



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Tesis

**Caracterización físico-química de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de sector Polvoraico Distrito de Morales**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

**Autor:**

Charly Kevin Philipps Reyna  
<https://orcid.org/0000-0002-4797-9012>

**Asesor:**

Ing. Dr. Euler Navarro Pinedo  
<https://orcid.org/0009-0009-5361-5678>

**Tarapoto, Perú**

**2023**



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

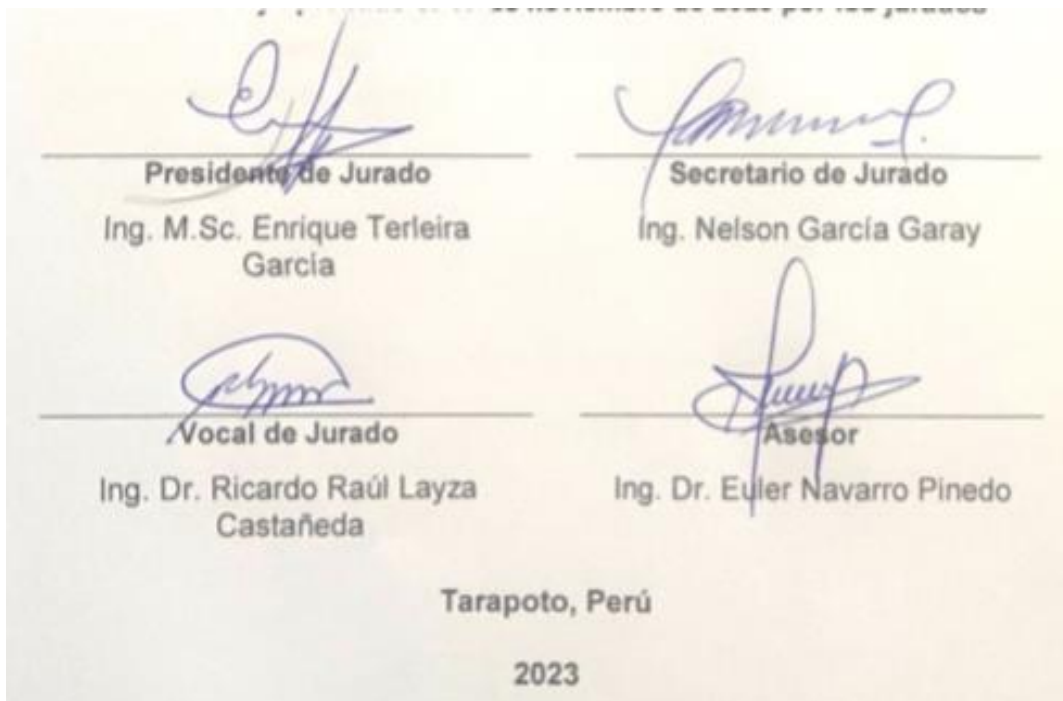
**Caracterización físico-química de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de sector Polvoraico Distrito de Morales**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

**Presentado por**

Charly Kevin Philipps Reyna

**Sustentado y aprobado el 17 de noviembre de 2023 por los jurados**







ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN CONDUCTENTES A GRADOS Y TÍTULOS N° 012-2023

Jurado reconocido con Resolución N° 091-2022-UNSM/FIAI-D/NLU.

A las 14:15 horas del día diecisiete de noviembre del 2023, en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – Ciudad Universitaria, inició el acto público de sustentación del trabajo de tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE CINCO VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum) DE SECTOR POLVORAICO DISTRITO DE MORALES" para optar al título profesional de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, presentado por el Bach. Charly Kevin Philipps Reyna.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M. Sc. Enrique TERLEIRA GARCÍA (presidente del jurado), Ing. Nelson GARCÍA GARAY (secretario), Ing. Dr. Ricardo Raúl LAYZA CASTAÑEDA (vocal), y acompañado por el Ing. Dr. Euler NAVARRO PINEDO (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Resolución N° 091-2022-UNSM/FIAI-D/NLU.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado evaluador realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas, el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue .....BUENO (15).

De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es APROBATORIA y correspondiente a la calificación de QUINCE. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 001-2023 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 18:45 horas, el mismo día de 17 de noviembre del 2023.

M. Sc. Enrique Terleira García
Presidente

Ing. Nelson García Garay
Secretario

Dr. Ricardo Raúl Layza Castañeda
Vocal

Dr. Euler Navarro Pinedo
Asesor

Bach. Charly Kevin Philipps Reyna
Autor

## Declaración de autenticidad

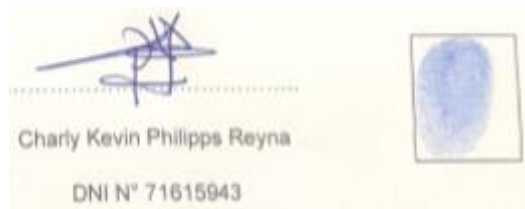
Charly Kevin Philipps Reyna, con DNI N° 71615943, bachiller de la escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis intitulada: **Caracterización físico-química de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) sector Polvoraico, distrito de Morales.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte al conocimiento de la materia investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 17 de noviembre del 2023.



## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b>          Caracterización físico-química de cinco variedades de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) sector Polvoraico, distrito de Morales.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Ingeniería y Tecnología  <b>Línea de investigación:</b> Ingeniería de Procesos  <b>Sublínea de investigación:</b> Ingeniería de Procesos Agroindustriales  <b>Grupo de investigación:</b> Ingeniería y Tecnología Agroindustrial (ITAG): <b>N°042-2020-UNSM/FIAI-CF/NLU.</b>  <b>Tipo de investigación:</b>          Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b>          Charly Kevin Philipps Reyna</p>	<p>Facultad de Ingeniería Agroindustrial          Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial  <a href="https://orcid.org/0000-0002-4797-9012">https://orcid.org/0000-0002-4797-9012</a></p>
<p><b>Asesor:</b>          Ing. Dr. Euler Navarro Pinedo</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b>          Facultad de Ingeniería Agroindustrial          Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial          Unidad o Laboratorio Ingeniería Agroindustrial  <a href="https://orcid.org/0009-0009-5361-5678">https://orcid.org/0009-0009-5361-5678</a></p>

## **Dedicatoria**

### **A Dios**

Dedico este trabajo de investigación a Dios, quien ha guiado mi camino, quien me ha dado salud y vida para lograr mis objetivos en esta etapa profesional.

### **A mi madre Marisol**

Por ser una madre primordial en la superación espiritual y académica demostrado siempre su cariño y respeto, pero más que todo su amor infinito.

### **A mi padre Arnaldo**

Por estar siempre ayudándome y motivándome para salir adelante con un ejemplo de lucha y mi hermana por ser parte de mis logros que he logrado con mucho esfuerzo.

### **A mis tíos**

A todos mis tíos Vilma, Nike y Wender por brindarme su apoyo en todo momento para salir adelante.

**Charly Kevin Philipps Reyna**

## **Agradecimientos**

A mis padres Marisol y Arnaldo quienes me dieron la confianza para no desistir ni rendirme por alcanzar mis metas, por su esfuerzo y sacrificio que hicieron para tener una educación y culminar de mi carrera profesional.

A mi hermana Pryscilla por su apoyo en todo este arduo camino de mis estudios universitarios apoyándome en conseguir mis logros.

Al Ing. Euler Navarro Pinedo por su apoyo a brindarme su asesoramiento en el proceso de ejecución del proyecto

Al Ing. M.Sc. Enrique Terleira García, presidente de la comisión de sustentación del presente trabajo de investigación, por todos los conocimientos otorgados en mi etapa de estudiante de pregrado.

A la Universidad Nacional de San Martín y a los docentes de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial en lo cual hemos forjado nuestro conocimiento profesional que inculcaron en mí.

Agradezco a los miembros del jurado por las sugerencias y recomendaciones al presente trabajo de investigación.



## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas .....	13
Índice de figuras .....	15
RESUMEN .....	16
ABSTRACT .....	17
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.1.    Formulación del problema de investigación.....	19
1.2.    Hipótesis de la investigación .....	19
1.3.    Objetivos.....	19
1.3.1.  Objetivo general.....	19
1.3.2.  Objetivos específicos .....	19
1.4.    Justificación .....	20
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	21
2.1.  Antecedentes de la investigación.....	21
2.2    Fundamentos teóricos.....	22
2.2.1  La caña de azúcar .....	22
2.2.2.  Taxonomía de la caña de azúcar .....	23
2.2.3.  Producción de la caña de azúcar .....	23
2.2.3.1.  La caña en el Perú.....	23
2.2.3.2.  Rendimiento de la caña de azúcar .....	24
2.2.3.3.  Mejoramiento genético.....	25
2.2.4.  Composición del tallo y del jugo de caña de azúcar.....	25

	10
2.2.5. Jugo de la caña de azúcar .....	26
2.2.6.4. Vientos.....	27
2.2.6.5. Suelo .....	27
2.2.7. Ciclo vegetativo de la caña de azúcar.....	28
2.2.7.1. Plantación.....	28
2.2.7.2. Germinación .....	28
2.2.7.3. Ahijamiento.....	28
2.2.7.4. Desarrollo de la planta .....	28
2.2.7.5. Maduración.....	28
2.3. Definición de términos .....	29
2.3.1. Azúcares Reductores.....	29
2.3.2. Grados Brix.....	29
2.3.3. Polarización de una solución (Pol).....	29
2.3.4. Potencial de hidrogeno (pH) .....	29
2.3.5. Cenizas.....	30
2.3.6. Acidez.....	30
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación .....	31
3.1.1. Contexto de la investigación .....	31
3.1.2. Ubicación política y geográfica.....	31
3.1.3. Periodo de ejecución .....	33
3.1.4. Diseño experimental y análisis estadístico.....	33
3.1.4.1. Diseño experimental .....	33
3.1.4.2. Análisis estadístico .....	33
3.1.5. Población, muestra, muestreo y unidad muestral.....	33
3.1.5.1. Población.....	33

3.1.5.2. Muestra.....	34
3.1.5.3. Muestreo.....	34
3.1.5.4. Unidad de muestreo.....	36
3.2. Sistema de variables .....	36
3.2.1. Variable independiente .....	36
3.2.2. Variables respuestas/dependiente .....	36
3.3. Procedimientos de la investigación.....	38
3.3.1. Caracterización física de cinco variedades de caña de azúcar– OE1 .....	38
3.3.1.1. Materia prima.....	38
3.3.1.2. Trabajo de campo.....	38
3.3.1.3. Obtención del jugo de caña .....	38
3.3.3. Proceso de elaboración de fichas técnicas agroindustriales – OE3 .....	40
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	42
4.1. Características físico-químicas de las cinco variedades de caña de azúcar – OE1.....	42
4.1.1. Características físicas de las cinco variedades de caña de azúcar .....	42
4.1.1.1. Análisis descriptivo .....	42
4.1.2. Características físico-químicas del jugo de las cañas de azúcar .....	46
4.1.2.1. Análisis descriptivo .....	46
4.2. Evaluar Incidencia de los tratamientos (variedades) sobre las características físico-químicas de la caña y del jugo de caña – OE2.....	50
4.2.1. Incidencia de los tratamientos (variedades) sobre las características físicas de la caña.....	50
4.2.1.1. Análisis inferencial .....	50
4.2.2. Incidencia de los tratamientos (variedades) sobre las características fisicoquímica del jugo de caña .....	55
4.2.2.1. Análisis inferencial .....	55
4.3. Fichas técnicas desarrolladas para las cinco variedades – OE3 .....	61

CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS .....	74

## Índice de tablas

Tabla 1	<i>Producción por campaña de caña de azúcar en la región San Martín</i> .....	25
Tabla 2	Composición química en (%) del tallo y jugo de la caña de azúcar .....	26
Tabla 3	<i>Tratamientos experimentales y cantidad de repeticiones</i> .....	33
Tabla 4	<i>Matriz de operacionalización de las variables</i> .....	37
Tabla 5	<i>Características físicas por variedad de caña de azúcar</i> .....	42
Tabla 6	<i>Estadígrafos por variedad y característica física de la caña de azúcar</i> .....	45
Tabla 7	<i>Características fisicoquímicas por variedad de caña de azúcar</i> .....	46
Tabla 8	<i>Estadígrafos por variedad y característica fisicoquímica</i> .....	49
Tabla 9	<i>Distribución estadística e hipótesis</i> .....	50
Tabla 10	<i>Prueba de normalidad</i> .....	50
Tabla 11	Resumen de la decisión estadística respecto a la normalidad de características físicas .....	51
Tabla 12	Descripción de hipótesis y pruebas estadísticas .....	51
Tabla 13	Prueba de homogeneidad de varianzas (se basa en la media) .....	52
Tabla 14	Resumen de la decisión estadística respecto a la homogeneidad .....	52
Tabla 15	Prueba de contrastación a utilizar .....	53
Tabla 16	Prueba estadística e hipótesis .....	53
Tabla 17	Prueba ANOVA.....	54
Tabla 18	Test Kruskal Wallis .....	54
Tabla 19	Resumen de la decisión estadística para la diferencia entre grupos .....	54
Tabla 20	Planteamiento de hipótesis y prueba estadística.....	55
Tabla 21	Prueba de normalidad.....	55
Tabla 22	Resumen de la decisión estadística respecto a la normalidad .....	56
Tabla 23	Descripción estadística y planteamiento de hipótesis.....	56
Tabla 24	Prueba de homogeneidad de varianzas.....	57

Tabla 25	Resumen de la decisión estadística respecto a la homogeneidad .....	57
Tabla 26	Decisión para aplicar técnica paramétrica o no paramétrica .....	58
Tabla 27	Descripción de hipótesis y pruebas estadísticas .....	58
Tabla 28	Prueba ANOVA.....	59
Tabla 29	Test Kruskal Wallis .....	59
Tabla 30	Resumen de la decisión estadística para la diferencia entre grupos .....	60



## Índice de figuras

<i>Figura 1</i> Ciclo de cultivo de la caña de azúcar.....	24
<i>Figura 2</i> Mapa de ubicación del distrito de Morales, base Cartográfica GRSM.....	31
<i>Figura 3</i> Ubicación del sector Polvoraico en el distrito de Morales.....	32
<i>Figura 4</i> Ubicación satelital, lugar de ejecución de la investigación, fundo La Colmena.....	32
<i>Figura 5</i> Mapa de lugar de toma de muestra en el fundo la Colmena - sector Polvoraico, distrito de Morales.....	35
<i>Figura 6</i> Flujograma para la obtención del jugo de caña de azúcar .....	39
<i>figura 7</i> Diseño de ficha técnica.....	41
<i>figura 8</i> Características físicas de las cinco variedades estudiadas .....	44

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se planteó la caracterización física como físico-química de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), como de su jugo respectivamente, procedentes de la hacienda la Colmena del sector Polvoraico, distrito de Morales de la provincia de San Martín las cuales fueron: Javanesa, Chicama, Picurina, Regencia Rayada y Uva, todas ellas con un periodo de maduración de 13 a 14 meses de cultivo. Para ello se realizaron los análisis físicos y físico-químicos de las cinco variedades, las características físicas evaluadas fueron la altura del tallo, diámetro del tallo, peso del tallo, peso del bagazo. La extracción del jugo de la caña se realizó utilizando un trapiche de acero inoxidable. Se evaluaron las siguientes características: físico-químicas; pH, cenizas, grados °Brix, acidez y la rotación óptica. Los análisis se realizaron en el laboratorio de química general de la Universidad Nacional de San Martín y en el Laboratorio de Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se analizaron el porcentaje de sólidos totales y azúcares reductores. La variedad sobresaliente respecto al volumen de jugo, con un mayor valor fue la Javanesa, asimismo respecto al volumen de jugo de caña en el análisis inferencial con un 95% de confianza se demostró que existió diferencia significativa ( $p$ -valor de 0,014) entre las cinco variedades respecto a esta característica física; en cuanto a las características físico-químicas del jugo: pH, grados °Brix y porcentaje de cenizas con un 95% existió diferencia significativa entre los jugos de las cinco variedades.

**Palabras claves:** Caña de azúcar, longitud del tallo, °Brix, calidad de la caña, ficha técnica.

## ABSTRACT

The present research work aimed to physically and physicochemically characterize five varieties of sugar cane (*Saccharum officinarum*) and its juice, respectively. These varieties came from the La Colmena farm in the Polvoraico sector, Morales district, San Martin province, were: Javanesa, Chicama, Picurina, Regencia Rayada and Uva, all of them with a ripening period of 13 to 14 months of cultivation. For this purpose, physical and physicochemical analyses of the five varieties were carried out. The physical characteristics evaluated were stem height, stem diameter, stem weight and bagasse weight. The extraction of the sugarcane juice was carried out using a stainless steel mill; the following physicochemical characteristics were evaluated: pH, ash, °Brix, acidity and optical rotation. The analyses were carried out in the general chemistry laboratory of the National University of San Martin and in the Total Quality laboratory of the National Agrarian University La Molina, where the percentage of total solids and reducing sugars were analyzed. The Javanesa was the most outstanding variety in terms of juice volume, with a higher value, and the inferential analysis with 95% confidence showed that there was a significant difference (p-value of 0.014) between the five varieties with respect to this physical characteristic. As for the physicochemical characteristics of the juice with respect to pH, degrees °Brix and percentage of ash, with 95% confidence, a significant difference was found between the juices of the five varieties with (p-value of 0.018) and (p-value of 0.014) respectively.

**Key words:** sugar cane, stalk length, °Brix, cane quality, data sheet



## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN**

En el año 2021, en el territorio peruano, se registró una producción nacional de caña de azúcar que alcanzó la cifra de 9 827 808 millones de toneladas. Las principales regiones productoras fueron La Libertad con 4 705 541 toneladas; Lambayeque, con 2 267 691 toneladas; Lima, con 1 525 491 toneladas y Áncash con 910 075 toneladas. La ubicación geográfica estratégica del Perú, combinada con condiciones agroclimáticas propicias para el cultivo de azúcar, Perú logra obtener rendimientos superiores en comparación con otros países de la región (León, 2022).

Asimismo, Bendezú (2021), nos menciona que la panela, hoy en día tiene grandes propiedades de edulcorante natural de valor agregado, debido a la creciente demanda mundial de alimentos saludables como sustitutos al azúcar y sus compuestos químicos.

