpa sp.*). Se han observado ataques tempranos de "Nematodo del nudo" (*Meloídogyne sp.*), en suelos ácidos, alcalinos, francos

arenosos. Durante el desarrollo del cultivo se pueden evidenciar diversos insectos comedores de hojas, aunque muchas veces es por unos periodos la recomendación es mantener el campo libre de malezas y no aplicar insecticidas indiscriminadamente y trabajar con controladores biológicos a continuación se mencionan las enfermedades que más atacan el cultivo.

**Pudrición de raíces:** Los síntomas principales se observan en los tejidos internos ya que se expresa en una coloración oscura en las raíces generando como resultado que no haya circulación de agua y no se dé una buena absorción de nutrientes, produciendo un marchitamiento en la parte aérea de la planta y que posteriormente genere la muerte (Montoya, 2009). Para prevenir la enfermedad, es esencial evitar el exceso de humedad y la falta de aireación utilizando un terreno con buen drenaje y realizando prácticas agrícolas adecuadas como la buena preparación del terreno con el objetivo de evitar encharcamientos o deficiencia extrema de agua (Miller & Burke, 1980).

**Agallas del tallo:** Las ramas o tallos afectados a partir de esta tumoración mueren. En el campo se observan plantas parcialmente secas y de presentarse en el tallo principal, toda la planta muere. El manejo de esta enfermedad consiste en la detección temprana de las agallas o tumores y su eliminación inmediata mediante una poda de la rama afectada. La agalla debe ser quemada o enterrar inmediatamente, a fin de evitar el aumento de la enfermedad. No se debe desplazar material de propagación afectado (estacas y semillas) hacia campos libres de la enfermedad (Miller & Burke, 1980).

**Manchas foliares:** La sintomatología se observa en las hojas con manchas que redondas, más o menos regulares de coloración pardo oscuro brillantes. El borde se presenta de coloración café rojizo y el centro presenta coloración grisácea a plomizo, a medida que pasa el tiempo esto pueden volverse ligeramente angulares y aumentar su tamaño un poco más (Cazón & Anzoategui, 2012).

**El manchado del fruto o antracnosis:** Esta enfermedad produce la baja de la calidad del fruto y la pérdida en la producción de la semilla. Esta enfermedad es común en muchos cultivos de importancia económica, principalmente en zonas tropicales, subtropicales (Martínez, *et al.*, 2007).

**Nematodos:** Si la planta está infectada puede observarse un desarrollo deficiente y una menor cantidad y menor tamaño de hojas, color verde pálido o clorosis. Las inflorescencias y frutos no se forman o se atrofian y son de baja calidad (Franco, 1986). Forman quistes que se desprenden fácilmente de las raíces. Cada uno contiene y provee desde unos pocos hasta 600 huevos. Cada huevo está protegido, además, por su propia cascara, y alcanza a permanecer viable por 20 años o más. Los huevos emergen cuando son estimulados por los exudados de las raíces. Para evitar nematodos es necesario eliminar todo material infectado, fumigar el suelo o realizar el proceso de solarización del suelo. La rotación de cultivos es una práctica cultural usada con el objetivo de evitar hospederos de este problema; implementar arado profundo, discado y desyerbe (Román & Acosta, 1984; Gauna, 2011).

### **3.3 Producción y de la Sacha Inchi en Colombia y el Cauca.**

Según el Ministerio de Agricultura y desarrollo rural (2019), Los departamentos en los cuales se concentra la mayor producción de Sacha en el país son de Putumayo, Caquetá, Valle del Cauca, Antioquia, Meta, Guaviare y Cauca, representando alrededor del 70% del área sembrada y la producción de Sacha Inchi en el país; se estima que en el país existen alrededor de 2.300 productores en cerca de 2.000 unidades productivas. El 99% de los productores de este cultivo dicen que el manejo de este lo realizan hacia un enfoque de agricultura orgánica, se cuenta con un reporte de información sectorial que indica que existen más de 50 organizaciones de productores, en 21 departamentos del territorio nacional, El cultivo de Sacha Inchi a nivel nacional a presentando una dinámica de crecimiento que se ha mantenido, a tal punto que en el año 2018, se registró un aumento del área sembrada del 26% en relación con el año inmediatamente anterior. Se registra un aumento del rendimiento por hectárea, pasando de 1,35 en el 2015 a 3,18 en el año 2018, ya que, el Sacha Inchi al ser un cultivar nativo se adapta tiene un comportamiento biológico favorable, no obstante, a nivel nacional no se cuenta con una alternativa productiva validada para el cultivo en la zona pacifica (valle del cauca y cauca) se dice que el área Sembrada es de 271 Has y la Producción es de 535,2 Ton, presentando un rendimiento: 2 ton/has. Y en departamento del Cauca el área sembrada es de 58 Has, con una producción de 52,2 toneladas y un rendimiento de 4,2 ton/has.

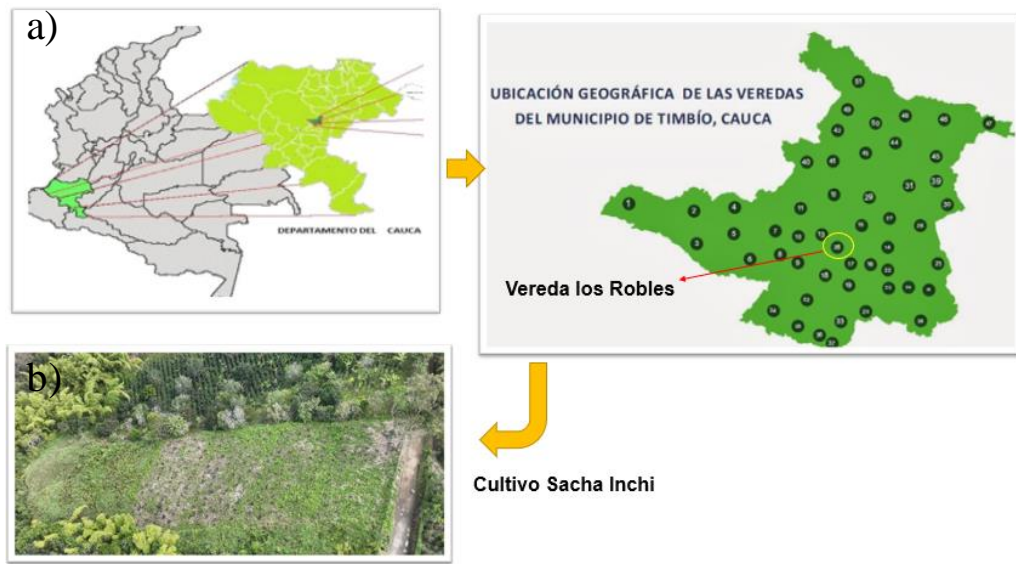
## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Localización.

El presente trabajo se realizó en la finca “Los Robles” de la Fundación Universitaria de Popayán ubicada en el municipio de Timbío, Vereda Los Robles, altura sobre el nivel del mar de 1853 mts y localizada 2° 23’ 12” de latitud norte y 76° 39’ 15.7” de longitud oeste, al sur de la ciudad de Popayán (Florez & Chito, 2015), presentado una pendiente de 26%

**Figura 2**

*Mapa de localización*



Fuente: Garzon & Lopez, 2013. b). Veredas Timbío Cauca, 2013., Propia.

### 4.2 Materiales

#### 4.2.1. Semilla de Sacha Inchi.

Para la evaluación se utilizó semilla proveniente del municipio de El Tambo, corregimiento de San Joaquín, vereda Loma Larga, con una altura promedio de 1750 msnm, con una temperatura de 18 °C (CRC, 2022). perteneciente a la cooperativa Sacha Tambo.

#### 4.2.1 Abonos Orgánicos.

Para la evaluación se utilizaron tres (3) diferentes abonos de origen orgánico los cuales presentan las siguientes características.

**Compostaje Ruminal.** (Trillos *et al.*, 2006), describen que el material ruminal es el resultado del proceso de sacrificio del ganado, el cual se adquiere a partir de lo consumido por los animales rumiantes (aquellos que poseen 4 cavidades en su estómago); este material normalmente se desecha en las plantas de sacrificio. El contenido ruminal es una mezcla del alimento que no se alcanza a procesar en el sistema digestivo, presentando unas características propias como el color amarillo verdoso y olor fuerte e intenso. Estas características unidas a las relaciones simbióticas que existen en esta parte del tracto digestivo con Bacterias, Hongos y Protozoos, ayudan a que este material sirva como materia prima para producción de abonos orgánicos

**Humus de lombriz.** El vermi-compostaje es el término dado al proceso de conversión de materia biodegradable por las lombrices en humus de lombriz o vermicompost (como se le debe llamar). Es un proceso de oxidación biológica no termofílica (es decir, que no se quema como en un compostaje convencional) en el cual la materia orgánica se transforma en humus, un material en aspecto muy parecido a la turba. El proceso de formación del humus en el que la lombriz es la actriz principal, presenta una gran variedad de actores secundarios, pero fundamentales, que participan de una forma activa confiriendo unas cualidades únicas al humus de lombriz, El humus de lombriz contiene más nutrientes en formas disponibles para las plantas como nitratos (N), fosfatos (P), potasio (K) y magnesio (Mg) soluble e intercambiables fósforos (P) y calcio (Ca). La composta de lombriz posee partículas con gran superficie que proporciona multitud de microespacios en los que se desarrolla la actividad microbiana y una fuerte retención de nutrientes (Factor Humus, 2022)

**Aboniza.** La materia orgánica aboniza mejora la estructura del suelo. Incrementa la agregación de las partículas del mismo, razón por la cual los suelos livianos tienden a volverse más francos y los suelos pesados tienden a volverse más esponjosos, el abono orgánico aboniza compost actúa sobre las partículas de arcilla y de humus, electro negativas. Dichas partículas se unen entre sí intermedio de cationes minerales (CALCIO, MAGNESIO, HIERRO, ALUMINIO), formando el complejo arcilloso húmico. Si no fuera por este puente de unión que forman los cationes, las partículas de arcilla y de humus serían arrastradas por el agua, sin posibilidad de formar el suelo (AGROACTIVO, 2022)

### 4.3 Fases de Campo

La ejecución del proyecto investigativo se dividió en tres etapas:

1. Preparación del terreno.
2. Observación y toma de datos de las variables a evaluar las cuales son altura y ciclo fenológico.
3. Evaluación y estimación de costos en la implementación del cultivo de Sacha Inchi.

