

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA

“EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE BROTES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*), APLICANDO CUATRO TRATAMIENTOS DE FERTILIZANTES FOLIARES COMO COMPLEMENTO A LA FERTILIZACIÓN DE BASE, EN LA PARROQUIA TARQUI-PASTAZA”

AUTORAS

SANGUCHO LEMA JOHANA LEONOR

ROMO TACUAMÁN MAGDALENA ANABEL

DIRECTOR DE PROYECTO

MSc. ALBA ROJAS JORGE LUIS

PUYO-ECUADOR

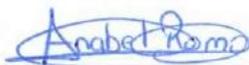
2020

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Magdalena Anabel Romo Tacuamán, con cédula de identidad 1804855888, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación titulado **“Evaluación morfológica de brotes de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), aplicando cuatro tratamientos de fertilizantes foliares como complemento a la fertilización de base, en la parroquia Tarqui-Pastaza”**, es absolutamente original, autentico y personal.

Yo, Johana Leonor Sangucho Lema, con cédula de identidad 1804799433, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación titulado **“Evaluación morfológica de brotes de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), aplicando cuatro tratamientos de fertilizantes foliares como complemento a la fertilización de base, en la parroquia Tarqui-Pastaza”**, es absolutamente original, autentico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de innovación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.



Magdalena Anabel Romo Tacuamán

C.I. 1804855888

• AUTORA



Johana Leonor Sangucho Lema

C.I. 1804799433

AUTORA

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente, Yo MsC Jorge Luis Alba Rojas con C.I: 0956385926 certificó que las egresadas: Johana Leonor Sangucho Lema y Magdalena Anabel Romo Tacuamán, egresadas de la carrera de Ingeniería Agropecuaria por la Universidad Estatal Amazónica, realizaron el Proyecto de Investigación y Desarrollo titulado: **“EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE BROTES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*), APLICANDO CUATRO TRATAMIENTOS DE FERTILIZANTES FOLIARES COMO COMPLEMENTO A LA FERTILIZACIÓN DE BASE, EN LA PARROQUIA TARQUI-PASTAZA”**, previo a la obtención del título de ingeniero agropecuario bajo mi supervisión.



MsC. Jorge Luis Alba Rojas
DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 128-SAU-UEA-2020

Puyo, 30 de enero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a las egresadas ROMO TACUAMÁN MAGDALENA ANABEL con C.I. 1804855888; y SANGUCHO LEMA JOHANA LEONOR con C.I. 1804799433 con el Tema: **“EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE BROTES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*), APLICANDO CUATRO TRATAMIENTOS DE FERTILIZANTES FOLIARES COMO COMPLEMENTO A LA FERTILIZACIÓN DE BASE, EN LA PARROQUIA TARQUI-PASTAZA”**, de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Director del proyecto MsC. Alba Rojas Jorge Luis, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha 28 de enero de 2020 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROYECTO TERMINADO DE CAÑA DE AZUCAR.docx (D63117109)
Submitted: 1/28/2020 8:39:00 PM
Submitted By: amperez@uea.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

Tesis-Cana-de-azucar.docx (D55417134)
Urkund de Kevin Sanchez Quinto.docx (D30586918)
<http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3454/577423.pdf?sequence=1> ASOCAP.
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2514/14/T-ESPE-IASA%20II-000804.pdf>
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3327/1/TESIS.pdf>

Instances where selected sources appear:

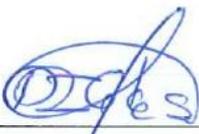
11

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El Proyecto de Investigación y Desarrollo titulado: “EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE BROTES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*), APLICANDO CUATRO TRATAMIENTOS DE FERTILIZANTES FOLIARES COMO COMPLEMENTO A LA FERTILIZACIÓN DE BASE, EN LA PARROQUIA TARQUI-PASTAZA”, fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.



Dr. Javier Domínguez Brito
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Dagoberto Acosta Iglesias. PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



MsC. Patricio Fabián Naranjo Delgado
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por darme la vida y la dicha de seguir cumpliendo sueños y propósitos.

A mi Madre Rosa Alicia Lema Palomino y a mi Padre Ángel María Sangucho Cañar, por apoyarme en cada paso que realice a lo largo de la carrera universitaria, inculcándome valores éticos y morales que me ayudaron a mi formación como persona.

A mi hermana Silvia Sangucho y a mi Abuelita María Palomino por apoyarme constantemente con un granito de arena en esta etapa tan importante de la vida, apoyándome con mucho amor y palabras de aliento en los momentos difíciles de mi vida.

Al MsC. Javier Domínguez Brito, por el apoyo constante de mi Proyecto de Investigación.

Al Dr. Dagoberto Acosta Iglesias por guiarme con las correcciones que me ayudaron a culminar el Proyecto de Investigación.

Al MsC. Patricio Naranjo por compartir sus conocimientos teóricos e informáticos a lo largo de mi Proyecto de Investigación.

Al Dr. Willam Orlando Caicedo Quinche por compartir los conocimientos estadísticos que me faltaron pulir a lo largo de la carrera.

A la MSc. Jannet Lucia García Zambrano, por brindarme su apoyo y confianza en el lapso de mi Proyecto de Investigación.

A todos muchas gracias

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme unos padres maravillosos Martha Fabiola Tacuamán Pinto y Alfredo Alejandro Romo Sanguil quienes me han guiado en este trayecto de mi vida con su amor, enseñanzas, palabras de aliento y mi libre albedrío.

A mis hermanas Sol Doménica y Mg. Gabriela Alejandra por estar siempre conmigo en los momentos buenos y críticos de mi vida, apoyándome siempre a pesar de la distancia.

Al MsC. Javier Domínguez Brito, por el apoyo y confianza en el lapso de mi Proyecto de Investigación.

Al Dr. Dagoberto Acosta Iglesias por las correcciones que ayudaron a determinar mi Proyecto de Investigación.

Al MsC. Patricio Naranjo por su tiempo y paciencia en el lapso de mi Proyecto de Investigación.

Al Dr. Willam Orlando Caicedo Quinche por la ayuda brindada a determinar varios datos de mi Proyecto de Investigación.

Al Ing. Javier Yanchaliquin por su cariño, tolerancia, comprensión y palabras de aliento.

Magdalena Romo T.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO II.....	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS	5
2.2.1. HISTORIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR	5
2.2.2. PRODUCCIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN ECUADOR	5
2.2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	6
2.2.4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CAÑA DE AZÚCAR. 6	
2.2.4.1. FÓSFORO (P).....	7
2.2.4.2. ROCA FOSFÓRICA (RF).....	7
2.2.4.3. EL POTASIO (K)	7
2.2.4.4. EL NITRÓGENO (N).....	7
2.3. FERTILIZANTES FOLIARES	8
2.3.1. FERTILIZANTES FOLIARES PARA EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	8
2.3.1.1. KRISTALON	8
2.3.1.2. FRUTI-K.....	8
2.3.1.3. FERTISOL	9

2.3.1.4. CARBO-VIT	9
2.3.2. TAXONOMÍA	9
2.3.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	10
2.3.3.1. RAÍZ	10
2.3.3.2. TALLO.....	10
2.3.3.3. HOJA	11
2.3.3.4. NUDO	11
2.3.3.5. ENTRE NUDO	11
2.3.4. MATERIAL VEGETATIVO	12
2.3.4.1. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETATIVO.....	12
2.3.5. FACTORES EDÁFICOS	12
CAPÍTULO III	14
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.1. LOCALIZACIÓN	14
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	14
3.2.1. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL.....	14
3.3. DISEÑO XPERIMENTAL	16
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.4.1. FACTORES DE ESTUDIO.....	18
3.4.2. VARIABLES PENDIENTES	18
3.4.3. VARIABLES INDEPENDIENTES	18
CAPITULO IV	19
4. RESULTADOS	19
CAPÍTULO V	26
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
5.1. CONCLUSIONES	26
5.2. RECOMENDACIONES	27

CAPÍTULO VI.....	28
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de caña de azúcar.	7
Tabla 2. Clasificación taxonómica según Cronquist, (1988).....	9
Tabla 3. Simbología.....	16
Tabla 4. Factores de estudio en el experimento de caña de azúcar.	16
Tabla 5. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 35 días.	19
Tabla 6. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 50 días.	20
Tabla 7. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 65 días.	21
Tabla 8. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 80 días.	22
Tabla 9. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 95 días.	23
Tabla 10. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 110 días.	24
Tabla 11. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 125 días.	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema radicular de la caña de azúcar.....	10
Figura 2. Hojas e inflorescencia de la flor de la caña de azúcar.....	11
Figura 3. Componentes morfológicos que identifican el nudo y entre nudo del tallo.....	12
Figura 4. Ubicación geográfica del proyecto de investigación, Parroquia Tarqui.	14
Figura 5. Diseño Experimental del Proyecto de Investigación.	15

RESUMEN

El presente estudio tiene como finalidad determinar la eficiencia de cuatro fertilizantes foliares aplicados en los brotes de (*Saccharum officinarum*), más un testigo (sin fertilización), en la Parroquia Tarqui, provincia de Pastaza, las variables a medir fueron: diámetro del tallo, altura de la planta, área foliar, número de nudos, distancia entre nudos y cantidad de brotes, los tratamientos a evaluar fueron para T0 (sin fertilización), T1 (Carbo-Vit + NPK), T2 (Fruti-K + NPK), T3 (Kristalon + NPK), T4 (Fertisol + NPK). Los resultados se alcanzados mediante el análisis de medias de variables morfológicas, se estimó el desarrollo y crecimiento de los brotes a lo largo del tiempo, en el cual el fertilizante Carbo-Vit T1 mostró superiores resultados con respecto a la variable diámetro del tallo a los 125 días del experimento en la finca San Jacinto, con respecto a la variable altura de la planta se destacó el fertilizante Kristalon T3 correspondiente a la finca Putuimi, mientras que en la finca Santa Rita presentó un mayor promedio con relación al área foliar utilizando el fertilizante Kristalon T3. No siendo la excepción el fertilizante Fertisol T4 se obtuvo una diferencia significativa a los 80 días con el mayor número de brotes por planta ejecutada en la finca San Jacinto.