También, el cultivo de caña de azúcar se considera como una opción alternativa. Sin embargo, la falta de información consolidada sobre los rendimientos industriales y las variedades adaptadas a condiciones de secado ha impedido el estímulo de inversiones en este cultivo. En este contexto, las investigaciones desempeñaran un papel importante al reducir los riesgos asociados con las inversiones, lo que a su vez atraerá al sector privado y promover la siembra de caña para la producción de azúcar y etanol. Este proceso resultara en la creación de puestos de trabajos y otros beneficios derivados de la actividad agroindustrial (Siesquén, 2020).

Además, la región San Martín se presenta como una opción propicia para fomentar el cultivo de caña de azúcar, debido a la disponibilidad de espacios y condiciones climáticas favorables, con precipitaciones promedios anuales de 1 000 - 1 200 mm, temperatura 24 °C, hora de luz adecuadas, entre otras características que resultan prácticamente ideales para el cultivo de caña.

Del mismo modo, San Martín tiene una larga historia como una región dedicada al cultivo de caña de azúcar. Desafortunadamente, los rendimientos en los campos son muy bajos y la producción se enfoca principalmente en la elaboración de aguardiente y en menor medida, chancaca; no obstante, los niveles bajos en la producción de caña presentan rendimientos de 30 a 40 Tm/ha. En la región San Martín el interés por parte de la empresa privada en la producción de caña es mínimo, siendo un problema grave al momento que los pequeños productores tengan el empeño de aprovechar la potencialidad y cubrir la demanda interna, como también proyectar hacia una

exportación de productos elaborados de forma artesanal, esto sería un beneficio con la ayuda de diferentes técnicas o módulos sobre la producción de chancaca y azúcar rubia artesanal (Rubio, 2005).

Finalmente, en el Distrito de Morales, sector de Polvoraico, se cultivan cinco variedades de caña de azúcar y no se conocen sus propiedades físicas y fisicoquímicas de estas, tampoco del jugo que produce cada una de ellas. Por lo cual la presente tesis busca realizar una investigación in situ de las características del tallo y del jugo de la caña, de cinco variedades y por ende generar grandes beneficios y conocimientos para los agricultores de la zona y de la región San Martín.

### **1.1. Formulación del problema de investigación**

El problema general planteado en este estudio fue:

¿Será posible la caracterización física y fisicoquímica de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y de su jugo, cultivadas en el sector Polvoraico en el distrito de Morales?

### **1.2. Hipótesis de la investigación**

Se planteó la siguiente hipótesis general para la investigación.

**H<sub>0</sub>:** Las cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y de su jugo, cultivadas en el sector de Polvoraico en el distrito de Morales tienen las mismas características fisicoquímicas.

**H<sub>1</sub>:** Las cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y de su jugo, cultivadas en el sector de Polvoraico en el distrito de Morales no tienen las mismas características fisicoquímicas.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Caracterizar cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y su jugo del sector Polvoraico en el distrito de Morales.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1.- Determinar las características físico-químicas de las cinco variedades de caña de azúcar.

2.- Evaluar la incidencia de los tratamientos (variedad) de caña de azúcar sobre las variables a medir (acidez, sólidos totales, °Brix, ceniza, pH, Pol y azúcares reductores).

3.- Desarrollar fichas técnicas agroindustriales para las cinco variedades de caña de azúcar cultivadas en el sector Polvoraico en el distrito de Morales.

#### **1.4. Justificación**

La investigación se justificó desde los siguientes aspectos:

**Justificación metodológica:** La investigación es un antecedente para otros trabajos de investigación relacionadas con este tema.

**Justificación práctica:** La presente investigación permitió conocer la variedad más adecuada para el uso de la agroindustria al conocer sus características fisicoquímicas y físicas para la fabricación de distintos derivados, asimismo para diferenciar sus potencialidades como materia prima de las cinco variedades que se estudiaron.

**Justificación social:** La investigación dió un aporte a los agricultores, empresarios que se dedican a la fabricación de azúcar, panela, aguardiente y demás productos derivados de esta planta. La mayor información traerá como consecuencia mejorar su competitividad y así su condición económica y bienestar social.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Cóndor, 2016; citado por Bendezú, (2021), trabajó con tres variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), azul, mexicana y criolla, cultivadas en la región Lambayeque. El actor evaluó el rendimiento en la producción de caña de azúcar y encontró que la variedad criolla fue la más destacada entre las tres. Concluyendo que la variedad criolla obtuvo resultados de 123 Tm/ha en rendimiento de caña de azúcar y 15,06 toneladas de panela por hectárea.

Calderón (2020), en su tesis de maestría, uno de los objetivos específicos que planteó fue entender cómo responde el cultivo de caña de azúcar frente al deshoje artificial, evaluando su impacto en relación con el rendimiento teórico y la concentración de sacarosa. Realizó en Pradera Valle del Cauca, Colombia en predios del grupo agroindustrial Riopaila Castilla, a una altura de 1 050 metros sobre el nivel del mar. Utilizando la variedad CC 01-1940, se distingue por sus tallos largos y erguidos, con entrenudos de forma cilíndrica dispuestos en zig-zag, midiendo 13 cm de longitud y con un diámetro de 35 a 43 cm. Como conclusión reportó que el deshoje manual en la caña de azúcar fue positivamente a las distintas variables estudiadas (rendimiento, sacarosa, pureza y °Brix). Esto favorece la aceptación de esta práctica en el sector azucarero.

Ramírez (2014), en su investigación; trabajó con diez variedades de caña de azúcar para la producción de panela en la zona de Santander, Colombia. Donde evaluó el comportamiento según los siguientes resultados en promedio para el jugo de la caña sólidos solubles (°Brix) 19,41; pH 5,76; % sacarosa 18,09; % azúcares reductores 1,32; fosfatos 99,10 ppm, para el primer corte a los 16,73 meses. Concluyendo que la variedad CC 93-7711, exhibió relación positiva entre la producción de caña y panela, este es un criterio de selección, ya que el sector panelero en la zona de la Hoya del Río Suárez, presentó deficiencia en materiales para la producción de biomasa (bagazo). Esto conlleva buscar nuevas tecnologías y eficiencia en proceso de transformación y así lograr un sistema energéticamente autosuficiente, sin depender de fuentes de energía alternativas.

En su investigación, López *et al.* (2013), trabajó con jugo de caña de azúcar de la variedad de caña “criolla” (*Saccharum officinarum*), donde se evaluó las características fisicoquímicas (pH, Acidez titulable, °Brix y Turbidez), encontrando resultados de pH  $5,35 \pm 0,05$ ; °Brix  $19 \pm 1$ ; Acidez titulable (%)  $0,52 \pm 0,01$  y turbidez (NTU)  $> 1\ 000$ .

Concluyó que el proyecto es aceptable y que la inversión se recuperará después del tercer año; Sin embargo, se necesitará un estudio de mercado para establecer con mayor precisión el precio del producto en el mercado.

Asimismo, Bartra (2009), realizó investigación en 8 variedades de caña, evaluando el rendimiento y °Brix en el valle del Huallaga central, región San Martín. Aplicando el proceso de adaptación de cada una de ellas (introducidas y locales) y bajo las condiciones ambientales de la zona, obteniendo resultados satisfactorios en la variedad CP74-2005, la cual presentó mayor concentración de azúcares 24,28 (°Brix), al respecto de todas, asimismo la variedad M64-148, obtuvo valores medios de 22,59 °Brix. Concluyendo que las variedades introducidas tuvieron mejor adaptación y mayor contenido de azúcares.

## **2.2 Fundamentos teóricos**

### **2.2.1 La caña de azúcar**

La caña de azúcar destaca como uno de los cultivos tropicales que genera una cantidad significativa de biomasa por unidad de superficie, siendo altamente eficiente en la captura de energía solar en comparación con otras plantas. Además, presenta la ventaja de ser una planta perenne, adaptable a cualquier zona o tipo de suelo, resistente a plagas, no propensa a causar erosión y requiere un bajo uso de insumos derivados de fuentes fósiles (Bastidas *et al.*, 2012; citados por Cobeña y Loor, 2016).

El cultivo de caña de azúcar para la obtención y comercialización de azúcar tiene lugar, tanto en áreas pequeñas como en muy grandes empresas, en más de 100 países del mundo, situados entre los 30° de latitud norte y 30° de latitud sur, en los continentes de Asia, América, Oceanía y África. La superficie cultivada a nivel mundial abarca algo más de 20 millones de ha, de las cuales más del 60% se encuentra en América Latina y el Caribe. La mayor superficie corresponde a Brasil (casi 9 millones de ha), seguido de India (4,5 millones), China (algo menos de 2 millones de ha), Pakistán (1,5 millones) y Tailandia (algo menos de 1 millón de ha). Siguen Cuba, Filipinas, Australia, Colombia, USA y Argentina, todos con entre 350 000 y 500 000 ha. (Helfgott, 2016).

### 2.2.2. Taxonomía de la caña de azúcar

Para Helfgott (1997), citado por Caveró (2004), manifiesta que la caña de azúcar fue clasificada por Linneo en 1753 como (*Saccharum officinarum*), asimismo la clasificación más conocida es la propuesta por Jeswiet en 1925, que es la que se muestra:

Reino	: Vegetal
Grupo	: Fanerógamas
Tronco	: Comophita
División	: Spemathofita
Sub-Clase	: Monocotiledoneas
Orden	: Gumiflora
Familia	: Graminea
Tribu	: Andropogoneae
Género	: <i>Saccharum</i>
Especies	: <i>Saccharum officinarum</i>

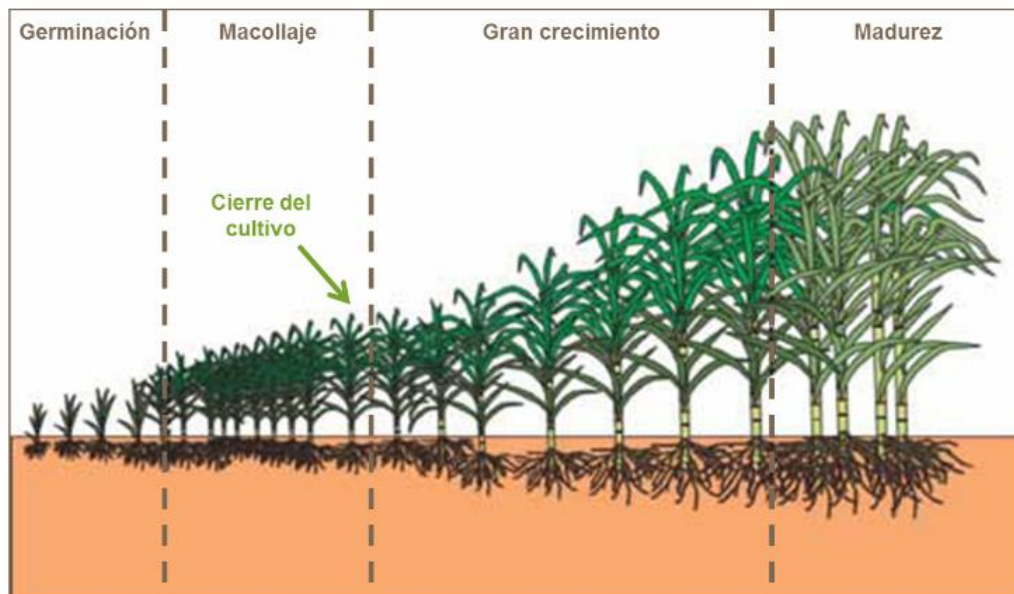
### 2.2.3. Producción de la caña de azúcar

#### 2.2.3.1. La caña en el Perú

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el Perú, principalmente en la costa ocupa aproximadamente cerca de 140 000 hectáreas, siendo así un gran potencial nacional de producción y tener un factor competitivo, por las condiciones climáticas y propiedades del suelo. Este cultivo es de alta importancia económica y social para las distintas regiones, pero principalmente en la costa, donde las condiciones climáticas y edáficas favorece a una mayor producción, debido a esto se puede sembrar y cosechar durante todo el año (Pollak *et al.*, 2018).

Así también, el cultivo de la caña se realiza en otras regiones del país como la selva y la sierra, para producción de productos artesanales como la panela granulada, miel de caña. aguardiente (Rosales, 2019).

En la figura 1, se observa la duración del ciclo de cultivo, de brotación a cosecha que varía dependiendo del clima y variedad de la caña de azúcar.



**Figura 1**

Ciclo de cultivo de la caña de azúcar

Fuente: Yara (04.04.2023)

### 2.2.3.2. Rendimiento de la caña de azúcar

Según la FAO (2020), en el Perú el rendimiento en la costa es de 121 ton/ha y en la selva oscila entre 30 a 50 ton/ha (Pollak *et al.*, 2018). Asimismo, los rendimientos promedio de caña de azúcar oscilan entre 15-25 ton/ha cosecha que se obtienen en países como Haití, Nepal y Bangladesh y en Hawái los rendimientos sobrepasan las 200 ton/ha-cosecha en 20-24 meses. Aunque dichos valores no están ponderados con la edad de cosecha, que varía de acuerdo a los países, se puede indicar que las diferencias se deben principalmente a factores económicos y técnicos, así como factores climáticos. En cuanto a rendimientos de azúcar, también existen grandes variaciones con valores que pueden llegar hasta cerca de 200 ton/ha-cosecha (Helfgott, 2016).

En la tabla 1, se observa la producción de caña de azúcar por campaña y por provincia en la región San Martín.

**Tabla 1***Producción por campaña de caña de azúcar en la región San Martín*

Lugar	Variable	Campaña	
		2022	2023*
MOYOBAMBA	Rendimiento (kg / ha)	67 285,71	39 895,29
	Producción (t)	5607,14	3989,53
BELLAVISTA	Rendimiento (kg / ha)	10 223,75	9 763,17
	Producción (t)	851,98	976,32
EL DORADO	Rendimiento (kg / ha)	69 333,33	60 350,88
	Producción (t)	5777,77	6035,08
LAMAS	Rendimiento (kg / ha)	74 167,46	71 201,55
	Producción (t)	6180,62	7120,15
MARISCAL CÁCERES	Rendimiento (kg / ha)	39 056,25	23 271,43
	Producción (t)	3254,69	2 327,10
PICOTA	Rendimiento (kg / ha)	65 073,68	65 099,04
	Producción (t)	5422,81	6509,90
RIOJA	Rendimiento (kg / ha)	44 848,63	55 361,16
	Producción (t)	3 737,38	5536,12
SAN MARTIN	Rendimiento (kg / ha)	56 863,09	64 929,24
	Producción (t)	4738,59	6492,92
TOCACHE	Rendimiento (kg / ha)	82 200,00	75 666,67
	Producción (t)	6850,00	7566,67

(\*) Datos hasta octubre del 2023

**Fuente:** Dirección Regional de Agricultura San Martín – DRASAM (2023)

### 2.2.3.3. Mejoramiento genético

Es un proceso que consiste en la obtención de variedades apropiadas para crecer y desarrollar en un ambiente ecológico adecuado. Para el caso peruano podemos mencionar que la primera etapa de mejoramiento se dio en la variedad POJ 2878 que se obtuvo en Java, en una segunda etapa en el Perú podemos citar la variedad PCG 12745 (Azul Casa Grande), finalmente en la tercera etapa, la selección está dirigida a nichos ecológicos. En esta etapa las selecciones locales adquieren gran importancia (Helfgott, 2016).

Según Silva *et al.* (2011); citados por Cobeña y Loor (2016), en su investigación sobre mejoramiento genético de caña de azúcar (*Saccharum spp.*), evaluó incrementar el contenido de sacarosa y rendimiento, con modificaciones genéticas en la caña. Cuyo método es muy factible para aumentar los costos de producción, cosecha, transporte y molienda, así generar mayores ingresos gracias al contenido de sacarosa en la caña.

### 2.2.4. Composición del tallo y del jugo de caña de azúcar

Las características químicas, su calidad y concentraciones de azúcares, están determinadas por la interacción de diversos factores, de los cuales la ubicación geográfica, condiciones climáticas, variedades (caña), así como también el estado de

madurez, el tiempo entre el proceso de corte y molienda, y la presencia de materias extrañas en los procesos de corte y en la manipulación (Meade-Chen, 1977; citado por Larrahondo, 2013). Por otro lado, Cobeña y Loor (2016), describe que la sacarosa está presente en mayor cantidad en el jugo o zumo, el cual es utilizado en la elaboración de azúcar, asimismo la fibra después del proceso de la molienda es conocido como bagazo. En la siguiente tabla 1, se muestra la composición promedia de diferentes constituyentes en los tallos y jugos.

**Tabla 2**  
**Composición química en (%) del tallo y jugo de la caña de azúcar**

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Tallo:</b>	
Agua	70 - 76
Sólidos	24 - 30
Sólidos soluble (°Brix)	10 - 16
Fibra seca	14 - 17
<b>Jugo:</b>	
Azúcares:	
Sacarosa	75 - 95
Fructosa	2 - 4
Glucosa	2 - 4
Polisacáridos (almidón)	0,001 – 0,05
<b>Sales:</b>	
Orgánicas	3,0 – 3,4
Inorgánicas	1,5 – 4,5
Ácidos orgánicos	1 – 3
Aminoácidos	1,5 – 5,5
Proteínas	0,5 – 0,6

**Fuente:** Tomado de Larrahondo (2013)

### **2.2.5. Jugo de la caña de azúcar**

Según Cobeña y Loor (2016); mencionado por Sarria *et al.* (2014), el líquido extraído de la caña de azúcar, presenta un contenido de materia seca que oscila entre 16 a 20 %, y el compuesto que predomina en mayor cantidad es sacarosa y azúcares reductores (glucosa y fructosa), predominantes en el jugo de caña de azúcar con porcentajes (16 a 20% de materia seca), en cuanto a su porcentaje en proteína es mínima.