### 4.4 Plan de Manejo

**Preparación del terreno.** Para poder cumplir con las actividades agrícolas fue necesario realizar un análisis de suelo para diagnosticar deficiencias nutricionales y establecer recomendaciones del terreno.

En el análisis de suelo (ver anexo 1) evidencio un pH de 5.3 lo que refleja que es un suelo ácido. Si bien la planta de Sacha inchi tiende a tener buena adaptación a diferentes pH que pueden oscilar en un rango de 5,5 a 7,5. y su crecimiento y desarrollo se ve reflejado en suelos de 5,5 a 6,5 (Andrade & Calderón, 2009). La textura del suelo según el análisis es Franco Arenosa lo que indica que es un suelo que es permeable al aire y agua, bajo contenido de nutrientes, fácil laboreo, alto contenido de cuarzo y a este tipo de suelo es necesario aumentar la fracción húmica y la cantidad de materia orgánica (Urbina, 2015).

Para encalar entonces se parte de que en una hectárea se necesitan 9228 kilogramos por hectárea, en el proyecto se utilizó un área de 2886 m<sup>2</sup> si se fuera realizado la aplicación al voleo se hubiesen necesitado alrededor de 2663 kilogramos es decir 53 bultos de Cal dolomita, pero en este caso la aplicación se hizo de un kilo directamente a el hoyo donde se iba a realizar la siembra por lo que la cantidad disminuyo notablemente y solo se utilizaron 240 kilogramos que fueron 5 bultos de Cal Dolomita.



### Figura 3

#### *Aplicación de Cal Dolomita*



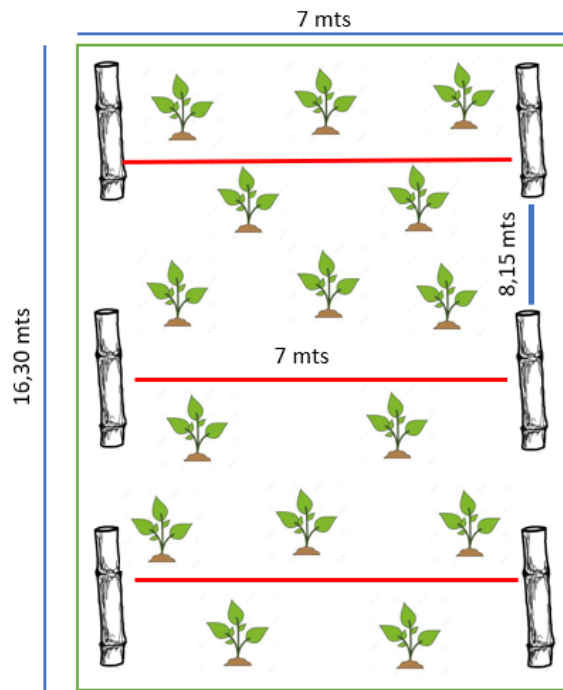
Fuente: Elaboración propia

El terreno en el que se realizó la siembra su pendiente es de 26% (Caicedo & Certuche 2019). Para la preparación del terreno se realizaron las siguientes actividades: Limpieza con machete y guadaña, se realizaron hoyos en donde se iba a realizar la siembra estos fueron realizados con ahoyadores, para que fuera más fácil la aplicación de la Cal Dolomita y luego se volvieron a tapar esto con el fin de que la tierra tuviera una mayor infiltración.

Estructura de sostén para el cultivo, se utilizaron guaduas con una dimensión de 2.40 m las cuales fueron enterradas a una profundidad de 60 cm en promedio, como el lote se dividió en 4 bloques y cada uno de estos en parcelas para poder realizar el diseño experimental. Cada parcela contaba una mediada de 7 mts de ancho x 16.30 mts de largo, y la distribución se realizó de la siguiente forma (Ver figura 4), se colocaron 2 hileras de alambre galvanizado; la 1ra hilera de alambre se colocó a 1,60 m desde el suelo; la 2da. hilera de alambre a 80cm. esto se realizó para cada parcela y sujetas con las guaduas, esto con el fin de que el alambre sirviera de sostén para poder realizar el direccionamiento de la planta, resaltando que la planta es trepadora

**Figura 4**

*Ilustración de Montaje de las guaduas*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5**

*Preparación del Terreno*



Fuente: Propia

**Siembra:** Manco, (2006) plantea que la siembra directa se debe hacer a una profundidad de 2 a 3 cm y con una distancia entre plantas de 2,5 a 3.0 mts. Gómez, (2018) dice que se deben depositar 1 a 2 semillas/golpe a profundidad de 5 a 8 cm. Para la investigación se colocaron tres semillas en el mismo hoyo a una profundidad de 3cm, estas plantas restantes sirvieron para hacer la resiembra, sembradas a tres bolillos esto para garantizar las horas luz de la planta. Con una distancia de 2.5m entre plantas, 3m entre surcos.

La aplicación de los abonos se empezó a realizar dos meses después de la siembra en donde se aplica un kilogramo para cada planta en intervalos de 15 días inicialmente, pero durante la investigación se determinó que ese periodo de tiempo era muy reducido por lo que se toma la decisión de realizarlo cada mes. Según INCAGRO, (2008) la aplicación de abono orgánico también se pudo hacer de 1.2 kilogramos para cada planta, aplicados directamente.

Para el control de arvenses se hizo necesaria la limpieza con azadón para realizar el ploteo de la planta y guadaña para controlar las arvenses de las calles del lote.

A los dos meses después de la siembra, se colocó una fibra amarrada del alambre al tallo de cada planta para que sirviera de soporte y guía para que la planta siguiera con su desarrollo vegetativo.

## Figura 6

*Siembra e instalación de guías*



Fuente: Propia

#### 4.5 Variables a Evaluar

**Altura.** Para evaluar la altura se realizó la medición mediante la observación con la ayuda de un metro en donde los datos obtenidos se registran para su posterior análisis. Corzo *et al*, (2022) dice que los muestreos se pueden realizar mensualmente, cada dos o tres meses, semestrales o anuales. En este caso se deciden realizar cada 15 días para tener un mayor número de muestras, ya que los tiempos son reducidos, estos se realizaron con la ayuda de un metro en donde se miden desde la base del suelo hasta el final de la planta.

**Figura 7**

*Mediciones de altura*



Fuente: Propia

**Etapas Fenológicas.** Para Bojorge & Solarte, (2019) plantearon que por medio de la observación y toma de datos, se logra evidenciar los días de germinación y crecimiento de las primeras hojas verdes e inicio de la floración e inicio de formación de fruto. Para Cruz, (2013) menciona que la floración se consideró cuando se observó que un 10% de plantas evaluadas por

parcela mostraban los primordios florales y que la máxima floración se consideró cuando el 75% de plantas observadas presentaban presencia floral.

Para la investigación se realizó la observación y toma de datos registrados en una matriz de Excel, en donde se obtuvieron en cuenta los días de germinación y crecimiento de las primeras hojas verdes, los días de inicio de la floración e inicio de formación de fruto.

### Figura 8

*Observaciones fenológicas de hojas, presencia de primeras flores.*



Fuente: Propia

**Aplicación de abonos:** Para Pérez et al, (2017) en la investigación que realizaron aplicaron 2 kilogramos de abono orgánico (lombriabono) directamente a la planta y lo hicieron 45 días después de la siembra con única aplicación. En otra investigación mencionan que se realizó una sola aplicación de abono orgánico (lombriabono) al momento del trasplante (Pardo et al, 2018)

Para Bojorge & Solarte, (2019) en su estudio sobre el comportamiento agronómico de la Sacha inchi a los 20 días del trasplante a campo se aplicaron 10 gramos de abono granulado a

base de nitrógeno y al iniciar la floración y formación de los frutos, aplicaron abono granular de NPK (10-30-10), en una cantidad de 15gr para la primera aplicación y 20gr para la segunda aplicación de fertilizante por planta, cada 60 días después del trasplante.

Para la investigación se inició aplicando 1kg de cada uno de los abonos (Aboniza, abono ruminal y humus de lombriz), se decidió aplicar esa cantidad debido a que observando la literatura las aplicaciones de abono eran menos y se pensó que quizás al realizar más aplicaciones se podrían tener aun mejores resultados, en este caso las aplicaciones se hicieron de la siguiente manera: la primera aplicación se hizo dos meses después de la siembra. Seguidamente pasados 15 días se realizó la segunda aplicación, ya que ese inicialmente iba hacer el periodo de tiempo de cada aplicación (15 días), pero al cabo de 15 días que era la próxima aplicación es decir la tercera dosis de abono para las plantas, se evidencio que aún quedaban residuos de las dos primeras aplicaciones de abono, por lo que se decidió abonar cada mes.

### ***Figura 9***

#### *Aplicación de Abonos*



Fuente: Propia

## **4.6 Diseño Experimental**

Para la investigación se utilizó un diseño en bloques completos al azar, compuesto por 4 tratamientos y 4 repeticiones, para un total de 16 parcelas o unidades experimentales cada una

con un área de 114.1 mts<sup>2</sup>, y cada unidad experimental con 15 plantas. En la tabla 2 se citan los tratamientos y variables evaluadas.

**Tabla 2**

*Tratamientos y variables de respuesta*

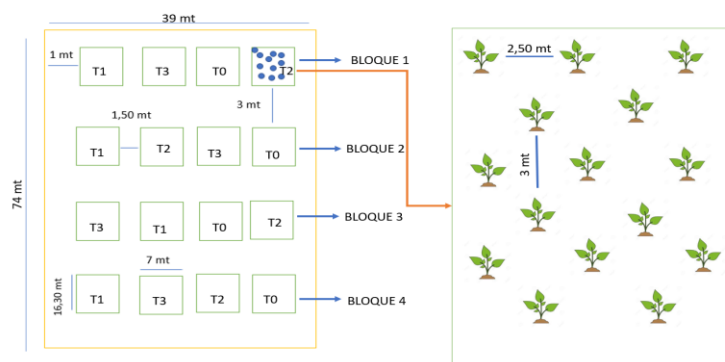
TRATAMIENTOS	VARIABLES DE RESPUESTA
Testigo sin aplicación de ningún tipo de abono, solo manejo agronómico. (T0)	Altura
Abono comercial llamado Aboniza y manejo agronómico. (T1)	Presencia de primeras hojas
Abono Ruminal y manejo agronómico, (T2)	Presencia de primeras flores
Abono Humus de lombriz y manejo agronómico (T3)	Costos de implementación del cultivo.