En base a estos resultados se concluye que una correcta aplicación de los fertilizantes influyen de manera importante en el crecimiento y desarrollo de brotes, la utilización del fertilizante base aplicado en este caso influye de manera inferior en relación al fertilizante foliar en los brotes de (*Saccharum officinarum*).

Palabras clave: Fertilizantes, morfológicos, brotes, nutrientes.

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the efficiency of four foliar fertilizers applied in the shoots of (*Saccharum officinarum*), plus a control (without fertilization), in the Tarqui Parish, Pastaza province, the variables to be measured were: stem diameter, plant height, leaf area, number of knots, distance between nodes and number of shoots, the treatments to be evaluated were for T0 (without fertilization), T1 (Carbo-Vit + NPK), T2 (Fruti-K + NPK), T3 (Kristalon + NPK), T4 (Fertisol + NPK). The results were achieved through the analysis of means of morphological variables, the development and growth of the shoots over time was estimated, in which the Carbo-Vit T1 fertilizer showed superior results with respect to the variable stem diameter at 125 days of the experiment in the San Jacinto farm, with respect to the variable height of the plant, the Kristalon T3 fertilizer corresponding to the Putuimi farm was highlighted, while in the Santa Rita farm it presented a higher average in relation to the leaf area using the fertilizer Kristalon T3. The exception being Fertisol T4 fertilizer, a significant difference was obtained at 80 days with the highest number of shoots per plant executed in the San Jacinto farm.

Based on these results, it is concluded that a correct application of fertilizers has an important influence on the growth and development of shoots, the use of the base fertilizer applied in this case has a lower influence on the foliar fertilizer in the shoots of (*Saccharum officinarum*).

Keywords: Fertilizer, morphological, buds, nutrients.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar constituye el cultivo que presenta un alto porcentaje en la producción de endulzante a nivel mundial. El área total de producción es de 19,3 millones de hectáreas en el planeta; en el continente americano está el 47,7 % de la producción, es importante destacar que las condiciones climáticas y edafológicas de ciertos sectores de Ecuador presentan las condiciones favorables para éste tipo de cultivo, en el país se lo considera un cultivo de alta importancia, de él se extrae el azúcar, elemento esencial de la canasta básica de los ecuatorianos y constituye un ingrediente principal de variedad de alimentos elaborados y semielaborados de consumo masivo (Dávila, 2014).

En Ecuador, uno de los cultivos de importancia trascendental para la alimentación y para la industria de la bioenergía y los productos que de ésta se derivan lo constituye la caña de azúcar, que es cultivada anualmente en un área de 81 000 hectáreas para producción de azúcar y etanol. Unas 50 000 hectáreas se destinan a la producción de alcohol artesanal y panela.

En la región Amazónica la producción de caña de azúcar ocupa un lugar preponderante al punto de haber consolidado organizaciones como la Asociación de Cañicultores de Pastaza, que goza de personal jurídico y su sede está en la ciudad de Puyo, cuenta con anexiones en otras provincias de la región. Se hace énfasis en la producción agrícola ya que la asociación propende a la capacitación en todos los aspectos inherentes a la siembra, producción, fertilización, cosecha y comercialización (CINCAE, 2018).

Los usos de la caña de azúcar son diversos, generalmente se la emplea para la producción de azúcar, pero, adicionalmente se la puede emplear como origen de materias primas para una amplia gama de derivados que de ella se obtienen; las mieles y los jugos frutales que se obtienen del proceso de producción de azúcar forman parte de la generación de alcohol y otros licores. La variedad de licores que se obtienen a base de caña de azúcar, además del vodka y el ron, se puede obtener licor de uvas (compuesto de 1 kg de uvas, 1 litro de caña y 350 g de azúcar).

Otra variación es la panela, la cual es un producto obtenido por la evaporación directa del jugo de caña de azúcar, que puede ser previamente clarificado o no. Las formas de presentación para la comercialización son diversas, la panela es usada como materia prima en la industria de la pastelería, repostería y como endulzante en variados alimentos (Iza, 2014).

El uso de los fertilizantes foliares en los cultivos de caña de azúcar se lleva a cabo principalmente para proveer a la planta de todos los nutrientes básicos necesarios para su óptimo desarrollo y un mayor aprovechamiento de la misma en los diferentes procesos industriales que se realizan en la provincia de Pastaza, específicamente en la parroquia Tarquí, por este motivo es importante conocer la influencia de la fertilización foliar en los cultivos de caña.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se efectúa con el fin de mejorar el rendimiento del cultivo de caña de azúcar, mediante la revisión de bibliografía relacionada con el cultivo, las condiciones climáticas y edáficas, observaciones de los parámetros morfológicas en el cultivo de caña de azúcar en la parroquia Tarquí; con ello, se logra aportar información adicional del cultivo, para que pueda servir como apoyo a futuros trabajos o proyectos en el campo de la agricultura. El uso de fertilizante es necesario para ofrecer una mejor calidad en el producto, tomando en cuenta que el exceso, causa un deterioro en el suelo, para cultivar de nuevo.

En el sector agrícola, los aspectos a investigar son muy importantes ya que permiten disponer de información fiable en el proceso de cultivo, cuidado de las plantas, cosecha con lo que se van a mejorar los ingresos, incremento del rendimiento y la obtención de diversos productos tales como: azúcar, panela, etanol, bagazo, bioenergía y pulpa de papel, generando una posibilidad de abastecer el mercado nacional y una expectativa para la exportación (Tzerembo, 2018).

Considerando lo anterior, el departamento de vinculación con la sociedad de la Universidad Estatal Amazónica en coordinación con el GAD parroquial de Tarquí, a través del proyecto: “FORTALECIMIENTO DEL SECTOR CAÑICULTOR DE LA PARROQUIA TARQUI” incorporó estudiantes en las tareas de capacitar, orientar, transmitir conocimientos a esta segmentación de pobladores. Entre los trabajos realizados se vinculó a 20 fincas productoras de caña, las cuales fueron geo-referenciadas, se realizó un análisis de suelo y se proporcionó un kit de fertilizantes con la finalidad de comprobar su efectividad, se seleccionaron tres fincas para el seguimiento de la investigación y de esta manera en función del cultivo y las condiciones edáficas sugerir cuál es el fertilizante idóneo a utilizar en los planes de manejo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de caña de azúcar es el principal rubro agrícola en la provincia de Pastaza, de ésta actividad dependen muchas familias, sin embargo, en los últimos años los rendimientos han disminuido debido a la pérdida de fertilidad de los suelos, los productores denotan desconocimientos sobre los niveles de nutrición y los fertilizantes a utilizar en el *Saccharum officinarum*, en la parroquia Tarqui el cultivo se comporta con un lento crecimiento desde los brotes hasta la fase de maduración.

El presente trabajo de investigación parte de la necesidad que tienen los productores del sector cañicultor de la parroquia Tarqui de mejorar la productividad de este cultivo.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la influencia de los fertilizantes foliares T1 Carbo-Vit, T2 Fruti-k, T3 Kristalon, T4 Fertisol, sobre los indicadores morfológicos de los brotes de *Saccharum officinarum* en las condiciones edáficas de tres fincas productoras de caña en la parroquia Tarqui?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de cuatro tratamientos de fertilizantes foliares como complemento a la fertilización de base, sobre los indicadores morfológicos de brotes *Saccharum officinarum*, en la parroquia Tarqui.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual de los cultivos de *Saccharum officinarum* en tres fincas de la parroquia Tarqui.
- Determinar los parámetros morfológicos asociados al crecimiento de *Saccharum officinarum* en función de la fertilización foliar en las condiciones edafoclimáticas de la parroquia Tarqui.
- Identificar el tratamiento más eficaz de fertilización para el cultivo de *Saccharum officinarum*.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

En la región amazónica del Ecuador existen provincias que se destacan por tener cultivos de caña de azúcar, una de ellas es la provincia de Pastaza siendo la mayor productora artesanal de panela, además de tener un buen mercado de caña de fruta por sus características en cuanto a los cultivares existentes. Pastaza se dedica a la agricultura y al cultivo de la caña, siendo uno de los productos de sostén de familias desde aproximadamente el año 1960, además se cultiva también plátano, banano, naranjilla, yuca, frutas, té, tabaco y maíz (Iza, 2014).

En Ecuador existe una gran variedad de plantas debido a su ubicación geográfica y los microclimas que existen en el país en las diferentes regiones que lo conforman. La caña de azúcar es una planta con mayor trayectoria en la industrialización de productos ya que es una materia prima para las presentaciones industrializadas. En el mercado internacional los principales consumidores de caña de azúcar son: Colombia, Brasil, Italia y México.

Es importante destacar que en el mercado interno el consumo ha incrementado ascendentemente y esto a su vez ha beneficiado a los productores del sector cañicultor pues cuentan con mejores ingresos producto de su cultivo y cosecha exitosa (Castillo, 2014).

La variedad de caña más cultivada en la provincia de Pastaza, alrededor del 90 % corresponde a la POJ 93, las demás variedades se encuentran únicamente como semilleros, si bien ya en algunos sectores se ha iniciado su explotación agrícola, este no soporta la presencia de malezas, es exigente en labores culturales, se acama o vira con facilidad, pero es bastante precoz, rinde 80 t/ha de tallos, un tallo puede pesar hasta 3 kg, es muy susceptible a plagas y enfermedades, son de color amarillo rojizo en su madurez total, entrenudos largos y gruesos, es utilizada para consumo directo como caña fruta (ASOCAP, 2017).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Historia de la caña de azúcar

El origen de la caña de azúcar se ubica en Nueva Guinea, mediante los antiguos navegantes, alrededor del año 4500 a. n. e., fue trasladada a la India, desde ahí se la llevó a China y otros sitios de Oriente. Alrededor del año 642 a. n. e., con la invasión de Persia a la India, los invasores adoptaron el cultivo de la caña. Ya para el año 510 a. n. e., los soldados del rey persa llamado Darío se referían a ella como la caña que proporciona miel sin necesitar abejas. Para el siglo VII d. n. e. los árabes conquistaron a los persas, el cultivo siguió extendiéndose, por la afición de los árabes por el dulce trasladaron el cultivo a las tierras a sus otros territorios conquistados, al norte de África, en donde, por medio de los químicos que poseía la civilización egipcia dieron perfección al procesamiento con lo que se inicia el refinamiento (Buenaño, 2009).