Asimismo, Zossi *et al.* (2010); citados por Cobeña y Loor (2016), en su investigación sobre el jugo de caña, dió a conocer la composición de la caña, en la cual presenta azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa), y también algunos oligosacáridos. Por otro lado, los no azúcares incluyen sales de ácidos orgánicos e inorgánicos, ácidos carboxílicos, aminoácidos, proteínas, algunos lípidos (ceras y grasa), carbohidrato (almidón) y otros grupos minoritarios, como flavonoides y polifenoles, entre otros.7



## **2.2.6 Condiciones ambientales que requiere el cultivo de caña**

### **2.2.6.1. Temperatura**

Carabaloso *et al.* (2015), en su investigación indica que la temperatura es un elemento crucial tanto para el crecimiento de la caña como para el proceso de producción y acumulación de sacarosa. La caña mostro un desarrollo óptimo en regiones donde la temperatura promedio oscila entre 25 y 27 °C. la temperatura ideal del suelo para el desarrollo normal de las raíces y es entre 29 y 32°C aumenta la respiración y disminuye la tasa fotosintética para así tenga una concentración de azúcares y la calidad de buena cosecha, y cuando la temperatura disminuye más, tiene un crecimiento lento y prácticamente se paraliza el desarrollo de la caña (Romero *et al.*, 2015).

### **2.2.6.2. Precipitación**

Espinoza (2019), menciona que la lluvia es uno de los factores climáticos más importante en la producción y su requerimiento depende según la etapa de crecimiento de la caña de azúcar. La distribución de la lluvia, es aprovechada en el periodo de crecimiento de los tallos, cuya etapa produce mayor cantidad de biomasa y así elevar el índice de presencia de carbohidratos y la producción.

### **2.2.6.3. Radiación solar**

La radiación solar de la caña tiene una alta habilidad para utilizar eficientemente energía solar en el mecanismo fotosintético de las plantas. En plantaciones en el campo productivo, la tasa fotosintética se incrementa el crecimiento de la caña y el desarrollo vegetativo del tallo, por eso entre mayor sea la intensidad lumínica de la radiación, es mayor la producción que se puede esperar (Aguilar, 2015).

### **2.2.6.4. Vientos**

Según Ramírez *et al.* (2019), la función básica del viento en trasportar humedad y calor. El viento en movimiento también suministra CO<sub>2</sub> para la fotosíntesis, una velocidad del viento de 4 a 6 km/hora es adecuada para cultivo, pero al incremento de la velocidad del viento puede dar un requerimiento de riego que puede causar daños sobre todo los cultivos de la caña. Además, facilita la aparición y la propagación de plagas, estrés hídrico y algunas enfermedades (Rodríguez *et al.*, 2019).

### **2.2.6.5. Suelo**

La ubicación geográfica y la buena composición textural de los suelos favorecen y genera una mejor producción para el cultivo de la caña de azúcar. Por lo general, los tipos de suelo arcillo limoso, arenoso, franco arcilloso; conservan una estructura general productiva (Espinoza, 2019).

## **2.2.7. Ciclo vegetativo de la caña de azúcar**

### **2.2.7.1. Plantación**

Se propaga con estacas de la planta, sembradas bajo la tierra húmeda en 10 – 15 cm de profundidad (Chaves, 2019a).

### **2.2.7.2. Germinación**

Según Chaves (2019b), la germinación es un proceso que da paso de los órganos primordios latentes en la yema bajo condiciones de campo para su crecimiento y desarrollo. La duración de esta etapa puede variar, inicia entre los 7 a 10 días después de la siembra y se extiende hasta los 30-35 días, eso depende de la temperatura, la humedad de suelo y condiciones del clima (Aguilar-Rivera et al., 2010).

### **2.2.7.3. Ahijamiento**

La caña en su proceso de desarrollo o crecimiento tiene una duración de 35 a 40 días después de la plantación y puede extenderse hasta 120 días; y es necesario aplicar fertilizante o abono para que así la plantación puede tener un buen desarrollo productivo para la siguiente fase. Los factores que favorecen al tallo son: la variedad, la luz, los días de larga duración y los niveles de alta intensidad luminosa, pero una temperatura de 30 °C tiene unas buenas condiciones de humedad de suelo para el ahijamiento (Marasca *et al.*, 2015).

### **2.2.7.4. Desarrollo de la planta**

En esta fase más importante del cultivo, en la que desarrolla la formación y elongación de la caña gran crecimiento. Esta etapa puede desarrollarse de acuerdo con la variedad, la temperatura y la humedad, donde comienza alrededor de los 120 días después de la plantación y se extiende hasta a los 270 días, en un cultivo de 12 meses de duración y aproximadamente queda definido la población de tallos (sólo sobreviven entre el 40 y el 50% y llegan a formar cañas triturables) (Hernández-Cázares, 2019).

### **2.2.7.5. Maduración**

En esta etapa donde se desarrolla de la planta se inicia cuando disminuye la tasa de crecimiento de los tallos que puede tener una duración de dos a tres meses antes de la cosecha, comenzando a los 270 a 360 días. Durante esta fase se desarrolla, se requiere el exceso de humedad en la planta y el suelo hacen que la planta continúe creciendo de la caña a la madurez, en la acumulación de carbohidratos y la conversión de los azúcares simples (monosacáridos, como fructosa y glucosa) (Almeida *et al.*, 2003).

Además, Salgado *et al.* (2013), en el proceso de desarrollo la planta experimenta cambios en la proporción de sus componentes durante su fase de maduración, y estos

cambios se utilizan como indicadores para determinar su estado de madurez. Los principales indicadores incluyen un 12,5 % de sacarosa, 18 a 22 % °Brix, pureza de 79 a 89 %, fibra 11 a 15 %, y en menor porcentaje posible de azúcares reductores.

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Azúcares Reductores**

El azúcar más común en los jugos de las plantas de caña de azúcar, es la sacarosa, que puede experimentar inversión debido a la acción de enzimas o procesos fisicoquímicos que afectan a sus componentes, entre ellos los azúcares reductores (glucosa y fructosa). La capacidad reductora se origina a partir del grupo carbonilo que queda expuesto en su molécula. El carácter reductor se puede realizar utilizando los métodos de Eynon y Lane, en el cual explica el proceso de la reacción entre los azúcares reductores y el sulfato de cobre (II), donde se observa el viraje de un color azul hacia un rojo, por una oxidación en la interacción de los azúcares (Benítez y Gualango, 2017; citado por Toto, 2021).

### **2.3.2. Grados Brix**

Los sólidos disueltos, denominados °Brix, comprenden la materia de la caña que es soluble en agua. Este componente incluye la sacarosa y no sacarosas, a veces referidos como no-azúcares o no-Pol (Rain, 2018; citado por Toto, 2021)

### **2.3.3. Polarización de una solución (Pol)**

La polarización es una evaluación de la concentración expresada en (g soluto/ 100 g solución), la solución de sacarosa pura en agua, la cual presenta la misma rotación óptica que la muestra, manteniendo la temperatura constante. El resultado obtenido mediante la medición de la polarización directa en un sacarímetro para una solución de peso estándar. Cuyos cálculos, se trata como si fuera una sustancia real, reemplazando así la anterior denominación utilizada, conocida como sacarosa aparente (Benites y Gualango, 2017; citado por Toto, 2021).

### **2.3.4. Potencial de hidrogeno (pH)**

La caña de azúcar por general presenta un pH neutro en su estado natural. Sin embargo, una vez extraído, no siempre mantiene esa neutralidad. Por lo tanto, el valor de pH se convierte en uno de los factores críticos a controlar en el proceso. Este proceso puede afectar en las condiciones de panela ya que a un pH mayor a 6,5 se observa que el producto adquiere un tono más oscuro y así también en los jugos que presentan déficit

de cal se ve afectada el granulado y así su textura es blanda y melcochuda (MOCOA, 2002; citado por Cobeña y Loor, 2016).

### **2.3.5. Cenizas**

Desde un punto de vista cuantitativo, el jugo extraído de la caña, también llamado guarapo, se compone principalmente de agua, junto con una variedad de sólidos disueltos y en suspensión. Estos sólidos presentan una diversidad y complejidad mayores que los encontrados en una solución de sacarosa, la cual constituye el componente mayoritario. Los sólidos en suspensión, en su mayoría, son residuos fibrosos generados durante el proceso de molienda de caña. En cuanto a los solubles, incluyen los azúcares sacarosa, glucosa y fructosa, así como compuestos orgánicos denominados coloquialmente "sin azúcares". Estos últimos comprenden sustancias como las nitrogenadas, grasas, ceras, pectinas, ácidos orgánicos, colorantes, juntos a algunas sustancias inorgánicas representadas analíticamente por las cenizas (Solís *et al.*, 2010; citados por Cobeña y Loor, 2016).

### **2.3.6. Acidez**

La acidez titulable que está en la caña de azúcar, nos permite evaluar las condiciones de calidad, donde nos indica el autor que la acidez esta entre 0,14 a 0,35 esto varían según las condiciones climatológicas del tallo, donde que representa ácido - base NaOH que permite una concentración ácido que representa en el alimento, donde la fenolftaleína tiene como una sustancia como indicador y como titulante hidróxido de sodio (0,1 N), a través de los cálculos nos ayudara a saber el gasto realizado y de esta manera poder corregir para obtener una acidez deseada (Cobeña y Loor, 2016).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

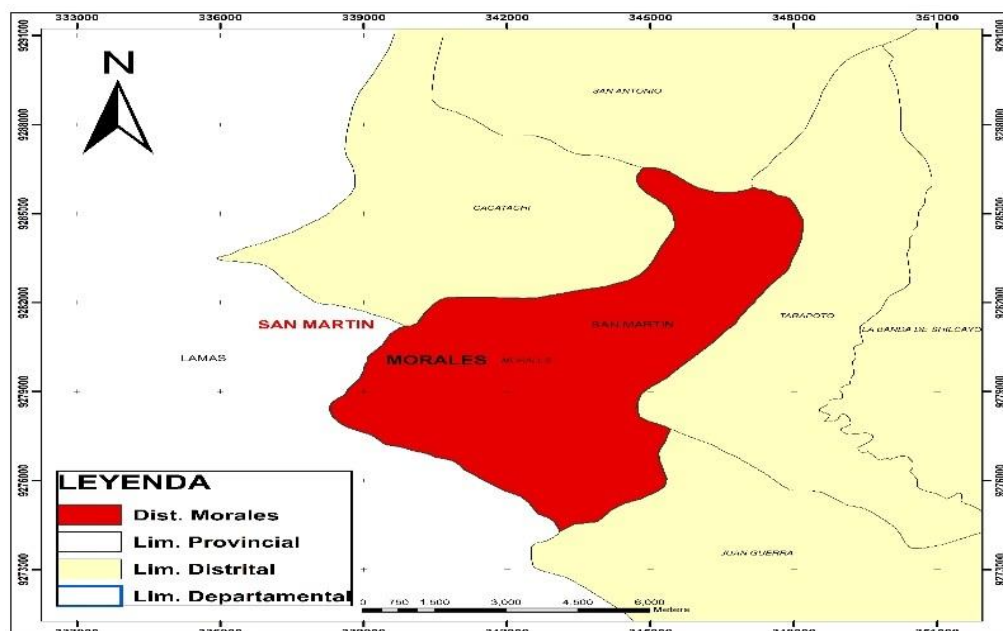
##### 3.1.1. Contexto de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional de San Martín, específicamente en los Laboratorios de Química, de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Las muestras fueron obtenidas del sector Polvoraico en el distrito de Morales.

##### 3.1.2. Ubicación política y geográfica

La investigación se realizó en la región San Martín, provincia San Martín, distrito Morales, en el sector polvoraico, la recolección de las muestras fue ubicado a latitud de  $6^{\circ} 28' 43''$ , longitud de  $76^{\circ} 22' 60''$ , a una altura de 290 m.s.n.m., con una superficie de  $53 \text{ km}^2$ .

En la figura 2, se muestra la ubicación del distrito de Morales en la provincia de San Martín y en la figura 3 y 4, el lugar de estudio denominado Polvoraico.



**Figura 2**

Mapa de ubicación del distrito de Morales, base Cartográfica GRSM



**Figura 3**  
Ubicación del sector Polvoraico en el distrito de Morales



**Figura 4**  
Ubicación satelital, lugar de ejecución de la investigación, fundo La Colmena



### 3.1.3. Periodo de ejecución

El periodo de ejecución en que se realizó este trabajo de investigación fue de 2 años entre el 2022 y 2023.

### 3.1.4. Diseño experimental y análisis estadístico

#### 3.1.4.1. Diseño experimental

En esta investigación se aplicó un diseño estadístico en DCA y se consideró 5 tratamientos que comprenden las 5 variedades con 3 repeticiones para cada tratamiento, tal como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 3**  
*Tratamientos experimentales y cantidad de repeticiones*

Variedad	Tratamientos		Repeticiones	
Javanesa	T1	T1J1	T1J2	T1J3
Chicama	T2	T1C1	T1C2	T1C3
Uva	T3	T1U1	T1U2	T1U3
Picurina	T4	T1P1	T1P2	T1P3
Regencia Rayada	T5	T1R1	T1R2	T1R3

#### 3.1.4.2. Análisis estadístico

Para verificar que entre los tratamientos existió diferencia significativa, se realizó primero una determinación de la normalidad de los datos por medio de la prueba de Shapiro-Wik, por ser una muestra por parámetro estudiado menor a 50 unidades, seguidamente una prueba de homogeneidad de varianzas, para luego discriminar entre pruebas paramétricas como el ANOVA, y no paramétricas como el Test Kruskal Wallis.

### 3.1.5. Población, muestra, muestreo y unidad muestral

#### 3.1.5.1. Población

Se tomó tres tallos por variedad de una parcela de siembra del sector polvoraico, en fundo La colmena siendo 15 tallos en total de la población. La población que se empleó en el presente trabajo se tuvo una parcela de 20 cepas por variedad, teniendo en cuenta que cinco parcelas de cada uno de las variedades tienen una posición diferente y tamaño irregular. Tal como se observa en la figura 5.

### **3.1.5.2. Muestra**

Se utilizó tres tallos por parcela de cada variedad, las cuales tenían una edad promedio de 13 a 14 meses para realizar la cosecha; se consideraron las que tenían 10 nudos a partir de la base, se consideró toda la población como muestra, es decir es un muestreo utilizando un total de 15 tallos.

### **3.1.5.3. Muestreo**

Según Suarez (2021), en su investigación utilizó un muestreo NO PROBABILÍSTICO por CONVENIENCIA, dado que es una opción más rápida y económica para desarrollar la investigación. Como su nombre sugiere, el muestreo por conveniencia, es un método en el que las muestras son tomadas a conveniencia por el investigador, con frecuencia al tiempo de estudio del proyecto (Castellanos, 2007). Además, la ubicación geográfica y las parcelas sembradas, facilitó la obtención de la muestra, como se puede verificar en el anexo 2.

#### **a. *Conveniencia del muestreo***

Dado que la inferencia conlleva ciertos riesgos, resulta beneficiosa especificar en qué situaciones es más apropiada obtener muestras en lugar de realizar censos o investigaciones exhaustivas que abarcan todos los elementos de la población. La elección más efectiva implica utilizar la menor cantidad de recursos para obtener información, o también máxima información con recursos predefinidos. Por lo tanto, puede expresarse como la minimización de la pérdida total, la cual abarca los recursos utilizados, y algunos factores relevantes (Castellanos, 2007).




**Figura 5**


Mapa de lugar de toma de muestra en el fundo la Colmena - sector Polvoraico, distrito de Morales

Lugar de muestreo:

Javanesa 

Chicama 

Uva 

Picurina 

Regencia Rayada 

#### **3.1.5.4. Unidad de muestreo**

La unidad de muestreo fue un tallo, al cual se le evaluó las características físicas, y parámetros fisicoquímicos del jugo resultante. El muestreo realizado fue por conveniencia.

### **3.2. Sistema de variables**

#### **3.2.1. Variable independiente**

En la investigación se tuvo solo una variable independiente.

$X_1$ : Variedades de caña de azúcar.

En la investigación se estudiaron cinco variedades de caña de azúcar que fueron las siguientes.

- Javanesa
- Chicama
- Uva
- Picurina
- Regencia Rayada

#### **3.2.2. Variables respuestas/dependiente**

En la investigación se tuvo dos variables respuesta.

$Y_1$ : Características físicas de las variedades de caña de azúcar.

$Y_2$ : Características fisicoquímicas del jugo de caña de azúcar de cada variedad.

La operacionalización de las variables se muestra en la tabla 3.

**Tabla 4**  
Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variedad de caña de azúcar	La caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ), una planta gramínea originaria de Asia, fue introducida en Perú por los colonizadores españoles y llegó a constituir la principal fuente económica del país.	Javanesa Chicama Uva Picurina Regencia Rayada	Sin unidad	Nominal
Características físicas de las variedades	Cualidad física que sirve para distinguir algo de sus semejantes	Altura de tallo Peso del tallo de la caña Diámetro del tallo Peso de bagazo Volumen de jugo	Alto (m) Peso (Kg) Diámetro (cm) Peso (Kg) Volumen (ml)	Razón
Características físico-químicas del jugo de caña de azúcar de cada variedad	Cualidad fisicoquímica que sirve para distinguir algo de sus semejantes	Acidez titulable % pH °Brix Cenizas Polimerización Solidos totales Azúcares reductores	g/100 ml 1 -14 1 - 32 Porcentaje (%) Porcentaje (%) Porcentaje (%) Porcentaje (%)	Razón

**Fuente:** Elaboración propia del autor.

### **3.3. Procedimientos de la investigación**

#### **3.3.1. Caracterización física de cinco variedades de caña de azúcar– OE1**

##### **3.3.1.1. Materia prima**

La materia prima consistió en cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) que fueron obtenidas del distrito de Morales en sector Polvoraico de la provincia de San Martín, región San Martín. Las cinco variedades de caña de azúcar fueron: javanesa, Picurina, Chicama, Regencia Rayada y Uva.

##### **3.3.1.2. Trabajo de campo**

Para la caracterización de las variedades de caña de azúcar en el lugar de cultivo se empleó los siguientes materiales:

- Cinta métrica de 3,5 metros, para medir el largo y el calibre para hallar el diámetro del tallo de cada variedad
- Una balanza digital para pesar el tallo de la caña.
- Un trapiche de acero inoxidable para la extracción del jugo de la caña.

##### **3.3.1.3. Obtención del jugo de caña**

Para la obtención del jugo de las cañas, se siguió la metodología descrita por Aguilar Rivera et al, (2022) donde los tallos de caña de azúcar se lavaron con agua potable con solución de hipoclorito de sodio a 10 ppm, tal como indica (Michele, 2011).