Fuente: Elaboración Propia

Para garantizar que fuera al azar como lo plantea el diseño se sortearon las unidades experimentales en cada uno de los bloques. Las plantas a las cuales se les realizaron las mediciones eran las cinco plantas centrales de cada unidad experimental esto para que no se fuera a obtener el efecto de borde. Este efecto resulta que puede ser nocivo para las investigaciones al momento de realizar los análisis ya que las plantas pueden tener variaciones por bordes, calles y efectos climáticos (Mendoza, 2022).

**Figura 10**

*Diseño Experimental*



Fuente: Elaboración propia.

- **Registro de actividades**

Cada una de las variables evaluadas se midieron durante los meses de abril que fue la siembra de las semillas a septiembre que se realizó la última medición, la información que se iba recolectando es decir mediciones y observaciones se registraba en una matriz de Excel para poder realizar los respectivos análisis al finalizar la investigación, junto con los costos de producción se en donde se sacaron costos de herramientas, mano de obra, costo de abonos, entre otros.

**Tabla 3**

*Fechas de registro de datos*

<b>Siembra</b>	<b>Germinación</b>	<b>Presencia de primeras hojas</b>	<b>Aplicación de Abono</b>	<b>Altura</b>	<b>Presencia de flores</b>
07- Abril	Abril - mayo	Mayo	07- junio 23- junio 21- julio 21 – Agosto 21-Septiembre	08- junio 23- junio 07- Julio 21 – Julio 04- agosto 18 – Agosto 01 septiembre 15- septiembre	Agosto - Septiembre

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis de Datos**

Los datos recopilados se organizaron y almacenaron en una matriz de Excel y se analizaron mediante un análisis de varianza ANOVA, y al encontrar, diferencias estadísticas significativas, se realizó la prueba de promedios de Tukey para definir el mejor tratamiento en cuanto a abonos orgánicos. El análisis se realizó en el programa estadístico SPSS versión 25.



## 5 RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el periodo de evaluación se presentó una germinación y sobrevivencia del 85%, esto se le puede atribuir a factores como lo son insectos, hormigas, condiciones edáficas o climáticas, que pueden incidir en el nacimiento de las semillas, pero en comparación se puede asumir que es un buen porcentaje de germinación ya que; En el cultivo de la Sacha inchi se han registrado porcentajes de germinación de un 67% (Ayala, 2016).

A realizar el análisis se encontró que en la única variable en donde se presentaron diferencias significativas fue en la altura. Ya que existen diferencias significativas cuando ( $P > 0,05$ ). En la tabla 4 se evidencias los resultados obtenidos en el análisis en cuanto a significancia

**Tabla 4** Resultado de Análisis

VARIABLES	SIG
Altura promedio (cm)	,000
Días germinación	,737
Días hojas verdaderas	,127
Días floración	,073

Fuente: Elaboración propia

### 5.1 Etapa Fenológica

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas a lo largo de la investigación se evidencia que en los tratamientos no hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), según el análisis, los abonos orgánicos solo influyen la altura de las plantas, mas no en la fenología de la planta.

En la tabla 5, se describen las observaciones fenológicas.

**Tabla 5***Observación fenológica en días*

<b>Variables observadas</b>	<b>TESTIGO – (T0)</b>	<b>ABONOZA –(T1)</b>	<b>ABONO RUMINAL (T2)</b>	<b>HUMUS DE LOMBRIZ (T3)</b>
<b>Siembra</b>	07- Abril	07- Abril	07- Abril	07- Abril
<b>Germinación -</b>	21 -24 días Abril - mayo	20-24 días Abril - mayo	22 - 28 días Abril - mayo	20-25 días Abril - mayo
<b>Presencia de primeras hojas</b>	38 – 44 días Mayo	35-39 días Mayo	39-43 días Mayo	38-40 días Mayo
<b>Presencia de flores</b>	90 -102 día Agosto septiembre	85- 90 días Agosto- septiembre	88-94 días Agosto- septiembre	85-98 días Agosto- septiembre

Fuente: Elaboración Propia

La observación de la germinación se realizó entre el 27 de abril y 6 de mayo. Se evidencio que en la germinación hubo diferencias, pero no significativas entre tratamientos en donde se puede observar que hay diferencia de días que varían desde los 3, 4, 6, 5 días de germinación dentro de un mismo tratamiento T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Lo cual evidencia que no se presenta una germinación homogénea, pero cabe destacar que los brotes se dieron en diferencia de pocos días no superiores a los 6 días que para un cultivo establecido no es una mala germinación; esto entonces se puede intuir que el tipo de terreno empieza a quizás afectar ya que si bien es cierto que un área de terreno se pueden tener diferentes tipos de suelos o quizás la semilla. Ya de manera general en todos los tratamientos se presenta un rango de germinación de 20 - 28 días cabe resaltar que hasta este periodo el manejo había sido el mismo y la aplicación de los abonos aún no se iniciaba. Colbio, (2014) menciona que la germinación realizada en semillero varia desde los 11 – 14 días después de sembrado, pero hay que tener en cuenta que la siembra se realizó de manera directa en donde los factores no eran controlados como lo si los están en un semillero, por lo que al tener una siembra directa pudo retrasar un poco más en la germinación.

Las primeras hojas se empezaron a observar entre el 12 de mayo hasta el 18 de mayo, dentro de cada tratamiento la diferencia en días no es mayor a 6. Entre los tratamientos T0, T1 y T2 la diferencia en días no es superior a los 4, y el T3 la diferencia solo es de 2 días; por lo que se empiezan a evidenciar ya datos más homogéneos y de manera general se puede decir que el rango de días va desde los 35 a 44 después de sembradas, es decir que las primeras hojas empezaron a observarse a las 2 semanas después de la germinación aproximadamente. Lo expuesto por Ayala, (2016) menciona que la presencia de las primeras hojas verdaderas se da en las dos semanas después de la germinación lo que concuerda con los resultados obtenidos en la investigación.

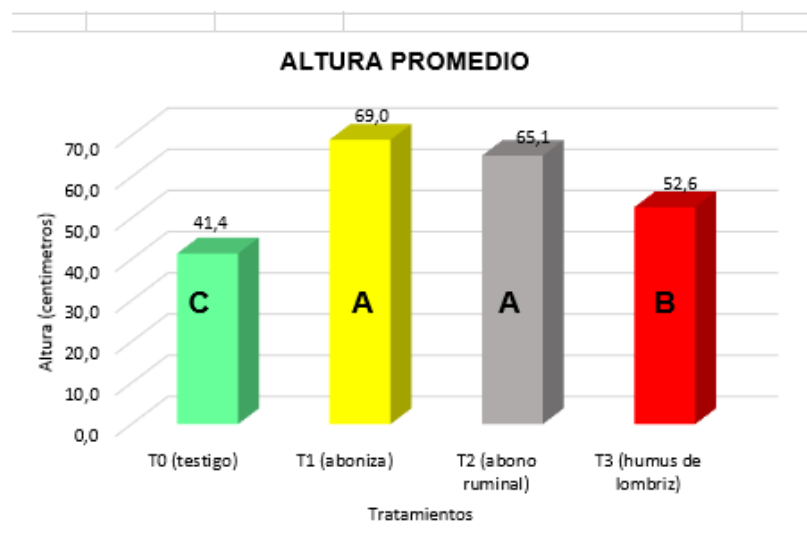
La presencia de las primeras flores se empieza a registrar entre el 17 de agosto y 3 de septiembre y presentar de manera más rápida en el T1 y en comparación el segundo en aparecer con flores sería el T2, cabe resaltar que a este momento ya se había iniciado con la aplicación de los diferentes abonos, (ver tabla 4); los días en que se observaron las primeras flores después de la germinación fueron desde 75 -85, 78-89 días para los tratamientos T1 y T2 fueron evidenciando que la diferencia va de 3 días entre tratamientos y dentro de cada tratamiento va de 10 a 11 días. Que si comparamos con los otros dos tratamientos restantes (T0 y T3) están muy por encima en ellos y entre ellos. En el caso de la aboniza su principal composición es el nitrógeno, potasio, fosforo, calcio, magnesio, entre otros. Para Balta *et al*, (2015) dicen que el nitrógeno contribuye con el desarrollo de las flores, fortalecimiento del tallo y aparición de las hojas en la planta de Sacha Inchi, junto con otros elementos como el potasio, fosforo, calcio, magnesio, componentes que están presentes en la aboniza. El carbono orgánico también presente en la aboniza es un factor fundamental para la salud del suelo, forma parte fundamental del Ciclo de Carbono y tiene gran importancia en la mitigación a los efectos del cambio climático y fortalecimiento de raíz (FAO, 2022). Debido a eso se comprueba de que la utilización de aboniza si contribuye con la aparición de las primeras flores en las plantas de Sacha inchi.