Se entiende que la caña de azúcar llegó a Ecuador desde el país de México por un comerciante de cacao, expandiendo hacia los Andes occidentales, la primera plantación fue realizada por el General Juan José Flores en el año 1832, se cultivó 60 ha de caña de azúcar en la provincia de Los Ríos ciudad Babahoyo (INEC, 2017).

2.2.2. Producción de la caña de azúcar en Ecuador

Según estudios estadísticos del MAG en el año 2016 existió 79 913 ha de caña de azúcar y una producción bruta de 5´618.045 tm, con un rendimiento promedio de 70 30 tm/ha.

La mayor superficie de producción de caña de azúcar se encuentra en la costa ecuatoriana con un aproximado de 53 249 ha con una producción de 3´106.192 tm. La provincia de Guayas cuenta con 18 392 ha. En las provincias de la sierra: Cotopaxi, Pichincha, Azuay, Cañar, Loja, Chimborazo e Imbabura cuentan con 11 000 ha, 10 200 ha, 10 00 ha, 6 254 ha, 5 300 ha, 6 295 ha, 4 200 ha, pertenecientes a cada provincia.

En la región Amazónica se determinó una producción de 8 272 ha, en Sucumbíos 150 ha, Napo 320 ha, Orellana 120, Pastaza 4 500 ha, Morona Santiago 1 382 ha, y en Zamora Chinchipe 1 800 ha. Con una producción panelera del 10 al 15 % (ASOCAP, 2017).

2.2.3. Composición química de la caña de azúcar

El tronco de la caña está conformado por un componente líquido, el zumo conformado por sacarosa y agua; también una parte sólida a la que se denomina fibra; en ambas partes hay presencia mínima de otros componentes.

Dependiendo de la variedad de la planta hay que tomar en cuenta la composición, además de la madurez, edad, clima, suelo, abonos, método de cultivo, regadío, entre otros factores.

Pese a todo esto, unos valores referenciales de la composición estarían conformados por:

Agua entre el 73 y 76 %; Sacarosa entre el 8 y 15 % y fibra entre el 11 y 16 % (Tigua & Espinoza, 2013).

La caña de azúcar presenta un alto contenido de azúcares solubles, específicamente sacarosa, y azúcares insolubles de origen estructural, especialmente celulosa, hemicelulosa y lignina, tiene los siguientes componentes químicos: Materia seca, 29%, cenizas 5 %, lignina 7 %, celulosa 27 %, hemicelulosa 27 %, azúcares solubles 40 % y proteína bruta un 2 % (Bavera, 2012).

2.2.4. Requerimientos nutricionales de la caña de azúcar

Se refiere a que los nutrientes son elementos inorgánicos simples que necesita la caña de azúcar para su crecimiento y desarrollo. Dichos nutrientes se pueden clasificar en dos grupos que la planta los absorbe (Ludin, 2014).

- Macro nutrientes: P, N, K, Ca, S y Mg
- Micro nutrientes: B, Fe, Zn, Mo, Cl, Cu y Mn

El nitrógeno, fosforo y potasio son los tres nutrientes que habitualmente están en cantidades deficientes en la mayoría de los suelos y normalmente son colocados en forma de fertilizantes (Ludin, 2014).

Tabla 1. Extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de caña de azúcar.

Nutrientes	Cantidad extraída (kg/año)
Potasio	300-350
Silicio	200-300
Nitrógeno	130-200
Fósforo	30-100
Calcio	55-60
Magnesio	35-45
Azufre	20-30

Fuente: (SAGARPA, 2015)

2.2.4.1. Fósforo (P)

El fósforo es esencial para el crecimiento y desarrollo de la raíz y su proceso bioenergético. Este a su vez es absorbido por las plantas de caña de azúcar durante los primeros seis meses de su crecimiento. La deficiencia de este elemento demora la madurez del cultivo (Ludin, 2014).

2.2.4.2. Roca fosfórica (RF)

Se denomina roca fosfórica a las unidades litológicas y compuestos químicos que presentan alta concentración de minerales fosfatados por procesos naturales obtenidos de la extracción de una mina y del procesamiento subsiguiente de los minerales fosfatados (Ludin, 2014).

2.2.4.3. El potasio (K)

Es un elemento muy importante que necesita el cultivo de caña de azúcar para un mejor desarrollo ya que ayuda a la planta a mejorar la asimilación de carbono, fotosíntesis, formación de almidón, translocación de proteínas y azúcares, absorción de agua por las plantas y el desarrollo normal de raíces, las deficiencias de potasio provocan una lentitud de crecimiento en las plantas, tallos débiles y un sistema radicular poco desarrollado (Ludin, 2014).

2.2.4.4. El nitrógeno (N)

El nitrógeno es el nutriente que más influye en el rendimiento agrícola y el más utilizado en la caña de azúcar, de acuerdo con los macros nutrientes son factores determinantes para el desarrollo y rendimiento del cultivo de caña de azúcar, esto se debe a sus múltiples funciones durante las distintas fases fenológicas que atraviesa la caña en el transcurso de su desarrollo (CINCAE, 2013).

2.3. FERTILIZANTES FOLIARES

La fertilización foliar, constituye una técnica instantánea que sirve para nutrir a los cultivos a través de la pulverización de soluciones que se aplican de forma directa sobre las hojas, mediante sus poros facilitan la incorporación de nutrientes en el torrente de savia, además, la fertilización permite solucionar los inconvenientes de carencia o deficiencia de nutrientes de una forma inmediata; es así que en momentos de crisis cuando el cultivo lo requiere, es superior a su propia capacidad de absorción desde el suelo con los fertilizantes foliares se soluciona. Es importante aclarar que la fertilización foliar no reemplaza, de ninguna manera a la fertilización de base.

La planta de caña posee altos requerimientos nutricionales en consideración a su elevada capacidad de extracción, y remoción de nutrientes del suelo y a su alta producción de materia verde y seca. Se ha demostrado en la práctica que este cultivo rápidamente agota los suelos, siendo necesario un programa adecuado de fertilización, que restituya a los nutrientes extraído por la planta y favorezca al crecimiento y desarrollo del cultivo (Tigua & Espinoza, 2013)

2.3.1. Fertilizantes foliares para el cultivo de la caña de azúcar

En el presente proyecto de investigación se utilizaron fertilizantes foliares tales como: (Carbo-Vit, Fruti-K, Kristalon y Fertisol) debido a que es una continuidad del trabajo comunitario que realiza la Universidad Estatal Amazónica con el Sector Agropecuario de la Parroquia Tarquí a través del Programa de Vinculación con el tema “FORTALECIMIENTO DEL SECTOR CAÑICULTOR DE LA PARROQUIA TARQUI”

2.3.1.1. Kristalon

Es un fertilizante de uso general, tiene componentes NPK de alta calidad y solubilidad que puede ser aplicado por medio de fertiirrigación, el equilibrio de este fertilizante es 18 % fósforo, 18 % nitrógeno, 18 % potasio, está también compuesto por micronutrientes, algunos de manera quilatada en forma de EDTA (Navarro, 2018).

2.3.1.2. Fruti-K

Constituido de Nitrógeno 10 %, fósforo 5 %, potasio 30 %, es un fertilizante foliar NPK de alto contenido de potasio y puede ser presentado en forma de polvo soluble. Su función es mejorar el crecimiento, desarrollo y maduración de los frutos. Correctamente aplicado puede proporcionar a facilitar la consecución de frutos de mejor tamaño y coloración (JJ Humus S. A., 2010).

2.3.1.3. Fertisol

Fertilizante que proporciona fósforo asimilable a las plantas, es soluble, económico, equilibrado y eficiente para los cultivos, proporciona las cantidades adecuadas de nutrientes que necesitan las plantas en cada etapa de su crecimiento. Contienen elementos nutritivos esenciales NPK que favorece altos rendimientos (ESPAGROTEC, 2010).

2.3.1.4. Carbo-Vit

Fertilizante compuesto de extracto húmico en un 75 %, nitrógeno 4 %; fósforo 3 % mejora el desarrollo general de la planta y la hace mucho más resistente a enfermedades. Favorece también la textura y estructura del suelo, el desarrollo radicular permite mayor vigor en la parte aérea de la planta con lo que facilita la circulación de agua y aire (JJ Humus S. A., 2010).

2.3.2. Taxonomía

Tabla 2. Clasificación taxonómica según Cronquist, (1988).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub clase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	Saccharum
Especie	S officinarum
Nombre común	Caña de azúcar

Fuente: (Iza, 2014)

2.3.3. Descripción botánica

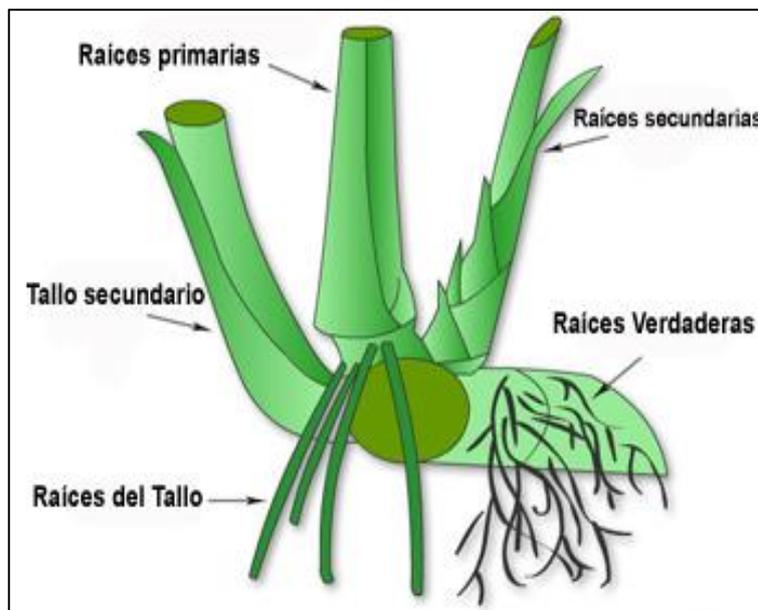
2.3.3.1. Raíz

Las raíces componen un sistema radicular que se encargan en sostener y a su vez es un medio por donde absorbe nutrientes y agua del suelo, existen dos tipos de raíces:

- **Raíces primordiales:** Corresponden a las raíces de la primera estaca sembrada inicialmente, se caracterizan por ser ramificada y estas solo tienen tres meses de utilidad por el tiempo que dura el periodo de vida de la planta (Avila, 2011).