La extracción del jugo de caña se realizó en un trapiche compuesta por 3 rodillos de masas pequeñas de acero inoxidable y de una capacidad de 50-60 kg/h. Luego de la extracción es pasado por un filtrado para separar el jugo del bagacillo y otros que puede estar presente en el jugo de caña. El flujograma del proceso se detalla en la figura 6.

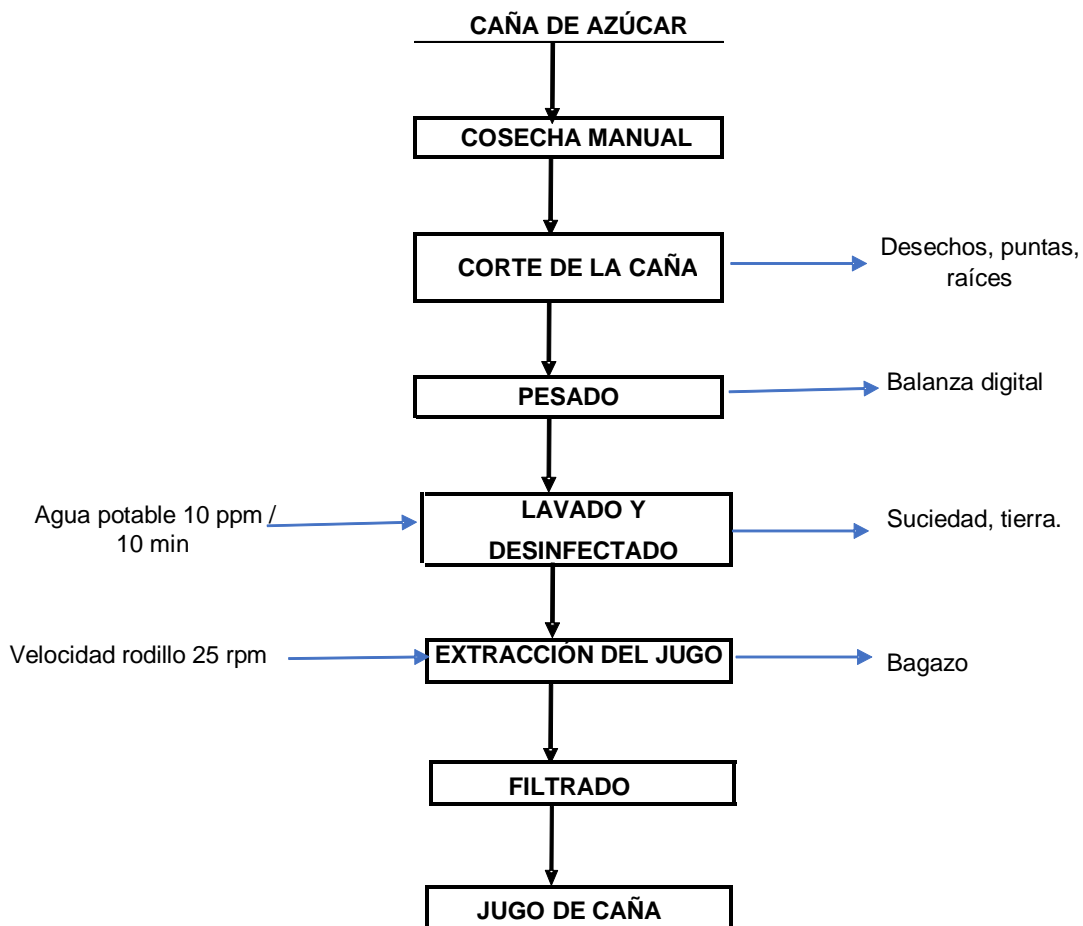
Una vez obtenidos los jugos de caña por variedad, se pesó en una balanza digital para determinar el rendimiento de este, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (\%)} = (P.J)/(P.C) \times 100$$

Donde:

P. J= Peso del jugo

P.C= Peso de la caña



**Figura 6**

Flujograma para la obtención del jugo de caña de azúcar

### 3.3.2. Evaluar la incidencia de los tratamientos sobre las caracterización físico-química del jugo caña de azúcar – OE2

#### 3.3.2.1. Determinación del análisis físico-químico del jugo de caña

Se evaluó la muestra de jugo de caña fresca de cada variedad para determinar los parámetros fisicoquímicos:

- pH. Mediante un Potenciómetro (Medidor de pH digital 0-14).
- Cenizas. Método mufla (horno mufla digital hasta 1200 °C, modelo FHX).
- Sólidos Solubles (° Brix). Mediante Refractómetro (manual con precisión ATC 0 – 32%).
- Grados Pol. Mediante Polarímetro digital modelo 412.
- Acidez total (se determinó por el método titulación con NaOH 0.1 con el factor de la fenolftaleína).

- Azúcares reductores totales. Método rápido de Lane y Eynon
- Sólidos totales. Método de la estufa.

### **3.3.3. Proceso de elaboración de fichas técnicas agroindustriales – OE3**

Luego de analizar y determinar los parámetros físicos y fisicoquímicos de las variedades de caña de azúcar estudiadas, se procedió a elaborar las fichas técnicas agroindustriales correspondientes de cada variedad. Tal como se observa en la figura 7.

Por lo que se procedió a:

- Reportar datos del producto según la variedad procedente.
- Reportar características fisicoquímicas del jugo.
- Reportar los datos físicos del tallo según la variedad.
- Reportar los datos fisicoquímicos del jugo según la variedad.
- Detallar datos de uso y almacenamiento del producto.



FTA-04	FICHA TÉCNICA AGROINDUSTRIAL																	
PRODUCTO ESPECÍFICO																		
VARIEDAD																		
NOMBRE COMERCIAL																		
INGREDIENTES																		
USO																		
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS																		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (Tallo de la caña )	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del bagazo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen jugo</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	Magnitud	Altura		Peso		Diámetro		Peso del bagazo		Volumen jugo					
Parámetro	Magnitud																	
Altura																		
Peso																		
Diámetro																		
Peso del bagazo																		
Volumen jugo																		
CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acidez %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> </tr> <tr> <td>°Brix</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cenizas %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Polarimetría %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sólidos totales %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Azúcares reductores %</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	Magnitud	Acidez %		pH		°Brix		Cenizas %		Polarimetría %		Sólidos totales %		Azúcares reductores %	
Parámetro	Magnitud																	
Acidez %																		
pH																		
°Brix																		
Cenizas %																		
Polarimetría %																		
Sólidos totales %																		
Azúcares reductores %																		
CONSUMIDORES POTENCIALES																		
FORMA DE CONSUMO E INSTRUCCIÓN DE USO																		
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO																		

**figura 7**  
Diseño de ficha técnica

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Características físico-químicas de las cinco variedades de caña de azúcar – OE1

##### 4.1.1. Características físicas de las cinco variedades de caña de azúcar

##### 4.1.1.1. Análisis descriptivo

En la tabla 5, se presentan los valores de las variables físicas analizadas en las distintas variedades de caña de azúcar. Los datos de cada una de las variedades como son el peso del tallo (kg), peso de bagazo (kg), diámetro del tallo (cm), volumen (ml), altura del tallo (m), etc., se detallan en la misma. Las muestras se tomaron por triplicado. para obtener el resultado se utilizó el programa SPSS 25.

**Tabla 5**  
*Características físicas por variedad de caña de azúcar*

Característica física	Promedios por variedad de caña de azúcar				
	Javanesa	Chicama	Uva	Picurina	Regencia Rayada
Altura del tallo (m)	3,27	1,95	1,82	2,32	1,75
Peso del tallo (kg)	2,60	1,53	1,17	2,47	1,78
Diámetro del tallo (cm)	3,21	3,10	2,90	3,42	3,55
Peso del bagazo del tallo (kg)	0,87	0,60	0,50	0,83	0,78
Volumen del jugo de un tallo (ml)	1 416,67	816,67	566,67	1 386,67	866,67
Peso de jugo (kg)	1,54	0,88	0,60	1,47	0,92
Rendimiento %	59.23%	57,51%	51.28%	59.51%	51,69%

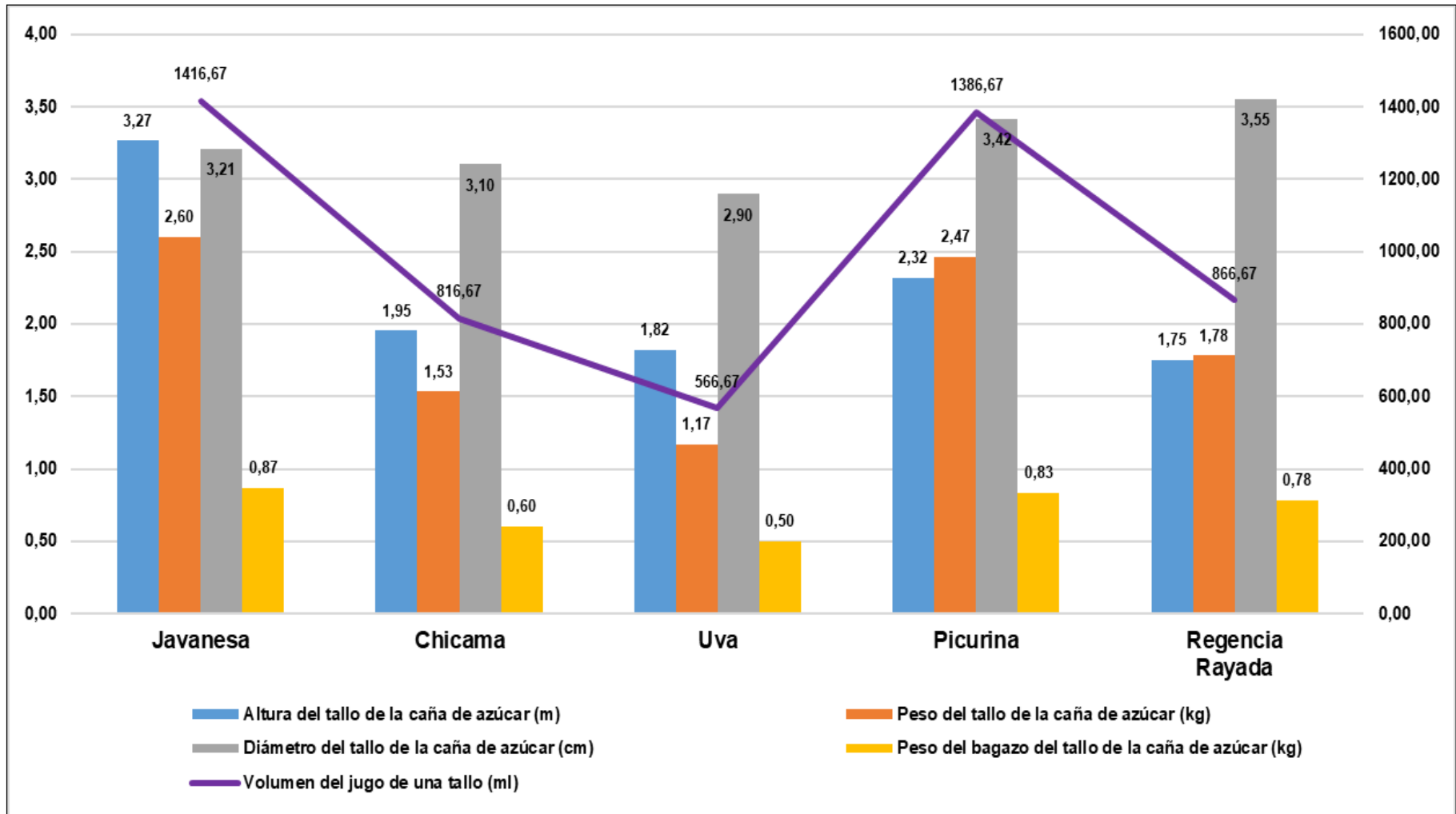
Fuente: Elaboración del proyecto

Se observó que la variedad influye en las características físicas evaluadas. Así como que respecto a la altura la de mayor valor fue la variedad javanesa, así como la de mayor valor del volumen de jugo de Caña. En la figura 8, se observan las características físicas de las cinco variedades estudiadas.

En la tabla 6, se muestran los estadígrafos por variedad y características físicas de la caña de azúcar respectivamente.

Discusiones de los Análisis de los resultados de la tabla 5:

- La altura de los tallos obtenidos en esta investigación, nos demuestran que están por encima de los encontrados por Ramírez, 2014 (1.65 – 1.24 m) y los obtenidos por Bartra, 2009 (2.98 – 2.04 m), nos demuestran de los cuales tres variedades que se estudiaron estuvieron por debajo de los resultados obtenidos y solo la variedad javanesa (3,27) supero los valores reportado por el autor. Esta diferencia puede estar influenciada por las condiciones climáticas de la zona donde crece, tipo de suelo, periodo de crecimiento por las temperaturas adecuadas y tipo de semilla.
- Respecto al diámetro de los tallos de las cañas de azúcar estudiadas, los datos obtenidos de las cinco variedades nos demuestran que están por encima de los encontrados por Bartra, 2009 (2,90 -2,61 cm). Sin embargo, fueron menores a los reportados por Calderón, 2020 (4,3 – 3,5 cm) y los obtenidos por Ramírez, 2014 (3,80 - 2,60 cm) nos hablan que estuvieron en el rango reportado por el autor. La diferencia de diámetros de los tallos encontrados varía de acuerdo a la genética propia de cada variedad, variabilidad del suelo, factores climáticos y el manejo de cultivo.
- Las variedades de caña que se estudió presentan un rendimiento en jugo que se consideran satisfactorias ya que está en el rango aceptable de extracción, tal como lo indica el ICA (1990) (57% a 68%). Lo que demuestra que las variedades que obtuvieron una buena extracción son; javanesa (59.23%), Picurina (59,51) y Chicama (57.51). Los mayores rendimientos obtenidos en el presente trabajo de investigación están relacionados con las buenas características físicas, que puede estar influenciada por los factores edafoclimáticos a los encontrados por Helfgott (2016).



**figura 8**  
Características físicas de las cinco variedades estudiadas

**Tabla 6**  
*Estadígrafos por variedad y característica física de la caña de azúcar*

Variedad de caña de azúcar	Característica física	Media	Desviación estándar	Varianza
Javanesa	Altura del tallo (m)	<b>3,27</b>	0,25	0,06
	Peso del tallo (kg)	<b>2,60</b>	0,30	0,09
	Diámetro del tallo (cm)	<b>3,21</b>	0,16	0,02
	Peso del bagazo del tallo (kg)	<b>0,87</b>	0,03	0,00
	Volumen del jugo de un tallo (ml)	<b>1 416,67</b>	159,48	25 433,33
Chicama	Altura del tallo (m)	<b>1,95</b>	0,09	0,01
	Peso del tallo (kg)	<b>1,53</b>	0,20	0,04
	Diámetro del tallo (cm)	<b>3,10</b>	0,30	0,09
	Peso del bagazo del tallo (kg)	<b>0,60</b>	0,09	0,01
	Volumen del jugo de un tallo (ml)	<b>816,67</b>	28,87	833,33
Uva	Altura del tallo (m)	<b>1,82</b>	0,23	0,05
	Peso del tallo (kg)	<b>1,17</b>	0,08	0,01
	Diámetro del tallo (cm)	<b>2,90</b>	0,13	0,02
	Peso del bagazo del tallo (kg)	<b>0,50</b>	0,05	0,00
	Volumen del jugo de un tallo (ml)	<b>566,67</b>	28,87	833,33
Picurina	Altura del tallo (m)	<b>2,32</b>	0,55	0,31
	Peso del tallo (kg)	<b>2,47</b>	0,59	0,34
	Diámetro del tallo (cm)	<b>3,42</b>	0,33	0,11
	Peso del bagazo del tallo (kg)	<b>0,83</b>	0,10	0,01
	Volumen del jugo de un tallo (ml)	<b>1 386,67</b>	295,01	87 033,33
Regencia Rayada	Altura del tallo (m)	<b>1,75</b>	0,23	0,05
	Peso del tallo (kg)	<b>1,78</b>	0,18	0,03
	Diámetro del tallo (cm)	<b>3,55</b>	0,29	0,09
	Peso del bagazo del tallo (kg)	<b>0,78</b>	0,08	0,01
	Volumen del jugo de un tallo (ml)	<b>866,67</b>	76,38	5 833,33

Como se puede observar la variedad incide en las características físicas evaluadas.

## 4.1.2. Características físico-químicas del jugo de las cañas de azúcar

### 4.1.2.1. Análisis descriptivo

En la tabla 7, se presentan los resultados de los valores de las características fisicoquímicas del jugo que fueron analizadas de las cinco variedades de caña de azúcar: Los datos de cada uno de los jugos de las variedades como son: Acidez (%), pH, °Brix, cenizas (%), polarimetría (%), sólidos totales (%) y azúcares reductores (%) Y se detallan en la misma. Las muestras se tomaron por triplicado y se utilizó análisis en el paquete estadístico SPSS 25.