## **5.2 Altura de las plantas**

El registro de los datos se realizó cada quince días y se procesaron en un Excel para realizar las debidas gráficas y se analizaron mediante un análisis de varianza ANOVA, y al encontrar, diferencias estadísticas significativas, se realizó la prueba de promedios de Tukey la medición se llevó a cabo con la ayuda de un metro arras del suelo en los cuales de manera general se obtuvieron los siguientes resultados ver tabla 6

**Tabla 6**

*Altura por tratamientos*



Letras diferentes en las barras representan diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

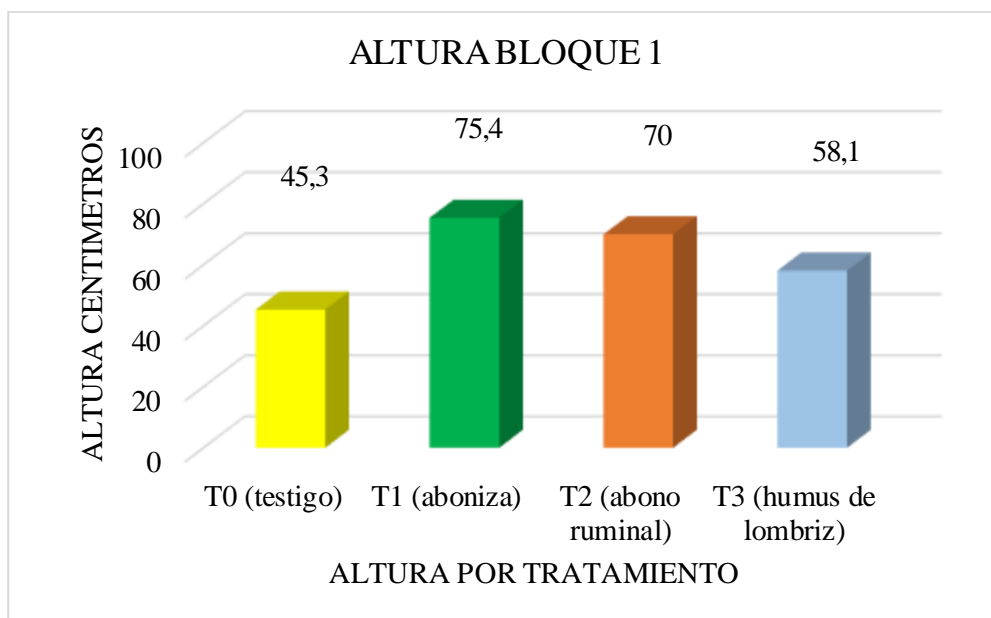
Fuente: Elaboración Propia

De forma general se presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las alturas de los tratamientos, los cuales las letras A son para los dos mejores grupos en este caso (Aboniza y Abono ruminal) seguidamente por la letra B para humus de lombriz y C para el testigo. Donde se evidencia que los dos mejores tratamientos son para la aboniza y el abono ruminal.

Ahora bien, se presenta la información recolectada por cada uno de los bloques para interpretar el crecimiento obtenido por cada tratamiento esos datos son presentados en centímetros ver tabla 7

**Tabla 7**

*Altura bloque 1*



Fuente: Elaboración propia

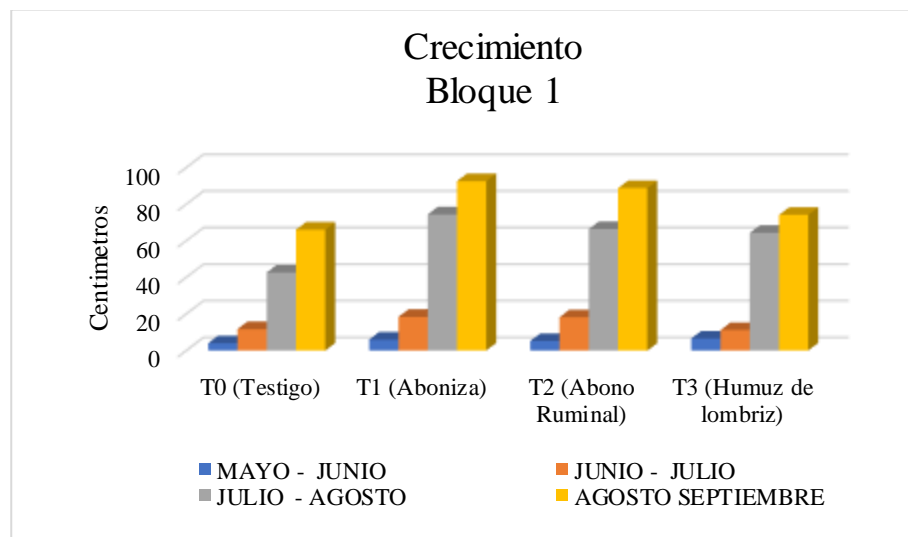
En el bloque 1 se evidencia que el mejor tratamiento fue el T1 con 78,65 centímetros (cm) de altura en promedio seguido del T2 con 76,1 cm en estos dos tratamientos la diferencia no es tan significativa puesto que solo varía en 2,55 cm por lo que también se puede denotar que el abono ruminal es otra excelente alternativa de abono. ya que en el estiércol se encuentra la principal fuente de nitrógeno su aporte básico pero muy importante consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad del suelo y también puede aportar microorganismos benéficos y otros materiales orgánicos en menor o mayor cantidad. Los cuales mejoran las condiciones biológicas, químicas y físicas del terreno donde se aplica el abono (Bertolí et al., 2015). Además de eso el contenido ruminal tiene una inmensa población de microorganismos los cuales están como protozoos, hongos y bacterias (Noro et al., 2010). Y los microorganismos en la agricultura poseen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la descomposición de residuos orgánicos, la desintoxicación con plaguicidas, la supresión de enfermedades en las plantas, el aporte de nutrientes al suelo y la producción de compuestos bioactivos como vitaminas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas (Rodríguez, 2020). Por lo que si se confirmó que es una buena fuente de abono ya que las plantas si presentaron un crecimiento

evidente frente a los otros tratamientos restantes (T0 Y T3). De igual forma este abono ayuda a mitigar la contaminación ambiental debido a que los lixiviados del rumen producto de la descomposición lleguen a cuerpos de agua que resulta en un problema ambiental, al contaminar la fuente con este líquido con alta carga de demanda química de oxígeno (DBO) y demanda bioquímica de oxígeno (DQO) en muchas ocasiones por 100 veces más de lo permitido según las normativas, por otro lado, existe una contaminación a la atmosfera al emanar gases que son producidos por la combustión en calderas utilizadas para la circulación de agua y al generar la quema de los residuos. (Nippon Koei, 2017). Entonces el abono ruminal no solo contribuye a el crecimiento de las plantas y enriquecimiento de nutrientes y microorganismos benéficos sino también a la mitigación ambiental.

En la tabla 8 se evidencia el crecimiento de mes a mes en cada tratamiento para el bloque 1, según se observó que el comportamiento de crecimiento se presentó en los últimos meses esto se le puede atribuir que la instalación de los tutores se realizó en los últimos días de junio, por lo que puede que esto si influya directamente en el crecimiento ya que la sachá inchi tiene un hábito de crecimiento tipo “trepador”, por lo tanto, requiere de un tutor que le ayude a mantener una posición erguida (INCAGRO, 2008). Y ese mismo comportamiento lo podemos observar en la tabla 10, 12 y 14.

**Tabla 8**

*Crecimiento por mes bloque 1*

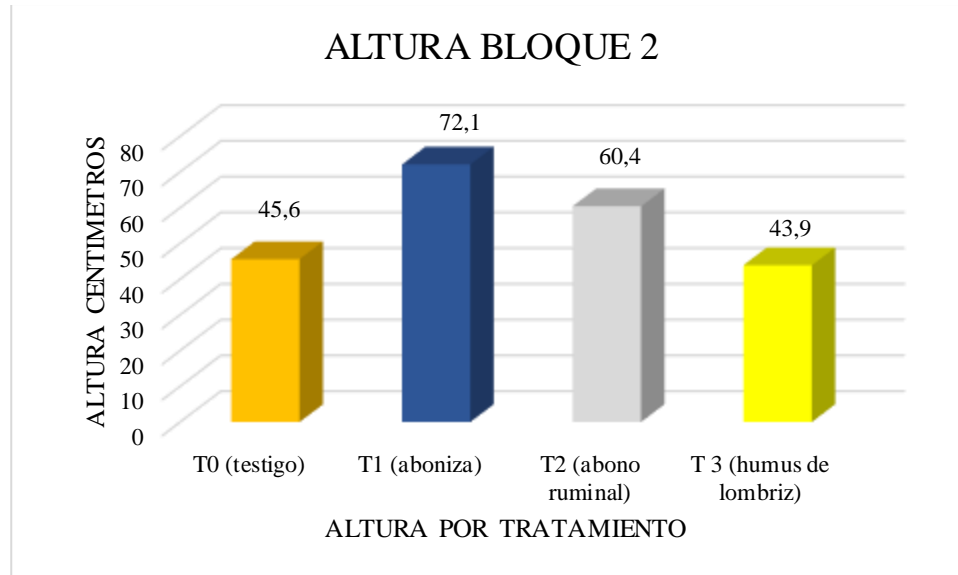


Fuente: Elaboración propia

En el bloque 2 se presenta comportamiento en el cual los datos son más dispersos entre tratamientos en comparación con los tratamientos T1 y T2 del bloque número uno en este caso se presentan los siguientes datos.