El Aguardiente de caña, procesos y tradición en el valle de Yunguilla

- **Raíces permanentes:** Aparecen del crecimiento de los brotes nuevos, son abundantes, con una forma gruesa, su crecimiento y multiplicación va conjuntamente con el crecimiento de la planta (Avila, 2011).



Fuente: (Lopez, 2015).

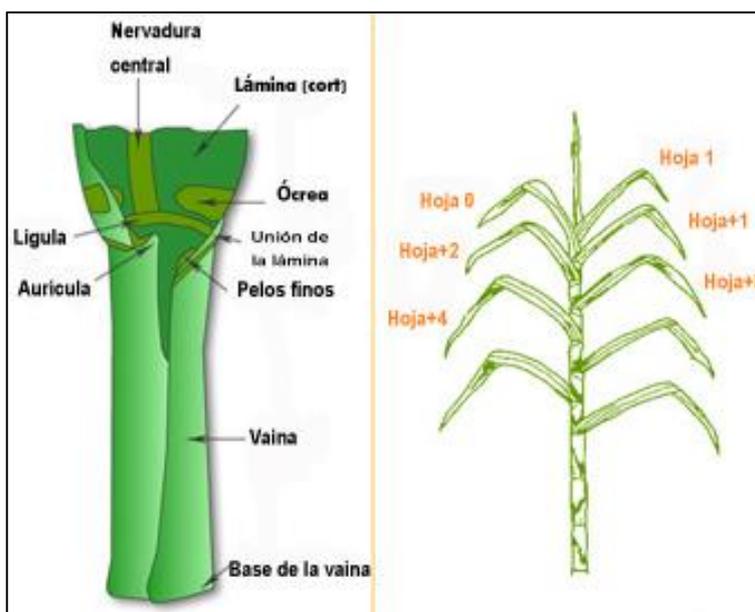
Figura 1. Sistema radicular de la caña de azúcar.

2.3.3.2. Tallo

El tallo es un órgano en donde se acumula la mayor cantidad de azúcar; el desarrollo, el color y el grosor dependerá de la variedad de la caña, se clasifican en tallos primarios, secundarios y terciarios, además tiene una textura maciza, cilíndrico con un diámetro aproximado entre 5-6 cm, con una altura aproximada de 2-6 m y sin ramificaciones (Avila, 2011).

2.3.3.3. Hoja

Las hojas son el órgano de vital importancia para las plantas ya que le permite realizar la fotosíntesis y mantener el equilibrio de respiración y humedad en la planta, su longitud varía, pudiendo llegar hasta los 2 m y su ancho entre 1,25-10 cm según la variedad, de color verde más intenso en el haz que en el envés. Generalmente poseen 15 hojas, pero de éstas de 8 a 10 son activas (Iza, 2014).



Fuente: (Lopez, 2015).

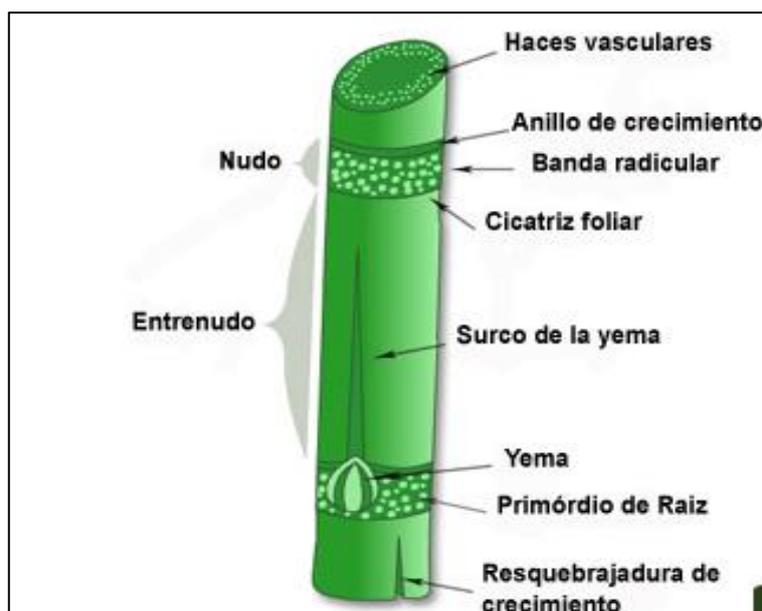
Figura 2. Hojas e inflorescencia de la flor de la caña de azúcar.

2.3.3.4. Nudo

El nudo es la porción dura y más fibrosa del tallo que separa dos entre nudos, el nudo a su vez, se encuentra conformado por el anillo de crecimiento, la banda de raíces, la cicatriz foliar, el nudo propiamente dicho, la yema y el anillo ceroso. La forma de la yema y su pubescencia (que está cubierto de pelo fino y suave) son diferentes en cada variedad y, por tanto, muy usadas en su identificación, puede alcanzar 20 nudos hasta el momento de la cosecha (Avila, 2011).

2.3.3.5. Entre nudo

Es la porción del tallo localizada entre dos nudos su distancia puede variar de 5 – 6 cm de distancia. El color es regulado por factores genéticos, cuya expresión puede ser influenciada por condiciones del medio ambiente. Sus formas más comunes son cilíndricas, abarillado, constreñido, cuneiforme y curvado (Avila, 2011).



Fuente: (Lopez, 2015).

Figura 3. Componentes morfológicos que identifican el nudo y entre nudo del tallo.

2.3.4. Material vegetativo

2.3.4.1. Selección del material vegetativo

La selección de la muestra se toma en cuenta el ciclo vegetativo, ya que la etapa de crecimiento es de mucha importancia disponer de una óptima humedad para que exista un buen desarrollo del sistema radicular y este a su vez absorba los nutrientes necesarios para su crecimiento. Los tallos muestran un crecimiento rápido con una formación de 4 o 5 nudos por mes, y un aumento de hojas. Los factores que pueden ayudar a una mayor elongación de la caña son la existencia de buenas condiciones climáticas como la alta radiación, humedad y temperatura elevadas. Los macollos de la caña deben tener un estado fisiológico de desarrollo similar a la población y se encuentran en competencia intraespecífica perfecta (Pérez, 2015).

Manejo sostenible de tierras en la Producción de caña de azúcar.

2.3.5. Factores edáficos

Para el cultivo de caña de azúcar se prefieren tipos de suelos ligeros con los que se alcanzan mejores rendimientos, de todas formas, se tiene como dato particular que no es un cultivo exigente en lo referido a suelo. En los que se presentan inconvenientes de cultivo en los suelos calizos y ácidos donde se pueden presentar problemas de cultivo como clorosis.

Al referirse a lo edafo climático, pese a que en Ecuador hay cultivos en las diferentes regiones continentales, se necesita un clima seco, humedad, abundante luz solar, aportaciones hídricas reducidas, precipitaciones durante la maduración de la planta y suelo ligero (ASOCAP, 2017).

El periodo que transcurre entre una plantación u otra puede ser de cinco años o más por lo que presenta ciertas dificultades a largo plazo como es la degradación, erosión y el déficit de nutrientes para este cultivo. Por esta razón se recurre a un plan de fertilización foliar para el mejor desarrollo y crecimiento del cultivo. Es importante verificar el tipo de fertilizante y el que más se adapte a las necesidades de las plantas sin afectarlas en su crecimiento ni estructura (Castillo, 2014).

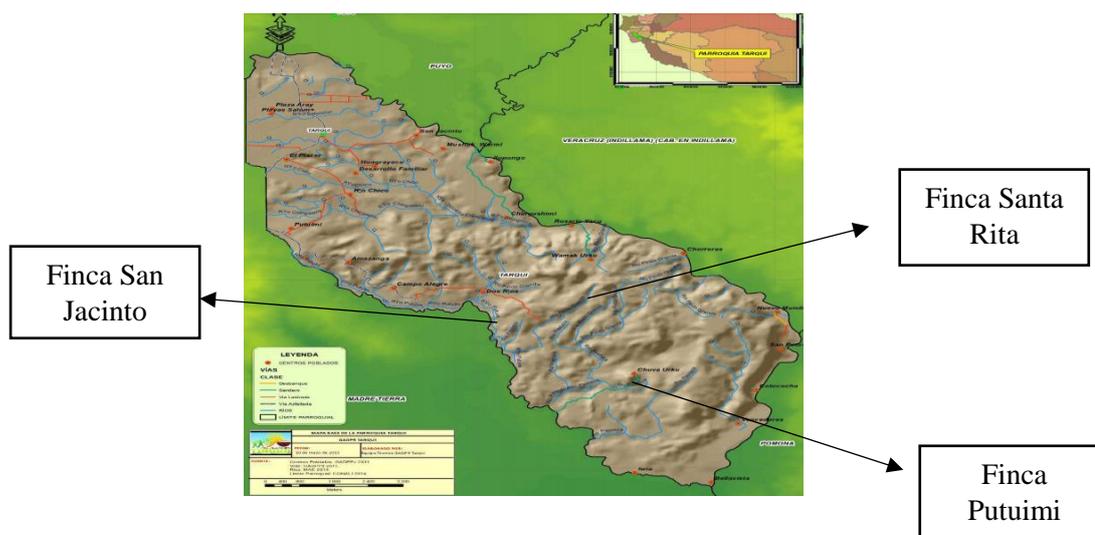
La caña de azúcar es una planta del trópico y crece muy bien en condiciones de alta materia orgánica, requiere un clima húmedo y cálido favorecido con suficiente cantidad de lluvia. En varias partes del país los que la cultivan prefieren tiempo seco en la época de la cosecha, pues así la caña da un zumo más concentrado, además el material usado como semilla debe ser puro en cuanto a la variedad, vigoroso en su germinación, libre de plagas y enfermedades (Castillo, 2014).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

La parroquia Tarqui cuenta con una extensión de 8 827,57 hectáreas, su clima es cálido-húmedo y la temperatura oscila entre los 18 °C y 24 °C sus límites son al Norte con las parroquias Puyo y Veracruz, al Sur con la parroquia Madre Tierra, al Este con las parroquias Pomona y Madre Tierra y al Oeste con las parroquias Madre Tierra y Shell.



