



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUÍZ GALLO”

FACULTAD DE AGRONOMÍA



ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

“ADAPTABILIDAD DE 12 VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum Officinarum* L), EN EL CENTRO POBLADO NARANJO YACU, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA-CUTERVO 2014-2015”

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

AUTOR:

HECTOR ZARATE BUSTAMANTE

PATROCINADOR:

Ing. OSCAR FERNÁNDEZ AURAZO

**CUTERVO – PERU
2016**



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUÍZ GALLO”

FACULTAD DE AGRONOMÍA



ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

**“ADAPTABILIDAD DE 12 VARIEDADES DE CAÑA DE
AZUCAR (*Saccharum Officinarum* L), EN EL CENTRO
POBLADO NARANJO YACU, DISTRITO DE SANTO DOMINGO
DE LA CAPILLA-CUTERVO 2014-2015”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

**HECTOR ZARATE BUSTAMANTE
AUTOR**

**Ing. OSCAR FERNÁNDEZ AURAZO
PATROCINADOR**

APROBADO POR:

**Ing. M. Sc. GILBERTO CHÁVEZ SANTA CRUZ
PRESIDENTE**

**Ing. LORENZO ESCURRA PUICÓN
SECRETARIO**

**Ing. DIOMEDES BOCANEGRA IRIGOIN
VOCAL**

**CUTERVO – PERÚ
2016**

DEDICATORIA:

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme,
fortalecerme para seguir adelante y no desmayar en las dificultades
que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades
sin perder la dignidad ni decaer en el intento.

A mi familia a quienes me debo. Para mis padres por su apoyo,
consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos más difíciles
y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores,
mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia,
mi coraje para conseguir mis objetivos.

Gracias también a mis queridos compañeros, que me apoyaron y
permitieron entrar en su vida durante mi vida de estudiante
dentro del salón de clase.

AGRADECIMIENTO:

A MI ASESOR

Ing. Oscar Fernández Aurazo
por el tiempo dedicación y paciencia
en la elaboración
de este trabajo de investigación.

A UN AMIGO

Secundino Ramírez Cabrera y su familia, propietario
de la parcela donde se instaló la tesis por las
facilidades que me brindo para concluirlo con éxito
el referido proyecto.

INDICE GENERAL

Índice General.....	5
Lista de Cuadros.....	7
Lista de Gráficos.....	10
Lista de Fotografías.....	12
I. Resumen	13
II. Introducción.....	14
III. Objetivos	16
IV. Revisión Bibliográfica.....	17
4.1 Marco Teórico.....	17
4.1.1. Importancia del cultivo de la Caña de Azúcar.....	17
4.1.2. Factores que afectan la calidad de la caña de Azúcar.....	22
4.1.3. Variedades de Caña de Azúcar en el Perú.....	26
4.1.4. Descripción de la Caña de Azúcar.....	27
4.1.5. Características relevantes que conforman el Prototipo Varietal	28
4.1.6. Coeficiente de Variabilidad.....	30
4.1.7. Supuestos del Análisis de Varianza.....	31
4.1.8. Definición de Términos.....	33
V. Materiales y Métodos	35
5.1. Ubicación.....	35
5.2. Límites.....	35
5.3. Clima	36
5.3.1. Temperatura.....	36
5.3.2. Humedad Relativa	37
5.4. Descripción del suelo	38
5.5. Material Genético	40
5.6. Diseño de Contrastación de Hipótesis	41
5.6.1. Diseño Experimental	41
5.6.2. Análisis Estadístico.....	41
5.7. Tratamientos en Estudio	43
5.7.1. Características del Experimental	44
5.8. Ejecución del Experimento	45