**Tabla 9**

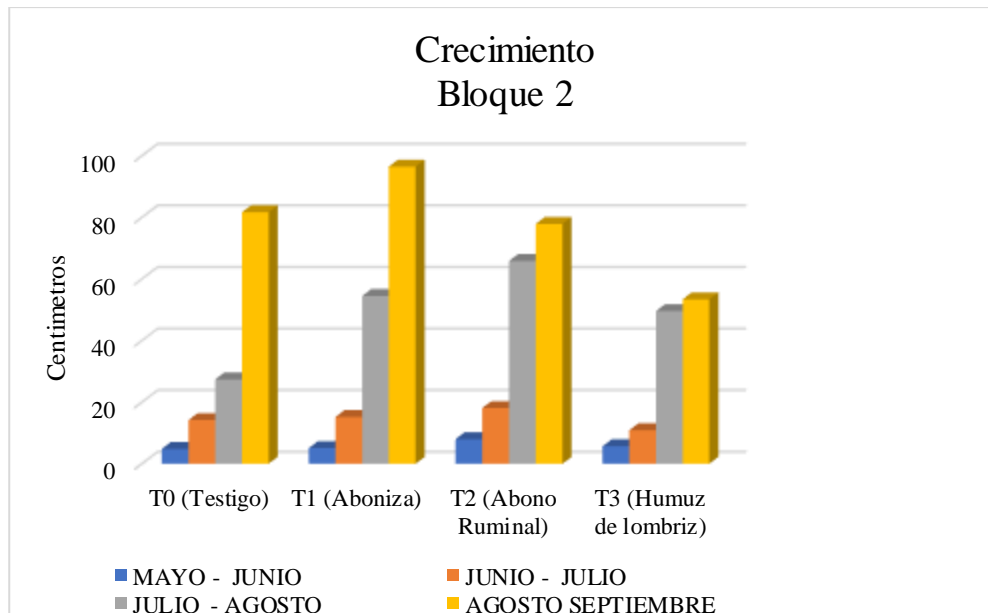
*Altura bloque 2*



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 10**

*Crecimiento por mes bloque 2*



Fuente: Elaboración Propia

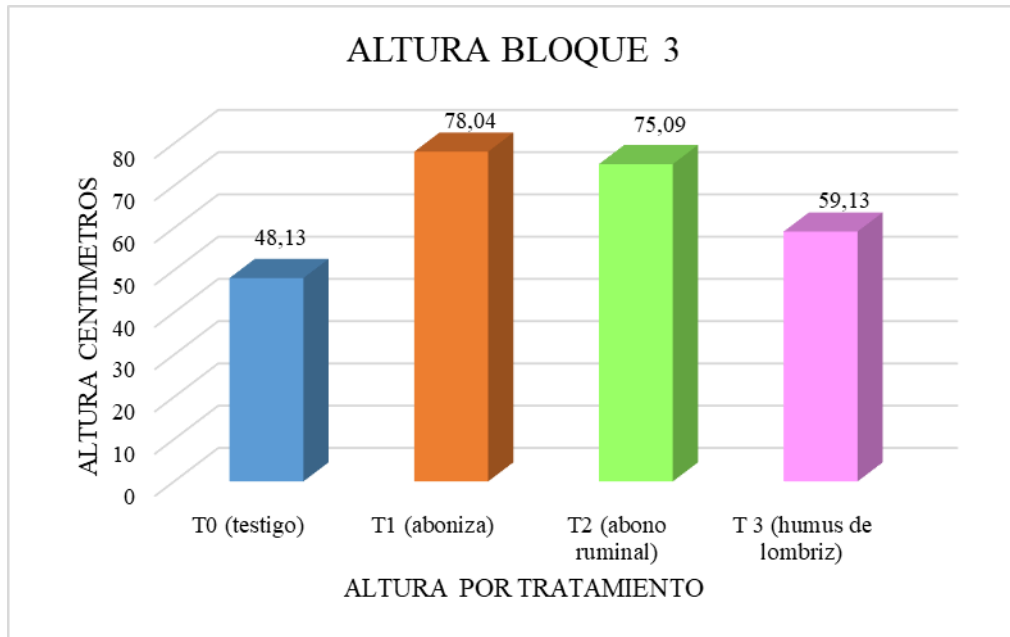
En el bloque 2 se presenta la misma tendencia que en el bloque 1 ya que en donde se presentan mayores alturas son en el T1 y T2, pero a diferencia del bloque 1, el bloque 3 (ver tabla 10) y del bloque 4 (ver tabla 12). El T3 en este bloque es el más deficiente incluso frente al T0 (testigo) que no se le realiza ninguna aplicación de abono, anterior el tratamiento 3 (humus de lombriz) es el que menor crecimiento tiene incluso frente a el testigo a esto se le puede atribuir las semanas de fuertes sol y pocas precipitaciones que se presentaron en los meses de junio, julio y agosto, según Gómez, (2019) las principales desventajas del humus de lombriz son: las temperaturas elevadas pueden ser dañinas y terminar matando a los microorganismos saludables presentes en el compost. Toca que realizar volteos, riegos, control de parámetros químicos. Por lo que eso puede haber influido en que el aprovechamiento del humus de lombriz no hubiese sido el mejor a pesar de que tiene tantas ventajas y en relación con los resultados en los otros bloques el T3, es el segundo más deficiente después del T0, y en el único que está por debajo del T0 fue en bloque 2, y en este bloque especialmente la radiación es más alta en el T3 ya que no hay presencia de árboles que ayuden a mitigar o a realizar un microclima. La Sacha inchi con un 78% de humedad relativa y una precipitación uniforme entre 850 a 1.000 mm/año, permite el crecimiento de plantas sanas (Nuñez et al., 2021), entonces afectándose el humus de lombriz no siendo absorbido lo que va generar es que haya menor humedad por lo que el crecimiento se va afectar.

En el bloque 3 se obtuvieron los mejores resultados de todos los tratamientos en general en los cuales se evidencian los siguientes resultados.



**Tabla 11**

*Altura bloque 3*



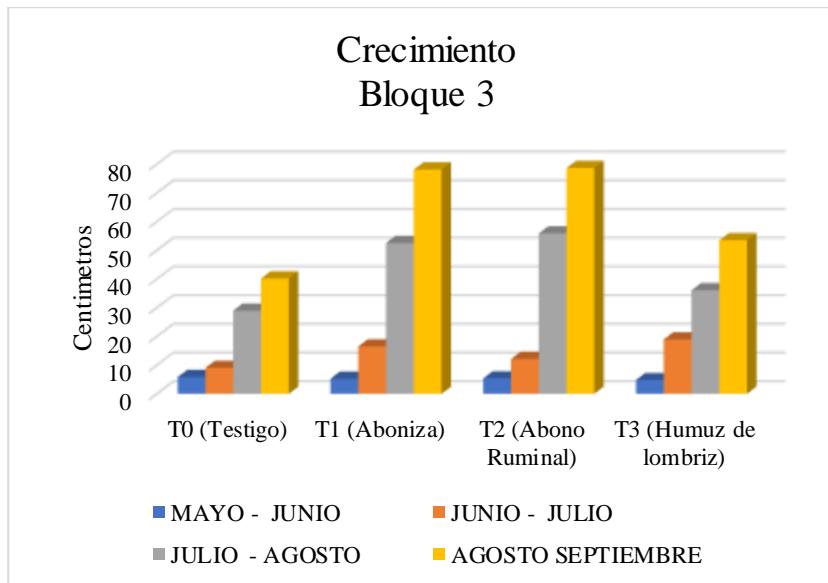
Fuente: Elaboración Propia

En el bloque 3 se presenta que los tratamientos tuvieron mayores crecimientos frente a los bloques restantes evidenciando nuevamente que el T1 Y T2 son los que mayores crecimientos presentan y son los mejor crecimientos de toda la investigación lo que comprueba que a pesar de que el manejo agronómico en los bloques fue el mismo para todos, si se evidenciaba que en este bloque especialmente había menos germinación o proliferación de helecho (*Pteridium aquilinum*) frente a los otros tres bloques restantes. La invasión del helecho es una problemática para la conservación y para los productores y administradores de recursos retrasando la recuperación de bosques y parcelas análogamente puede imposibilitar la labor de los productores ya que su sistema radicular es muy resistente incluso a los herbicidas, lo que hace que el costo de la mano de obra para erradicarlo aumente aún más los costos de producción de igual manera sus características alelopáticas inhiben a otras especies cubriendo densamente diversos ecosistemas y áreas de cultivo (CAR, 2019), por lo que se comprueba que la presencia de helecho si afecta el crecimiento de las plantas en este caso la sachá inchi ya que en el lugar que había menos presencia de este la altura total en promedio fue mayor que en los otros lugares, además de eso al ser esta una investigación con manejo orgánico la aplicación de herbicida no era una opción la

proliferación iba hacer aun mayor. Debido a eso entonces se debe de tener en cuenta los lugares en donde se va a realizar la siembra por que independientemente del abono que se le aplique a la sachas se comprueba que la presencia de helecho si afecta el crecimiento de la planta.

**Tabla 12**

*Crecimiento por mes bloque 3*

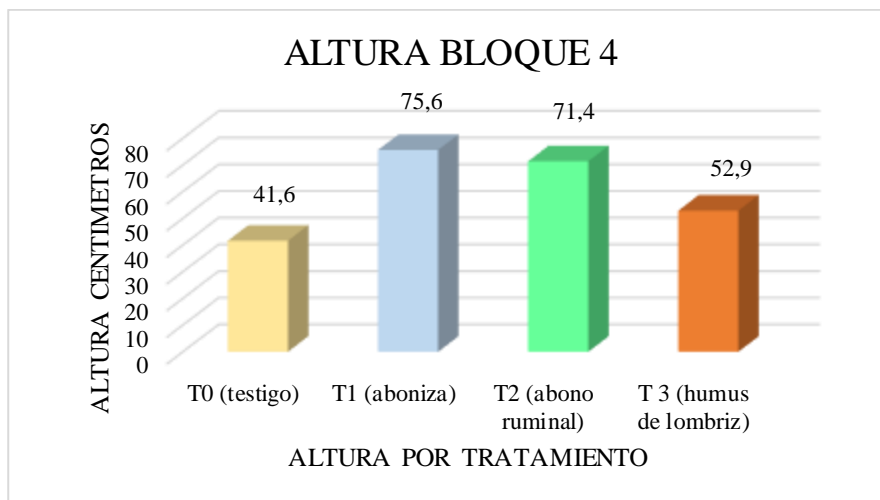


Fuente: Elaboración propia

El bloque 4 presenta los siguientes resultados

**Tabla 13**

*Altura bloque 4*



Fuente: Elaboración Propia

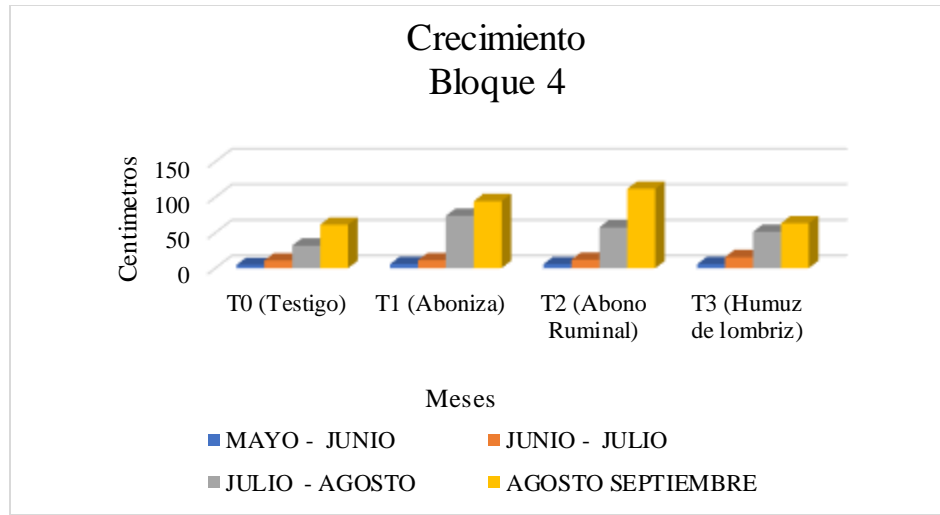
En el bloque 4 se presentó que el T0 en este bloque fue el que menos creció frente a los T0 de los demás bloques puesto que solo se logró una altura promedio de 41,35 cm mientras que los T0 en los otros bloques han presentado alturas totales promedios de 48,25 cm, 47.24 cm, 50.25 cm, que obtuvo el bloque 1,2,3 respectivamente en el T0, lo que se puede inferir que el no aplicar un abono a un cultivo si cumple un papel fundamental en su desarrollo y por ende en su crecimiento. Para Grandez, (2019), en su investigación realizada la cual fue evaluar el efecto de crecimiento bajo el uso de biofertilizantes en un cultivo de *Plukenetia volubilis*, se evidencia que el tratamiento que menor crecimiento obtuvo frente a los demás fue el testigo el cual no se le realizó ninguna aplicación de algún biofertilizante lo que concuerda con la investigación realizada ya que aunque la planta de sachá inchi no tenga demasiados requerimientos, se evidencia que si es necesario realizar abonamiento en el cultivo. Además de que si no se realiza un abono las plantas van a empezar a absorber los nutrientes que puede proveer el suelo lo que va a contribuir con la degradación del suelo.