**Tabla 7**

*Características fisicoquímicas por variedad de caña de azúcar*

Características fisicoquímicas	Variedad de caña de azúcar				
	Javanesa	Chicama	Uva	Picurina	Regencia Rayada
Acidez % (expresado en ácido cítrico)	0,17	0,30	0,23	0,15	0,25
pH	5,50	5,10	5,13	5,33	5,17
°Brix	21,27	19,17	14,77	15,33	16,20
Cenizas %	0,13	0,60	0,44	0,34	0,57
Polarimetría % (Pol %)	15,95	14,94	15,45	12,79	15,18
Sólidos totales %	20,36	21,34	16,36	13,23	17,64
Azúcares reductores %	13,23	16,01	11,64	10,27	14,24

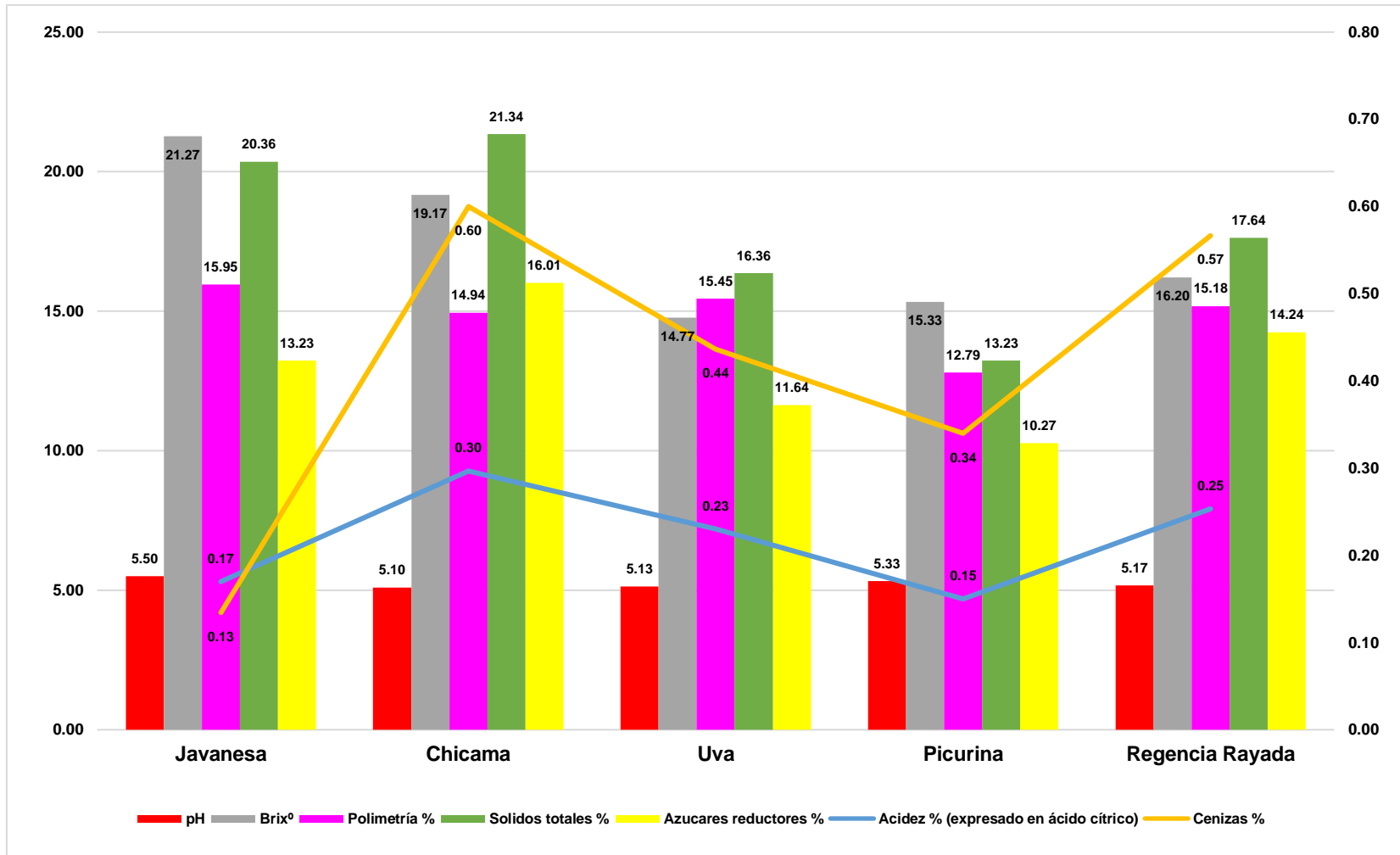
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar la variedad influye en las características fisicoquímicas evaluadas. Asimismo, que respecto a la acidez la variedad que presentó mayor valor fue la Chicama, en cuanto a porcentaje de sólidos totales al que presentó mayor valor fue la variedad Chicama como también en azúcares reductores. En la tabla 8, se muestran los estadígrafos por variedad y característica fisicoquímica de la caña de azúcar. Asimismo, los ensayos realizados en laboratorio externo de azúcares totales y azúcares reductores se muestran en el anexo 4.

En la figura 9, se observan las características fisicoquímicas del jugo por variedad.

#### Discusiones de los Análisis de los resultados de la tabla 7

- Respecto a los resultados obtenidos para el pH, en esta investigación, nos demuestran que son superiores a los datos obtenidos por Ramírez, 2014 (5,62 a 5,6) ya que los datos obtenidos en este trabajo que fueron (5,1 a 5,5). Esta diferencia dice que el pH, del jugo de caña de azúcar de una planta madura que varía entre 4,73 – 5,63 y en caña dañada los valores son muy bajos.
- Asimismo, respecto a los resultados para los grados °Brix se puede observar que los datos de las cinco variedades estudiadas, nos demuestra en la investigación frente a los cuales cuatro variedades que se estudiaron estuvieron por debajo de los resultados obtenidos por Bartra, y solo uno que fue la variedad javanesa (21,27 °Brix), alcanzo los valores reportados por Bartra, (2009) que fueron (21,19 °Brix - 24,28 °Brix). Asimismo, frente a los resultados reportados por Calderón (2020), que reporto 17,52 °Brix, tres variedades tuvieron valores menores y dos valores superiores, estas variedades fueron javanesa (21,27 °Brix) y Chicama (19,17 °Brix), además Ramírez et al., 2014 (20,79 – 17,12 °Brix) indica que los datos obtenidos en la presente investigación solo dos variedades javanesa y Chicama estuvieron en el rango. Esta diferencia puede estar influenciada por las épocas de lluvias y épocas secas.
- Para los datos obtenidos para el Pol % se puede decir que 4 variedades están dentro del rango reportado por Estrada (2012), en su estudio de 4 métodos de ensayo para la calidad de la caña de azúcar cuyo rango de datos fue de 13 a 19, solo quedando por debajo de este rango la variedad Picurina con 12,79.
- Para los datos obtenidos de la acidez % se puede decir que las 5 variedades está dentro del rango reportado por Corbeña & Llor, 2016 (0,14% a 0.35%), mientras en la investigación estuvieron entre (0,17% a 0.30%)
- Respecto a los resultados obtenidos para el porcentaje de azúcares reductores, todos los datos obtenidos fueron superiores a los reportados por Ramírez (2014), que estuvieron entre (1,0% a 1,8%), mientras que los de la investigación estuvieron entre (10,27% a 16,01%). También se puede decir que 2 variedades están dentro del rango reportado por Gásperi (2020), en su estudio de una bebida en base a jugo de caña de azúcar cuyo rango de datos fue de 4 a 12,5, presentado datos superiores la variedad Chicama, Regencia Rayada y Javanesa respecto a este autor.



**Figura 9**  
Características fisicoquímicas del jugo de caña



**Tabla 8**  
*Estadígrafos por variedad y característica fisicoquímica*

Variedad de caña de azúcar	Característica fisicoquímica	Media	Desv. Desviación	Varianza
Javanesa	Acidez % <sup>(a)</sup>	0,17	0,03	0,00
	pH	5,50	0,20	0,04
	°Brix	21,27	1,33	1,76
	Cenizas %	0,23	0,13	0,02
	Polarimetría %	15,94	1,81	3,26
	ST %	20,36	0,08	0,01
	AR %	13,23	0,00	0,00
Chicama	Acidez % <sup>(a)</sup>	0,27	0,04	0,00
	pH	5,10	0,10	0,01
	°Brix	19,17	0,76	0,58
	Cenizas %	0,60	0,08	0,01
	Polarimetría %	14,94	0,79	0,62
	ST %	21,34	0,01	0,00
	AR %	16,01	0,00	0,00
Uva	Acidez % <sup>(a)</sup>	0,23	0,03	0,00
	pH	5,13	0,06	0,00
	°Brix	14,77	0,21	0,04
	Cenizas %	0,44	0,03	0,00
	Polarimetría %	15,45	0,27	0,07
	ST %	16,36	0,09	0,01
	AR %	11,64	0,00	0,00
Picurina	Acidez % <sup>(a)</sup>	0,15	0,03	0,00
	pH	5,33	0,06	0,00
	°Brix	15,33	1,04	1,08
	Cenizas %	0,34	0,04	0,00
	Polarimetría %	12,79	0,09	0,01
	ST %	13,23	0,02	0,00
	AR %	10,27	0,00	0,00
Regencia Rayada	Acidez % <sup>(a)</sup>	0,25	0,07	0,00
	pH	5,17	0,06	0,00
	°Brix	16,20	1,59	2,52
	Cenizas %	0,57	0,04	0,00
	Polarimetría %	14,51	0,17	0,03
	ST %	17,64	0,09	0,01
	AR %	14,24	0,00	0,00

Nota: (a) acidez expresada en ácido cítrico, ST= sólidos totales, AR= azúcares reductores.

## 4.2. Evaluar Incidencia de los tratamientos (variedades) sobre las características físico-químicas de la caña y del jugo de caña – 0E2

### 4.2.1. Incidencia de los tratamientos (variedades) sobre las características físicas de la caña

#### 4.2.1.1. Análisis inferencial

Para realizar las pruebas de inferencia estadística primero se determinó la normalidad y luego la homogeneidad de las varianzas de los datos obtenidos.

#### a. Determinación de la normalidad de los datos

##### i. Planteamiento de la hipótesis

En la investigación se planteó la siguiente hipótesis para la normalidad.

**Tabla 9**

*Distribución estadística e hipótesis*

Descripción	Nivel significancia	Prueba estadística	Programa estadístico
H <sub>0</sub> = Los datos <b>tienen</b> distribución normal	P < 0,05		
H <sub>1</sub> = Los datos <b>no tienen</b> una distribución normal	P < 0,05	Coeficiente de Shapiro-Wilk	SPSS-25

Se Utilizando el programa SPSS 25, para calcular la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se aplicó para las características físicas, el valor se observa en la tabla 9, el detalle del cálculo de la prueba se muestra en el anexo 5.

**Tabla 10**

*Prueba de normalidad*

Características físicas	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p-valor Sig.
Altura del tallo de la caña de azúcar (cm)	0,842	15	<b>0,014</b>
Peso del tallo de la caña de azúcar (kg)	0,910	15	<b>0,134</b>
Diámetro del tallo de la caña de azúcar (cm)	0,946	15	<b>0,460</b>
Peso del bagazo del tallo de la caña de azúcar (kg)	0,932	15	<b>0,296</b>
Volumen del jugo de un tallo (ml)	0,894	15	<b>0,076</b>

Nota: si p es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis (H<sub>0</sub>), y si el valor es mayor acepta la hipótesis (H<sub>1</sub>).

Como se observa en la tabla 11, la característica física (1) tiene una distribución no normal, por lo tanto, nos indica que se tiene que utilizar pruebas no paramétricas. Y para las características físicas (2), (3), (4) y (5) tiene una distribución normal, por lo tanto, se tiene que utilizar pruebas paramétricas. Determinación de la homogeneidad de varianzas de los datos

**Tabla 11**  
**Resumen de la decisión estadística respecto a la normalidad de características físicas**

<b>Nº</b>	<b>Características físicas</b>	<b>Sig.</b>	<b>Conclusión</b>
1	Altura del tallo (m)	<b>0,014<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>NO es NORMAL</b>
2	Peso del tallo (kg)	<b>0,134<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>
3	Diámetro del tallo (cm)	<b>0,460<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>
4	Peso del bagazo del tallo (kg)	<b>0,296<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>
5	Volumen del jugo de una tallo (ml)	<b>0,076<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>

Nota: (p)= valores con significancia y no significativos según análisis.

#### i. Planteamiento de la hipótesis

En la investigación se planteó la siguiente hipótesis para la homogeneidad:

**Tabla 12**  
**Descripción de hipótesis y pruebas estadísticas**

<b>Descripción</b>	<b>Nivel significancia</b>	<b>Prueba estadística</b>	<b>Programa estadístico</b>
H <sub>0</sub> = Los datos <b>tienen</b> homogeneidad de varianzas	P < 0,05		
H <sub>1</sub> = Los datos <b>no tienen</b> homogeneidad de varianzas	P < 0,05	Test de Levene	SPPS-25

Se utilizó el paquete estadístico SPSS 25, realizando el test de Levene luego se determinaron los valores correspondientes para cada característica física, los valores se observan en la tabla 13, el detalle del cálculo se refleja en el anexo 6.

**Tabla 13**  
**Prueba de homogeneidad de varianzas (se basa en la media)**

<b>Característica físicas</b>	<b>Estadístico de Levene (*)</b>	<b>Sig.</b>
Altura del tallo (m)	1,731	0,219 <sup>(p)</sup>
Peso del tallo (kg)	3,641	0,044 <sup>(p)</sup>
Diámetro del tallo (cm)	1,292	0,337 <sup>(p)</sup>
Peso del bagazo del tallo (kg)	1,686	0,229 <sup>(p)</sup>
Volumen del jugo de una tallo (ml)	6,961	0,006 <sup>(p)</sup>

Nota: (\*) se basa en la media, (p) las hipótesis presentan significancia o no significativa para poder rechazar y aceptar.

Como se observa en la tabla 14 las características físicas (2) y (5) tiene varianzas no homogéneas, por lo tanto, se utilizó pruebas no paramétricas. Y para las características físicas (1), (3) y (4) tiene varianzas homogéneas, por lo tanto, se utilizó pruebas paramétricas

**Tabla 14**  
**Resumen de la decisión estadística respecto a la homogeneidad**

<b>Nº</b>	<b>Características físicas</b>	<b>Sig.</b>	<b>Conclusión</b>
1	Altura del tallo (m)	<b>0,219<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>HOMOGÉNEAS</b>
2	Peso del tallo (kg)	<b>0,044<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>NO HOMOGÉNEAS</b>
3	Diámetro del tallo (cm)	<b>0,337<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>HOMOGÉNEAS</b>
4	Peso del bagazo del tallo (kg)	<b>0,229<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>HOMOGÉNEAS</b>
5	Volumen del jugo de un tallo (ml)	<b>0,006<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>NO HOMOGÉNEAS</b>

Nota: (p), representa la significancia y no significancia de la prueba de test Levene.

Como se observa en la tabla 15, la característica física (1), (2) y (5) se utilizó el Test Kruskal Wallis. Y para las características físicas (3) y (4) se utilizó el ANOVA para la contrastación.

**Tabla 15**  
**Prueba de contrastación a utilizar**

Nº	Características físicas	Normalidad	Homogeneidad de varianzas	Conclusión (*)
1	Altura del tallo (m)	NO	SI	Se utiliza <b>Test Kruskal Wallis</b>
2	Peso del tallo (kg)	SI	NO	Se utiliza <b>Test Kruskal Wallis</b>
3	Diámetro del tallo (cm)	SI	SI	Se utiliza <b>ANOVA</b>
4	Peso del bagazo del tallo (kg)	SI	SI	Se utiliza <b>ANOVA</b>
5	Volumen del jugo de una tallo (ml)	SI	NO	Se utiliza <b>Test Kruskal Wallis</b>

(\*) Para utilizar ANOVA u otra prueba de contrastación

### ***b. Determinación de diferencias entre las variedades de caña***

Para esta prueba estadística de contrastación y su nivel significancia calculado (p-valor), se tomó como nivel de confianza 95% y como margen de error 5%, tanto para la prueba **ANOVA** y para el **test Kruskal Wallis** y su respectiva decisión.

#### **i. Planteamiento de la hipótesis**

Se planteó la siguiente hipótesis para la diferencia de grupos:

**Tabla 16**  
**Prueba estadística e hipótesis**

Descripción	Nivel significancia	Prueba estadística	Programa estadístico
H <sub>0</sub> = <b>No existe</b> diferencias entre los grupos evaluados	P < 0,05	ANOVA <sup>(a)</sup>	SPSS-25
H <sub>1</sub> = <b>Existe</b> diferencias entre los grupos evaluados	P < 0,05	Test Kruskal Wallis <sup>(b)</sup>	

Nota: (a) los datos que tienen distribución normal y homogeneidad de varianzas, (b) Test Kruskal Wallis, datos que NO tienen distribución normal y/o NO tienen homogeneidad de varianzas. Se puede observar en los anexos 7 y 8.

**Tabla 17**  
**Prueba ANOVA**

Nº	Características físicas	Estadístico F	p-valor Sig.
3	Diámetro del tallo de la caña de azúcar (cm)	3,045	0,070
4	Peso del bagazo del tallo de la caña de azúcar (kg)	13,788	0,0005

**Tabla 18**  
**Test Kruskal Wallis**

Nº	Características físicas	H de Kruskal-Wallis	p-valor Sig.
1	Altura del tallo de la caña de azúcar (m)	8,55	0,074
2	Peso del tallo de la caña de azúcar (kg)	11,72	0,020
5	Volumen del jugo de una tallo (ml)	12,44	0,014

**Tabla 19**  
**Resumen de la decisión estadística para la diferencia entre grupos**

Nº	Características físicas	Sig.	Conclusión
1	Altura del tallo de la caña de azúcar (m)	<b>0,074<sup>(p)</sup></b>	<b>NO EXISTE</b> diferencia significativa
2	Peso del tallo de la caña de azúcar (kg)	<b>0,02<sup>(p)</sup></b>	<b>EXISTE</b> diferencia significativa
3	Diámetro del tallo de la caña de azúcar (cm)	<b>0,070<sup>(p)</sup></b>	<b>NO EXISTE</b> diferencia significativa
4	Peso del bagazo del tallo de la caña de azúcar (kg)	<b>0,0005<sup>(p)</sup></b>	<b>EXISTE</b> diferencia significativa
5	Volumen del jugo de una tallo (ml)	<b>0,014<sup>(p)</sup></b>	<b>EXISTE</b> diferencia significativa

Nota: <sup>(p)</sup> significa la significancia hacia la prueba estadística y concluir si la hipótesis es aceptado o rechazada.

Interpretación de los resultados de la tabla 19:

Con un 95 % de confianza se puede decir que **NO EXISTE** diferencia significativa entre las cinco variedades de caña de azúcar, respecto a la altura del tallo de la caña de azúcar por lo tanto aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa. También se observa un nivel de confianza de 95 %, presentando diferencias

significativas entre ellas por lo tanto se acepta la hipótesis ( $H_1$ ) correspondiente al peso del tallo. Así mismo, se observa un nivel de confianza ( $p < 0,05$ ) entre el peso del bagazo y volumen del jugo, con las pruebas estadísticas (ANOVA y Test Kruskal-Wallis), concluyendo que tiene diferencia significativa (EXISTE). Por último, con un 95% de confianza se puede decir que NO EXISTE diferencia significativa entre las cinco variedades de caña de azúcar, respecto al diámetro del tallo de la caña.