5.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	51
5.10. Manejo Agronómico	51
5.11. Variables	52
5.12. Características Evaluadas	52
5.13. Coeficiente de Variabilidad.....	55
VI. Resultados y Discusión.....	57
6.1. Estadística descriptiva.....	57
6.1.1. Rendimiento de Caña de Azúcar.....	57
6.2. Prueba de los Supuestos del Análisis de Varianza.....	58
6.2.1. Contraste de normalidad de los datos.....	58
6.2.2. Prueba de Homogeneidad de Varianza.....	60
6.3. Rendimiento de Caña de Azúcar por Hectárea.....	61
6.4. Porcentaje de Germinación	65
6.5. Altura de Planta	68
6.6. Población de Tallos por Hectárea.....	70
6.7. Habito de Crecimiento.....	73
6.8. Resistencia al Acame	75
6.9. Despaje	77
6.10. Tenacidad frente al quiebre del Tallo.....	79
6.11. Pubescencia del Tallo.....	81
6.12. Oquedad o “Ahuecamiento del Tallo de la Caña de Azúcar”.....	83
6.13. Médula en el Tallo.....	85
6.14. Longitud de Tallo.....	87
6.15. Numero de Tallos para la Evaluación Plagas y Enfermedades.....	89
6.16. Numero de Tallos Sanos.....	91
6.17. Numero de Tallos Perforados	93
6.18. Porcentaje de Tallos Perforados	95
6.19. Numero de Entrenudos	97
6.20. Longitud de Entrenudo.....	99
6.21. Diámetro del Entrenudo	101
6.22. Porcentaje de Entrenudos Perforados	103
6.23. Porcentaje de Intensidad de Infestación según el Número de Perforaciones.....	105
6.24. Plagas y Enfermedades Incidentes en Caña de Azúcar	107

6.25. Porcentaje de Podredumbre Roja.....	110
6.26. Correlaciones Simples	112
6.27. Análisis Multivariado.....	114
6.27.1. Dendograma.....	114
6.28. Análisis de los Componentes Principales.....	115
6.29. Cronograma de Actividades.....	120
6.30. Parámetros de Calidad.....	121
VII. Conclusiones.....	124
VIII. Recomendaciones	125
IX. Referencias Bibliográficas	126

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1: VPB Agropecuario de la Caña de Azúcar.....	17
Cuadro N° 2: Participación de la Caña de Azúcar en el VPB agrícola (%).....	17
Cuadro N° 3: Superficie Cosechada de Caña de Azúcar (ha).....	18
Cuadro N° 4: Producción de Caña de Azúcar (T).....	19
Cuadro N° 5: Rendimiento Promedio (ton/ha).....	21
Cuadro N° 6: Variedades de Caña de Azúcar en el Perú.....	26
Cuadro N° 7. Coeficiente de Variabilidad.....	31
Cuadro N° 8: Coeficiente de Variabilidad.....	31
Cuadro N° 9: Datos Climatológicos Estación Meteorológica de Senamhi-Cutervo 201538.....	37
Cuadro N° 10:Esquema de Análisis de Variancia para las Variables a Evaluar..	42
Cuadro N° 11:Tratamientos en Estudio.....	44
Cuadro N° 12:Cronograma de Actividades.....	52
Cuadro N° 13:Coeficiente de Variabilidad.....	56
Cuadro N° 14:Coeficiente de Variabilidad.....	56
Cuadro N° 15:Prueba de Varianzas Iguales: Rendimiento de Tallo/ha vs. Tratamientos.....	61
Cuadro N° 16: Análisis de Varianza para Rendimiento de Caña de Azúcar ($\sqrt{\sqrt{\text{Rdto de tallo/ha}}}$).....	62
Cuadro N° 17: Rendimiento en la Adaptabilidad de 14 variedades de caña de Azúcar (<i>saccharum officinarum L</i>).....	63

