UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA

PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

RESPUESTA A TRES DOSIS DE NPK EN LAS VARIABLES DE CRECIMIENTO DE UN SEMILLERO DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L.) VARIEDAD Q 63 EN LA ZONA DE SANTA ROSA- CAMPO VERDE

Tesis para optar el título de ingeniero

AGRÓNOMO

Marshall Moisés Cervantes Villanueva

Pucallpa – Perú

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por **MARSHALL MOISES CERVANTES VILLANUEVA** denominada **RESPUESTA A TRES DOSIS DE NPK EN LAS VARIABLES DE CRECIMIENTO DE UN SEMILLERO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) VARIEDAD Q 63 EN LA ZONA DE SANTA ROSA-CAMPO VERDE,** para cumplir con el requisito académico del título profesional de **INGENIERO AGRONOMO**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por la sustentante la declaramos: APROBADO Mayoría con el calificativo (*).....16.....

En consecuencia, queda en condición de ser considerada Apta por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento de Título Profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa,

Ing. Fernando Perez Leal Dr
Presidente

Ing. Raul Garcia Cavaliel M.Sc
Secretario

Ing. Jessica Madeley Ríos Guzmán M. Sc.
Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegue M. Sc.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado

ACTA DE APROBACION DE TESIS

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación por el jurado evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, integrado por los siguientes docentes:

Ing. Fernando Pérez Leal Dr. .....
Presidente

Ing. Raul Garcia Cavaliel M. Sc. .....
Secretario

Ing. Jessica Madeley Ríos Guzmán M. Sc. .....
Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegue M. Sc. .....
Asesor

Bach. Marshall Moisés Cervantes Villanueva .....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/0564-2023**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**RESPUESTA A TRES DOSIS DE NPK EN LAS VARIABLES DE CRECIMIENTO DE UN SEMILLERO DE CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM OFFICINARUM L.) VARIEDAD Q 63 EN LA ZONA DE SANTA ROSA-CAMPO VERDE**"

Autor(es)	:	**MARSHALL MOISÉS CERVANTES VILLANUEVA**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**Agronomía**
Asesor(a)	:	**Mg. LOPEZ UCARIEGUE, JOSÉ ANTONIO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 10%,** verificado en el Sistema Antiplagio URKUND/OURIGINAL,
De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.
En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 21/09/2023

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, MARSHALL MOISES CERVANTES VILLANUEVA

Autor de la tesis titulada : RESPUESTA A TRES DOSIS DE NPK EN LAS VARIABLES DE CRECIMIENTO DE UN SEMILLERO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum l.) VARIEDAD Q63 EN LA ZONA DE SANTA ROSA - CAMPO VERDE.

Sustentada el año 2023

Asesor(a): ING. JOSE ANTONIO LOPEZ UCAÑEGUE, MSc

Facultad: DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional: DE AGRONOMÍA

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 04 / 12 / 2023

Email: marshallcervantes775@gmail.com Firma:

Teléfono: 966825225 DNI: 75474585

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y a mis padres que supieron inculcarme responsabilidad, honradez y perseverancia en todos los actos de mi vida.

A mis familiares que en todo momento me apoyaron para culminar mis estudios yla realización de mi formación profesional.

A mis compañeros de estudios con quienes compartí momentos de alegría y detristeza, pero siempre unidos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali, Alma Mater y a los docentes de la Facultadde Ciencias Agropecuarias por sus sabias enseñanzas

Al M. Sc. José Antonio López Ucariegue, asesor, por su dedicación y colaboraciónen la ejecución y culminación de mi proyecto de tesis.

A la empresa JM Ucayali SAC, por permitirme ejecutar la tesis dentro de loscampos dedicados a la producción del cultivo de la caña de azúcar.

ÍNDICE.

DEDICATORIA…… vi
AGRADECIMIENTO…… vii
RESUMEN……..... x
ABSTRACT…… xi
ÍNDICE DE CUADROS……..……..…….. xii
ÍNDICE DE FIGURAS……..……..... xiii
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN……..... 1
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA……. 2
1.1.1. Problema general…… 2
1.1.2. Problemas específicos…… 2
1.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS……. 2
1.2.1. Objetivo general……... 2
1.2.2. Objetivos específicos…… 2
1.3. Hipótesis general y específicas…….. 3
1.3.1. Hipótesis general……. 3
1.3.2. Hipótesis específicas…….. 3
CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA…….. 4
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN……. 4
2.1.1. Antecedentes Internacionales……... 4
2.1.2. Antecedentes Nacionales……..... 5
2.1.3. Antecedentes Regionales…….. 5
2.2. MARCO TEÓRICO…… 7
2.2.1. Origen de la especie……... 7
2.2.2. Taxonomía de la especie……... 7
2.2.3. Botánica de la especie…… 7
2.2.4. Fertilización de la caña de azúcar…… 9
2.2.5. El nitrógeno (N)…… 9
2.2.6. El fósforo (P)……. 10
2.2.7. El potasio (K)…… 10
2.2.8. La variedad Q-63……. 11
2.2.9. La variedad Q-63……. 11
CAPITULO III: MATERIALES Y METODO…… 13
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN…….. 13
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN…….. 13
3.3. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO……... 13
3.4. DURACIÓN DEL ENSAYO……... 14
3.5. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL ENSAYO……. 14
3.6. MATERIALES Y EQUIPO……. 14
3.7. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES……. 15
3.8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES……... 15
3.9. CONDUCCIÓN DEL ENSAYO……. 17
3.10. POBLACIÓN Y MUESTRA……. 18
3.11. DISEÑO EXPERIMENTAL……. 19
3.12. DIMENSIONES DEL ENSAYO…….. 20
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….. 21
4.1. LONGITUD DE TALLO…….. 21
4.2. DIÁMETRO DE TALLO……. 23
4.3. NÚMERO DE ENTRENUDOS POR TALLO…….. 26

4.4. LONGITUD DE ENTRENUDO……. 28
CAPITULO V: CONCLUSIONES…….. 31
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES…… 32
CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS……. 33
CAPITULO VIII: ANEXOS…….. 36

RESUMEN.

El cultivo de caña de azúcar tiene un alto potencial de expansión en la selva peruana, por sus características de adaptación a diferentes climas y suelos, sin embargo, los principales problemas que limitan su productividad en la región Ucayali están relacionados, debido a la falta de variedades adaptadas a condicionesde secano, así como de adecuadas prácticas de nutrición mineral. Por este motivo,el objetivo de la investigación fue identificar la respuesta a la fertilización con tres dosis de NPK en las variables de crecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q 63 en la empresa JM Ucayali SAC, ubicada en el caserío Santa Rosa en el distrito de Campo Verde. Las dosis probadas fueron T1 = 100-50-80 kg de NPK ha^{-1}, T2=120-75-100 kg de NPK ha^{-1} yT3=140-100-120 kg de NPK ha^{-1}, bajo un diseño de Bloques completos al azar con4 repeticiones. Las variables evaluadasfueron: longitud y diámetro de tallo, longitud y número de entrenudos por tallo. Los resultados a los 180 días después de la siembra del semillero de caña de azúcar variedad Q 63, concluyen que, para la variable longitud de tallo, destacó la aplicación de la dosis del T3:140-100-120 de NPK ha^{-1}, con 3.23 m, superior estadísticamente a las dosis del T2: 120-75-100 y T1: 100-50-80 de NPK ha^{-1}, quienes reportaron 2.61 y 2.10 m, cada una. En la variable del diámetro de tallo, destacó la dosis del T3:140-100-120 de NPK ha^{-1}, con 46.9 mm, mientras que, aplicando las dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK, ha^{-1} se reportaron sucesivamente 38.8 y 31.4 mm de diámetro. Respecto a la variable de número de entrenudos por tallo, no se reportaron diferencias entre dosis del T3, T2y T1, con promedios de 12.2, 12,0 y 11.9 entrenudos por tallo con las dosis de T3:140-100-120, T2:120-75-100 y T1:100-50-80 de NPK ha^{-1}, respectivamente, y con relación de la variable de la longitud de entrenudo, destaca la aplicación de la dosis de T3: 140-100-120 de NPK ha^{-1}, con 15.40 cm, superior a los que reportan las dosis de T2:120-75-100 y:::T1:100-50-80 de NPK ha^{-1}, con 14.10 y 11.65 cm, cada una.

Palabras clave: caña de azúcar, crecimiento, dosis NPK, fertilización, semillero.

ABSTRACT.

The cultivation of sugarcane has a high potential for expansion in the Peruvian jungle, due to its characteristics of adaptation to different climates and soils, however, the main problems that limit its productivity in the Ucayali region are relatedto low productivity in the field, due to the lack of varieties adapted to rainfed conditions, as well as adequate mineral nutrition practices. For this reason, the objective of the research was to identify the response to fertilization with three doses of NPK in the growth variables of a Q 63 variety sugarcane seedbed in the company JM Ucayali SAC, located in the Santa Rosa farmhouse in the Campo Verde district. The doses tested were T1 = 100-50-80 kg of NPK ha^{-1}, T2=120-75- 100 kg of NPK ha^{-1} and T3=140-100-120 kg of NPK ha^{-1}, under a design of Randomcomplete blocks with 4 repetitions. The variables evaluated were: stem length and diameter, length and number of internodes per stem. The results 180 days after sowing the Q 63 variety sugarcane seedbed, conclude that, for stem length, the application of the 140-100-120 dose of NPK ha^{-1} stood out, with 3.23 m, higher statistically at doses 120-75-100 and 100-50-80 of NPK ha^{-1}, who reported 2.61 and 2.10 m, each. In the stem diameter, the dose 140-100-120 of NPK ha^{-1} stood out, with 46.9 mm, while, applying the doses 120-75-100 and 100-50-80 of NPK ha^{-1}, were reported successively. 38.8 and 31.4 mm in diameter. Regarding the number of internodes per stem, no differences were reported between doses, with averagesof 12.2, 12.0 and 11.9 internodes per stem with the doses 140-100-120, 120-75-100 and 100-50-80 of NPK. ha^{-1}, respectively, and in relation to internode length, the application of the 140-100-120 dose of NPK ha^{-1} stands, with 15.40 cm, higher thanthose reported by the doses 120-75-100 and 100 -50-80 of NPK ha^{-1}, with 14.10 and 11.65 cm, each one.

Keywords: sugarcane, seedbed, fertilization, NPK dose, growth.

ÍNDICE DE CUADROS.