#### 4.2.2. Incidencia de los tratamientos (variedades) sobre las características fisicoquímica del jugo de caña

##### 4.2.2.1. Análisis inferencial

Para realizar las pruebas de inferencia estadística primero se determinó la normalidad y luego la homogeneidad de las varianzas de los datos obtenidos de cada característica fisicoquímica se detalla en los anexos 9 y 10.

##### a. Determinación de la normalidad de los datos

###### i. Planteamiento de la hipótesis

En la investigación se planteó la siguiente hipótesis para la normalidad:

**Tabla 20**  
Planteamiento de hipótesis y prueba estadística

Descripción	Nivel significancia	Prueba estadística	Programa estadístico
$H_0$ = los datos <b>tienen</b> una distribución normal	$P < 0,05$		
$H_1$ = los datos <b>no tienen</b> una distribución normal	$P < 0,05$	Shapiro-Wilk	SPPS-25

##### Cálculo del p-valor (significancia)

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la determinación de la normalidad de las características fisicoquímicas, el valor se observa en la tabla 21, el detalle del cálculo se muestra en el anexo 9.

**Tabla 21**  
Prueba de normalidad

Características fisicoquímica	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p-valor Sig.
Acidez % (expresado en ácido	0,781	10	0,008 <sup>(p)</sup>
pH	0,901	10	0,227 <sup>(p)</sup>
°Brix	0,808	10	0,018 <sup>(p)</sup>
Cenizas %	0,963	10	0,817 <sup>(p)</sup>
Polarimetría %	0,883	10	0,140 <sup>(p)</sup>
Sólidos totales %	0,898	10	0,207 <sup>(p)</sup>
Azúcares reductores %	0,898	10	0,366 <sup>(p)</sup>

Nota: <sup>(p)</sup>, muestra significancias y no significancias, para aceptar o no la hipótesis.

Como se observa en la tabla 22, la característica fisicoquímica (1) y (3) tiene una distribución no normal, por lo tanto, se utilizó pruebas no paramétricas. Y para las características fisicoquímicas (2), (4), (5), (6) y (7) tiene una distribución normal se utilizó pruebas paramétricas.

**Tabla 22**  
**Resumen de la decisión estadística respecto a la normalidad**

Nº	Características fisicoquímica	Sig.	Conclusión
1	Acidez % (expresado en ácido cítrico)	<b>0,008<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>NO es NORMAL</b>
2	pH	<b>0,227<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>
3	°Brix	<b>0,018<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>NO es NORMAL</b>
4	Cenizas %	<b>0,817<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>
5	Polarimetría %	<b>0,140<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>
6	Sólidos totales %	<b>0,207<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>
7	Azúcares reductores %	<b>0,366<sup>(p)</sup></b>	La distribución de los datos <b>es NORMAL</b>

Nota: <sup>(p)</sup> significa la significancia hacia la prueba estadística y concluir si la hipótesis es aceptado o rechazada.

## ***b. Determinación de la homogeneidad de varianzas de los datos***

### **i. Planteamiento de la hipótesis**

En la investigación se planteó la siguiente hipótesis para la homogeneidad:

**Tabla 23**  
**Descripción estadística y planteamiento de hipótesis**

Descripción	Nivel significancia	Prueba estadística	Programa estadístico
H <sub>0</sub> = Los datos <b>tienen</b> homogeneidad de varianzas	P < 0,05		
H <sub>1</sub> = Los datos <b>no tienen</b> homogeneidad de varianzas	P < 0,05	Test Levene	SPSS-25

Utilizando el programa SPSS 25 se realizó el test de Levene luego se determinaron los valores correspondientes para cada característica fisicoquímica, los valores se observan en la tabla 24, el detalle del cálculo de la prueba se muestra en el anexo 10.



**Tabla 24**  
**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Característica fisicoquímica	Estadístico de Levene (*)	Sig.
Acidez % (expresado en ácido cítrico)	0,480	0,750
pH	1,250	0,351
°Brix	2,916	0,077
Cenizas %	5,907	0,032
Polarimetría %	4,110	0,010
Sólidos totales %	5,511 <sup>^26</sup>	0,000
Azúcares reductores %	ND(**)	ND(**)

(\*) se basa en la media.

(\*\*) no determinada

Como se observa en la tabla 25, las características fisicoquímicas (4), (5), (6) y (7) tiene varianzas no homogéneas, por lo tanto, se utilizó pruebas no paramétricas. Y para las características fisicoquímica (1), (2) y (3) tiene varianzas homogéneas, por lo tanto, se utilizó pruebas paramétricas.

**Tabla 25**  
**Resumen de la decisión estadística respecto a la homogeneidad**

Nº	Características fisicoquímica	Sig.	Conclusión
1	Acidez % (expresado en ácido cítrico)	<b>0,750<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>HOMOGÉNEAS</b>
2	pH	<b>0,351<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>HOMOGÉNEAS</b>
3	°Brix	<b>0,077<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>HOMOGÉNEAS</b>
4	Cenizas %	<b>0,032<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>NO HOMOGÉNEAS</b>
5	Polarimetría %	<b>0,010<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>NO HOMOGÉNEAS</b>
6	Sólidos totales %	<b>0,000<sup>(p)</sup></b>	Tiene varianzas <b>NO HOMOGÉNEAS</b>
7	Azúcares reductores %	<b>ND(**)</b>	<b>ND(**)</b>

Nota: <sup>(p)</sup> significa la significancia hacia la prueba estadística y concluir si la hipótesis es aceptado o rechazada.

(\*\*) no determinada

Como se observa en la tabla 26, la característica física (1), (4), (5), (3), (6) y (7) se utilizó el Test Kruskal Wallis. Y para las características físicas (2) y se utilizó el ANOVA en la contrastación

**Tabla 26**  
**Decisión para aplicar técnica paramétrica o no paramétrica**

Nº	Características fisicoquímica	Normalidad	Homogeneidad de varianzas	Conclusión (*)
1	Acidez % (expresado en ácido cítrico)	NO	SI	Se utiliza Test <b>Kruskal Wallis</b>
2	pH	SI	SI	Se utiliza <b>ANOVA</b>
3	°Brix	NO	SI	Se utiliza Test <b>Kruskal Wallis</b>
4	Cenizas %	SI	NO	Se utiliza Test <b>Kruskal Wallis</b>
5	Polarimetría %	SI	NO	Se utiliza Test <b>Kruskal Wallis</b>
6	Sólidos totales %	SI	NO	Se utiliza Test <b>Kruskal Wallis</b>
7	Azúcares reductores %	SI	ND(**)	Se utiliza Test <b>Kruskal Wallis</b>

(\*) Para utilizar el tipo de prueba de contrastación

(\*\*) no determinada

### **c. Determinación de diferencias entre las variedades de caña**

En la tabla 28 y 29, se observa la prueba estadística de contrastación y su nivel significancia calculado (p-valor) asimismo se tomó como nivel de confianza 95% y como margen de error 5%, tanto para la prueba ANOVA y para el Test Kruskal Wallis y su respectiva decisión.

#### **i. Planteamiento de la hipótesis**

Se planteó la siguiente hipótesis para la diferencia de grupos:

**Tabla 27**  
**Descripción de hipótesis y pruebas estadísticas**

Descripción	Nivel significancia	Prueba estadística	Programa estadístico
H <sub>0</sub> = <b>No existe</b> diferencias entre los grupos evaluados	P < 0,05	ANOVA <sup>(a)</sup>	SPSS-25
H <sub>1</sub> = <b>Si existe</b> diferencias entre los grupos evaluados	P < 0,05	Test Kruskal-Wallis <sup>(b)</sup>	

Nota: <sup>(a)</sup> ANOVA, para los datos que tienen distribución normal y homogeneidad de varianzas. <sup>(b)</sup> Test Kruskal Wallis, para los datos que NO tienen distribución normal y/o NO tienen homogeneidad de varianzas.

Utilizando el programa SPSS 25 se calculó la prueba de normalidad de ANOVA y Test Kruskal Wallis los valores se observan en la tabla 28 y 29, el detalle del cálculo de las pruebas se muestra en el anexo 11 y 12.

**Tabla 28**  
**Prueba ANOVA**

Nº	Características fisicoquímica	Estadístico F	p-valor Sig.
2	pH	7,028	0,006

**Tabla 29**  
**Test Kruskal Wallis**

Nº	Características fisicoquímica	H de Kruskal-Wallis	p-valor Sig.
1	Acidez % (expresado en ácido cítrico)	9,506	0,050
3	°Brix	11,940	0,018
4	Cenizas %	12,503	0,014
5	Polarimetría %	9,200	0,056
6	Sólidos totales %	8,727	0,068
7	Azúcares reductores %	9,000	0,061

### **Criterio de decisión**

Si p-valor calculado < 0,05 se rechaza  $H_0$ .

Si p-valor calculado  $\geq$  0,05 se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ .

**Tabla 30**  
**Resumen de la decisión estadística para la diferencia entre grupos**

Nº	Características fisicoquímicas	Sig.	Conclusión
1	Acidez % (expresado en ácido cítrico)	<b>0,050<sup>(p)</sup></b>	<b>NO EXISTE</b> diferencia significativa
2	pH	<b>0,006<sup>(p)</sup></b>	<b>EXISTE</b> diferencia significativa
3	°Brix	<b>0,018<sup>(p)</sup></b>	<b>EXISTE</b> diferencia significativa
4	Cenizas %	<b>0,014<sup>(p)</sup></b>	<b>EXISTE</b> diferencia significativa
5	Polarimetría %	<b>0,056<sup>(p)</sup></b>	<b>NO EXISTE</b> diferencia significativa
6	Sólidos totales %	<b>0,068<sup>(p)</sup></b>	<b>NO EXISTE</b> diferencia significativa
7	Azúcares reductores %	<b>0,061<sup>(p)</sup></b>	<b>NO EXISTE</b> diferencia significativa

Nota: <sup>(p)</sup> significa la significancia hacia la prueba estadística y concluir si la hipótesis es aceptado o rechazada.

Interpretación de los resultados de la tabla 30:

Con un 95% de confianza se puede decir que **NO EXISTE** diferencia significativa entre las cinco variedades de caña de azúcar, respecto a la acidez del jugo de la caña azúcar por lo tanto aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa. También se observa un nivel de confianza de 95% presentado diferencias significativas entre ellas por lo tanto se acepta la hipótesis ( $H_1$ ) correspondiente al pH. Así mismo, se observa un nivel de confianza ( $p < 0,05$ ) entre los grados °Brix y el porcentaje de cenizas, con la prueba estadísticas (ANOVA Y Test Kruskal-Wallis), concluyendo que tiene diferencia significativa (**EXISTE**). Por último, con un 95% de confianza se puede decir que **NO EXISTE** diferencia significativa entre las cinco variedades de caña de azúcar, respecto al porcentaje de polarimetría, porcentaje de sólidos totales y porcentaje de azúcares reductores del jugo de la caña de azúcar.

### **4.3. Fichas técnicas desarrolladas para las cinco variedades – OE3**

A continuación, se presentan las fichas técnicas agroindustriales elaboradas con los datos obtenidos después de la evaluación de las cinco variedades de caña de azúcar cultivadas en el sector de Polvoraico del distrito de Morales.

FTA-01: Ficha técnica agroindustrial variedad Javanesa POJ-2878

FTA-02: Ficha técnica agroindustrial variedad Chicama H32-8560

FTA-03: Ficha técnica agroindustrial variedad Picurina

FTA-04: Ficha técnica agroindustrial variedad Uva

FTA-05: Ficha técnica agroindustrial variedad Regencia Rayada

<b>FICHA TÉCNICA AGROINDUSTRIAL</b>																	
<b>FTA-01</b>																	
<b>PRODUCTO ESPECÍFICO</b>	Zumo de caña de azúcar																
<b>VARIEDAD</b>	<b>Javanesa POJ-2878</b>																
<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	Jugo de caña (Guarapo)																
<b>INGREDIENTES</b>	Zumo de caña de azúcar variedad Javanesa POJ-2878.																
<b>USO</b>	Elaboración de aguardiente, chancaca, miel de caña.																
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	Olor: Característico Color : Característico Sabor : Dulce Aspecto : Líquido fluido																
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b> <b>(Tallo de la caña )</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Parámetro</th> <th style="text-align: center;">Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura</td> <td>3,27 +/- 0,25 m</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>2,60 +/- 0,30 kg</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>3,21 +/- 0,16 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso del bagazo</td> <td>0,87 +/- 0,03 kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen jugo</td> <td>1 416,67 +/- 159,48 ml</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Magnitud	Altura	3,27 +/- 0,25 m	Peso	2,60 +/- 0,30 kg	Diámetro	3,21 +/- 0,16 cm	Peso del bagazo	0,87 +/- 0,03 kg	Volumen jugo	1 416,67 +/- 159,48 ml				
Parámetro	Magnitud																
Altura	3,27 +/- 0,25 m																
Peso	2,60 +/- 0,30 kg																
Diámetro	3,21 +/- 0,16 cm																
Peso del bagazo	0,87 +/- 0,03 kg																
Volumen jugo	1 416,67 +/- 159,48 ml																
<b>CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Parámetro</th> <th style="text-align: center;">Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acidez %</td> <td>0,17 +/- 0,03</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>5,50 +/- 0,20</td> </tr> <tr> <td>°Brix</td> <td>21,27 +/- 1,33</td> </tr> <tr> <td>Cenizas %</td> <td>0,23 +/- 0,13</td> </tr> <tr> <td>Polarimetría %</td> <td>15,94 +/- 1,81</td> </tr> <tr> <td>Solidos totales %</td> <td>20,36 +/- 0,08</td> </tr> <tr> <td>Azúcares reductores %</td> <td>13,23 +/- 0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Magnitud	Acidez %	0,17 +/- 0,03	pH	5,50 +/- 0,20	°Brix	21,27 +/- 1,33	Cenizas %	0,23 +/- 0,13	Polarimetría %	15,94 +/- 1,81	Solidos totales %	20,36 +/- 0,08	Azúcares reductores %	13,23 +/- 0,00
Parámetro	Magnitud																
Acidez %	0,17 +/- 0,03																
pH	5,50 +/- 0,20																
°Brix	21,27 +/- 1,33																
Cenizas %	0,23 +/- 0,13																
Polarimetría %	15,94 +/- 1,81																
Solidos totales %	20,36 +/- 0,08																
Azúcares reductores %	13,23 +/- 0,00																
<b>CONSUMIDORES POTENCIALES</b>	Dirigido para público en general.																
<b>FORMA DE CONSUMO E INSTRUCCIÓN DE USO</b>	Consumo directo.																
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Refrigeración menor a 8 °C y no exponer al sol.																

FTA-02	FICHA TÉCNICA AGROINDUSTRIAL																	
<b>PRODUCTO ESPECÍFICO</b>	Zumos de caña de azúcar																	
<b>VARIEDAD</b>	<b>Chicama H32-8560</b>																	
<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	Jugo de caña (Guarapo)																	
<b>INGREDIENTES</b>	Zumos de caña de azúcar variedad Chicama H32-8560.																	
<b>USO</b>	Elaboración de aguardiente, chancaca, miel de caña.																	
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	<p>Olor : Característico</p> <p>Color : Característico</p> <p>Sabor : Dulce</p> <p>Aspecto : Líquido fluido</p>																	
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (Tallo de la caña )</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura</td> <td>1,95 +/- 0,09 m</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>1,53 +/- 0,20 kg</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>3,10 +/- 0,30 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso del bagazo</td> <td>0,60 +/- 0,09 kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen jugo</td> <td>816,67 +/- 28,87 ml</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	Magnitud	Altura	1,95 +/- 0,09 m	Peso	1,53 +/- 0,20 kg	Diámetro	3,10 +/- 0,30 cm	Peso del bagazo	0,60 +/- 0,09 kg	Volumen jugo	816,67 +/- 28,87 ml				
Parámetro	Magnitud																	
Altura	1,95 +/- 0,09 m																	
Peso	1,53 +/- 0,20 kg																	
Diámetro	3,10 +/- 0,30 cm																	
Peso del bagazo	0,60 +/- 0,09 kg																	
Volumen jugo	816,67 +/- 28,87 ml																	
<b>CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acidez %</td> <td>0,27 +/- 0,04</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>5,10 +/- 0,10</td> </tr> <tr> <td>°Brix</td> <td>19,17 +/- 0,76</td> </tr> <tr> <td>Cenizas %</td> <td>0,60 +/- 0,08</td> </tr> <tr> <td>Polarimetría %</td> <td>14,94 +/- 0,79</td> </tr> <tr> <td>Sólidos totales %</td> <td>21,34 +/- 0,01</td> </tr> <tr> <td>Azúcares reductores %</td> <td>16,01 +/- 0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	Magnitud	Acidez %	0,27 +/- 0,04	pH	5,10 +/- 0,10	°Brix	19,17 +/- 0,76	Cenizas %	0,60 +/- 0,08	Polarimetría %	14,94 +/- 0,79	Sólidos totales %	21,34 +/- 0,01	Azúcares reductores %	16,01 +/- 0,00
Parámetro	Magnitud																	
Acidez %	0,27 +/- 0,04																	
pH	5,10 +/- 0,10																	
°Brix	19,17 +/- 0,76																	
Cenizas %	0,60 +/- 0,08																	
Polarimetría %	14,94 +/- 0,79																	
Sólidos totales %	21,34 +/- 0,01																	
Azúcares reductores %	16,01 +/- 0,00																	
<b>CONSUMIDORES POTENCIALES</b>	Dirigido para público en general.																	
<b>FORMA DE CONSUMO E INSTRUCCIÓN DE USO</b>	Consumo directo.																	
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Refrigeración menor a 8 °C y no exponer al sol.																	