La biota del suelo llega a ser afectada en distintas formas, tanto positivas como negativas, de acuerdo con el manejo y sistemas agrícolas implementados en un campo y dependiendo la adición de fertilizantes, abonos o labranzas va a contribuir aún más con la degradación ya que si hay excesos va a ver una saturación y si no hay presencia de abonos o fertilizantes va a afectar directamente a las plantas y al suelo (FAO, 2022).

Según el IGAAC, (2022) dice que una de las prácticas para mejorar los suelos es incrementar el contenido de materia orgánica: aplicar materiales orgánicos, tanto vegetales (residuos de cosechas) como animales (abonos); se debe evitar a toda costa la quema de bosques, pastizales, rastrojos y residuos de cultivo. Por lo que abonar no solo es importante para el crecimiento si no que contribuye también con la conservación del suelo.

**Tabla 14**

*Crecimiento por mes bloque 4*



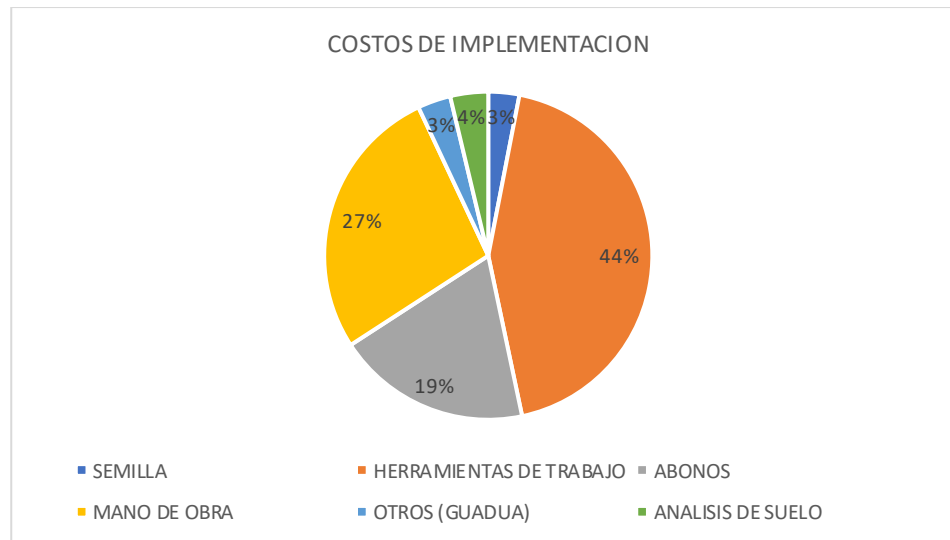
Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Costos de implementación

Los costos totales de instalación del cultivo de sachá inchi fueron de aproximadamente 2.945.000 pesos, este costo en una extensión de terreno de aproximadamente en 2886 m<sup>2</sup> (metros cuadrados) los cuales están relacionados de la siguiente forma.

**Tabla 15**

*Costos de implementación*



Fuente: Elaboración Propia

La herramienta ocupa alrededor del 44% de los costos, siendo este el mayor porcentaje frente a el total. La utilización de herramientas básicas reduce los costos, pero se vuelve una carga para los productores ya que si hay baja mecanización requiere mayor demanda de mano de obra por lo que si bien bajan los costos de herramientas, pero a su vez sube la mano de obra (FAO, 2022)

**Tabla 16**

*Costo de herramientas*

<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>CANTIDA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Vlr/Unitario</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Pala Ahoyadora	2	Unidad	\$ 104.000	\$ 208.000
Machetes	2	Unidad	\$ 16.000	\$ 32.000
Decámetro	1	Unidad	\$ 30.000	\$ 30.000
Piola X 240 Metros	1	Unidad	\$ 14.000	\$ 14.000
Alambre De Cerca Eléctrica	50	Kilogramo	\$ 9.000	\$ 450.000
Alicate Diablo	1	Unidad	\$ 45.000	\$ 45.000
Grapas	1	Kilogramo	\$ 12.000	\$ 12.000
Tensores De Cerca Eléctrica	6	Unidad	\$ 4.000	\$ 24.000
Martillo	2	Unidad	\$ 25.000	\$ 50.000
Bomba Fumigadora	1	Unidad	\$ 420.000	\$ 420.000
<b>Total Herramientas De Trabajo</b>				<b>\$ 1.285.000</b>

Fuente: Elaboración Propia.

La mano de obra ocupa un gran porcentaje alrededor del 27% dentro de la producción y más si son producciones orgánicas puesto que no se hace aplicación de herbicidas si no que se hace desyerbe, guadañado, plateado entre otras debido a eso se requiere mayor mano de obra. Por lo que eso podría ser una de las desventajas más grandes de la agricultura orgánica (FAO, 2022), A demás de la escaza mano de obra que se presenta en el país es más difícil y va hacer un gran problema a medida que avance el tiempo ya que la gente decide irse para la ciudad y abandonar el campo o dedicar la mano de obra en los cultivos de uso ilícito (Flores & Montoya, 2019)

**Tabla 17***Costos de Mano de obra*

ACTIVIDADES	# JORNALES	VALOR JORNAL	VALOR JORNALES
ADECUACION DEL TERRENO	8	\$ 40.000	\$ 320.000
SIEMBRA	1	\$ 40.000	\$ 40.000
MANTENIMIENTO	4	\$ 40.000	\$ 160.000
LABORES CULTURALES	3	\$ 40.000	\$ 120.000
APLICACIÓN INSUMOS	4	\$ 40.000	\$ 160.000
<b>TOTAL PAGO MANO DE OBRA</b>			<b>\$ 800.000</b>

Fuente: Elaboración Propia

Los insumos agrícolas son de vital importancia en las producciones en este caso por ser abonos orgánicos tienen un costo más reducido ya que ocupa solo el 19% de los costos totales.

**Tabla 18***Costo de abonos*

ABONISA			
# KILOS	# BULTOS	VALOR X BULTO	VALOR TOTAL
240	4,80	\$ 30.000	144000
HUMUS			
# KILOS	# BULTOS	VALOR X BULTO	VALOR TOTAL
240	6,00	\$ 35.000	210000
COMPOSTAJE RUMINAL			
# KILOS	# BULTOS	VALOR X BULTO	VALOR TOTAL
240	6,00	\$ 35.000	210000
<b>Total de ABONOS</b>			<b>564000</b>

Es por eso que muchas de las acciones que han empleado los agricultores está el de buscar tratamientos alternos para la fertilización de sus cultivos, como lo son los abonos orgánicos que son buenos fertilizante que contribuyen con el desarrollo de la planta (Gómez et al, 2021).

Los otros porcentajes corresponden a un 3% para semilla y la guadua guadua cada uno, que el costo de la guadua es relativamente económico ya que es del mismo sector y el tema del transporte no hace que exista valor agregado.

**Tabla 19**

*Costo de Semilla*

SEMILLA x KILO	UNIDAD	TOTAL
	1	90.000

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 20**

*Costo de guadúa*

GUADUA	UNIDAD	Vlr/Unitario	Total
	96	1000	96.000

Fuente: Elaboración Propia

Y por último el análisis de suelo que ocupa el 4% de los costos, con un valor de \$110.000 pesos.

En la investigación se partió de que había tres tipos de abonos en 2886 m<sup>2</sup> si se proyecta a un área de 10000 m<sup>2</sup> (hectárea) utilizando el mejor abono en el caso de aboniza el costo de implementación sería de 6.556.400 frente a 2.945.000 de la investigación. De igual forma hay que tener en cuenta que los costos se obtuvieron hasta los días de floración del cultivo no hay costos de cosecha y resto de producción. La producción de Sacha inchi en Colombia se realiza de forma orgánica y se esperan producciones de 235.000 kg/ha (Consejería presidencial para la Estabilización y la Consolidación, 2022). Es decir que si continua la investigación se podría proyectar una producción de 67.821 Kg/m<sup>2</sup>.

## 6 CONCLUSIONES

En la investigación se evidencio que el uso de abonos orgánicos si funciona frente a el crecimiento de las plantas en el caso del proyecto el mejor fue el T1 el cual era aboniza este es un abono comercial orgánico, que se puede conseguir muy fácilmente en las casas comerciales. El segundo tratamiento por el cual se puede también pensar en otra opción para realizar producciones es el T2 abono ruminal que se puede obtener de manera más artesanal y partiendo de que muchos insumos aumentan o no hay disponibilidad el T2 sería una buena alternativa en caso de que el T1 no esté disponible.

Análogamente se concluye que la pendiente del terreno si influye en el momento de los crecimientos de las plantas ya que está pendiente contribuye a la eficiencia del riego, aunque no se contó con riego en este proyecto si era con el aprovechamiento de las aguas lluvias

También se evidencio que el helecho es un fuerte competidor del cultivo de sachá inchi ya que en donde había mayor presencia de helecho se obtuvieron menores alturas en promedio.