En el texto:		**Pág.**
Cuadro 1.	Esquema de análisis de varianza (ANVA)……..	19
Cuadro 2.	Croquis experimental……	20
Cuadro 3.	Longitud de tallo por tratamiento y por evaluación……	21
Cuadro 4.	Diámetro de tallo por tratamiento y por evaluación……..	24
Cuadro 5.	Numero de entrenudos por tallo por tratamiento y por evaluación…….	26
Cuadro 6.	Longitud de entrenudo por tratamiento y por evaluación….	28
En el Anexo:		
Cuadro 7A.	ANVA de longitud de tallo a los 60 días después de la siembra…….	37
Cuadro 8A.	ANVA de longitud de tallo a los 120 días después de la siembra…….	37
Cuadro 9A.	ANVA de longitud de tallo a los 180 días después de la siembra…….	37
Cuadro 10A.	ANVA de diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra…….	38
Cuadro 11A.	ANVA de diámetro de tallo a los 120 días después de la siembra…….	38
Cuadro 12A.	ANVA de diámetro de tallo a los 180 días después de la siembra…….	38
Cuadro 13A.	ANVA de número de entrenudos a los 60 días después de la siembra…….	39
Cuadro 14A.	ANVA de número de entrenudos a los 120 días después de la siembra……..	39
Cuadro 15A.	ANVA de número de entrenudos a los 180 días después de la siembra……..	39
Cuadro 16A.	ANVA de longitud de entrenudo a los 60 días después de la siembra…….	40
Cuadro 17A.	ANVA de longitud de entrenudo a los 120 días después de la siembra…….	40
Cuadro 18A.	ANVA de longitud de entrenudo a los 180 días después de la siembra…….	40

ÍNDICE DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Imagen satelital de ubicación del ensayo (fuente (Google Earth)…… 13

Figura 2. Longitud de tallo por tratamiento y por evaluación……. 22

Figura 3. Diámetro de tallo por tratamiento y por evaluación…… 25

Figura 4. Numero de entrenudos por tallo por tratamiento y por evaluación…… 27

Figura 5. Longitud de entrenudo por tratamiento y por evaluación… 29

En el Anexo:

Figura 6A. Resultados del análisis de suelo previo a la instalación del ensayo……... 41

Figura 7A. Estado inicial del ensayo de fertilización en caña de azúcar…….. 41

Figura 8A. Aplicación de cal agricola a todo el ensayo……..... 42

Figura 9A. Siembra de caña variedad Q 63 en el lomo del surco……. 42

Figura 10A. Aplicación de compost alrededor de la planta de caña de azúcar…….. 43

Figura 11A. Herbicida agrícola Sugarpax (Ametrina)……. 43

Figura 12A. Herbicida agrícola Sanfosato (Glifosato)…… 44

Figura 13A. Herbicida agrícola C-Malex 72 SL…… 44

Figura 14A. Pesando los fertilizantes en campo……. 45

Figura 15A. Pesando los fertilizantes en campo……. 45

Figura 16A. Midiendo altura de planta de caña……... 46

Figura 17A. Midiendo altura de planta de caña……... 46

Figura 18A. Midiendo diámetro de tallo…… 47

Figura 19A. Midiendo diámetro de tallo…… 47

CAPITULO I:
INTRODUCCIÓN

El cultivo de caña de azúcar tiene un alto potencial de expansión en la selvaperuana, por sus características de adaptación a diferentes climas y suelos, sin embargo, los principales problemas que limitan su productividad en nuestra zona están relacionados con la baja productividad en campo, debido principalmente ala falta de variedades adaptadas a condiciones de secano, así como de prácticasde manejo del cultivo relacionadas con la nutrición mineral. (Aybar, C, 2017)

Al respecto nuevas variedades se vienen probando en la zona, pero subsiste el problema que no se cuenta con información confiable sobre su adaptación a las condiciones edafoclimáticas, especialmente la respuesta a la fertilización química de nuevas variedades que se vienen introduciendo y que serán utilizadas como semilleros para la expansión agrícola del cultivo.

Cabe manifestar que la zona en estudio tiene aptitud para la siembra de caña de azúcar, conforme lo demuestra la empresa JM Ucayali, que tiene a la fecha más de 500 ha de caña de azúcar con más de 12 variedades exóticas (se caracteriza por no ser tan popular en el mercado y por ofrecer una experiencia sensorial fuera de lo tradicional). Cuyo proceso de adaptación debe adecuarse a las necesidades nutricionales dela planta y a la fertilidad natural del suelo, por lo cual es necesario plantear interrogantes de investigación en el tema de fertilización química.

En este contexto, la investigación se justifica, porque nos permitirá determinar una dosis de NPK adecuada para incrementar las variables de crecimiento de caña de azúcar variedad Q 63, que resalta por sus buenas condiciones de adaptación, tolerante a periodos largos de sequía y a suelos con pH ácidos y escasa materia orgánica.

La variedad de la Q63 se caracteriza por la alta concentración de sacarosa, resistencia a plagas y enfermedades, adaptabilidad a suelos de secano, buenahabilidad de soqueo (socas) y un buen rendimiento de fibra.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.1.1. Problema general.

¿Cuál será el efecto de tres dosis de NPK en las variables de crecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q63 en la zona de Santa Rosa Campo Verde?

1.1.2. Problemas específicos.

¿Cuál será el efecto de la dosis 100-50-80 kg de NPK ha^{-1} en las variables de crecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q63 en la zona de Santa Rosa Campo Verde?

¿Cuál será el efecto de la dosis 120-75-100 kg de NPK ha^{-1} en las variables de crecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q63 en la zona de Santa Rosa Campo Verde?

¿Cuál será el efecto de la dosis 140-100-120 kg de NPK ha^{-1} en las variables de crecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q63 en la zona de Santa Rosa Campo Verde?

1.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.

1.2.1. Objetivo general

Identificar la respuesta a la fertilización con tres dosis de NPK en lasvariables de crecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q 63 en lazona de Santa Rosa Campo Verde.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la dosis 100-50-80 kg de NPK ha^{-1} en las variables de crecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q 63 en la zona de SantaRosa Campo Verde.

- Evaluar el efecto de la dosis 120-75-100 kg de NPK ha^{-1} en las

variables decrecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q 63 en la zona de SantaRosa Campo Verde.

- Evaluar el efecto de la dosis 140-100-120 kg de NPK ha^{-1} en las variables de crecimiento de un semillero de caña de azúcar variedad Q63 en la zona de Santa Rosa Campo Verde.

1.3. Hipótesis general y específicas.

1.3.1. Hipótesis general

Si se aplica tres dosis de NPK a un semillero de caña de azúcar variedad Q63, será posible incrementar las variables de crecimiento en la zona de Santa Rosa Campo Verde.

1.3.2. Hipótesis específicas.

- Si se aplica la dosis de 100-50-80 kg de NPK ha^{-1} a un semillero de caña de azúcar variedad Q 63, será posible incrementar las variables de crecimiento enla zona de Santa Rosa Campo Verde.

- Si se aplica la dosis de 120-75-100 kg de NPK ha^{-1} a un semillero de caña de azúcar variedad Q 63, será posible incrementar las variables de crecimiento en lazona de Santa Rosa Campo Verde.

- Si se aplica la dosis de 140-100-120 kg de NPK ha^{-1} a un semillero de caña de azúcar, será posible incrementar las variables de crecimiento en la zona de Santa Rosa Campo Verde.

CAPITULO II.
REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Herrera ***et al*** (2018), evaluó en Veracruz México, por 7 tratamientos, el efecto de la colocación y el momento de fertilización en la productividad de la caña de azúcar, bajo un diseño BCA con 4 repeticiones. Después de 8 meses, el fertilizante incorporado produjo 14,5 tallos m^{-1} y 68. 9 t ha^{-1}; mientras que conel aplicado superficialmente, se logró 59.4 t ha^{-1}.

Moreno ***et al*** (2016), evaluó en Veracruz, México, mediante encuestas aplicadas a 250 productores, sobre el manejo actual de fertilización y la actitud de cañeros hacia el manejo de dosis menores de fertilizante nitrogenado y su fraccionamiento durante su aplicación. Los resultados demostraron que, la dosis media aplicada en caña de azúcar fue de 254-85–108 de N, P y K. El 99.2 % de productores aplican urea (46-0-0) como fuente nitrogenada y mezclas (20-10-10 y 20-10-20). Los productores con una superficie menor a 1.5 ha de caña aplican la dosis más alta y obtienen rendimientos similares al resto. El 67 % de productores aplican la dosis de fertilización establecida por los ingenios. El 66 %, 32 % y 2 % realizan dos, una y tres aplicaciones de fertilizante, respectivamente durante el ciclo de cultivo.

Cabrera y Zuaznabar (2012), realizaron en Cuba, una investigación por 27años, con la finalidad de evaluar el rendimiento de caña por efecto de la aplicación de diferentes dosis de N, donde se practica la quema para la cosecha. Se ensayó un experimento de niveles de N bajo condiciones de condiciones de secano, con cuatro ciclos de plantación y 24 cosechas. Como resultado, la caña planta no respondió a la fertilización con N; en el primer retoño la respuesta no fue sistemática, en el segundo año se estabilizó la respuesta y del tercer año en adelante, las dosis de N fueron diferentes para cada ciclo.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Siesquén (2020), ejecutó un trabajo en Chiclayo (Lambayeque), con el objetivo de determinar la mejor forma de fertilización química NPK en caña de azúcar variedad H32-8560. Usando la fórmula 400 -100-500 de NPK se estableció la escalera de abonamiento siguiente: (T1)50% N, 100% P y K a los 45 días después de la siembra (superficial en banda) y el restante 50% N a los 90 días después de la siembra (superficial en banda); (T2)100% N, P y K (apertura de surco); (T3)50% N, 100% P y K, a los 45 días después de la siembra(a piquete) y el restante 50% N a los 90 días después de la siembra (a piquete);(T4)50% N, 100% P y K (apertura de surco) y el restante 50% N a los 90 días después de la siembra (a piquete) y (T5)50% N a los 45 días después de la siembra. (superficial en banda) y el restante 50% N a los 90 días después de la siembra (superficial en banda). Se empleó el diseño experimental de bloques completos al azar, y como resultado se determinó que, la mejor forma de fertilización fue el tratamiento donde se aplicó 50% N, 100 % P y K (apertura desurco) y el N restante a los 90 días después de la siembra, con un rendimiento de caña de 240.15 t ha^{-1}.

Zevallos y Zevallos (2019), desarrollaron una investigación en la empresa Tumán (Lambayeque), con el propósito de determinar el efecto de la aplicación de NPK sobre el crecimiento, desarrollo y caña de azúcar y determinar la fórmulade fertilización óptima para el mejor rendimiento bajo las condiciones del experimento. Los resultados indicaron que, el tratamiento 200-100-60 de NPK fue el que produjo el mayor rendimiento de caña, con 137.3 t ha^{-1}, mientras queel testigo sólo produjo 102.6 t ha^{-1}.