Fuente: (Gobierno Parroquial de La Tarqui, 2014)

Figura 4. Ubicación geográfica del proyecto de investigación, Parroquia Tarqui.

El área de influencia del proyecto de investigación se ubica en tres fincas de cañicultores de la parroquia Tarqui tales como:

- **Finca 1:** San Jacinto, coordenadas: X 1° 527942 S; Y 77° 98 2653 O; 934 msnm.
- **Finca 2:** Santa Rita, coordenadas: X 1° 0031.8 S; Y 78° 00167" W; 967msnm.
- **Finca 3:** Putuimi, coordenadas: X 1° 3337.6 S; Y 78° 0033.1 W; 925 msnm.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

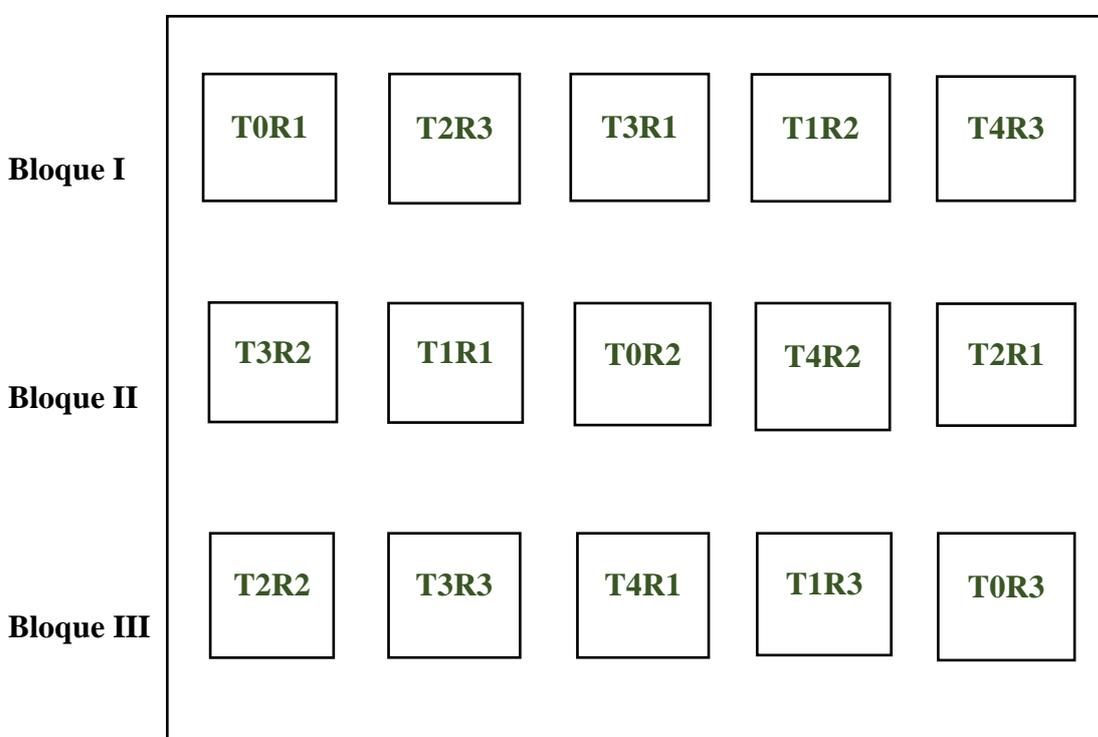
3.2.1. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Con este tipo de investigación se realiza el estudio práctico, este se experimenta entre el uso y la inclusión de fertilizantes foliares sobre los indicadores morfológicos de los brotes de *Saccharum officinarum* en las condiciones edafoclimáticas de fincas productoras de caña, los resultados demostraron la influencia de los fertilizantes que dan la medida de la experimentación que complementa al estudio descriptivo de la investigación.

En la presente investigación se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos (Carbo-Vit, Fruti-K, Kristalon y Fertisol) como fertilizantes foliares aplicados en la caña de azúcar, más un tratamiento testigo (sin fertilización), con 3 repeticiones y un total de 15 unidades experimentales, de cada parcela se evaluaron 5 brotes de las tres hileras centrales que corresponden a la parcela neta del tratamiento.

En el trabajo de campo se establecerá cuatro parcelas experimentales de 10 m de largo por 7 m de ancho, con un área de 70 m².

Las medias que muestren significación estadística serán analizadas empleando la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 %.



Fuente: Los autores, 2019

Figura 5. Diseño Experimental del Proyecto de Investigación.

En la tabla 3 se observa la simbología de cada tratamiento.

Tabla 3. Simbología.

Numeración	Tratamiento
T0	Testigo
T1	Carbo-Vit
T2	Fruti-K
T3	Kristalon
T4	Fertisol

Fuente: Los autores, 2019

En la tabla 4 se puede observar los factores de estudio de la caña de azúcar.

Tabla 4. Factores de estudio en el experimento de caña de azúcar.

Tratamientos	Bloques	UE (parcelas de 70 m²)	Total
Testigo	3	1	3
Carbo-Vit	3	1	3
Fruti-K	3	1	3
Kristalon	3	1	3
Fertisol	3	1	3
TOTAL			15

Fuente: Los autores, 2019

3.3. DISEÑO XPERIMENTAL

El presente trabajo toma como sitio de estudio la parroquia Tarqui, provincia de Pastaza, en el mismo se evaluó la respuesta agrícola de la variedad POJ 93 limeña, a la fertilización foliar como complemento a la fertilización de base. Los fertilizantes utilizados fueron Kristalon, Carbo-Vit, Fruti-k y Fertisol, frente a los abonos de base N P K con una dosis de fertilización de 1 kg/70 m² y el testigo sin la aplicación de abono, con un diseño factorial en bloques al azar, y tres réplicas para un total de 15 parcelas experimentales. Se evaluarán los principales indicadores morfológicos y agronómicos en diferentes etapas de desarrollo del cultivo.

Uno de los principales requisitos para el diseño experimental es tener la facilidad de manipular una o más variables independientes; las variables independientes son las que se consideran como causas en la relación entre variables, es la condición antecedente, por ello, al efecto provocado por la variable independiente se le da la denominación de variable dependiente.

Por tanto, en el diseño experimental se pretende establecer el efecto o influencia de una causa o hecho que se manipula; para el caso del presente estudio, dicho diseño está basado en el análisis de la aplicación de fertilizantes en los mismos momentos, pero en diferentes sitios o fincas, con ello se pretende evidenciar, mediante comparación, la eficiencia, eficacia y efectividad de los fertilizantes.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CULTIVOS DE *Saccharum officinarum* EN LA PARROQUIA TARQUI.

Para la selección de las fincas productoras de caña de azúcar se han realizado varias entrevistas a los productores durante una semana, mediante talleres, charlas e inspecciones al lugar se pudieron valorar tres de ellas:

- **Finca 1:** Comunidad de San Jacinto.
- **Finca 2:** Comunidad de Santa Rita.
- **Finca 3:** Comunidad de Putuimi.

Estas fincas tenían varias similitudes como por ejemplo un cultivo en buenas condiciones, misma edad, variedad de caña Limeña POJ 93, similares resultados en los análisis de suelos, fácil acceso al camino y agua. Varios productores manifiestan que la pérdida de caña de azúcar se debe al ataque de plagas y enfermedades, desconocimiento sobre planes de fertilización por esta razón es necesario que reciban capacitaciones y asistencias técnicas, algunas de estas alternativas serían que los agricultores planifiquen su producción y por ende mejorarían sus cultivos incrementando la producción, ingresos, adquiriendo conocimientos para el fácil acceso a los productos agropecuarios.

El turismo en Pastaza ha permitido el incremento de la venta de caña de azúcar por tanto los cañaverales necesitan una renovación de las variedades más cultivadas: la caña cubana que se vende por m³ para la elaboración de panela ya sea granulada o en ladrillo, la caña limeña que se vende como fruta además sus derivados como: el alcohol, la miel de caña purificada son el sustento en el campo rural aproximadamente para 1300 familias productoras.

La creación de asociaciones de cañicultores generaría trabajo e implementación de mano de obra local lo cual es un aporte significativo para la ciudad ya que frenaría los procesos migratorios. Existen productos como la papa china, yuca, naranjilla, camote, que tienen altos

niveles de producción y debido a que tienen un centro de acopio que facilita su comercialización evitando al intermediario y a su vez provocando la utilización de manos de obra local.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1. Factores de estudio

Los factores a estudiar son:

- La aplicación e influencia del empleo de fertilizantes foliares.
- Los indicadores morfológicos de los brotes de *Saccharum officinarum*.

3.4.2. Variables dependientes

Para el caso de la presente investigación, las variables dependientes son el centro de la experimentación, son aisladas y manipuladas por las investigadoras, por lo que, constituyen las cantidades aplicadas de fertilizantes foliares, que se aplicaron en diferentes momentos y en las tres fincas en las que se efectúa el estudio.

- Fertilizantes foliares (Carbo-Vit, Fruti-k, Kristalon, Fertisol)
- Complementos de base (Urea, Roca fosfórica, Nitrato de potasio)
- Diámetro del tallo
- Altura de la planta
- Largo de la hoja
- Ancho de la hoja
- Área foliar
- Número de nudos
- Distancia entre nudos
- Cantidad de brotes

3.4.3. Variables independientes

Las variables independientes, por su parte, son los resultados medibles de la manipulación (aplicación de fertilizantes foliares) para el presente caso el resultado y condiciones de las plantaciones de caña de azúcar (Ancín, 2011).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

La tabla 5 muestra el análisis estadístico de las variables morfológicas de los brotes de caña de azúcar a los 35 días.

Tabla 5. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 35 días.