De igual forma las condiciones climáticas también son esenciales a el momento de utilizar determinado tipo de abono por ejemplo en T3 (humus de lombriz) no obtuvo buen efecto sobre las plantas de sachá inchi y esto se le puede atribuir a factores ambientales como lo fueron las radiaciones solares.



## **7 RECOMENDACIONES**

En relación a la presente investigación se puede recomendar el uso de abonos orgánicos como lo son la aboniza y el abono ruminal, de igual forma se recomienda tener en cuenta parámetros climáticos de la zona ya que pueden afectar a las plantas o pensar en la instalación de un distrito de riegos.

Se recomienda que se sigan posteriores investigaciones que lleguen hasta la cosecha o post cosecha para mirar las utilidades y demás temas administrativos.

## 8 REFERENCIAS

- AGROACTIVO. (2022). Abono Orgánico Aboniza Compost. <https://agroactivocol.com/producto/nutricion-vegetal/enmiendas-y-acondicionadores/organicas/abono-organico-abonissa/>
- Álvarez, L., & Ríos, S. (2009). Instituto de investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP). Estudio de viabilidad económica del cultivo de *Plukenetia volubilis* Linneo, Sacha inchi, en el departamento de San Martín.
- Alayón, Alicia Norma, & Echeverri J, Isabella. (2016). Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Hnneo): ¿una experiencia ancestral desaprovechada? Evidencias clínicas asociadas a su consumo. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000200009>
- Andrade, L.; Calderón, A. 2009. Manual de producción de sachá inchi para el biocomercio y la agroforestería sostenible. Proyecto Perúbiodiverso – PB. Pág. 5- 51.
- Ayala, G. (2016). Análisis De Crecimiento Y Producción De 3 Variedades De Sacha Inchi (*Plukenetia VOLUBILIS* L.), En El Municipio De Tena Cundinamarca. [Trabajo de Grado Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales U.D.C.A]. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/487/TESIS%20SACHA%20INCHI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arévalo, G.G. (1990-1995). Colección, caracterización y mantenimiento de germoplasma de oleaginosas nativas. In Tarapoto, Perú. INIA, Estación Experimental El Porvenir. Informe Anual 1990-1995. Tarapoto
- Balta, R., Rodríguez Del Castillo, A., Guerrero, R., Cachique, D., Plasencia, E., Arévalo, L., Loli, O. (2015). Absorción y Concentración De La Ware Nitrógeno, Fósforo Y Potasio En Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis*) En Suelos Ácidos, San Martín, Perú. [https://www.researchgate.net/publication/316706963\\_ABSORCION\\_Y\\_CONCENTRACION\\_DE\\_NITROGENO\\_FOSFORO\\_Y\\_POTASIO\\_EN\\_SACHA\\_INCHI\\_Plukenetia\\_volubilis\\_L\\_EN\\_SUELOS\\_ACIDOS\\_SAN\\_MARTIN\\_PERU](https://www.researchgate.net/publication/316706963_ABSORCION_Y_CONCENTRACION_DE_NITROGENO_FOSFORO_Y_POTASIO_EN_SACHA_INCHI_Plukenetia_volubilis_L_EN_SUELOS_ACIDOS_SAN_MARTIN_PERU)

- Bertolí, M., Terry, E. y Ramos, D. (2015). Producción y uso del abono orgánico tipo Bocashi. Una alternativa para la nutrición de los cultivos y la calidad de los suelos. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). <https://isbn.cloud/9789597023784/produccion-y-uso-del-abono-organico-tipo-bocashi-una-alternativa-para-la-nutricion-de-los-cultiv/>
- Bojorge, C & Solarte Y. (2019). Evaluación del comportamiento agronómico y económico del Cultivo de Sacha Inchi *Plukenetia Volubilis* hasta la Fase de Precosecha, bajo las Condiciones Edafoclimáticas de la Finca Los Robles de la Fundación Universitaria de Popayán. <http://univida.fup.edu.co/repositorio/files/original/1fc557e14047256ff6aacd01938113a0.pdf>
- Caicedo, A. & Certuche, A. (2019). Principales aspectos productivos y agronómicos del cultivo de Sacha Inchi *Plukenetia volubilis* L., como alternativa productiva para el municipio de Popayán. <http://univida.fup.edu.co/repositorio/files/original/819f865685e947ea3ed8766c792dc022.pdf>
- Corzo, J., Juracan, R., Rogel, S. (2017). Parámetros de crecimiento: una herramienta objetiva para la gestión de la productividad. <https://www.grepalma.org/wp-content/uploads/2018/09/boletin-no11-agosto-2017.pdf>
- Consejería presidencial para la Estabilización y la Consolidación. (febrero, 2016). *Sacha Inchi, la apuesta de Colombia Sostenible para reducir la emisión de más de 49.000 toneladas de carbono en Córdoba*. Consejería presidencial para la Estabilización y la Consolidación: <https://www.portalparalapaz.gov.co/publicaciones/1676/sacha-inchi-la-apuesta-de-colombia-sostenible-para-reducir-la-emision-de-mas-de-49000-toneladas-de-carbono-en-cordoba/>
- Centro de Investigación Colombiana de Biocombustibles COLBIO (2013). Sacha inchi (*Plukenetia Volubilis* L.). Antioquia, Colombia: [https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Torres-Torres/publication/28150041\\_MATLAB\\_Word\\_y\\_los\\_M-book/links/5b9d2a26299bf13e60342e34/MATLAB-Word-y-los-M-book.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Torres-Torres/publication/28150041_MATLAB_Word_y_los_M-book/links/5b9d2a26299bf13e60342e34/MATLAB-Word-y-los-M-book.pdf)

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. (2019). Plan de Prevención, Manejo y Control del helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ef52b62cea0a.pdf>

Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC). (2022). Consultas. <https://srvgobcrc01.crc.gov.co:3344/webappbuilder/apps/16/>

Colombia Sostenible. (2021). Propiedades Sacha Inchi. <https://www.colombiasostenible.gov.co/prensa/sacha-inchi-la-apuesta-de-colombia-sostenible-para-reducir-la-emision-de-mas-de-49000>

Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA. (2022). Problemática de los fertilizantes: “viejas” soluciones para “nuevos” problemas. <https://www.agrosavia.co/noticias/problematICA-de-los-fertilizantes-viejas-soluciones-para-nuevos-problemas>

Cazón, F., Anzoategui, L. (2012). Identificación de enfermedades en cultivo de Sésamo en zonas productoras del departamento de Santa Cruz. Proyecto Sésamo IIAVF

Cruz, L. (2013). Fenología Y Rendimiento De Cinco Accesiones De "Sacha Inchi" (*Plukenetia volubilis* L.) Propagados Por Enraizamiento De Estaquillas En La Localidad De Bello Horizonte. [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/641/TFCA\\_42.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/641/TFCA_42.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

FACTOR HUMUS. (2022). ABONO DE HUMUS DE LOMBRIZ. <https://factorhumus.com/abono-humus-lombriz/>

Florez, J. y Tamayo, C. (2019). Factores determinantes de la escasez de mano de obra en el Grupo Café Cascada en Ciudad Bolívar (Antioquia). [trabajo de grado Corporación Universitaria Minuto de Dios]. [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/10380/1/FlorezMoralesJacquelinDaiana\\_2019.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/10380/1/FlorezMoralesJacquelinDaiana_2019.pdf)

Flórez, A., y Chito, H. (2015). Evaluación del rendimiento de manzanilla (Matricaria chamomilla) con abono orgánico en la Vereda los Robles del municipio de Timbío. Tesis pregrado, Fundación Universitaria de Popayán, Cauca, Timbío.

FACTOR HUMUS. (2022). ABONO DE HUMUS DE LOMBRIZ.  
<https://factorhumus.com/abono-humus-lombriz/>

Grandez, J. (2019). Efecto Del Biofertilizante Supermagro En El Crecimiento Inicial Del Cultivo De Plukenetia Volubilis L. “Sacha Inchi” En Un Suelo Degradado. [Tesis Ingeniero En Conservación De Suelos Y Agua Universidad Nacional Agraria De La Selva].  
[http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2014/TS\\_JAGG\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2014/TS_JAGG_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gómez, A. (2019). Compost y vermicompost ¿En qué se diferencian? Fertibox.  
<https://www.fertibox.net/single-post/compost-vermicompost#:~:text=Desventajas%3A,inferior%20a%20la%20del%20vermicompost.>

Gómez, I. y Mero, K. (2021). Aplicación compuesta de abono orgánico y fertilizantes para reducir costos de producción en los cultivos de arroz de la provincia de las guayas. [trabajo de grado, Escuela Superior Politécnica Del Litoral].  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53188>

Gauna, P. (2011). *Manejo integrado de Meloidogyne en tomate*. Centro regional Corrientes. Laboratorio de Nematología. EEA INTA Bella Vista.  
<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo-integrado-meloidogyne-en-tomate.pdf>

Gonzales, P. (2019). Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes.  
[https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias\\_ambientales\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_fertilizantes.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf)

Gonzales, P. (2019). Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes.  
[https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias\\_ambientales\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_fertilizantes.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf)

Garzón, D. & Lopez, A. (2013). Evaluación De La Sostenibilidad De Los Sistemas De Producción Implementados Por La Asociación Agropecuaria De Timbio (Cauca). <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3246/ARTICULO%20EVALUACION%20DE%20SOSTENIBILIDAD%20DE%20SISTEMAS%20DE%20PRODUCCION%20AGROPECUARIOS.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Gavilán, P., Ruiz, N. & Lozano, D. (2018). Efecto de la Pendiente sobre la Calidad del Riego y la Producción de un Cultivo de Frambuesa. [https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/web/sites/default/files/IFAPA%20Galer%20ADa%20docs/noticias/jor\\_riego\\_frutosrojos\\_nov18/efecto\\_pendiente\\_riego\\_frambuesa\\_ifapa.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/web/sites/default/files/IFAPA%20Galer%20ADa%20docs/noticias/jor_riego_frutosrojos_nov18/efecto_pendiente_riego_frambuesa_ifapa.pdf)

Instituto Nacional de Capacitación Agropecuaria INCAGRO. (2008). Manual de Capacitación del cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*). [https://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/cultivo\\_sacha\\_inchi.pdf](https://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/cultivo_sacha_inchi.pdf)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAAC, (2022). 30 prácticas que evitarían el deterioro del suelo, recurso natural del que pocos hablan. <https://igac.gov.co/es/noticias/30-practicas-que-evitarian-el-deterioro-del-suelo-recurso-natural-del-que-pocos-hablan>

Manco I. (2005), Situación y Avances del cultivo de sachá inchi en el Perú (INIEA – SUDIRGEB - EEA. —EL Porvenir), Proceso <http://www.inia.gob.pe/SIT/consPR/adjuntos/1418.pdf>.