2.1.3. Antecedentes Regional.

Valera (2022), desarrolló un ensayo en Pucallpa, con el propósito de extraery evaluar las características fisicoquímicas, la capacidad antioxidante, contenido de fenoles totales, el cual el jugo caña fue sometido a dos temperaturas de pasteurización (80 ºC y 85 ºC) y tres tiempos de exposición (10

min, 15 min y 20min) para que de esta manera evaluar si al ser sometido a las variables de estudio el jugo de caña tiene algún efecto frente a ello. Para la evaluación paramétrica se utilizó un DCA con arreglo factorial 2x3x3 con replicas, el cual fueron determinantes dos factores de estudio como FA: temperaturas de pasteurización (80 ºC y 85 ºC) y FB: tiempos de exposición (10 min, 15 min y 20 min). Los resultados indican que, el jugo de caña en fresco posee los siguientes parámetros; 5.4 de pH, acidez titulable 0.01% y solidos solubles 20.59 ºBrix. Los resultados también indican que el jugo de caña es una bebida que brinda muchos beneficios al organismo ya sea consumido en fresco o en bebidas pasteurizadas que según el trabajo de investigación desarrollado posee buenas características en cuanto a capacidad antioxidante y contenidos de fenoles totales que son muy aprovechados para el cuerpo humano.

Garcés, (2021) evaluó en Pucallpa (Ucayali), las diferentes proporciones demucilago de cacao y jugo de caña de azúcar en la obtención de la jalea, así comosu evaluación sensorial del producto final. Los análisis químicos proximales se realizaron al tratamiento según lo indica el Test de Friedman. Las muestras en estudio fueron T1 = 65 % mucilago de cacao, 35% jugo de caña de azúcar, T2 =60 % mucilago de cacao, 40 % jugo de caña de azúcar, T3 = 55 % mucilago de cacao, 45% jugo de caña de azúcar y T4 = 50 % mucilago de cacao, 50% jugo de caña de azúcar, empleando la prueba de Friedman sobre los atributos de color, sabor, textura y aroma. Los resultados obtenidos para los análisis fisicoquímicos del mucilago fueron: sólidos solubles del mucilago de cacao 17.87 [más/menos] desv de 0.19, seguido del pH con valores promedios de 3.48 ± desv 0.01, acidez titulable expresada en porcentaje (%) valores de 1.39 ± desv 0.08 y por último el parámetro de densidad de 1.025 ± desv 0.01 expresado en g/cm3. Para el jugo de caña fue: solidos solubles con valores de 17.04 ± desv 0.60, el pH del juego de 5.56 ± desv 0.18 y por último acidez titulable expresado en porcentaje (%) de 0.11 ± desv 0.01. Los resultados del análisis de varianza no indican que hay diferencias entre los tratamientos con respecto a los atributos sensoriales, siendo el T3 = 55 % mucilago de cacao, 45% jugo de caña de azúcar y T4 = 50 % mucilago de cacao quien presentó los mejores valores. Los análisis químicos proximales se realizaron al mejor tratamiento según la calificación de los jueces siendo el T3 quien fue superior, reportándose los siguientes datos: de

solidos solubles 66 ºBrix, acidez titulable expresado en porcentajes de 0.90%, pH 3.50, proteína 0.66% y humedad de 34.80%.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Origen de la especie.

Según refiere Siesquén (2020) el origen de la especie se remonta a los países asiáticos, extendiéndose luego a China, Filipinas y los españoles y portugueses se encargaron de introducirla al continente americano, trayendo estacas de caña de azúcar y posteriormente se construyeron los trapiches movidos por la fuerza animal.

2.2.2. Taxonomía de la especie.

Siesquén (2020), sugiere el sistema de clasificación siguiente:

Reino: Vegetal
Divin: Fanerogamas
Clase: Monocotiledóneas
Orden: Glumíferas
Familia: Poaceas
Tribu: Andropogonaceae
Género: Saccharum
Especie: S. officinarum

2.2.3. Botánica de la especie.

Respecto a la raíz, Marcano (2005), menciona que, en la parte basal del canuto donde se localiza la yema, hay varias hileras de primordios radicales. De aquí nacen unas raíces que tienen una vida corta (1 a 3 meses) y otras del tallonacidas directamente de los primordios de los entrenudos de los tallos jóvenes que crecen y se profundizan en el suelo. Las raíces desempeñan las funciones de absorción del agua y de los alimentos minerales (N P K), a través

de los pelosradiculares. Las raíces, igual que los tallos, nacen y se desarrollan mientras durael cultivo, y una cepa de caña en pleno crecimiento cuenta siempre con gran cantidad de raíces jóvenes

El tallo se denomina primario, secundario o terciario, si se origina de las yemas del material vegetativo original, del tallo primario, o de los tallos secundarios y su longitud se mide desde el nivel del suelo hasta el cuello de la vaina de la primera hoja superior. El color de los tallos, puede ser: entero o total en rayas de dos o más coloraciones. La coloración de los tallos y sus variantes se debe a la clorofila y a la antocianina, la primera de color verde y la segunda de color rojo (Ruesta ***et al***, 2019)

Sobre la yema, Helgfoot (2016), señala que, es la estructura que dará origen a los nuevos brotes o tallos. Está cubierta por el prófilo que es una escamaprotectora asimétrica que cubre a la yema en forma de capucha. Las partes del prófilo son: ala membranosa, zona central, polo germinal, juntura que separa el ala del centro, margen o unión de los dos lados de la zona central y el apéndice.

Respecto a las hojas, Amaya *et al;* (1995), citado por Siesquen (2020) indica que, se origina en los nudos y se distribuyen en posiciones alternas a lo largo del tallo a medida que este crece. Cada hoja está formada por lámina foliary vaina o yagua. La unión entre estas dos partes se denomina lígula y en cada extremo de esta existe una aurícula con pubescencia variable. La forma y el colorde la lígula, así como la forma de la aurícula, son características importantes enla diferenciación de las variedades de caña.

Por otro lado, Flores (2001) menciona que, la inflorescencia es una panículaabierta y ramificada en forma de flecha, las flores son hermafroditas y la estructura de la flor de afuera hacia adentro tiene dos brácteas, llamadas gluma interior y exterior; continúa la lema estéril, llamada gluma; en la base del ovario hay dos lodículos. Continúa el androceo, que tiene tres estambres; luego el gineceo (con un ovario y el pistilo). El fruto que se conoce como semilla es una cariópside pequeña como resultado de una cruza entre dos o más

variedades(progenitores).

2.2.4. Fertilización de la caña de azúcar.

La fertilización constituye una práctica muy importante para que las plantaciones de caña alcancen altos rendimientos. Sin embargo, su elevado costo exige realizar un uso oportuno y efectivo para asegurar su máximo aprovechamiento (Zevallos y Zevallos, 2019)

El logro de la eficiencia de la fertilización debe ser integrada al manejo general del cultivo y asociada a la incorporación de los avances tecnológicos disponibles, de ese modo, permitirá el establecimiento temprano de una población inicial óptima, con una distribución uniforme de los tallos y con mínimas fallas, asegurando la conformación de plantas con una elevada población de tallos y por ende un alto rendimiento (Herrera *et al*; 2018)

2.2.5. El nitrógeno (N).

Marcano (2005), sostiene que, de los elementos que la caña de azúcar obtiene del suelo para satisfacer sus necesidades nutricionales normales, probablemente el nitrógeno (N) es el nutriente esencial que más limita su desarrollo, determina el comportamiento productivo de la planta y con ello los rendimientos agroindustriales del cultivo.

El N procedente de la urea, en condiciones hídricas adecuadas, estará disponible para las plantas a partir de la aplicación, alcanzando su máxima disponibilidad a partir de los 15 días, mientras que, el N procedente de la materia orgánica comienza a ponerse a disposición de la planta, en forma lenta y progresiva, asociado al incremento de las temperaturas y de la humedad del suelo(Arzola, 2006)

El momento de fertilizar la caña con N se relaciona con el ritmo de absorciónque tiene la caña de azúcar, la que es máxima en sus tres primeros meses de crecimiento (brotación y macollaje) y es capaz de absorber más N del

que necesita, almacenándolo en sus tejidos. Luego, este N es removilizado para atender, junto al N aportado por el suelo, los elevados requerimientos de la fase de gran crecimiento. (Herrera *et al,* 2018).

2.2.6. El fósforo (P).

El P al igual que el N y el K, se considera un nutrimento primario. Las plantas lo absorben principalmente en forma de $H_2PO_4^-$ y en menor proporción como $HPO_4^=$. Es un constituyente importante de los ácidos nucleicos, de los fosfolípidos y del adenosín trifosfato (ATP). Este último compuesto es importante para la síntesis de la clorofila y está íntimamente relacionado con la formación de la sacarosa (Arzola, 2006)

El P está presente en todas las zonas de crecimiento, tanto en las raíces como en los meristemos terminales, ya que su presencia es indispensable en elprotoplasma celular. En las hojas se encuentra generalmente en forma de fosfatos, donde toma parte activa en la fotosíntesis, siendo indispensable su presencia para que la planta pueda aprovechar la energía resultante de la oxidación de la glucosa. (Herrera *et al*, 2018).

2.2.7. El potasio (K).

El K es importante en la nutrición de la caña de azúcar, porque promueve el desarrollo de las raíces, tallos y hojas y reduce el efecto de la sequía, debido a que estimula el transporte del agua y otros elementos dentro de la planta (Ruesta *et al*, 2019).

El autor también señala que, el K participa como catalizador en el metabolismo general de las plantas para la conversión de los carbohidratos en azúcares e interviene en la reducción de los nitratos para la síntesis de proteínas y juega un papel muy importante en los fenómenos de translocación. Un balance correcto de N y K promueve la formación de los tejidos quedan resistencia a la planta y previene el volcamiento.

2.2.8. La variedad Q-63.

Según el catálogo de variedades de caña de azúcar del INIA (2014) la variedad Q 63, presenta los siguientes caracteres morfológicos. Tiene su origen australiano cuyos progenitores son POJ 2878 x MZC 8178. Presenta un tallo de porte mediano, postrado, curvado, con entrenudo cilíndrico, de 15 a 17 cm de longitud y un diámetro de 15 a 25 mm, de color verdenormal. El nudo tiene anillo de crecimiento de color verde y 2 mm de ancho. La yema es romboide y no toca el anillo de crecimiento. La hoja es larga, angosta y pendulosa, el deshoje es bueno, la aurícula es recta y la yagua es de color verdey poca pelusa. La germinación es excelente y el macollamiento está entre 9 a 12tallo por cepa y se vuelca con facilidad, tiene escasa floración. Es resistente a enfermedades como carbón, roya y mosaico, pero presenta alta susceptibilidad a la escaldadura de hoja y medianamente resistente al Diatraea. Su producción experimental llega a un rendimiento de 94.4 t ha^{-1}, y en lo que se refiere a la sacarosa, de manera experimental llega a 14,55 % a la edad de 17 meses.

2.2.9. Definiciones conceptuales.

Suelo: Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física o química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre él

Acidez de suelo: La acidificación de los suelos es un proceso natural quese inicia cuando la superficie de las rocas es colonizada por algas y líquenes durante las primeras etapas de formación de los suelos.

Materia orgánica: se considera a todos los restos de plantas y animales, exudados de raíces, organismos que habitan en el suelo y productos de su metabolismo, así como también los aportes orgánicos externos, por ejemplo, estiércoles y compost.