Variables	T0	T1	T2	T3	T4	P. Valor	EE±
Diámetro del tallo	2,62a	3,08b	3,13b	3,3b	3,07b	<0,0001	0.36
Altura de la planta	0,45a	0,46a	0,49a	0,49a	0,46a	0.3819	0.07
Área foliar	0,15a	0,19b	0,17b	0,20b	0,18b	0.0406	0.04
Cantidad de brotes	7,07a	7,73a	7,20a	7,40a	7,40a	0.8523	1.72

Fuente: Los autores, 2019

Los resultados del análisis de medias se expresa en la siguiente tabla en forma de fila con cada uno de los tratamientos de estudio representados de la siguiente manera: **T0** Testigo, **T1** Carbo-Vit, **T2** Fruti-K, **T3** Kristalon y **T4** Fertisol, a un nivel de significancia de $p \leq 0,05$ utilizando la prueba de Tukey, demostrando que si existe diferencia significativa con diferentes letras y no existe diferencia significativa con letras semejantes.

Para la variable diámetro del tallo el análisis de varianza indica que existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$), de acuerdo a la comparación de medias, se reporta que el **T0** difiere de los tratamientos experimentales con los siguientes valores en promedio **T0** 2,62 cm; **T3** 3,3 cm; **T4** 3,07 cm; **T1** 3,08 cm y **T2** 3,13 cm, siendo la planta tratada el fertilizante Fruti-k con la que presenta el mayor diámetro del tallo.

En la variable altura de la planta no se observan diferencias significativas ($p > 0,05$), es decir que los fertilizantes no influyen en la primera medición realizada a los 35 días, con valores que fluctúan entre 0,45 m y 0,49 m.

De acuerdo a la variable área foliar se observa que existe diferencias significativas entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos ($p \leq 0,05$), obteniéndose el promedio más alto 0,20 m² con el fertilizante Kristalon, mientras que en el tratamiento testigo el promedio de área foliar es 0,15 m².

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza para la variable cantidad de brotes no se reportó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

La tabla 6 muestra los análisis estadísticos de las variables morfológicas estudiados en los brotes de caña de azúcar a los 50 días.

Tabla 6. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 50 días.

Variables	T0	T1	T2	T3	T4	P. Valor	EE
Diámetro del tallo	2,89a	3,59b	3,58b	3,57b	3,45b	<0,0001	0.3
Altura de la planta	0,66a	0,75b	0,73b	0,80b	0,74b	0.0064	0.1
Área foliar	0,19a	0,20a	0,23a	0,27a	0,20a	0.0935	0.09
Cantidad de brotes	7,73a	5,73a	7,13a	7,07a	7,47a	0.0794	2.06

Fuente: Los autores, 2019

Estos resultados nos indican que si existe diferencia significativa $p \leq 0,05$ de acuerdo a las distintas letras que demuestra la tabla en la variable diámetro del tallo, se puede demostrar que el tratamiento **T1** con 3,59 cm Carbo-Vit fue el fertilizante con mayor efectividad, seguida por el **T2** 3,58 cm Fruti-k y el tratamiento testigo **T0** 2,89 cm no presentó diferencia significativa respecto a los cuatro tratamientos.

En lo que respecta a la variable altura, se puede evidenciar que existe una diferencia significativa de acuerdo al valor $p \leq 0,05$, de mayor a menor efecto: **T3** 0,80 m; **T1** 0,75 m; **T4** 0,74 m; **T2** 0,75 m y el tratamiento testigo con un valor de 0,66 m de altura de la planta.

La variable área foliar no muestra diferencia estadística entre los diferentes tratamientos, siendo el tratamiento T3 con 0,27 m² el mayor promedio de área foliar

Los resultados de medias de la variable cantidad de brotes demuestran que no existen diferencias estadísticas de acuerdo a los fertilizantes utilizados en el experimento.

La tabla 7 muestra el análisis de la base de datos de las variables morfológicas analizadas en los brotes de caña de azúcar a los 65 días.

Tabla 7. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 65 días.

Variables	T0	T1	T2	T3	T4	P. Valor	EE
Diámetro del tallo	2,94a	4,01c	3,73c	3,65c	3,29b	<0,0001	0.43
Altura de la planta	0,64a	0,90b	0,81b	0,98b	0,88b	<0,0001	0.17
Área foliar	0,21a	0,28a	0,30a	0,39b	0,30b	<0,0001	0.09
Cantidad de brotes	7,33b	7,80b	8,60b	7,33b	6,27a	0.0193	1.89

Fuente: Los autores, 2019

De acuerdo al análisis de varianza se puede identificar que existe diferencias significativas entre los tratamientos de acuerdo a las letras que se observa en la tabla en la variable diámetro del tallo, siendo **T0** el tratamiento testigo con menor efectividad con 2,94 cm, por cuanto, el tratamiento **T1** 4,01 cm Carbo-Vit presenta mayor diferencia significativa, los tratamientos **T2** 3,73cm Fruti-K **T3** con 3,73 cm Kristalon y el **T4** 3,29 cm Fertisol mostraron menor resultado respecto a los tres fertilizantes.

Respecto a la variable altura de la planta se puede evidenciar que, existe diferencia significativa, siendo el tratamiento **T3** con 0,98 m Kristalon el fertilizante con mayor efecto sobre la altura, seguida por el **T1** 0,90 m Carbo-Vit, mientras que, el tratamiento testigo **T0** presenta menor diferencia estadística sobre la altura de la planta con 0,65 m.

Dado los resultados se puede determinar que, existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el más representativo el **T3** con 0,39 m² Kristalon seguido de **T2** 0,30 m² Fruti-k. Y el tratamiento **T0** (testigo) presentó un valor inferior al **T3** con 0,21 m² de promedio de área foliar

La variable cantidad de brotes nos indica que, existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo **T2** 8,60 Fruti-K el mejor fertilizante con respecto al número de brotes por planta, sin embargo, el tratamiento **T4** 6,27 Fertisol es el fertilizante con menor efecto sobre la cantidad de brotes.

La tabla 8 muestra el análisis estadístico de las variables morfológicas estudiadas en los brotes de caña de azúcar a los 80 días.

Tabla 8. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 80 días.

Variables	T0	T1	T2	T3	T4	P. Valor	EE
Diámetro del tallo	2,96a	4,12b	3,93b	4,01b	3,85b	<0,0001	0.41
Altura de la planta	0,83a	1,11b	1,25b	1,28b	1,12b	<0,0001	0.21
Área foliar	0,15a	0,35c	0,35c	0,49c	0,30b	<0,0001	0.14
Cantidad de brotes	4,80a	6,33b	7,53b	6,73b	5,73b	0.0042	1.99

Fuente: Los autores, 2019

La variable diámetro del tallo indica que existe diferencia significativa ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la comparación de medias utilizando la prueba Tukey, se demuestra que el tratamiento **T4** fertilizante Carbo-Vit con 4,12 cm es el más representativo entre los fertilizantes con una diferencia comparativa de 2,96 perteneciente al T0 testigo que presenta menor promedio estadístico.

La variable altura de la planta indica que existe diferencia significativa $p \leq 0,05$ de acuerdo a la comparación de medias se puede observar que no existe diferencias estadísticas entre los fertilizantes, siendo el mejor tratamiento el **T3** con un valor de 1,28 m Kristalon, con respecto al tratamiento testigo **T0** si existe una diferencia con 0,83 m sobre la altura de la planta.

La variable área foliar indica que existe diferencia significativa $p \leq 0,05$ de acuerdo a la comparación de medias, se encontraron tratamientos de menor a mayor con 0,30 m² para **T4**, 0,35 m² para **T1** 035 m² para el **T2** y 0,49 m² para **T3**; siendo el tratamiento **T3** Kristalon el más representativo, tomando como referencia al tratamiento testigo **T0** con 0,15 m² de menor promedio referente al área foliar.

De acuerdo a la variable cantidad de brotes existe diferencia significativa de acuerdo a la comparación de las medias, siendo el mejor tratamiento el **T2** con 7,53 para el cual se utilizó el fertilizante Fruti-K, sin embargo, **T0** fue el que presento menor significancia estadística con un valor de 4,80.

La tabla 9 indica el análisis estadístico de las variables morfológicas estudiadas a los 95 días en los brotes de caña de azúcar.

Tabla 9. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 95 días.

Variables	T0	T1	T2	T3	T4	P. Valor	EE
Diámetro del tallo	3,12a	4,23b	4,09b	4,21b	4,19b	<0,0001	0.39
Altura de la planta	0,91a	1,41b	1,40b	1,38b	1,30b	<0,0001	0.2
Área foliar	0,23a	0,66b	0,60b	0,65b	0,60b	<0,0001	0.14
Cantidad de brotes	5,20a	5,80a	6,53a	6,00a	5,73a	0.1452	1.43

Fuente: Los autores, 2019

En la siguiente tabla se puede apreciar que a los 95 días la variable diámetro del tallo indica que, existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el fertilizante Carbo-Vit **T1** con 4,23 cm con mayor efecto sobre el tallo y el fertilizante con menor significancia es el **T2** 3,09 cm, presentando diferencia estadística el **T0** Testigo con 3,12 cm.

De acuerdo a la variable altura si existe diferencia significativa, siendo el tratamiento de mayor significancia el **T1** con 1,41 m para el cual se utilizó el fertilizante Carbo-Vit, y el de menor significancia es el tratamiento **T4** 1,30 m de fertilizante Fertisol. El tratamiento **T0** 0,91 m es el testigo y demuestra el bajo desarrollo de la altura de la planta cuando no se aplican fertilizantes al cultivo.

La variable área foliar indica que existe una mínima diferencia estadística de acuerdo a los fertilizantes, sin embargo, el más representativo de los tratamientos es el **T1** con una media de 0,66 m², frente a un nivel de significancia el tratamiento testigo **T0** presenta un promedio inferior de 0,23 m² con respecto al **T1**.

De acuerdo a la variable cantidad de brotes podemos determinar que, existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el mejor fertilizante el Fruti-K aplicado en el tratamiento **T2** con una media de 6,53 y el tratamiento que presentó un menor número de brotes fue el **T0** con 5,20 del promedio estadístico.

La tabla 10 muestra el análisis estadístico de las variables morfológicas a los 110 días en los brotes de caña de azúcar.

Tabla 10. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 110 días.