Manco, E. (2006). Situación y avances del cultivo de Sacha inchi en el Perú. investigativo, Instituto Nacional de Investigación y extensión agraria, San Martín. Recuperado el 30 de 10 de 2018, de <http://www.incainchi.es/pdf/1358.pdf>

Mendoza, H. (2022). Aspectos generales del diseño experimental. [http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un1/cont\\_113-13.html](http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un1/cont_113-13.html)

Montero, L. (2019). Estudio de acceso al mercado surcoreano de la Sacha Inchi producida en Colombia. [Trabajo de grado Universidad Autónoma de Bucaramanga]

[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/14816/2019\\_Tesis\\_Luisa\\_Fernanda\\_Montero\\_Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/14816/2019_Tesis_Luisa_Fernanda_Montero_Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (2019) Cadena de Sacha Inchi. Indicadores e instrumentos. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Pasifloras/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales%20SACHA%20INCHI.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (2018). Cifras de cultivo de Sacha Inchi en Colombia. Obtenido de [https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Informe\\_de\\_Gesti%C3%B3n\\_\(Metas\\_Objeticos\\_Indicadores\\_Gestion\)/INFORME%20DE%20%20GESTION%202018.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Informe_de_Gesti%C3%B3n_(Metas_Objeticos_Indicadores_Gestion)/INFORME%20DE%20%20GESTION%202018.pdf)

Miller, D.; Burke, D.W. (1980). Resistance to vean root rot may be overcome by adverse soil conditions. Bean Improvement cooperative.

Martínez, B., De la Trinidad P., Almaguer V., Caamal C., Espinosa E. (2007). Costos y competitividad de la producción de mango (*Mangifera indica* L.) en la región de tierra Caliente, Michoacán. reunión anual de la ISTH. Morelia, Michoacán, México.

NIPPON KOEI. Manual Sobre Disposición Final de Residuos Sólidos municipales. República Dominicana, 2017. <http://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/10/05-Disposici%C3%B3n-Final-RSM.pdf>

Núñez, J. Carvajal, J. & Ramírez, L. (2021). Información Sacha Inchi. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/394/3941760007/3941760007.pdf>

Núñez, J. Carvajal, J. & Ramírez, L. (2021) Influencia de las variaciones climáticas en la producción de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/394/3941760007/html/index.html#:~:text=Los%20autores%20se%20Balan%20que%2026,el%20crecimiento%20de%20plantas%20san>  
[as.](http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/394/3941760007/html/index.html#:~:text=Los%20autores%20se%20Balan%20que%2026,el%20crecimiento%20de%20plantas%20san)

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2022). Mecanización Agrícola Sostenible. <https://www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization/guidelinesoperations/cropproduction/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2022). Qué es la agricultura orgánica. <https://www.fao.org/3/ad818s/ad818s03.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2022). La biodiversidad del Suelo, Conservación del Suelo y Agricultura. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-biodiversity/conservacion-del-suelo-y-agricultura/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2022). Portal de Suelos de la FAO. [https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/#:~:text=Capacidad%20de%20Intercambio%20Cati%C3%B3nico%20\(CIC\)&text=El%20nivel%20de%20CIC%20indica,o%20pobre%20en%20materia%20org%C3%A1nica.](https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/#:~:text=Capacidad%20de%20Intercambio%20Cati%C3%B3nico%20(CIC)&text=El%20nivel%20de%20CIC%20indica,o%20pobre%20en%20materia%20org%C3%A1nica.)
- Paitan, M. (2006). Adaptabilidad del cultivo de sachá inchi de Jequetepeque-La Libertad, Proceso. <http://www.concytec.gob.pe/portalsinacyt/images/stories/corcytecs/alibertad/sacha-inchi.pdf>
- Pardo, E., Baldovino, W., Oviedo, L. (2018). Floración y fructificación de *Plukenetia volubilis* bajo variables orgánicas y climáticas en San Isidro, Montería, Córdoba Colombia. [https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_vicinves/index.php/BISTUA/article/view/2991/0](https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_vicinves/index.php/BISTUA/article/view/2991/0)
- Perez, L., Oviedo, L., Barrera, J. (2017). Efecto de la micorrización y el lombriabono sobre el crecimiento y desarrollo del Sachá inchi *Plukenetia volubilis* L. <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/1140>
- Rodríguez, M. (2020). Evaluación de cuatro dosis de microorganismos benéficos con aplicación materia orgánica (pollaza) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad Grand





- Rapids Waldeman S Strain, bajo condiciones agroecológicas.  
<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3673>
- Román, J., & Acosta, N. (1984) Nematodos diagnósticos y combate. Universidad de Puerto Rico. Servicio de Extensión Agrícola. Recinto Universitario de Mayagüez. Mayagüez, Puerto Rico.
- Rodríguez, J., Vega, K. & Solorzano, S. (2021). Aceite de Sacha inchi: potenciador de exportaciones no tradicionales en el Ecuador. *RECIAMUC*.  
<https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/637>
- Sánchez, D., Diago, A., Martínez, F., Potes, L., & Navia, M. (2021). Fortalecimiento de asociaciones camp-esinas del municipio del Tambo mediante la transformación de cultivos tradicionales hacia frutos de alto valor agregado.  
<https://revistasinvestigacion.esic.edu/esicmarket/index.php/esicm/article/view/275/574>
- Tito, P. (2009). Estrategias de comercialización del sachá inchi.  
[http://sisbib.unsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/administracion/v12\\_n23/pdf/05v13n23.pdf](http://sisbib.unsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/administracion/v12_n23/pdf/05v13n23.pdf).
- Trillos, G.; Plata; O.; Mestre; A. & Araujo; G. (2006). Análisis físico-químicos de los contenidos ruminales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el Valle del César. Universidad Libre del Cesar. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/analisis-fisico-quimicos-contenidos-t26583.htm>
- Urbina, E. (2015). Propiedades Físicas del suelo.  
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/31396/secme-20123.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## 9 ANEXOS

### Anexo 1

#### Análisis de Suelo

		<b>Nombre: FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN</b> <b>Finca: LOS ROBLES</b> <b>Vereda: LOS ROBLES</b> <b>Municipio: TIMBIO</b> <b>Departamento: CAUCA</b> <b>Celular: 3118834393</b>					<b>Fecha Ingreso:</b> Día 20 Mes 10 Año 2021 <b>Fecha de Entrega:</b> 30 10 2021														
RESULTADOS DEL ANALISIS																					
CODIGO LABORATORIO	Prof. (cm)	pH [1]:[2]	N-tota	M.O			P (ppm)	Sat Al (%)	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
				0 - 1000	1001 - 2000	2001 - 3000															
Nº 48655	20	5,34	0,52	10,49	24,31	7,69	0,30	2,18	0,65	0,28	0,49	3,90	0,37	0,82	7,81	7,29	2,26	T	T	T	T
CULTIVO				<b>TEXTURA= 08 FRANCO ARENOSO</b> <b>EVIDENCIA DE CENIZAS VOLCANICAS: SI</b> <b>T = TRAZAS</b>																	
A.S.N.M: 1853 M, FECHA DE TOMA DE MUESTRA 19-10-2021, CULTIVO A ESTABLECER SACHAINCHI, QUIERE LA RECOMENDACIÓN CON				<b>INTERPRETACION</b> El pH es moderadamente ácido. Estos suelos se caracterizan por presentar posible toxicidad de aluminio y/o de manganeso y tener deficiencias de P, Ca, Mg y K. El porcentaje de materia orgánica está en el rango alto para el clima y altos aportes de nitrógeno disponible. La muestra presenta algunas características como la alta disponibilidad de Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio. La relación Ca:Mg:K se encuentra desbalanceada, por lo tanto se debe considerar en el plan de fertilización proponer las cantidades que den respuesta al requerimiento del cultivo y balancear el aporte de los elementos para el óptimo desarrollo del mismo. Respecto de los elementos menores hay disponibilidad moderada - alta. Se recomienda además realizar buenas prácticas de manejo del suelo para incrementar la cantidad de materia orgánica que ayude a sostener la disponibilidad de los nutrientes. De la saturación aluminio se debe analizar la tolerancia del cultivo a la presencia de este elemento para el óptimo desarrollo del mismo, la presencia de aluminio en el rango inferior de 1 meq/100 gr. no limita la disponibilidad de otros nutrientes. La sumatoria de las bases mayores presenta un valor bajo respecto de la textura (3,90); la ClCe es calificada para la textura y el clima dentro del rango alto. En general y de acuerdo a los resultados el suelo presenta una fertilidad alta.																	
<b>COMENDACIÓN FERTILIZACION</b> <b>Nutrientes puros en Kg/Ha/Año</b>				<b>CONVENCIONES</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span> Baja disponibilidad                 </div> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span> Media disponibilidad                 </div> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span> Alta disponibilidad                 </div> </div>																	
Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & P: Bray II. Ca, Mg, K y Na: AcONH <sub>4</sub> 1N pH:882  Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B: Absorción Atómica y/o Azometin.				<b>Notas:</b> No hay presencia de Carbonatos de Calcio CaCO <sub>3</sub> Esta recomendación puede ser ajustada por el técnico asesor. Los resultados obtenidos son válidos únicamente para la muestra analizada y la misma fue tomada por personal ajeno al Laboratorio																	
Analista: Viviana Muñoz Elaboró: Gina Socorro Obando Valencia Interpretó: Ana M. Pinillos O/ Fabio A. P				Carrera 6 calle 22N Obras Publicas Departamentales. Tel: 3216343804 - 3053364413 E-mail: laboratorio.suelos@cauca.gov.co										