Cal agrícola: La cal agrícola ayuda a neutralizar la acidez del suelo, lo quefavorece el desarrollo de las plantas.

Caña de azúcar: Es un cultivo perenne que macolla fuertemente y produce4-12 tallos, que crecen hasta alcanzar 3-5 metros de altura.

Fertilización: Es una técnica de cultivo que tiene como finalidad principal aportar al suelo o a la planta directamente las enmiendas o productos fertilizantes(orgánicos e inorgánicos).

Variedad: Cualidad de las cosas que son variadas o Cada una de estas distintas formas bajo las que se presenta una determinada cosa.

Dosis: Cantidad de algo, especialmente la de un medicamento o una drogaque se ingiere en una toma.

Semilla vegetativa: es la producción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano o parte de una planta madre.

Entrenudo: Trozo de un tallo de caña comprendido entre dos nudos.

Crecimiento: Aumento imperceptible y gradual del tamaño del organismo de un ser vivo hasta alcanzar la madurez.

CAPITULO III.
MATERIALES Y METODO.

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

El método de investigación se define como el conjunto de técnicas que, coherentes con la orientación de una investigación y el uso de determinadas herramientas, permitirán la obtención de un producto o resultado particular.

En nuestro caso, usamos el método de investigación cuantitativo, para establecer las comparaciones estadísticas de los tratamientos probados en cada una de las variables de crecimiento de la caña de azúcar variedad Q63.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación fue aplicativo y el nivel de investigación fue experimental, dado a que se manipuló las variables independientes para determinar la veracidad de la hipótesis planteada respecto a la variable dependiente

3.3. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO.

El trabajo de investigación se realizó en el fundo Etelvina, de propiedad de la empresa JM Ucayali SAC, ubicado en el caserío Santa Rosa distrito de Campo Verde, en el km 50 de la CFB, cuyas coordenadas geográficas son la siguientes:

Latitud: 08°38*22** Sur

Longitud: 74°12*52** Oeste

Altitud: 195 msnm.



Figura 1. Imagen satelital de ubicación del ensayo (fuente (Google Earth).

3.4. DURACIÓN DEL ENSAYO.

El ensayo tuvo una duración de 7 meses, iniciándose en noviembre del 2022 y culminando en el mes de mayo del 2023**.**

3.5. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL ENSAYO.

Condiciones ecológicas

Según el Sistema Holdridge, la zona en estudio se clasifica como “Bosque húmedo tropical” y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”. (Aybar *et al*, 2017). Las condiciones climáticas promedio para la zona de Campo Verde son:

- Temperatura máxima anual: 30°C
- Temperatura media anual: 25°C
- Temperatura mínima anual: 19°C
- Precipitación promedio anual: 2300 mm

Condiciones edáficas.

El suelo experimental presenta una textura franco-arcillo-arenosa, pH de 7.47 (ligeramente alcalino) contenido medio de materia orgánica (3.36 %) alto en P y K disponibles (41 y 371 ppm), pero baja capacidad de intercambio catiónico (7.20 meq/100 g de suelo), con predominancia de Ca y Mg (3.01 y 3.09 meq/100 g de suelo cada uno) y nula presencia de Al. Respecto a micronutrientes, el suelo contiene 2.05 ppm de S, 1.38 ppm de B, 1.90 ppm de Cu, 356 ppm de Fe, 6.10 ppm de Mn, 8.70 ppm de Zn y 6.55 ppm de Mo (Anexo 1)

3.6. MATERIALES Y EQUIPO.

- Terreno agrícola
- Tractor agrícola con surcador

- Estacas de caña variedad Q 63 Gallinaza descompuesta
- Cal agrícola Urea (46 % de N)
- Fosfato diamonico (46 % de P2O5 y 18 % de N) Cloruro de potasio (50 % de K2O)
- Herbicida post emergente Carretilla
- Pala Baldes Balanza
- Cinta métrica Libreta de campo
- Regla graduada de 100 cm
- Vernier Laptop.

3.7. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.

Variables independientes:

- Tratamiento 1 = 100-50-80 kg de NPK ha-1
- Tratamiento 2 = 120-75-100 kg de NPK ha-1
- Tratamiento 3 = 140-100-120 kg de NPK ha-1

Variables dependientes:

- Longitud de tallo
- Diámetro de tallo
- Numero de entrenudos por tallo
- Longitud de entrenudo

3.8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

Variables independientes:

Las semillas o estacas de la variedad de caña Q-63 se obtuvieron de un semillero pequeño que fue previamente seleccionado de la misma empresa JM Ucayali SAC, las cuales se sembraron en forma lineal a un distanciamiento de 1.50 m entre surcos y en forma traslapada entre semillas o estacas,

colocando2 plantas de 0.50 m de largo por metro lineal, haciendo una densidad de 54 mil plantas por ha.

Las diferentes dosis de NPK se aplicaron de la siguiente forma:

Para la aplicación de las diferentes dosis de NPK se utilizó los fertilizantes comerciales: urea (46% N), fosfato diamónico (18% de N y 46% de P_2O_5) y cloruro de potasio (50% de K_2O y 18% de S). Se fertilizó de acuerdo a los tratamientos en estudio.

Las dosis de P y K se aplicaron enterrando a piquete al 100% al pie de la planta, en la primera aplicación a los 45 días después de la siembra, según las dosis establecidas por cada tratamiento. El N se aplicó también enterrado a piquete al pie de la planta y en forma fraccionada, el 50% a los 45 días después de la siembra y el restante 50% a los 90 días después de la siembra.

Variables dependientes:

- **Longitud de tallo.**

Esta evaluación se realizó tomando 10 tallos al azar del surco central de cada unidad experimental, los que fueron medidos con una wincha desde el nivel del suelo hasta el punto de quiebre del tallo (cuarta hoja después de haber formado un trapecio las dos primeras hojas y la hoja central). Esta evaluación se realizó a los 2, 4 y 6 meses después de la siembra y el promedio de longitud de tallo se anotó en la libreta de campo.

- **Diámetro de tallo**.

Al igual que la evaluación anterior, se seleccionó 10 tallos al azar del surco central de cada unidad experimental, los que fueron medidos con ayuda de un pie de rey o vernier en el tercio medio de cada tallo y en la parte media del entrenudo. La evaluación del diámetro de tallo por cada tratamiento en estudio se realizó al igual que en la evaluación anterior, a los 2, 4 y 6 meses después de la siembra.

- **Número de entrenudos por tallo.**

Se determinó a los 6 meses después de la siembra en base a la muestra de los 10 tallos al azar por cada tratamiento, contando el número total de entrenudos presentes en cada tallo de la muestra representativa de cada tratamiento en estudio y el dato se registró en la libreta de campo.

- **Longitud de entrenudos**.

Este parámetro se determinó los 6 meses después de la siembra, con la longitud total de cada uno de los 10 tallos al azar de la muestra anterior, contando el número total de entrenudos presentes en dicha muestra. De la división de estos valores se obtuvo la longitud promedio de cada entrenudo.

3.9. CONDUCCIÓN DEL ENSAYO.

En primer lugar, se preparó el terreno mecánicamente y con ayuda de un tractor agrícola, se desmenuzó el terreno y se hizo los surcos para la siembra y al día siguiente se abonó a todo el terreno con 100 sacos de gallinaza ha^{-1}, y posteriormente se sembró la semilla de caña (la semilla fue traída de un semillero que está dentro de la empresa sembrada, de la variedad Q63). Después de la siembra se comenzó a tapar la siembra con azadón con 5 cm de tierra en temporada de verano y en temporada de invierno es a solo a 3 cm.

Después que estuvo tapada la semilla, al día siguiente aplicamos cal agrícola a todo el terreno, a la dosis de 1 t ha^{-1}, en la hilera de la planta de caña, esta enmienda ayuda a regularizar el pH del suelo, controlar los hongos que hay en el suelo, y también ayuda mucho en la absorción del agua de lluvia dando mejor aprovechamiento de minerales. Después de la siembra esperemos la germinación que fue a los 25 días al 95 % de germinación, luego al siguiente día. se distribuyó los tratamientos y repeticiones en la cual trabajamos en esta investigación y, una vez distribuido se realizó la evaluación inicial, a las 10 plantas de cada tratamiento, la cual evaluamos las variables longitud de planta,

diámetro de tallo, número de entrenudos por tallos y longitud de entrenudo

Después de ello, mantuvimos el campo libre de malezas y a los 45 días siguientes, se aplicó la primera fertilización, que incluyó las dosis completas de P y K y el 50 % de las dosis de N, y a los 45 días posteriores, se aplicó la segunda fracción del N, luego se procedió a tapar con la tierra en forma de aporcar la panta.

Después de la evaluación pasamos a aplicar los fertilizantes por cada dosis y en cada tratamiento. Una vez terminada la aplicación de los fertilizantes, a los 10 días volvimos para darle el control químico de malezas que necesitaba por problemas de malezas como kudzu y arrocillo que tendría dentro de la parcela, después de tiempo que vendríamos a los 4 meses fuimos a evaluar la fertilización que hicimos la cual ya empezamos a haber mucha diferencia significativa de cada tratamiento. Y también al día siguiente se realizó la última aplicación, respecto a la segunda dosis de fertilización.

Después de aplicar la segunda fertilización al cuarto mes ,se volvió al sexto mes para la última evaluación, cada repetición con sus respectivos tratamientos. Después de ello se volvió a los 7 días para hacer el ultimo control químico de malezas y ese sería el ultimo control que se haría, porque después de ello, la parcela o mejor dicho la caña comienza a echarse y eso se llama cerrar campo. Por lo cual en momento de cosecha o para semillar no tendríamos problemas con malezas dentro de la parcela.

3.10. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población estuvo compuesta de 540 plantas de caña de azúcar variedad Q 63, que corresponden a 45 plantas por cada unidad experimental (3 hileras de 15 plantas cada una), y a 12 unidades experimentales en total.

En el caso de la muestra, se seleccionó 10 plantas centrales de la hilera central de cada unidad experimental, lo cual representa un total de 120 plantas netas de caña de azúcar variedad Q 63, que sirvieron para desarrollar las

diferentes evaluaciones de las variables dependientes.

3.11. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para analizar los resultados de cada una de las variables dependientes, seutilizó el diseño de Bloques completos al azar DBCA con tres tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 12 unidades experimentales. Cuando se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos probados, se usó la prueba de comparación de rangos múltiples de Tukey al 0,05 nivel de significación, con el siguiente Modelo Aditivo Lineal:

Yijk = U + □k + □i + EijDonde:

Yij= Observación de la ij-ésima observación.
U = Media general de todas las observaciones.
□k = Efecto de la k-esima repetición en estudio
□i = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio

Cuadro 1. Esquema de análisis de varianza (ANVA).