Variables	T0	T1	T2	T3	T4	P. Valor	EE
Diámetro del tallo	3,05a	4,28b	3,91b	4,25b	4,25b	<0,0001	0,38
Altura de la planta	1,03a	1,45b	1,42b	1,51b	1,54b	<0,0001	0,18
Área foliar	0,40a	0,68b	0,65b	0,70b	0,71b	<0,0001	0,13
Cantidad de brotes	4,07a	5,60a	4,87a	7,07a	4,60a	0,2332	3,85

Fuente: Los autores, 2019

De acuerdo a la variable diámetro del tallo revela que existe una diferencia significativa $p \leq 0,05$ de acuerdo a la comparación de medias, siendo el mejor tratamiento el **T1** con una media de 4,28 cm al cual se aplicó el fertilizante Carbo-Vit, seguida por el tratamiento **T2** con una media de 3,91 cm en el cual se utilizó el fertilizante Fruti-K, presentando una diferencia estadística el **T0** testigo con una media de 3,05 cm.

La variable altura de la planta muestra diferencia significativa $p \leq 0,05$ de acuerdo a la comparación de medias, siendo el fertilizante Fertisol aplicado en el tratamiento **T4** con una media de 1,54 m representando mayor significancia y el fertilizante Fruti-K aplicado en el tratamiento **T2** fue el de menor con una media de 1,42 m. El tratamiento testigo (**T0**) reflejó la importancia de la fertilización mostrando una media de 1,03 m de altura de la planta a diferencia del **T4**.

En cuanto a la variable área foliar existe diferencia estadística $p \leq 0,05$ de acuerdo a la comparación de medias, se encontraron tratamientos de menor a mayor 0.40 m² para **T0**, 0.65 m² para **T2**, 0.68 m² para **T1**, 0.70 para **T3** y 0.71 m² para **T4**; siendo el fertilizante Fertisol el más representativo aplicado en el tratamiento **T4** a diferencia del testigo que no obtuvo ningún valor de relevancia en el promedio de área foliar.

En la variable cantidad de brotes existe diferencia significativa, siendo el tratamiento **T3** con una media de 7,07 el más representativo de los fertilizantes expuestas al estudio y el de menor efecto fue el tratamiento **T0** con una media de 4,07.

La tabla 11 muestra el análisis estadístico de las variables morfológicas en los brotes de caña de azúcar a los 125 días.

Tabla 11. Evaluación morfológica de los brotes de caña de azúcar a los 125 días.

Variables	T0	T1	T2	T3	T4	P. Valor	EE
Diámetro del tallo	3,32a	4,33b	4,18b	4,35b	4,39b	<0,0001	0,36
Altura de la planta	1,15a	1,60b	1,58b	1,66b	1,63b	<0,0001	0,16
Área foliar	0,46a	0,71b	0,67b	0,74b	0,70b	<0,0001	0,14
Cantidad de brotes	3,93a	4,13b	4,13b	4,60b	5,33b	<0,0001	1,81

Fuente: Los autores, 2019

A los 125 días la variable diámetro del tallo indica que si existe diferencia significativa ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la comparación de medias, siendo el mejor tratamiento **T4** con una media de 4,39 cm al cual corresponde al fertilizante Fertisol y el de menor relevancia es el tratamiento **T2** con una media de 4,18 cm que corresponde al fertilizante Fruti-K. El tratamiento testigo **T0** muestra una media de 3,32 cm en cuanto al diámetro del tallo, dejando claro la importancia de la fertilización de los cultivos de caña.

La variable altura de la planta muestra que existe diferencia significativa $p \leq 0,05$ de acuerdo a la comparación de medias, se encontraron tratamientos de menor a mayor, 1,58 m para **T2**, 1,60 m para **T1**, 1,63 m para **T4**, y 1,66 m para **T3**; siendo el fertilizante Kristalon el más representativo de los fertilizantes a diferencia del tratamiento **T0** que obtuvo una significancia estadística con una media de 1,58 m frente a los demás tratamientos.

La variable área foliar indica que existe una diferencia significativa $p \leq 0,05$ de acuerdo a la comparación de medias, se encontraron tratamientos de menor a mayor 0.15 m² para **T0**, 0.30 m² para **T4**, 0.35 m² para **T1** y **T2** y 0.49 m² para **T3**; siendo el fertilizante Kristalon el más representativo mismo que se aplicó en el tratamiento **T3** y el de menor significancia fue el tratamiento **T0** testigo que obtuvo menor promedio a nivel del área foliar.

La variable cantidad de brotes muestra que, existe una diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el de mayor significancia el tratamiento **T4** con una media de 5,33 al cual se suministró el fertilizante Fertisol y seguidos por los tratamientos **T1** y **T2** con una media de 4,13 cada uno, frente a una diferencia estadística que presenta el **T0** testigo con una media de 3,93.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Mediante charlas y entrevista con 25 productores de caña de azúcar se logró conocer la situación actual de los Cañaverales de la parroquia Tarqui, tomando como referencia tres fincas con similitudes que fueron: Santa Rita, Putuimi y San Jacinto con los siguientes datos: misma variedad de caña POJ93, edad, similitud al análisis del suelo y acceso de vías junto con un riachuelo dentro de la finca.

En cuanto al análisis de las tres fincas se estableció, la evaluación de parámetros morfológicos tomando las siguientes variables: diámetro del tallo, altura de la planta, área foliar, número de nudos, distancia entre nudos y cantidad de brotes. Para la toma de datos se tomó una referencia a partir de los 30 días de la siembra con un intervalo de 15 días con un total de siete mediciones por finca.

Mediante el análisis de medias de variables morfológicas, se estimó el desarrollo y crecimiento de las plantas a lo largo del tiempo, en el cual el fertilizante Carbo-Vit T1 mostro superiores resultados con respecto a la variable diámetro del tallo, presentando una media de mayor significancia estadística a los 125 días del experimento la finca San Jacinto, con respecto a la variables altura de la planta se destaca con el mayor crecimiento el T3 fertilizante Kristalon correspondiente a la finca Putuimi, mientras que la finca Santa Rita representa mayor promedio con relación al área foliar utilizado el fertilizante Kristalon T3. No siendo la excepción el fertilizante Fertisol T4 obteniendo una diferencia significativa con un valor medio en la cantidad de brotes por planta a los 80 días del experimento ejecutada en la finca San Jacinto

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros ensayos en la zona de la Parroquia Tarqui con el objetivo de evaluar diferentes fertilizantes foliares y edáficos en la misma parcela del experimento en diferentes edades de la caña de azúcar, regida por el requerimiento nutricional de la planta en sus etapas determinantes como en el crecimiento, desarrollo y su etapa final de cosecha.

Se recomienda utilizar diferentes variedades de caña para evaluar el comportamiento de los fertilizantes utilizados en el país y en la zona de estudio, sometidos a varias dosis objeto del presente estudio.

Se recomienda utilizar abonos de base ante la fertilización foliar para complementar el requerimiento nutricional del cultivo de caña de azúcar.

CAPÍTULO VI

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancín, M. (2011). *Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L. var. Alubia) en el distrito de San Juan de Castrovirreyna-Huancavelica (Perú)*. Recuperado el 3 de Enero de 2020, de Universidad Pública de Navarra: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3454/577423.pdf?sequence=1>
- ASOCAP. (2017). *Agroindustria panelera en la provincia de Pastaza-Ecuador*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2019, de Asociación de cañicultores de Pastaza (ASOCAP): <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/agroindustria-panelera-en-la-provincia-de-pastaza-ecuador.pdf>
- Avila, I. (2011). *"El Aguardiente de caña procesos y tradición en el Valle de Yunguilla"*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2019, de Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3327/1/TESIS.pdf>
- Bavera, G. (2012). *La Caña de Azúcar en la Alimentación de Cerdos*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2019, de Sitio Argentino de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/35-cania_azucar.pdf
- Buenaño, D. (2009). Influencia del método de plantación en el crecimiento inicial de la caña de azúcar (*Saccharum sp.*) cultivar limeña en suelos del orden inceptisoles de Pastaza. *Universidad Estatal Amazónica*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/handle/123456789/46>
- Castillo, D. (2014). *Plan de exportación de panela orgánica granulada hacia la ciudad de Roma-Italia, con el fin de generar expansión comercial de la Empresa BIO CAÑA S.A, ubicada en la matriz Suncamal, cantón Cumanda, provincia de Chimborazo para el año 2014*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10945/1/52T00296.pdf>

- CINCAE. (2013). Informe Anual 2013. *Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2019, de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/Informe-Anual-2013.pdf>
- CINCAE. (2018). *La colección de germoplasma de variedades introducidas y locales de caña de azúcar en Ecuador*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Centro de Investigación de la caña de azúcar del Ecuador: <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/Año-20.pdf>
- Dávila, D. (2014). *Evaluación de dos sistemas de siembra en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) para la obtención de semilla en la provincia de Cañar - cantón la Troncal*. Recuperado el 6 de Diciembre de 2019, de Universidad de Cuenca: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21062/1/tesis.pdf>
- ESPAGROTEC. (2010). *Fertisol Nutrición Foliar*. Recuperado el 11 de Agosto de 2019, de ESPAGROTEC: <https://www.espagrotec.com/fertisol-nutricion-foliar>
- Gobierno Parroquial de La Tarqui. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de La Parroquia Tarqui*. Obtenido de Gobierno Autonomo Descentralizado de la Parroquia Tarqui: <http://www.gadprtarqui.gob.ec/wp-content/uploads/2014/07/PDOT-PARROQUIA-TARQUI.pdf>
- INEC. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2017. *Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)*. Recuperado el 22 de Octubre de 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf
- Iza, E. (2014). *Respuesta a la fertilización orgánica de tres variedades de caña de azúcar (Saccharum sp híbrido) en la parroquia Simón Bolívar, provincia de Pastaza*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2019, de Universidad Estatal Amazónica: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/70/T.%20AGROP.B.UEA.1030?sequence=1&isAllowed=y>
- JJ Humus S. A. (2010). *Fertilizantes esenciales*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de CARBO-VIT: <http://www.carbo-vit.com/prod-desc.php?producto=2&idioma=mx>
- Lopez, J. (2015). *La caña de azúcar (Saccharum officinarum) para la producción de panela. Caso: Nordeste del departamento de Antioquia*. Recuperado el 2 de Enero de 2020,

de Panela Monitor:
[http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-cana-de-azucar-\(saccharum-officinarum\)-para-la-produccion-de-panela.-caso-nordeste-del-departamento-de-antioquia.pdf](http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-cana-de-azucar-(saccharum-officinarum)-para-la-produccion-de-panela.-caso-nordeste-del-departamento-de-antioquia.pdf)