FTA-03	FICHA TÉCNICA AGROINDUSTRIAL																
<b>PRODUCTO ESPECÍFICO</b>	Zumo de caña de azúcar.																
<b>VARIEDAD</b>	<b>Picurina</b>																
<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	Jugo de caña (Guarapo).																
<b>INGREDIENTES</b>	Zumo de caña de azúcar variedad Picurina.																
<b>USO</b>	Elaboración de aguardiente, chancaca, miel de caña.																
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	Olor : Característico Color : Característico Sabor : Dulce Aspecto : Líquido fluido																
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b> <b>(Tallo de la caña )</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura</td> <td>2,32 +/- 0,55 m</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>2,47 +/- 0,59 kg</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>3,42 +/- 0,33 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso del bagazo</td> <td>0,83 +/- 0,10 kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen jugo</td> <td>1 386,67 +/- 295,01 ml</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Magnitud	Altura	2,32 +/- 0,55 m	Peso	2,47 +/- 0,59 kg	Diámetro	3,42 +/- 0,33 cm	Peso del bagazo	0,83 +/- 0,10 kg	Volumen jugo	1 386,67 +/- 295,01 ml				
Parámetro	Magnitud																
Altura	2,32 +/- 0,55 m																
Peso	2,47 +/- 0,59 kg																
Diámetro	3,42 +/- 0,33 cm																
Peso del bagazo	0,83 +/- 0,10 kg																
Volumen jugo	1 386,67 +/- 295,01 ml																
<b>CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acidez %</td> <td>0,15 +/- 0,03</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>5,33 +/- 0,06</td> </tr> <tr> <td>°Brix</td> <td>15,33 +/- 1,04</td> </tr> <tr> <td>Cenizas %</td> <td>0,34 +/- 0,04</td> </tr> <tr> <td>Polarimetría %</td> <td>12,79 +/- 0,09</td> </tr> <tr> <td>Sólidos totales %</td> <td>13,23 +/- 0,02</td> </tr> <tr> <td>Azúcares reductores %</td> <td>10,27 +/- 0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Magnitud	Acidez %	0,15 +/- 0,03	pH	5,33 +/- 0,06	°Brix	15,33 +/- 1,04	Cenizas %	0,34 +/- 0,04	Polarimetría %	12,79 +/- 0,09	Sólidos totales %	13,23 +/- 0,02	Azúcares reductores %	10,27 +/- 0,00
Parámetro	Magnitud																
Acidez %	0,15 +/- 0,03																
pH	5,33 +/- 0,06																
°Brix	15,33 +/- 1,04																
Cenizas %	0,34 +/- 0,04																
Polarimetría %	12,79 +/- 0,09																
Sólidos totales %	13,23 +/- 0,02																
Azúcares reductores %	10,27 +/- 0,00																
<b>CONSUMIDORES POTENCIALES</b>	Dirigido para público en general.																
<b>FORMA DE CONSUMO E INSTRUCCIÓN DE USO</b>	Consumo directo.																
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Refrigeración menor a 8 °C y no exponer al sol.																



FTA-04	FICHA TÉCNICA AGROINDUSTRIAL																
<b>PRODUCTO ESPECÍFICO</b>	Zumo de caña de azúcar.																
<b>VARIEDAD</b>	<b>Uva</b>																
<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	Jugo de caña (Guarapo).																
<b>INGREDIENTES</b>	Zumo de caña de azúcar variedad Uva.																
<b>USO</b>	Elaboración de aguardiente, chancaca, miel de caña.																
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	Olor : Característico Color : Característico Sabor : Dulce Aspecto : Líquido fluido																
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b> (Tallo de la caña )	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura</td> <td>1,82 +/- 0,23 m</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>1,17 +/- 0,08 kg</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>2,90 +/- 0,13 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso del bagazo</td> <td>0,50 +/- 0,05 kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen jugo</td> <td>566,67 +/- 28,87 ml</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Magnitud	Altura	1,82 +/- 0,23 m	Peso	1,17 +/- 0,08 kg	Diámetro	2,90 +/- 0,13 cm	Peso del bagazo	0,50 +/- 0,05 kg	Volumen jugo	566,67 +/- 28,87 ml				
Parámetro	Magnitud																
Altura	1,82 +/- 0,23 m																
Peso	1,17 +/- 0,08 kg																
Diámetro	2,90 +/- 0,13 cm																
Peso del bagazo	0,50 +/- 0,05 kg																
Volumen jugo	566,67 +/- 28,87 ml																
<b>CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acidez %</td> <td>0,23 +/- 0,03</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>5,13 +/- 0,06</td> </tr> <tr> <td>°Brix</td> <td>14,77 +/- 0,21</td> </tr> <tr> <td>Cenizas %</td> <td>0,44 +/- 0,03</td> </tr> <tr> <td>Polarimetría %</td> <td>15,45 +/- 0,27</td> </tr> <tr> <td>Solidos totales %</td> <td>16,36 +/- 0,09</td> </tr> <tr> <td>Azúcares reductores %</td> <td>11,64 +/- 0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Magnitud	Acidez %	0,23 +/- 0,03	pH	5,13 +/- 0,06	°Brix	14,77 +/- 0,21	Cenizas %	0,44 +/- 0,03	Polarimetría %	15,45 +/- 0,27	Solidos totales %	16,36 +/- 0,09	Azúcares reductores %	11,64 +/- 0,00
Parámetro	Magnitud																
Acidez %	0,23 +/- 0,03																
pH	5,13 +/- 0,06																
°Brix	14,77 +/- 0,21																
Cenizas %	0,44 +/- 0,03																
Polarimetría %	15,45 +/- 0,27																
Solidos totales %	16,36 +/- 0,09																
Azúcares reductores %	11,64 +/- 0,00																
<b>CONSUMIDORES POTENCIALES</b>	Dirigido para público en general.																
<b>FORMA DE CONSUMO E INSTRUCCIÓN DE USO</b>	Consumo directo.																
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Refrigeración menor a 8 °C y no exponer al sol.																

FTA-05	FICHA TÉCNICA AGROINDUSTRIAL																
<b>PRODUCTO ESPECÍFICO</b>	Zumo de caña de azúcar.																
<b>VARIEDAD</b>	<b>Regencia Rayada.</b>																
<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	Jugo de caña (Guarapo).																
<b>INGREDIENTES</b>	Zumo de caña de azúcar variedad Regencia Rayada.																
<b>USO</b>	Elaboración de aguardiente, chancaca, miel de caña.																
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	Olor : Característico Color : Característico Sabor : Dulce Aspecto : Líquido fluido																
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b> <b>(Tallo de la caña )</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura</td> <td>1,75 +/- 0,23 m</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>1,78 +/- 0,18 kg</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>3,55 +/- 0,29 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso del bagazo</td> <td>0,78 +/- 0,08 kg</td> </tr> <tr> <td>Volumen jugo</td> <td>866,67 +/- 76,38 ml</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Magnitud	Altura	1,75 +/- 0,23 m	Peso	1,78 +/- 0,18 kg	Diámetro	3,55 +/- 0,29 cm	Peso del bagazo	0,78 +/- 0,08 kg	Volumen jugo	866,67 +/- 76,38 ml				
Parámetro	Magnitud																
Altura	1,75 +/- 0,23 m																
Peso	1,78 +/- 0,18 kg																
Diámetro	3,55 +/- 0,29 cm																
Peso del bagazo	0,78 +/- 0,08 kg																
Volumen jugo	866,67 +/- 76,38 ml																
<b>CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acidez %</td> <td>0,25 +/- 0,07</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>5,17 +/- 0,06</td> </tr> <tr> <td>°Brix</td> <td>16,20 +/- 1,59</td> </tr> <tr> <td>Cenizas %</td> <td>0,57 +/- 0,04</td> </tr> <tr> <td>Polarimetría %</td> <td>14,51 +/- 0,17</td> </tr> <tr> <td>Sólidos totales %</td> <td>17,64 +/- 0,09</td> </tr> <tr> <td>Azúcares reductores %</td> <td>14,24 +/- 0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Magnitud	Acidez %	0,25 +/- 0,07	pH	5,17 +/- 0,06	°Brix	16,20 +/- 1,59	Cenizas %	0,57 +/- 0,04	Polarimetría %	14,51 +/- 0,17	Sólidos totales %	17,64 +/- 0,09	Azúcares reductores %	14,24 +/- 0,00
Parámetro	Magnitud																
Acidez %	0,25 +/- 0,07																
pH	5,17 +/- 0,06																
°Brix	16,20 +/- 1,59																
Cenizas %	0,57 +/- 0,04																
Polarimetría %	14,51 +/- 0,17																
Sólidos totales %	17,64 +/- 0,09																
Azúcares reductores %	14,24 +/- 0,00																
<b>CONSUMIDORES POTENCIALES</b>	Dirigido para público en general.																
<b>FORMA DE CONSUMO E INSTRUCCIÓN DE USO</b>	Consumo directo.																
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Refrigeración menor a 8 °C y no exponer al sol.																

## CONCLUSIONES

1.- Respecto a las características físicas de las cinco variedades la que tuvo mayor altura, peso del tallo, peso de bagazo y mayor volumen de jugo fue la variedad javanesa con 1 416,67 ml; la que tuvo mayor diámetro de tallo fue la variedad Regencia Rayada con 3,55 cm. Asimismo respecto a las características fisicoquímica del jugo de caña la que tuvo mayor pH, °Brix y polarimetría fue la variedad Javanesa. La que tuvo mayor acidez, cenizas, sólidos totales y azúcares reductores fue la variedad Chicama. Por lo que puede decir que las variedades Javanesa y Chicama mostraron los mejores indicadores del grupo de las cinco variedades evaluadas.

2.- Respecto al análisis estadístico de las características físicas del tallo de caña de azúcar de las variedades Javanesa, Chicama, Uva, Picurina, y Regencia Rayada, en cuanto a la altura y diámetro del tallo NO EXISTE diferencia significativa entre las cinco variedades, en cuanto al peso del tallo, peso del bagazo y volumen del jugo EXISTE diferencia significativa entre las cinco variedades. Asimismo, respecto a las características fisicoquímicas del jugo de la caña de azúcar de las variedades estudiadas, en cuanto al porcentaje de acidez, porcentaje de polarimetría, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de azúcares reductores con un 95% de confianza NO EXISTE diferencia significativa entre las cinco variedades y en cuanto al pH, °Brix, y porcentaje de cenizas se puede decir que a un 95% de confianza EXISTE diferencia significativa entre las cinco variedades.

3.- Las fichas técnicas elaboradas de las cinco variedades de caña de azúcar estudiadas se plasmó toda la información que se obtuvo de cada uno de las variedades como fueron las características físicas ( Altura, peso, diámetro, volumen de jugo y peso del bagazo), fisicoquímicas (Acidez, °brix, cenizas, polarimetría, sólidos totales, azúcares reductores y pH) de las variedades de caña de azúcar estudiadas, las cuales representan las primeras fichas técnicas en ofrecer esa información a la comunidad en la región San Martín.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Realizar análisis periódicos a lo largo del año, para tener datos en los periodos de lluvia y seco para así utilizar la caña de producción de 13 a 14 meses para la caracterización físico-química del tallo y del jugo de caña de azúcar de las cinco variedades estudiadas. Para tener una data más extensa y para que los resultados sean los más idóneos para cada variedad.
- 2.- Optar entre las variedades javanesa y Chicama a que se representa los resultados de estudio realizado, se recomienda a los agricultores y empresarios que deseen dedicarse al cultivo y agroindustria de la caña de azúcar, ya que son las mejores opciones de uso industrial para la producción de (panela, aguardiente, miel de caña, azúcar rubia, etc.).
- 3.- Realizar pruebas bromatológicas (componentes nutricionales) y microbiológicas para complementar y divulgar las fichas técnicas agroindustriales elaboradas en la presente tesis para que puedan servir de referente para agricultores y empresarios que elaboran derivados de la caña de azúcar (panela, aguardiente, miel de caña, azúcar rubia, etc.).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J., Sanomya, R., Leite, C. y Cassinelli, N.F. (2003). Eficiencia agronómica del sulfometurón-metilo como madurador en cultivos de caña de azúcar. *Revista STAB*, v.21, pp. 36-37.
- Aguilar, N. (2015) *Ficha técnica del cultivo de caña de azúcar*. México: Sistema Potosino de vigilancia epidemiológica.
- Aguilar Rivera, Lisbeth; Evans Morales, André; Mendoza Martínez, Massiel; Mestanza Cabanillas, Luis y Yataco Rojas, Sigrid (2022). Extracción de jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Facultad de Química e Ingeniería Química - E.P. Ingeniería Agroindustria- Universidad Nacional Mayor De San Marcos
- Aguilar-Rivera, N., Galindo-Mendoza, G., Fortanelli-Martínez, J., & Contreras-Servin, C. (2010). Índice normalizado de vegetación en caña de azúcar en la Huasteca Potosina. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 14(2), 49–65.
- Bartra, J. (2009). *Comportamiento agronómico de ocho variedades introducidas de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en el Huallaga Central* (Tesis de posgrado). Tarapoto, Perú. Recuperado de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM\\_769892b80a3c469e38acb1495cd4ba97](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_769892b80a3c469e38acb1495cd4ba97)
- Bendezú, A. (2021). *Plan de mejoras en los factores de competitividad de la panela granulada orgánica: el caso de la asociación de productores orgánicos de la zona altoandina del distrito de Salas* (provincia de Lambayeque, región Lambayeque) (Tesis de posgrado). Lima, Perú. Recuperado de [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2420/2021\\_MAAA\\_18-2\\_05\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2420/2021_MAAA_18-2_05_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Calderon, V. (2020). *Productividad de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L. Var. CC 01-1940) mediante el deshoje artificial en Pradera Valle del Cauca, Colombia* (Tesis de posgrado). Palmira, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78838>
- Caraballosa, V., Rábago, R., Rábago, N. (2015) Influencia de la temperatura sobre la producción de posturas en cruces de caña de azúcar en el Centro Nacional de Hibridación', *Revista Infociencia*, 19(3), pp. 1-11.
- Castellanos, L. (2007). *El muestreo probabilístico como instrumento de medición en investigaciones de mercado en una empresa de servicios de marketing* (Tesis de posgrado). Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_3095.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3095.pdf)

- Cavero, J. (2004). *Efecto de la inoculación del Ustilago scitaminae Sydow en los niveles de resistencia en 10 variedades de caña de azúcar en Tarapoto* (Tesis de pregrado). Tarapoto, Perú. Recuperado de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2842344>
- Cobeña y Loor (2016) *Caracterización Físico-Química del jugo de cinco variedades De caña de Azúcar (Saccharum officinarum) en la hacienda El jardín* (Tesis de pregrado). Calceta, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/264>
- Chaves Solera, M. (2019a). Clima y ciclo vegetativo de la caña de azúcar y el ambiente agroclimático y producción de caña de azúcar en Costa Rica. *Boletín agroclimático* (Costa Rica) 1(18), 5-10.
- Chaves Solera, M. (2019b). *Entornos y condiciones edafoclimáticas potenciales para la producción de caña de azúcar orgánica en Costa Rica [Memoria]*. Seminario Internacional: Técnicas y normativas para producción, elaboración, certificación y comercialización de azúcar orgánica, Carrillo, Guanacaste, Costa Rica, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica.
- Espinoza, L. (2019). *Caña De Azúcar: Manual Técnico*. Paraguay: Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA).
- Estrada, M. (2012). *Comparación de cinco métodos analíticos para determinar la calidad de la caña de azúcar* (Tesis de pregrado). Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1253\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1253_Q.pdf)
- FAO (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Situación Alimentaria Mundial*. FAOSTAT.
- Gásperi, L. (2020). *Estabilidad de una bebida refrescante a base de jugo de caña de azúcar* (Tesis de posgrado). Veracruz, México. Recuperada de [http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/4430/Gasperin\\_Garcia\\_L\\_MC\\_Innovacion\\_Agroalimentaria\\_Sustentable\\_2020.pdf;jsessionid=77E378211AACBF3CD28F1DD9E87EFDEF?sequence=1](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/4430/Gasperin_Garcia_L_MC_Innovacion_Agroalimentaria_Sustentable_2020.pdf;jsessionid=77E378211AACBF3CD28F1DD9E87EFDEF?sequence=1)
- Helfgott, S. (2016). *El Cultivo de la caña de azúcar en la costa peruana*. Lima, Perú. Recuperado de <https://www.fondoeditorialunalm.com/wp-content/uploads/2020/09/CANA-DE-AZUCAR.pdf>
- Hernández-Cázares, A. (2019). La agroindustria de la caña de azúcar en México. *Agro-Productividad*, 53(9), 35–41.

- ICA - INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (1990). *Curso de caña de azúcar de producción de ladera*. Colombia.
- Dirección Regional de Agricultura San Martín – DRASAM. (2023). Consolidado departamental San Martín - Todas las provincias 2021 -2022, 2022 -2023. Tarapoto, Perú.
- Larrahondo, J. (2013). *Definición y alcances de la alcoquímica: La calidad de las materias primas y su impacto en el proceso alcoquímico*. III Congreso AETA, Sep.18-20 del 2013. Guayaquil, Ecuador. <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/about/submissions>
- León, (2022). *Producción nacional de azúcar alcanzó 1.099.000 toneladas en 2021, registrando una caída de – 8,2%*. Recuperado de <https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-azucar-alcanzo-1-099-000-toneladas-en-28419>
- López, E., Sánchez, M., Cid, S., Herrera, J., Benítez, M., Tzoni, M., Monterrosas, A., Muñoz, H., Peral, N. (2013). *Obtención y caracterización del jugo de caña de azúcar y su viabilidad económica*. Guanajuato, México Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4782784>
- Marasca, I., Barbosa, R., Pereira, M., Paz, A., Pereira, K. (2015). Morfología de la caña de azúcar en la preparación profunda del suelo en canteros, *Revista IDESIA (Arica)*, 33 (4), pp. 23-29.
- Michel Aguirre Ramírez (2011). Jugo de caña de azúcar envasado con vidrio –Instituto Tecnológica De Alimentos – Ecuador
- Pollak, M., Helfgott, S., Tejada, J. (2018). El cultivo de caña de azúcar en la Costa del Perú durante los eventos de El Niño 1982-83 y 1997-98. *Ecología Aplicada*, 17(1), 1176.
- Ramírez, D., Burbano, O., Viveros, C. (2014). Comportamiento agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar para producción de panela en Santander, Colombia. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 15(2), 183–195. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol15\\_num2\\_art:358](https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num2_art:358)
- Ramírez, M., Rodríguez, D., Ramírez, F. and Barcia, S. (2019) Variables meteorológicas y desarrollo fenológico de la caña de azúcar en Aguada de Pasajeros, *Revista Cubana de Meteorología*, 25 (sp), pp. 354-366.