Fuente de variables	**Grados de libertad**
Repeticiones Tratamientos	4 - 1 = 3
Error experimental	3 - 1 = 2
Total	(4-1) (3-1) = 6
	(4)(3) - 1 = 11

Fuente: elaboración propia

3.12. DIMENSIONES DEL ENSAYO.

Del campo experimental

- Largo (m): 40.0 m
- Ancho (m):25.6 m
- Área total: 1024.0 m2
- Número total de semillas: 480 semillas
- Bloques o repeticiones Numero: 4 repeticiones.
- Largo:25.6 m
- Ancho:10.0 m
- Área total (m2): 256.0 m2
- Separación: 1.5 m
- Unidad experimental.
- Numero: 12 unidades experimentales
- Largo:10.0 m
- Ancho: 6.4 m
- Área total (m2): 64.0 m2
- Numero de hileras: 3 hileras
- Numero de semillas por hilera: 30 semillas
- Semillas por parcela: 90 semillas
- Separación entre hileras: 1.5 m

Cuadro 2. Croquis experimental.

	Tratamientos						
Rep 1	T1	T3	T2	Rep 2	T3	T2	T1
Rep 3	T2	T1	T3	Rep 4	T2	T1	T3

CAPITULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las evaluaciones de las variables dependientes por efecto de la aplicación de las diferentes dosis de fertilización química se realizaron en tres oportunidades, a los 60, 120 y 180 días después de la siembra, por lo que analizaremos cada una de las variables longitud de tallo, diámetro de tallo, numero de entrenudos por tallo y longitud de entrenudo.

4.1. LONGITUD DE TALLO.

El análisis de variancia de longitud de tallo a los 60 días después de la siembra determinó diferencias significativas entre tratamientos, pero no para repeticiones, con un coeficiente de variación de 3.96 % y un coeficiente de correlación de 0.67. Cuadro 7A.

De este modo, la prueba de Duncan (p□0.05) estableció diferencias significativas entre las dosis de fertilización química, destacando el tratamiento 140-100-120 de NPK, con 1.06 m de longitud de tallo, mientras que con las dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK, sin presentar diferencias estadísticas entre ellas, registraron sucesivamente 0.99 y 0.97 m. Cuadro 3 y Figura 2.

Cuadro 3. Longitud de tallo por tratamiento y por evaluación.

Dosis NPK (kg por ha)	60 dds	120 dds	180 dds
	longitud de tallo (m)		
100-50-80	0.97 b	1.56 c	2.10 c
120-75-100	0.99 b	1.79 b	2.61 b
140-100-120	1.06 a	2.12 a	3.23 a

(*) promedios con igual letra en la columna no son significativamente diferentes (p<0.05)

Por otro lado, el análisis de variancia de longitud de tallo a los 120 días

después de la siembra determinó diferencias significativas entre tratamientos, pero no para repeticiones, con un coeficiente de variación de 2.20 % y un coeficiente de correlación de 0.98. Tabla 8A.

La prueba de Duncan (p□0.05), estableció diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilización, destacando el tratamiento 140-100-120 de NPK, con 2.12 m de longitud, superior estadísticamente a las dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK, quienes reportaron1.79 y 1.56 m, respectivamente. Cuadro 3 y Figura 2.

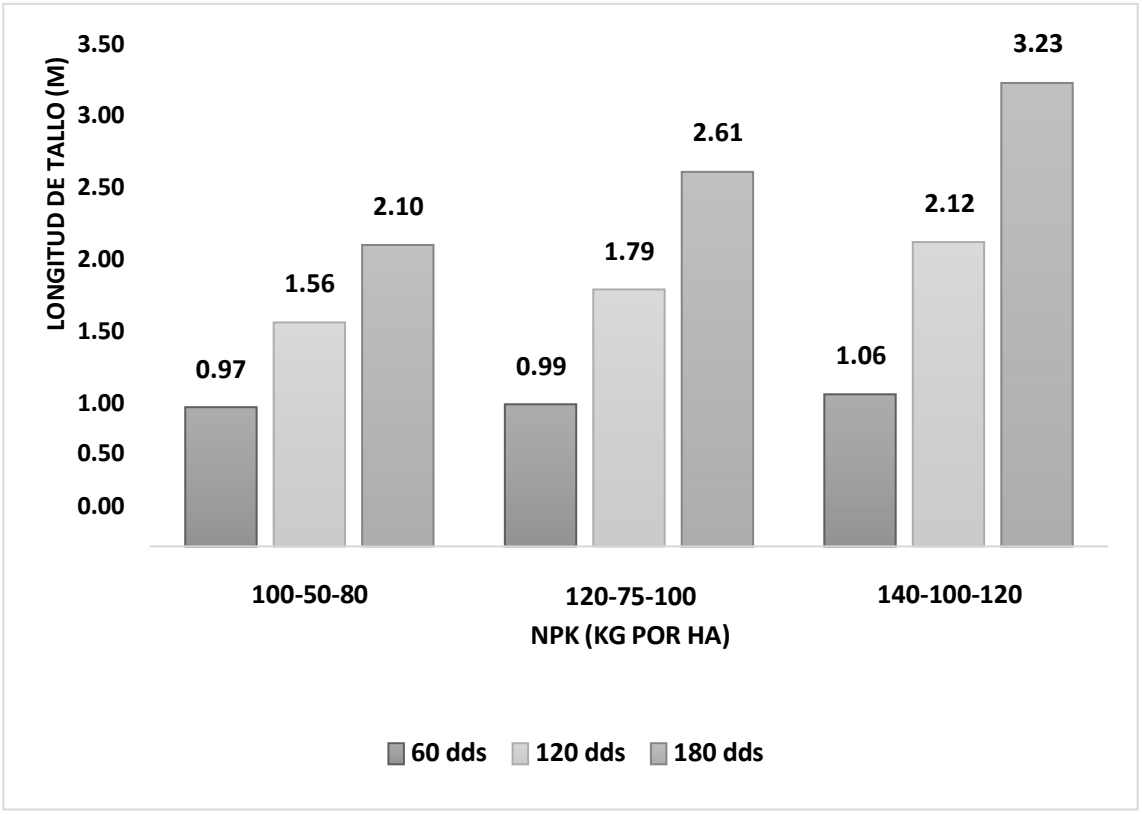


Figura 2. Longitud de tallo por tratamiento y por evaluación.

De igual forma, el análisis de variancia de longitud de tallo a los 180 días después de la siembra determinó diferencias significativas entre tratamientos, pero no para repeticiones, con un coeficiente de variación de 3.07 % y un coeficiente de correlación de 0.98. Tabla 9A.

La prueba de Duncan (p□0.05), estableció diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilización, destacando el tratamiento 140-100-120 de NPK, con 3.23 m de longitud de tallo, superior estadísticamente a las

dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK, quienes reportaron 2.61 y 2.10 m, cada una, como se aprecia en el cuadro 3 y Figura 2.

Al comparar nuestros resultados con los encontrados por Alemán *et al* (2019), en las condiciones de la amazonia ecuatoriana, se reporta un promedio de altura de tallo de 49 cm a los 180 días después de la siembra, con la variedad cristalina, aplicando pollinaza, mientras que, Patiño (2011), registra en Morona (Ecuador), un promedio de altura de tallo de 301.27 cm, para tres variedades certificadas de caña de azúcar de origen cubano.

Por su parte, Siesquen (2020), en su ensayo sobre formas de aplicación defertilización química en la variedad de caña H32-8560 en Lambayeque, reporta que para altura de tallo a los 180 días después de la siembra, los tratamientos T4 (enterrado mixto: 50% N, 100% P y K previo a la siembra (apertura de surco); enterrado a piquete: 50% N a los 90 dds), T3 (enterrado a piquete: 50% N, 100% P y K, a los 45 dds.; 50% N a los 90 ddds.) y T2 (apertura de surco: 100% N, P y K previo a la siembra) con valores promedio de 1.35, 1.32 y 1.29 m respectivamente.

Asimismo, señala que el P puede tener un efecto indirecto en la madurez, ya que, experimentos realizados en Hawái (USA), en lotes con fosfato crecieron rápidamente y utilizaron el N y el K que se les aplicó para alcanzar temprano la madurez, y en los lotes testigo sin abono fosfatado mostraron muy lento desarrollo temprano de la caña.

4.2. DIÁMETRO DE TALLO.

Al efectuar el análisis de variancia (p□0.05), de diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra, no se encontró diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones, con un coeficiente de variación de 6.92 % y un coeficiente de correlación de 0.72. Cuadro 10A

Numéricamente, los promedios de diámetro de tallo en esta evaluación fueron de 11.8, 11.2 y 12.4 mm para las dosis 100-50-80, 120-75-100 y 140-100-120 de NPK, respectivamente, como se aprecia en la Cuadro 4 y Figura 3.

Cuadro 4. Diámetro de tallo por tratamiento y por evaluación.

Dosis NPK (kg por ha)	60 dds	120 dds	180 dds
	diámetro de tallo (mm)		
100-50-80	11.8 a	22.4 b	31.4 c
120-75-100	11.2 a	26.7 a	38.8 b
140-100-120	12.4 a	29.8 a	46.9 a

(*) promedios con igual letra en la columna no son significativamente diferentes (p<0.05)

En la segunda evaluación, cuando se desarrolla el análisis de variancia, yase observan diferencias significativas para la fuente tratamientos, más no para repeticiones, con un coeficiente de variabilidad de 8.53 % y un coeficiente de correlación de 0.87. Cuadro 11A.

La prueba de Duncan (p□0.05), destaca la superioridad del tratamiento 140-100-120 de NPK, con 29.8 mm, sin presentar diferencias con la dosis 120-75-100 de NPK, quien reporta 26.7 mm de diámetro, ambas superiores al tratamiento 100-50-80 de NPK, quien reporta 22.4 mm de diámetro. Cuadro 3 y Figura 3.

En la tercera evaluación, se reafirma las diferencias altamente significativas para la fuente tratamientos, más no para repeticiones, con un coeficiente de variabilidad de 8.00 % y un coeficiente de correlación de 0.91. Cuadro 1A.

Hecha la prueba de Duncan (p□0.05), se destacó la superioridad del tratamiento 140-100-120 de NPK, con 46.9 mm, mientras que, las dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK, reportaron sucesivamente 38.8 y 31.4 mm de diámetro, existiendo diferencias significativas entre ellas. Cuadro 4 y Figura 3.