Ludin, L. (2014). *Evaluación de niveles de fósforo y potasio en el cultivo de caña de azúcar para la producción de panela orgánica; Santa Bárbara, Suchitepéquez*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2019, de Universidad Rafael Landívar: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/17/Lopez-Ludin.pdf>

Navarro, J. (2018). *Kristalon verde 18-18-18*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2019, de Navarro Montes: <https://www.navarromontes.com/agricultura/301-kristalon-verde-181818.html>

Pérez, H. S. (2015). Manejo sostenible de tierras en la Producción de caña de azúcar Tomo II. *Universidad Técnica de Machala, Tomo II*, 28-30. Recuperado el 25 de Noviembre de 2019, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6649>

SAGARPA. (2015). *Nutricion del cultivo de caña de azucar y uso eficiente de fertilizantes*. Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de CONADESUCA: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114366/Boletin_Tecnico_Informativo_Octubre_2015.pdf

Tigua, G., & Espinoza, R. (Octubre de 2013). *Estudio de la industria azucarera y su impacto en el desarrollo socio-económico del cantón Milagro*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Universidad Estatal de Milagro: <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/540/3/ESTUDIO%20DE%20LA%20INDUSTRIA%20AZUCARERA%20Y%20SU%20IMPACTO%20EN%20EL%20DESARROLLO%20SOCIO-ECON%3%93MICO%20DEL%20CANT%3%93N%20MILAGRO.pdf>

Tzerembo, B. (2018). *Evaluación de la fertilidad de suelos con sultivos de caña de azúcar (Saccharum spp.) en tres parroquias de la provincia de Pastaza*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2019, de Universidad Estatal Amazónica: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/360/T.AGROP.B.UEA.1099.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAPÍTULO VII

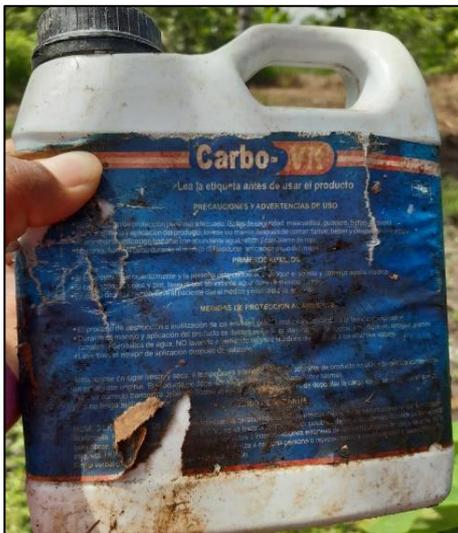
7. ANEXOS

Anexo 1: Entrevista con la productora de Caña de Azúcar Finca Putuimi.



Anexos 2: Fertilizantes foliares.

Carbo-Vit



Fruti-K



Kristalon



Fertisol



Anexos 3: Establecimiento y selección de las parcelas del experimento.





Anexos 4: Fertilización en las parcelas del experimento



Anexo 5: Mediciones morfológicas

Altura de la planta



Diámetro del tallo



Largo de la hoja



Ancho de la hoja



Número de brotes



Número de hojas



Anexos 6: Análisis de suelo de las tres fincas del experimento

Parámetro	Finca Freddy Arias	Finca Olga Gómez	Finca Kerly Valverde
pH	5.27	5.22	5.38
Materia orgánica	15.30	11.35	18.7
Nitrógeno	0.72	0.52	0.54
Fósforo	<3.5	<3.5	<3.5
Potasio	0.14	0.08	0.15
Calcio	2.52	1.26	1.53
Magnesio	0.28	0.37	0.28
Hierro	221.2	255.9	388.9
Manganeso	11.58	8.44	10.55
Cobre	13.9	11.34	15.56
Zinc	3.23	1.65	3.76

Fuente: Laboratorio de Suelos Agrocalidad Tumbaco

Anexos 7: Resultados estadísticos

Día 35

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del Tallo c	75	0,32	0,26	11,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3,97	6	0,66	5,36	0,0001
Tratamiento	3,81	4	0,95	7,72	<0,0001
Bloques	0,15	2	0,08	0,63	0,5380
Error	8,39	68	0,12		
Total	12,36	74			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,36002

Error: 0,1234 gl: 68

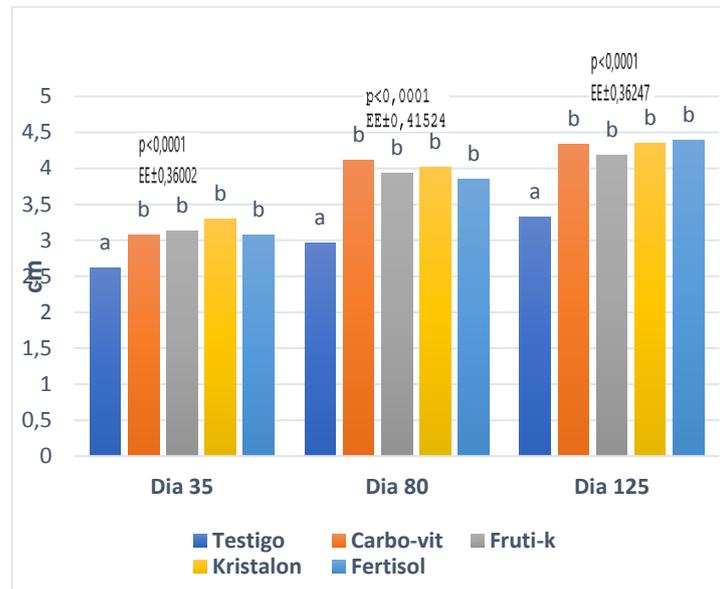
Tratamiento	Medias	n	
T0	2,62	15	A
T4	3,07	15	B
T1	3,08	15	B
T2	3,13	15	B
T3	3,30	15	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,23840

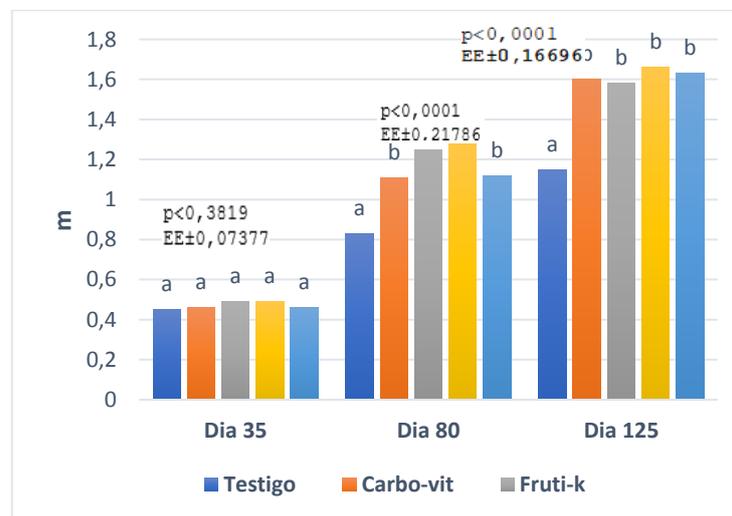
Fuente: Los autores

Variable 9: Comparación del análisis de varianza del Diámetro del Tallo en tres fincas del cultivo de Caña de Azúcar, tomando como referencia tres medicines principales a los 35 días de siembra, 80 y 125 días.



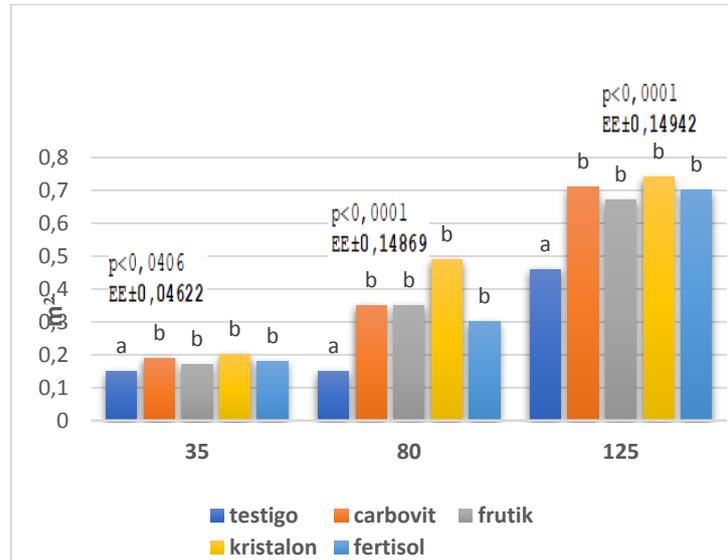
Fuente: Los autores

Variable 10: Comparación del análisis de medias de altura de la planta en tres fincas del experimento a los 35, 80 y 125 días del experimento



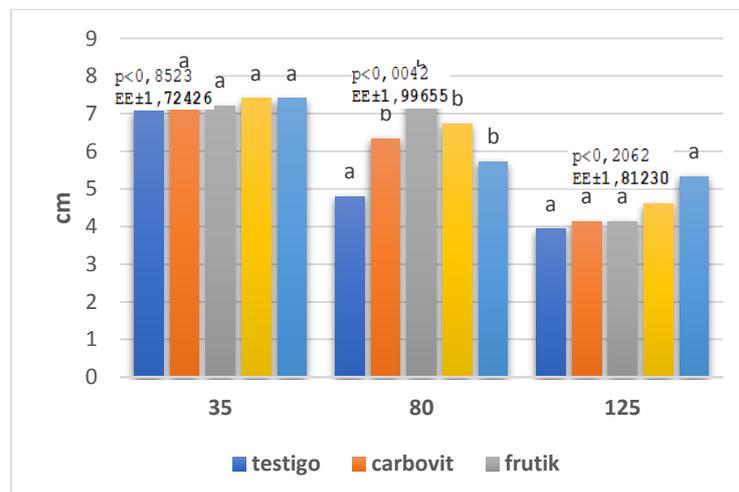
Fuente: Los autores

Variable 11: Análisis de la variable Área Foliar en tres principales edades del experimento en el cultivo de caña de azúcar.



Fuente: Los autores

Variable 12: Cantidad de brotes por tratamientos en tres edades diferentes del cultivo de caña de azúcar.



Fuente: Los autores