Cuadro N° 18: Cuadrados Medios, Significación Estadística, Coeficientes de Variabilidad y Promedios, en la Evaluación de Germinación.....	65
Cuadro N° 19: Porcentaje de Germinación en 3 momentos después de la Siembra en la Adaptabilidad de 14 variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	67
Cuadro N° 20: Análisis de Varianza para Altura de Planta $\sqrt{x+1}$	69
Cuadro N° 21: Altura de Planta de 14 Variedades de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	69
Cuadro N° 22: Análisis de Varianza para número de Tallos por Hectárea $\sqrt{\sqrt{x+1}}$...	71
Cuadro N° 23: Número de Tallos por Hectárea de 14 variedades de caña de azúcar (<i>saccharum officinarum</i> L).....	72
Cuadro N° 24: Análisis de Varianza para Hábito de Crecimiento ($\sqrt{x+1}$).....	74
Cuadro N° 25: Hábito de Crecimiento de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>saccharum officinarum</i> L).....	74
Cuadro N° 26: Análisis de Varianza para Resistencia al Acame ($\sqrt{\sqrt{x+1}}$).....	76
Cuadro N° 27: Resistencia al Acame de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>saccharum officinarum</i> L).....	76
Cuadro N° 28: Análisis de Varianza para Despaje.....	78
Cuadro N° 29: Despaje en 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	78
Cuadro N° 30: Análisis de Varianza para Tenacidad.....	80
Cuadro N° 31: Tenacidad de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	80
Cuadro N° 32: Análisis de Varianza para Pubescencia ($\sqrt{x+1}$).....	82
Cuadro N° 33: Pubescencia de la Vaina de 14 Variedades de Caña de azúcar (<i>saccharum officinarum</i> L).....	82
Cuadro N° 34: Análisis de Varianza para Oquedad $\sqrt{\sqrt{x+1}}$	84
Cuadro N° 35: Oquedad o “Ahuecamiento de la Caña” en 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	84
Cuadro N° 36: Análisis de Varianza para Médula del Tallo ($\sqrt{x+1}$).....	86
Cuadro N° 37: Médula de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	86
Cuadro N° 38: Análisis de Varianza para Longitud de Tallo ($\log_{10}x+1$).....	88

Cuadro N° 39: Longitud de Tallo en 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>saccharum officinarum L</i>).....	88
Cuadro N° 40: Análisis de Varianza para Número de Tallos ($\sqrt{\sqrt{x}+1}$).....	90
Cuadro N° 41: Número de Tallos Evaluados por Cepas de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	90
Cuadro N° 42: Análisis de Varianza para Número de Tallos Sanos ($\sqrt{\sqrt{x}+1}$).....	92
Cuadro N° 43: Número de Tallos Sanos de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	92
Cuadro N° 44: Análisis de Varianza para Número de Tallos Perforados ($\sqrt{\sqrt{x}+1}$).....	93
Cuadro N° 45: Número de Tallos Perforados de 14 Variedad Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	94
Cuadro N° 46: Análisis de Varianza para % de Tallos Perforados ($\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}+1}}$).....	95
Cuadro N° 47: Porcentaje de Tallos Perforados de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	96
Cuadro N° 48: Análisis de Varianza para Número de Entrenudos ($\sqrt{\sqrt{x}+1}$).....	97
Cuadro N° 49: Número de Entrenudos de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	99
Cuadro N° 50: Análisis de Varianza para Longitud de Entrenudo ($\log_{10}x+1$).....	99
Cuadro N° 51: Longitud de Entrenudo en las 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	100
Cuadro N° 52: Análisis de Varianza para Diámetro de Entrenudo ($\sqrt{x+1}$).....	101
Cuadro N° 53: Diámetro de Entrenudo en las 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	102
Cuadro N° 54: Análisis de Varianza para % de Entrenudos Perforados ($\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}+1}}$).....	103
Cuadro N° 55: Porcentaje de Entrenudos Perforados de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	104
Cuadro N° 56: Análisis de Varianza para Porcentaje de Intensidad de Infestación $\sqrt{\sqrt{\sqrt{x}+1}}$	105
Cuadro N° 57: Porcentaje de Intensidad de Infestación según el número de Perforaciones en 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	106
Cuadro N° 58: Análisis de Varianza para Porcentaje de Podredumbre Roja $\sqrt{x+1}$	111

Cuadro N° 59: Porcentaje de Podredumbre Roja de 14 Variedades de caña de azúcar (<i>saccharum officinarum l</i>).....	111
Cuadro N° 60: Correlaciones Simples de Pearson.....	112
Cuadro N° 61: Análisis de Componente principal para las Variables Evaluadas...	116
Cuadro N° 62: Data de los Datos de Calidad en el Presente Estudio.....	123