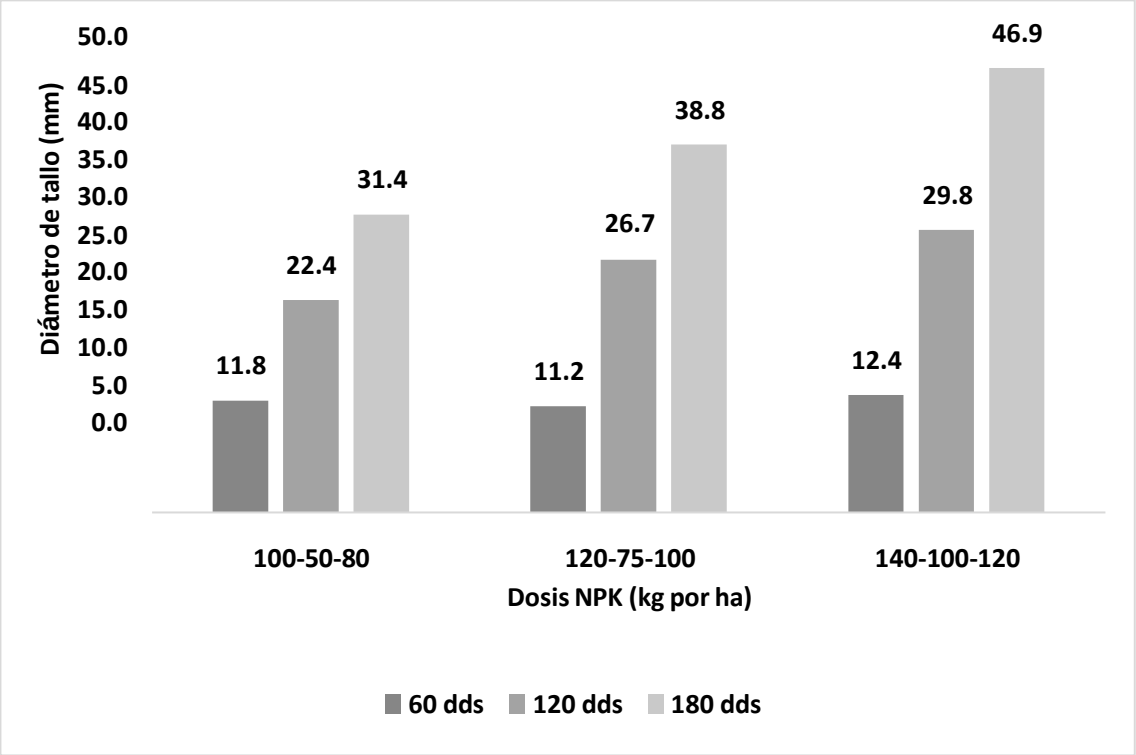


Figura 3. Diámetro de tallo por tratamiento y por evaluación.

En este sentido, Alemán *et al*; (2019), reporta en promedio 3.5 cm de diámetro, a los 270 días después de la siembra, cuando aplicó pollinaza, sin mostrar diferencias estadísticas con la aplicación de bagazo, mientras que Buenaño (2009), caracterizando diferentes cultivares de caña en Pastaza (Ecuador), registra en promedio, 3.9 cm de diámetro, inferior a los reportados en nuestro ensayo.

Al respecto, un ensayo desarrollado por Zevallos y Zevallos (2019) en Tumán (Lambayeque), probando diferentes dosis de fertilización nitrofosfopotasica con la variedad Azul Casagrande PCG12-745, no tuvo ningún efecto significativo sobre altura de planta, diámetro de tallo y numero de macollos.

Por su parte, Siesquen (2020), en su ensayo sobre formas de aplicación de fertilización química en la variedad de caña H32-8560 en Lambayeque, reporta que, a los 180 días después de la siembra, los tratamientos T4 (enterrado mixto: 50% N, 100% P y K previo a la siembra (apertura de surco); enterrado a piquete: 50% N a los 90 dds), T3 (enterrado a piquete: 50% N, 100% P y K, a los

45 dds.; 50% N a los 90 ddds.) y T2 (apertura de surco: 100% N, P y K previo a la siembra) con valores promedio de 2.66, 2.60 y 2.55 cm de diámetro de tallo, respectivamente.

4.3. NUMERO DE ENTRENUDOS POR TALLO.

En la primera evaluación de esta variable, al efectuar el análisis de variancia (p□0.05), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variación de 4.62 % y un coeficiente de correlación igual a 0.83. Cuadro 13A.

En este sentido, los promedios alcanzados por las dosis 100-50-80, 120-75-100 y 140-100-120 de NPK a los 60 días después de la siembra, fueron de 1.92, 1.87 y 1.92 entrenudos por tallo, respectivamente. Cuadro 5 y Figura 4.

Cuadro 5. Numero de entrenudos por tallo por tratamiento y por evaluación.

Dosis NPK (kg por ha)	60 dds	120 dds	180 dds
	numero de entrenudos por tallo		
100-50-80	1.92 a	7.37 b	11.9 a
120-75-100	1.87 a	7.90 a	12.0 a
140-100-120	1.92 a	8.00 a	12.2 a

(*) promedios con igual letra en la columna no son significativamente diferentes (p<0.05).

Por otro lado, el análisis de variancia efectuado a los 120 días después de la siembra, ya muestra diferencias entre tratamientos, pero no para repeticiones, con un coeficiente de variación de 3.54 % y un coeficiente de correlación igual a 0.75. Cuadro 14A.

Al respecto, la prueba de Duncan (p□0.05), determina la superioridad de lasdosis 140-100-120 y 120-75-100 y de NPK, con 8.00 y 7.90 entrenudos por

tallo,cada una, mientras que con la dosis 100-50-80 se reportó 7.37 entrenudos por tallo, siendo inferior estadísticamente a las dosis mencionadas. Cuadro 5 y Figura 4.

En la última evaluación, no se observan diferencias estadísticas entre tratamientos, cuando se realizó el análisis de variancia (p□0.05), con un coeficiente de variación de 1.19 % y un coeficiente de correlación igual a 0.56. Cuadro 15A.

Los valores alcanzados en esta evaluación fueron 11.9, 12.0 y 12.2 entrenudos por tallo, para las dosis 100-50-80, 120-75-100 y 140-100-120, respectivamente, sin mostrar diferencias estadísticas entre ellas. Cuadro 5 y Figura 4.

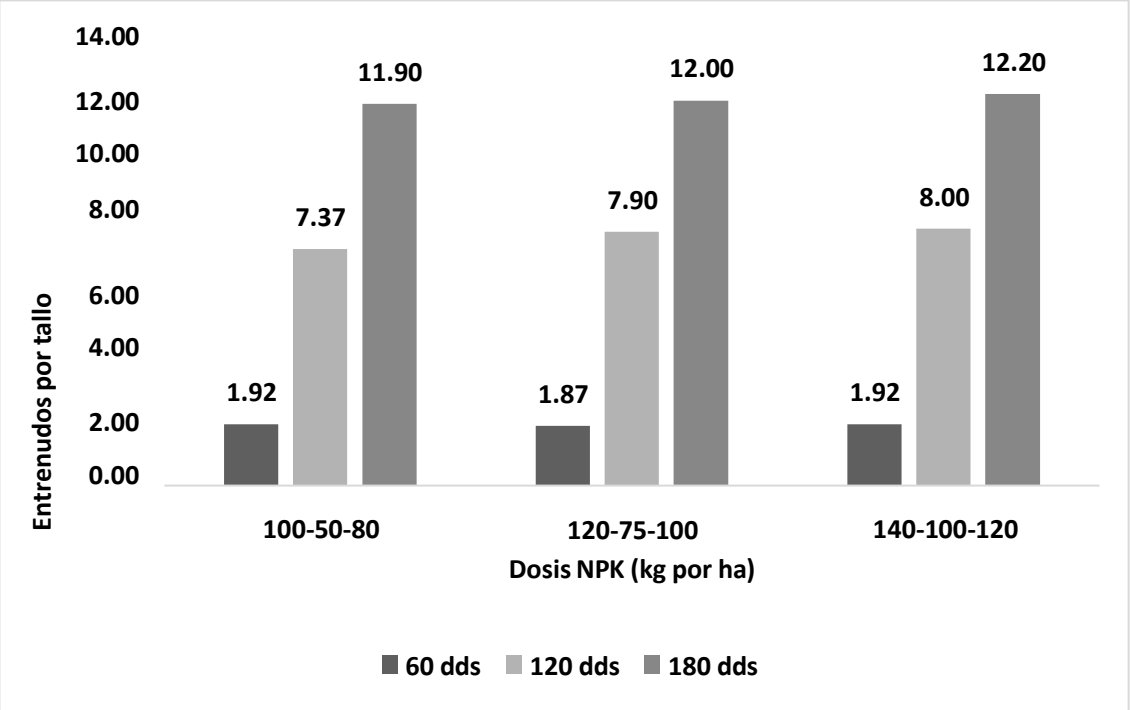


Figura 4. Numero de entrenudos por tallo por tratamiento y por evaluación.

En este sentido, Alemán *et al*; (2019), en su ensayo efectuado sobre fertilización orgánica en caña de azúcar variedad cristalina, indica que aplicando pollinaza, obtuvo hasta 15 hijuelos por planta, debido a que con el aporte de esta fuente orgánica, se activa la producción de hijuelos, estableciendo su acción sobre las yemas de la base del tallo joven, las que se estimulan al iniciar un crecimiento rápido de sus tejidos.

Por su parte, Siequén (2019), señala que, para el numero de entrenudos por planta, el tratamiento T4 (enterrado mixto: 50% N, 100% P y K previo a la siembra (apertura de surco); enterrado a piquete: 50% N a los 90 d.d.s.) con un valor promedio de 21.45 entrenudos por tallo, supera numéricamente a los demás tratamientos en estudio, siendo la media general de 21.19 entrenudos por tallo a los 12 meses después de la siembra.

4.4. LONGITUD DE ENTRENUDO.

La variable longitud de entrenudo evaluada a los 60 días después de la siembra se muestra en el análisis de variancia, sólo diferencias estadísticas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 3.25 % y un coeficiente de correlación de 0.96. Cuadro 16A

Al efectuar la prueba de Duncan (p□0.05), se destaca la superioridad de ladosis 140-100-120 de NPK, con un promedio de 10.30 cm de longitud de entrenudo, superior a los que reportan las dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK, con 9.77 y 9.45 cm de longitud, cada una, sin presentar diferencias estadísticas entre ambas. Cuadro 6 y Figura 5.

En la siguiente evaluación, se confirma las diferencias estadísticas para la fuente tratamientos, mas no para repeticiones, con un coeficiente de variación de 7.95 % y un coeficiente de correlación de 0.73. Cuadro 17A.

Cuadro 6. Longitud de entrenudo por tratamiento y por evaluación.

Dosis NPK (kg por ha)	60 dds	120 dds	180 dds
	longitud de entrenudo (cm)		
100-50-80	9.45 b	9.92 b	11.65 c
120-75-100	9.77 b	11.27 b	14.10 b
140-100-120	10.30 a	12.52 a	15.40 a

(*) promedios con igual letra en la columna no son significativamente diferentes (p<0.05)

Al respecto, la prueba de Duncan (p□0.05), destaca la superioridad de la dosis 140-100-120 de NPK, con un promedio de 12.92 cm de longitud de entrenudo, superior a los que reportan las dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK, con 11.27 y 9.92 cm de longitud, cada una, sin mostrar superioridad entre ellas. Cuadro 6 y Figura 5.