- Rodríguez, T., Barbosa, G, and Rodríguez, V (2019). 'Manejo de arvenses en caña de azúcar, impacto ambiental, efectividad económica y de control', *Revista Centro Agrícola*, 46(2), pp. 64-71.
- Romero, E., Leggio, N., Digonzelli, P., Giardina, J., Sanchez, D., Fernandez, U., Casen, S. and Tonatto, J. (2015). Capítulo A1. *La planta de caña de azúcar, en Guía técnica del cañero. Primera edición, Tucumán, Argentina*. Estación experimental agroindustrial. Obispo Colombres, pp. 13-20.
- Rosales, S. (2019). *Producción peruana de azúcar crecerá 15% en 2019, por extensión de cultivos tras el FEN Economía Gestión*. Diario Gestión. <https://gestion.pe/economia/produccion-peruana-azucar-crecera-15-2019-extension-cultivos-fen-258022>
- Rubio, O. (2005). *Estudio técnico económico para la instalación de una planta procesadora de chancaca granulada, en la región San Martín* (Tesis de pregrado). San Martín, Perú. Recuperado de <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/92/1/21%272%2700223.pdf>
- Salgado, S., Lagunes, L., Núñez, R., Ortíz, C., Bucio, L., & Aranda, E. (2013). *Caña de azúcar: Producción sustentable (J. Sandoval, Ed.)*. Montecillo, Estado de México: Colegio de Postgraduados.
- Sarria, P; Solano, A; Preston, T... Utilización de jugo de caña y cachaza panelera en la alimentación de cerdos (en línea). EC. Consultado, 24 de oct.2014. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm>
- Siesquén, H. (2020). *Efecto de 5 formas de fertilización química (NPK), en el rendimiento de caña de azúcar variedad H32-8560 en Lambayeque* (Tesis de pregrado). Lambayeque, Perú. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9598>
- Suarez, L. (2021). *Factores de éxito en el posicionamiento de una app de servicios para el hogar* (Tesis de pregrado). Lima, Perú. Recuperado de <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/14798>
- Toto, F. (2021). *Valoración de fungicidas en la reducción de pérdida de sacarosa en jugo de caña de azúcar durante el proceso de extracción* (Tesis de pregrado). Minatitlán, México. Recuperado de <http://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/5034?locale=fr>



Yara. (4 de abril 2023). *Principios agronómicos en caña de azúcar*. Lima, Perú.  
Recuperado de <https://www.yara.com.pe/nutricion-vegetal/cana-de-azucar/pricipios-agronomicos-en-cana-de-azucar/>

## ANEXOS

### Anexo 1: Análisis físicos realizados a las variedades de caña



Medición del diámetro del tallo



Pesado del tallo

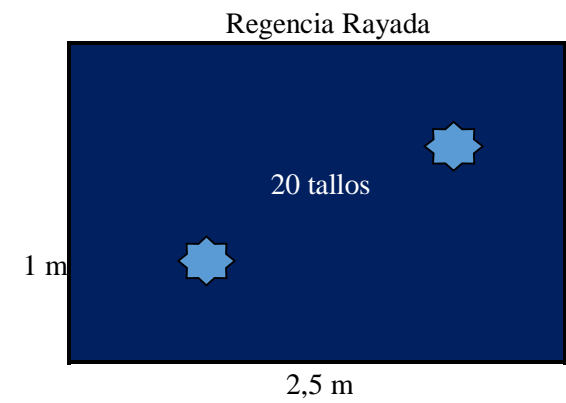
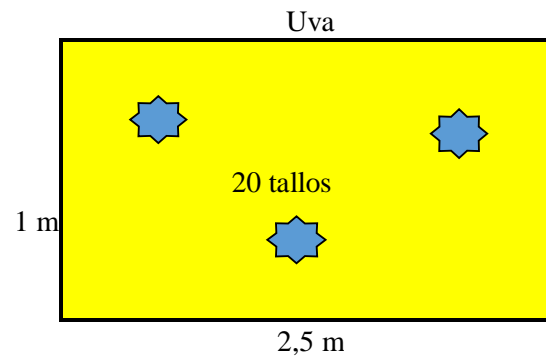
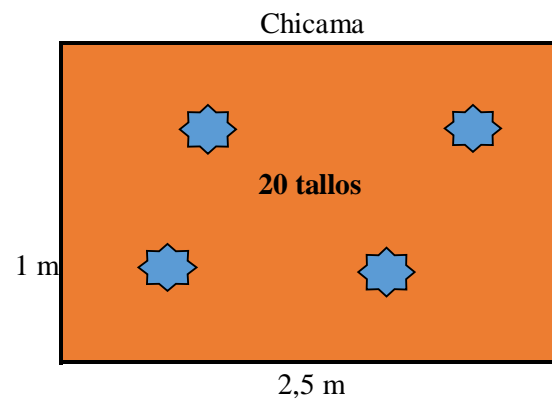
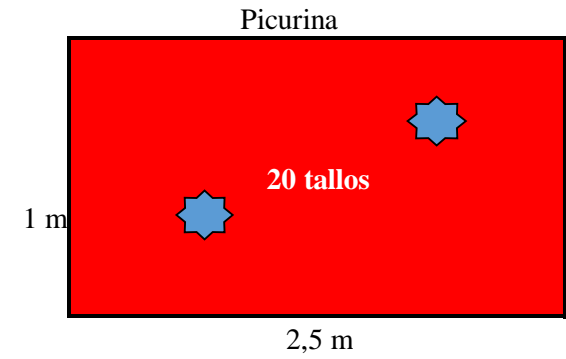
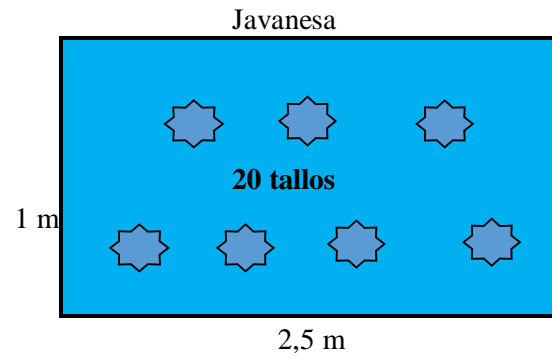


Pesado del bagazo



Extracción del Jugo

**Anexo 2: Análisis fisicoquímica del jugo de caña de las cinco variedades****Determinación de cenizas****Determinación de pH****Determinación de acidez****Determinación de la polarimetría**

**Anexo 3: Esquema de toma de muestra de cada variedad de caña de azúcar**



## Anexo 4: Informes de ensayo del jugo de caña de azúcar

## Variedad Picurina


**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*

**INFORME DE ENSAYOS**
**N° 001472-2023**

**SOLICITANTE** : CHARLY KEVIN PHILIPPS REYNA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. SALAVERRY 284 - MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN  
 DNI: 71615943 Teléfono : 959 717 850  
**PRODUCTO** : JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR - CAÑA PICURINA  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 761,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 001096 -2023  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 19/04/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**
**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**
**ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Sólidos Totales (g/100 g. de muestra original)	13,2	13,24	13,21
2 - Azúcares Reductores Totales (g/100 g. de muestra original)	10,3	10,27	10,27

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1 - AOAC 920.151 Cap. 37, Pág. 6, 21st Edition 2019
- 2 - NTP 211.045:2019

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 19/04/2023 Al 25/04/2023.

**ADVERTENCIA:**

- 1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3 - Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 25 de Abril de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

  
 Ing. A. Helena Lozano Viera  
 DIRECTORA TÉCNICA (e)  
 CIP - N° 245115

Pág. 1/1

 Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

 E-mail: [lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)
 la molina calidad total

## Variedad Uva


**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*

**INFORME DE ENSAYOS**
**N° 001417-2023**

**SOLICITANTE** : CHARLY KEVIN PHILIPPS REYNA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. SALAVERRY 284 - MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN  
 DNI: 71615943 Teléfono : 959 717 850  
**PRODUCTO** : JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR - CAÑA UVA  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : Lote 001 / 10:04:23 / 14:04:23  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1014,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 001047 -2023  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 13/04/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**
**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Sólidos Totales (g/100 g. de muestra original)	16,4	16,29	16,42
2 - Azúcares Reductores Totales (g/100 g. de muestra original)	11,6	11,64	11,64

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1 - AOAC 920.151 Cap. 37, Pág. 6, 21st Edition 2019
- 2 - NTP 209.173:1999 (Revisada al 2019)

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 13/04/2023 Al 19/04/2023.


**ADVERTENCIA:**

- 1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3 - Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 19 de Abril de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

  
 Ing. A. Helena Lózano Viera  
 DIRECTORA TÉCNICA (e)  
 CIP - N° 245115

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: [lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)

 la molina calidad total

## Variedad Javanesa



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 001418-2023**

**SOLICITANTE** : CHARLY KEVIN PHILIPPS REYNA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. SALAVERRY 284 - MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN  
 DNI: 71615943 Teléfono : 959 717 850

**PRODUCTO** : JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR – CAÑA JAVANESA

**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : Lote 001 / 10:04:23 / 14:04:23  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1048,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada.

**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 001047 -2023  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 13/04/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

## ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1- Sólidos Totales (g/100 g. de muestra original)	20,4	20,42	20,35
2- Azúcares Reductores Totales (g/100 g. de muestra original)	13,2	13,23	13,23

## MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 920.151 Cap. 37, Pág. 6, 21st Edition 2019
- 2.- NTP 209.173:1999 (Revisada al 2019)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 13/04/2023 Al 19/04/2023.

## ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 19 de Abril de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

*A. Helena Lozano Viera*  
 Ing. A. Helena Lozano Viera  
 DIRECTORA TÉCNICA (e)  
 CIP - N° 245115

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



## Variedad Chicama



### LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



#### INFORME DE ENSAYOS

N° 001419-2023

**SOLICITANTE** : CHARLY KEVIN PHILIPPS REYNA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. SALAVERRY 284 - MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN  
 DNI : 71615943 Teléfono : 959 717 850

**PRODUCTO** : JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR – CAÑA CHICAMA

**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : Lote 001 / 10:04:23 / 14:04:23  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1017,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 001047 -2023  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 13/04/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

#### RESULTADOS:

##### ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1- Sólidos Totales (g/100 g. de muestra original)	21,3	21,33	21,35
2- Azúcares Reductores Totales (g/100 g. de muestra original)	16,0	16,01	16,01

##### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 920.151 Cap. 37, Pág. 6, 21st Edition 2019
- 2 - NTP 209.173:1999 (Revisada al 2019)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 13/04/2023 Al 19/04/2023.

##### ADVERTENCIA:

- 1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3 - Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 19 de Abril de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

*A. Helena Lozano Viera*  
 Ing. A. Helena Lozano Viera  
 DIRECTORA TÉCNICA (e)  
 CIP - N° 245115

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



## Variedad Regencia Rayada



### LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



#### INFORME DE ENSAYOS

N° 001473-2023

**SOLICITANTE** : CHARLY KEVIN PHILIPPS REYNA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. SALAVERRY 284 - MORALES - SAN MARTIN - SAN MARTIN  
 DNI: 71615943 Teléfono : 959 717 850

**PRODUCTO** : JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR - CAÑA REGENCIA RALLADA

**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 463,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 001097 -2023  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 19/04/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

#### RESULTADOS:

##### ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Sólidos Totales (g/100 g. de muestra original)	17,6	17,70	17,57
2 - Azúcares Reductores Totales (g/100 g. de muestra original)	14,2	14,24	14,24

##### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 920.151 Cap. 37, Pág. 6, 21st Edition 2019
- 2 - NTP 211.045:2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 19/04/2023 Al 25/04/2023.

##### ADVERTENCIA:

- 1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3 - Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 25 de Abril de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

*A. Helena Lozano Viera*  
 Ing. A. Helena Lozano Viera  
 DIRECTORA TÉCNICA (e)  
 CIP - N° 245115

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: [lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)

la molina calidad total

### Anexo 5: Prueba de normalidad para las características físicas de la caña

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Altura del tallo de la caña de azúcar (m)	0,268	15	0,005	0,842	15	0,014
Peso del tallo de la caña de azúcar (kg)	0,170	15	,200*	0,910	15	0,134
Diámetro del tallo de la caña de azúcar (cm)	0,186	15	0,171	0,946	15	0,460
Peso del bagazo del tallo de la caña de azúcar (Kg)	0,165	15	,200*	0,932	15	0,296
Volumen del jugo de una tallo (ml)	0,201	15	0,105	0,894	15	0,076

(\*) Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

(a) Corrección de significación de Lilliefors

### Anexo 6: Homogeneidad de varianzas de las características físicas de la caña

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Altura del tallo de la caña de azúcar (m)	Se basa en la media	1,731	4	10	0,219
	Se basa en la mediana	0,986	4	10	0,458
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,986	4	5,406	0,487
	Se basa en la media recortada	1,680	4	10	0,230
	Se basa en la media	3,641	4	10	0,044
Peso del tallo de la caña de azúcar (kg)	Se basa en la mediana	0,728	4	10	0,593
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,728	4	3,597	0,621
	Se basa en la media recortada	3,304	4	10	0,057
	Se basa en la media	1,292	4	10	0,337
Diámetro del tallo de la caña de azúcar (cm)	Se basa en la mediana	0,236	4	10	0,912
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,236	4	5,811	0,908
	Se basa en la media recortada	1,162	4	10	0,383
	Se basa en la media	1,686	4	10	0,229
Peso del bagazo del tallo de la caña de azúcar (Kg)	Se basa en la mediana	0,310	4	10	0,865
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,310	4	6,255	0,862
	Se basa en la media recortada	1,515	4	10	0,270
	Se basa en la media	6,961	4	10	0,006
Volumen del jugo de una tallo (ml)	Se basa en la mediana	0,877	4	10	0,511
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,877	4	3,559	0,556
	Se basa en la media recortada	5,975	4	10	0,010

## Anexo 7: Prueba ANOVA para características físicas de las cinco variedades

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Entre grupos	4,489	4	1,122	10,985	0,001
Peso del tallo de la caña de azúcar (kg)	Dentro de grupos	1,022	10	0,102		
	Total	5,511	14			
	Entre grupos	0,797	4	0,199	3,045	0,070
Diámetro del tallo de la caña de azúcar (cm)	Dentro de grupos	0,655	10	0,065		
	Total	1,452	14			
	Entre grupos	0,303	4	0,076	13,788	0,000
Peso del bagazo del tallo de la caña de azúcar (Kg)	Dentro de grupos	0,055	10	0,006		
	Total	0,358	14			

## Anexo 8: Prueba Kruskal-Wallis para las características físicas de la caña

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	Altura del tallo de la caña de azúcar (m)	Volumen del jugo de una tallo (ml)	Peso del tallo de la caña de azúcar (kg)
H de Kruskal-Wallis	8,547	12,439	11,721
Gl	4	4	4
Sig. Asintótica	0,073	0,014	0,020

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Variedad de caña de azúcar

### Anexo 9: Prueba de normalidad de características fisicoquímicas del jugo

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Repetición	,329	10	,003	,655	10	,000
Acidez % (expresado en ácido cítrico)	,302	10	,010	,781	10	,008
pH	,223	10	,172	,901	10	,227
°Brix	,292	10	,016	,808	10	,018
Cenizas %	,143	10	,200*	,963	10	,817
Polarimetría %	,173	10	,200*	,883	10	,140
Sólidos totales %	,195	10	,200*	,898	10	,207
Azúcares reductores %	,153	10	,200*	,921	10	,366

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

## Anexo 10: Homogeneidad de varianzas características físicoquímicas del jugo

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Acidez % (expresado en ácido cítrico)	Se basa en la media	,480	4	10	,750
	Se basa en la mediana	,232	4	10	,914
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,232	4	9,830	,914
	Se basa en la media recortada	,461	4	10	,763
pH	Se basa en la media	1,250	4	10	,351
	Se basa en la mediana	1,062	4	10	,424
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,062	4	6,400	,446
	Se basa en la media recortada	1,249	4	10	,351
Brix°	Se basa en la media	2,916	4	10	,077
	Se basa en la mediana	,376	4	10	,821
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,376	4	5,877	,818
	Se basa en la media recortada	2,529	4	10	,107
Cenizas %	Se basa en la media	4,110	4	10	,032
	Se basa en la mediana	,607	4	10	,667
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,607	4	4,616	,677
	Se basa en la media recortada	3,600	4	10	,046
Polarimetría %	Se basa en la media	5,907	4	10	,010
	Se basa en la mediana	1,634	4	10	,241
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,634	4	2,850	,364
	Se basa en la media recortada	5,460	4	10	,014
Solidos totales %	Se basa en la media	5,510E+26	4	5	,000
	Se basa en la mediana	5,510E+26	4	5	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	5,510E+26	4	2,455	,000
	Se basa en la media recortada	1,209E+26	4	5	,000

Avisos: Azúcares reductores. Todas las desviaciones absolutas son constantes dentro de cada celda. Las estadísticas F de Levene no se pueden calcular.

### Anexo 11: Prueba ANOVA para características fisicoquímicas de las variedades

pH	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,337	4	0,084	7,028	0,006
Dentro de grupos	0,120	10	0,012		
Total	0,457	14			

### Anexo 12: Prueba Kruskal-Wallis para las características fisicoquímicas

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	Acidez % (expresado en ácido cítrico)	Brix <sup>o</sup>	Cenizas %	Polarimetría %	Sólidos totales %	Azúcares reductores %
H de Kruskal-Wallis	9,506	11,940	12,503	9,200	8,727	8,944
gl	4	4	4	4	4	4
Sig. asintótica	0,050	0,018	0,014	0,056	0,068	0,063

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Variedad de caña de azúcar

Caracterización físico-química  
de cinco variedades de caña de  
azúcar (*Saccharum  
officinarum*) de sector  
Polvoraico Distrito de Morales

*por* CHARLY PHILIPPS

---

**Fecha de entrega:** 30-ene-2024 12:49p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2282206331

**Nombre del archivo:** 2024.01.30\_Charly\_Philipps\_-\_TESIS.doc (11.25M)

**Total de palabras:** 15640

**Total de caracteres:** 83511



# Caracterización físico-química de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de sector Polvoraico Distrito de Morales

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.espam.edu.ec">repositorio.espam.edu.ec</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.repositorio.usac.edu.gt">www.repositorio.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%