A los 180 días después de la siembra, el análisis de variancia demuestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 5.47 % y un coeficiente de correlación de 0.91. Cuadro 18A

En este sentido, la prueba de Duncan (p□0.05), destaca la superioridad dela dosis 140-100-120 de NPK, con un promedio de 15.40 cm de longitud de entrenudo, superior a los que reporta la dosis 120-75-100 de NPK con 14.10 cm de longitud, mientras que la última posición se presenta con la dosis 100-50-80 de NPK, con 11.65 cm de longitud, cada una, siendo superada significativamente por las otras dosis. Cuadro 6 y Figura 5.

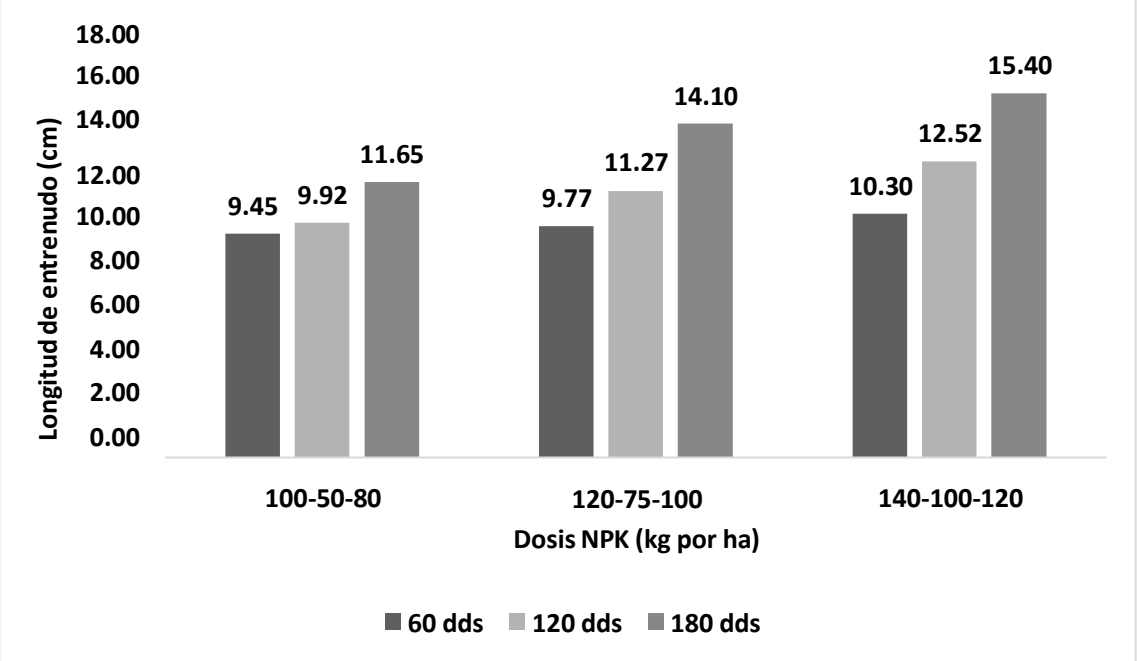


Figura 5. Longitud de entrenudo por tratamiento y por evaluación.

Al respecto, en un ensayo para evaluar las formas de aplicación de

fertilización química en caña de azúcar en Lambayeque, Siesquen (2019), reporta que, para longitud de entrenudos a los 360 días después de la siembra, los tratamientos T4 (enterrado mixto: 50% N, 100% P y K previo a la siembra (apertura de surco); enterrado a piquete: 50% N a los 90 dds), y T3 (enterrado a piquete: 50% N, 100% P y K, a los 45 dds.; 50% N a los 90 dds) con valores promedios de 16.78 y 16.63 cm, respectivamente, se comportan estadísticamente iguales.

CAPITULO V.
CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos propuestos, se concluye:

- Para longitud de tallo, destacó la aplicación de la dosis 140-100-120 de NPK ha^{-1}, con 3.23 m, superior estadísticamente a las dosis 120- 75-100 y 100-50-80 de NPK ha^{-1}, quienes reportaron 2.61 y 2.10 m, cada una.

- En el diámetro de tallo, destacó la dosis 140-100-120 de NPK ha^{-1}, con 46.9 mm, mientras que, aplicando las dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK, ha^{-1} se reportaron sucesivamente 38.8 y 31.4 mm de diámetro.

- Respecto al número de entrenudos por tallo, no se reportaron diferencias entre dosis, con promedios de 12.2, 12,0 y 11.9 entrenudos por tallo con las dosis 140-100-120, 120-75-100 y 100-50-80 de NPK ha^{-1}, respectivamente.

- Con relación a la longitud de entrenudo, destaca la aplicación de la dosis 140-100-120 de NPK ha^{-1}, con 15.40 cm, superior a los que reportan las dosis 120-75-100 y 100-50-80 de NPK ha^{-1}, con 14.10 y 11.65 cm, cada una.

CAPITULO VI.
RECOMENDACIONES.

En base a los resultados encontrados, se recomienda

- Continuar el experimento hasta la fase de producción para reafirmar o rectificar los resultados del ensayo.

- Continuar aplicando el T3 del trabajo ejecutado para elaborar un semillero, Bajo el análisis del suelo donde queremos empezar a sembrar.

- Proponer la aplicación de fertilizantes (NPK) en el momento adecuado y correspondiente donde la planta lo necesita, teniendo en cuenta como base de fondo contar con materia prima un buen abono orgánico.

CAPITULO VII.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alemán, R; Domínguez, J; Bravo, C; Iza, E; Reyes, H; Freile, J; Alba, J; Marino, E; Gutiérrez, E. (2019). Variación de algunos indicadores fisiológicos y componentes de rendimiento con la fertilización orgánica en la variedad de caña de cristalina en la Amazonía ecuatoriana. ***In*** Revista Iberoamericana Ambiente & Sostenibilidad. Vol 2 N° 1 pp 16-24

Amaya, A., Cock, J. H., Hernández, A. del P., & Irvine, J. E. (1995). Biología. In C. Cassalett Dávila, J. Torres Aguas, & C. Isaacs Echeverri (Eds.), *El cultivode la caña en la zona azucarera de Colombia* (pp. 31–62). Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia.

Arzola, N. (2006). Diagnóstico de la necesidad de fertilizantes nitrogenados en caña de azúcar. Parte 1. Enfoque tradicional. En: VI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe. ATALAC, Guayaquil, Ecuador. p: 229-234

Aybar, C; Lavado Casimiro, W; Sabino, E; Ramírez, S; Huerta, J; Felipe-Obando, O. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. Lima Perú. 35 p.

Buenaño, D. (2009). Influencia del método de plantación en el crecimiento inicial de la caña de azúcar (*Saccharum spp.)* cultivar Limeña en suelos del orden Inceptisoles de Pastaza. Tesis de grado Universidad Estatal Amazónica. ***In*** Revista Iberoamericana Ambiente & Sostenibilidad. Vol 2 N° 1.pp 16-24.

Cabrera, C. C, Zuaznabar. (2012). Respuesta de la caña de azúcar a la fertilización nitrogenada en un experimento de Larga Duración con 24 cosechas acumuladas. In Revista Cultivos Tropicales. Vol 31 N° 1, La Habana Cuba. Consultado en línea. 10 setiembre 2022. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258593620100001000014

Garcés, B. (2021). Evaluación de las diferentes proporciones de mucílago de cacao (Theobroma cacao l.) CCN-51 y jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la elaboración de jalea. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 92 p.

Helfgott, S. (2016). El cultivo de la caña de azúcar en la costa peruana (Segunda edición). Ad Printing S.A.C.

Herrera, A. N. Milanés, J. Hernández, A. Castillo, D. Rodríguez, N. Aguilar. (2018). Momentos y formas de aplicación de fertilizantes y la respuesta de la caña de azúcar. In Revista Cultivos Tropicales. Vol 39. N° 4. La Habana Cuba. Consultado en línea. 10 setiembre 2022.Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258593620180004 00001

Instituto Nacional de innovación Agraria INIA. (2014). Catálogo de variedades de caña de azúcar. Estación Experimental Agraria Vista Florida Chiclayo Perú. Consultado en línea. 23 de julio del 2023 Disponible: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/63/1/Trip-ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar.pdf

Korndofer, G. (1994). Importancia de la fertilización de caña de azúcar. I**n** Revista Informaciones Agronómicas. N° 31. Sao Paulo. Brasil.pp 13.

Marcano, M. E. Rivas, U. Manrique, M. García, F. Salcedo y D. Mark. (2005). Prueba de 8 variedades de caña de azúcar (*Saccharum sp*.) bajo condiciones de secano en un suelo de sabana del estado Monagas, Venezuela. In Revista UDO Agrícola.Vol 5 N° 1 pp 54-61.

Moreno, J. C, Landero, A. Pérez, O. Palacios, M. Castañeda, C. López. (2016). Manejo y actitud del productor sobre la fertilización nitrogenada en caña de azúcar: un estudio de caso. Revista RINDERESU Vol (1) (26-32). Veracruz. México.

Patiño, A. (2011). Evaluación del rendimiento agro productivo e industrial de tres variedades certificadas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) de origen cubano frente al testigo variedad Cristalina en la etapa de cosecha en el cantón Huamboya provincia de Morona Santiago. Tesis Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador 87 p.

Romero, E. L. Alonso, S. Casen, F. Leggio, J. Tonatto, J. Scandaliaris, P. Digonzelli, J. Giardina, J. Fernández. (2014). Fertilización de la caña de azúcar. Criterios y recomendaciones. Capítulo 7. En libro: Manual del Cañero (pp.87-100) Edición: 1. Editorial: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Venezuela. Disponible: file:///C:/Users/HP/Downloads/20120305140754000000%20(1).pdf

Ruesta, N. J. Távara. M. E. Neira. (2019). Comportamiento productivo de la variedad de caña PVF03-115 para la producción de panela en valles interandinos de la región Piura. Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria. INIA-Piura. 23 p.

Siesquén, A. (2019). Efecto de 5 formas de fertilización química (NPK) en el rendimiento de caña de azúcar variedad H-32-8560 en Lambayeque. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. 183 p.

Valera, W. (2022). Evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales por el efecto de la temperatura y tiempo de pasteurización, en una bebida de jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) variedad “criolla”, Ucayali. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 89 p.

Zevallos, C. Zevallos, R. (2019). Efecto de la fertilización nitrofosfopotasica sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) cultivar Azul Casagrande PCG12-745. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. 91 p.

CAPITULO VIII.
ANEXOS.

Cuadro 7A. ANVA de longitud de tallo a los 60 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		30.002	0.0009	0.60	0.63 ns
Tratamientos		20.017	0.0008	5.37	0.04 *
Error		60.009	0.001		
Total		110.029			
CV = 3.96 %			R^2 = 0.67		

Cuadro 8A. ANVA de longitud de tallo a los 120 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		30.007	0.0024	1.49	0.30 ns
Tratamientos		20.633	0.3169	195.37	<0.001 **
Error		60.009	0.001		
Total		110.6508			
CV = 2.20 %			R^2 = 0.98		

Cuadro 9A. ANVA de longitud de tallo a los 180 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		30.032	0.010	1.65	0.27 ns
Tratamientos		22.585	1.292	194.54	<0.001 **
Error		60.039	0.006		
Total		112.658			
CV = 3.07 %			R^2 = 0.98		

Cuadro 10A. ANVA de diámetro de tallo a los 60 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		37.833	2.61	3.79	0.07
Tratamientos		23.000	1.50	2.18	0.19 ns
Error		64.137	0.68		
Total		1114.966			
CV = 6.92 %			R^2 = 0.72		

Cuadro 11A. ANVA de diámetro de tallo a los 120 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		3109.18	36.39	7.19	0.02
Tratamientos		2110.32	55.16	10.90	0.01 **
Error		630.35	5.05		
Total		11249.86			
CV = 8.53 %			R^2 = 0.87		

Cuadro 12A. ANVA de diámetro de tallo a los 180 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		3158.36	52.78	5.40	0.03
Tratamientos		2477.68	238.84	24.25	0.001 **
Error		658.61	9.76		
Total		11649.66			
CV = 8.00 %			R^2 = 0.91		

Cuadro 13A. ANVA de número de entrenudos a los 60 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		30.23	0.07	10.11	0.009
Tratamientos		20.006	0.003	0.43	0.66 ns
Error		60.046	0.007		
Total		110.289			
CV = 4.62 %			R^2 = 0.83		

Cuadro 14. ANVA de número de entrenudos a los 120 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		30.26	0.089	1.17	0.39
Tratamientos		21.12	0.56	7.34	0.02 *
Error		60.45	0.07		
Total		111.84			
CV = 3.54 %			R^2 = 0.75		

Cuadro 15A. ANVA de número de entrenudos a los 180 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		30.04	0.014	0.68	0.59 ns
Tratamientos		20.12	0.06	2.92	0.13 ns
Error		60.12	0.02		
Total		110.28			
CV = 1.19 %			R^2 = 0.56		

Cuadro 16A. ANVA de longitud de entrenudo a los 60 días después de la siembra.

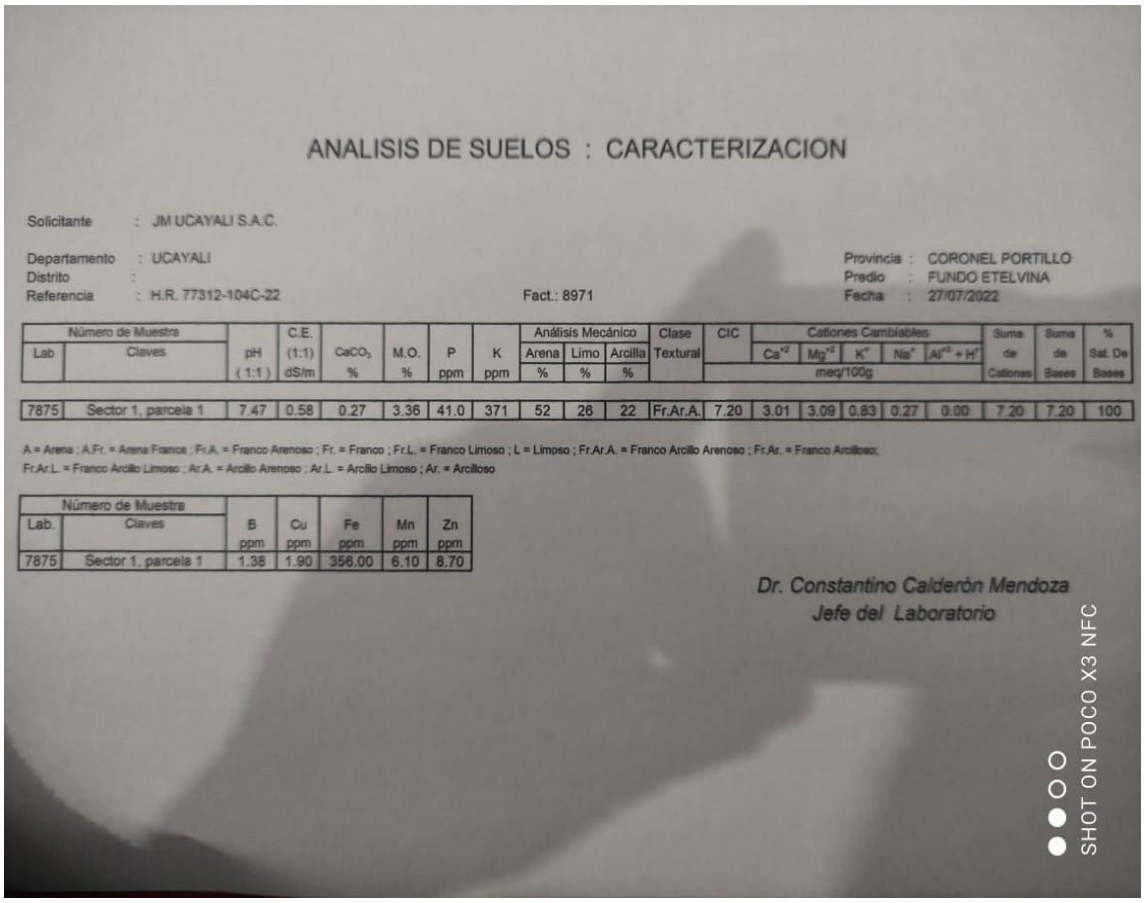
Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		314.66	4.88	47.68	0.001 **
Tratamientos		21.47	0.73	7.18	0.02 *
Error		60.61	0.10		
Total		110.28			
CV = 3.25 %			R^2 = 0.96		

Cuadro 17A. ANVA de longitud de entrenudo a los 120 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		30.06	0.02	0.03	0.99 ns
Tratamientos		213.52	6.76	8.47	0.01 **
Error		64.79	0.79		
Total		1118.38			
CV = 7.95 %			R^2 = 0.73		

Cuadro 18A. ANVA de longitud de entrenudo a los 180 días después de la siembra.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones		37.43	2.47	4.40	0.05 *
Tratamientos		229.00	14.50	25.75	0.001 **
Error		63.38	0.56		
Total		1139.81			
CV = 5.47 %			R^2 = 0.91		



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : JM UCAYALI S.A.C.

Departamento : UCAYALI
Distrito :
Referencia : H.R. 77312-104C-22

Fact.: 8971

Provincia : CORONEL PORTILLO
Predio : FUNDO ETELVINA
Fecha : 27/07/2022

Número de Muestra		pH	C.E.	$CaCO_3$	M.O.	P	K	Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables					Suma de	Suma de	% Sat. De
Lab	Claves		(1:1)					Arena	Limo	Arcilla	Textural		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$	Cationes	Bases	Bases
		(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	%	%	%		meq/100g								
7875	Sector 1, parcela 1	7.47	0.58	0.27	3.36	41.0	371	52	26	22	Fr.Ar.A.	7.20	3.01	3.09	0.83	0.27	0.00	7.20	7.20	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Lab.	Claves	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
7875	Sector 1, parcela 1	1.38	1.90	356.00	6.10	8.70

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

SHOT ON POCO X3 NFC

Figura 6A. Resultados del análisis de suelo previo a la instalación del ensayo.



Figura 7A. Estado inicial del ensayo de fertilización en caña de azúcar.



Figura 8A. Aplicación de cal agricola a todo el ensayo.



Figura 9A. Siembra de caña variedad Q 63 en el lomo del surco.



Figura 10A. Aplicación de compost alrededor de la planta de caña de azúcar.



Figura 11A. Herbicida agrícola Sugarpax (Ametrina).



Figura 12A. Herbicida agrícola Sanfosato (Glifosato).

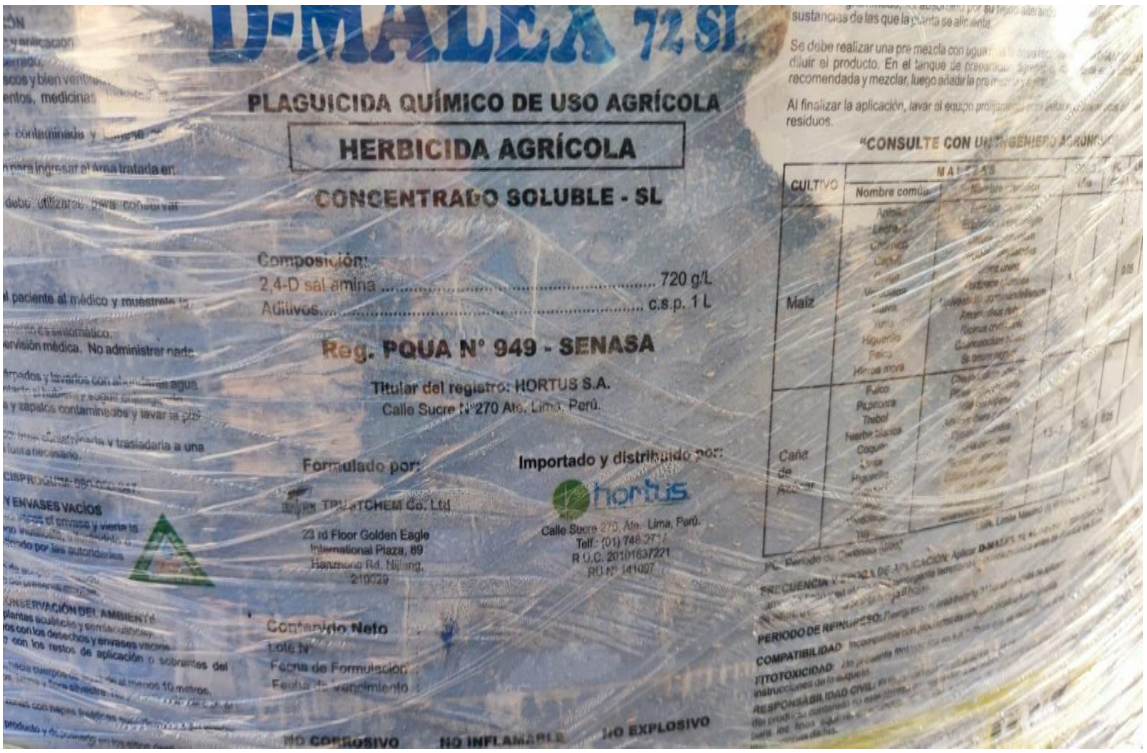


Figura 13A. Herbicida agrícola C-Malex 72 SL.



Figura 14A. Pesando los fertilizantes en campo.



Figura 15A. Pesando los fertilizantes en campo.



Figura 16A. Midiendo altura de planta de caña.



Figura 17A. Midiendo altura de planta de caña.



Figura 18A. Midiendo diámetro de tallo.



Figura 19A. Midiendo diámetro de tallo.