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: Participación de la Caña de Azúcar en el VBP del Subsector Agrícola (%).....	18
Gráfico N° 2: Participación Departamental en la Superficie Cosechada (%), Año 2012.....	19
Gráfico N° 3: Participación Departamental en la Producción de Caña de Azúcar (%), año 2012.....	20
Gráfico N° 4: Principales Productores Mundiales de Caña de Azúcar (miles de t).....	20
Gráfico N° 5: Principales Rendimientos Promedios Mundiales 1992-2011(ton/ha).....	21
Gráfico N° 6: Rendimiento Promedio Nacional (ton/ha).....	22
Gráfico N° 07: Climatología durante la conducción experimental, 2014- 2015.....	38
Gráfico N° 8: Histograma del Rendimiento de Tallo.....	58
Gráfico N° 9: Contraste de Normalidad de los datos de Rendimiento.....	59
Gráfico N° 10: Prueba de Igualdad de Varianzas.....	60
Gráfico N° 11: Rendimiento en la Adaptabilidad de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	64
Gráfico N° 12: Porcentaje de Germinación en 3 momentos después de la Siembra.....	67
Gráfico N° 13: Porcentaje de Germinación Final.....	67
Gráfico N° 14: Altura de planta de 14 variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	70
Gráfico N° 15: Número de Tallos por Hectárea de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	73

Gráfico N° 16: Hábito de Crecimiento de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	75
Gráfico N° 17: Resistencia al Acame de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	77
Gráfico N° 18: Despaje en 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	79
Gráfico N° 19: Tenacidad de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	81
Gráfico N° 20: Pubescencia de la Vaina de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	83
Gráfico N° 21: Oquedad de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	85
Gráfico N° 22: Medula de 14 variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	87
Gráfico N° 23: Longitud de Tallo en 14 Variedades de Caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	89
Gráfico N° 24: Número de Tallos de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	91
Gráfico N° 25: Número de Tallos Sanos de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	93
Gráfico N° 26: Número de Tallos Perforados de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	94
Gráfico N° 27: Porcentaje de Tallos Perforados de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	96
Gráfico N° 28: Número de Entrenudos de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	98
Gráfico N° 29: Longitud de Entrenudo en las 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	100
Gráfico N° 30: Diámetro de Entrenudo en las 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	102
Gráfico N° 31: Porcentaje de Entrenudos Perforados de 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).....	104

Gráfico N° 32: Porcentaje de Intensidad de Infestación según el número de Perforaciones en 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	106
Gráfico N° 33: Porcentaje de Podredumbre Roja en 14 Variedades de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum L</i>).....	112
Gráfico N° 34: Regresión del Rendimiento de Caña y número de Macollos.....	114
Gráfico N° 35: Dendograma para los Tratamientos en Estudio.....	115
Gráfico N° 36: Dispersión de los Datos.....	119
Grafico N° 37: Grafica de Sedimentación o Grafico de Cattell.....	119

LISTA DE FOTOS

Foto N° 1: Vista Satelital de la Ubicación del Campo Experimental.....	36
Foto N° 2: Marcado del Experimental.....	46
Foto N° 3: Siembra (distribución de yemas).....	49
Foto N° 4: Fertilización al fondo del surco.....	49
Foto N° 5: Ninfa de Mahanarva sp.....	107
Foto N° 6: Ninfa de Mahanarva sp.....	108
Foto N° 7: Incidencia de <i>Diatraea saccharalis</i>	109
Foto N° 8: Adulto de <i>Metamasius hemipterus</i>	110

I. RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado Naranjo Yacu del distrito de Santo Domingo de La Capilla, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca cuya altitud aproximada es de 2650 m.s.n.m. ubicada en la parte medía del valle, con el objeto de identificar cultivares que superen a las tradicionales de la zona, determinar la adaptabilidad de los cultivares introducidos a las condiciones climáticas de la zona, apreciar la respuesta en cuanto a brotamiento y macollaje, crecimiento y desarrollo durante el cultivo, de acuerdo a las condiciones edáficas y promover la difusión mediante días de campo. Se evaluaron 14 tratamientos que representan una amplia variabilidad genética, se incluyeron dos testigos, se empleó el Diseño de DBCA, con tres repeticiones, se evaluó porcentaje de germinación, datos biométricos de planta, daño de insectos y enfermedades, rendimiento de caña y otros componentes. Para rendimiento de caña destacan los testigos: COLOMBIANA y CRISTALINA con 96.09 y 91.95 tm/ha, respectivamente y las variedades H32-8560 y 93X, con rendimientos de 89.23 y 88.76 tm/ha, respectivamente. Mientras que la variedad B60-267 con solo 51.21 tm/ha quedó última. Según el análisis multivariado las variables que mejor explican el trabajo estudiado son: PC1= Calidad, PC2= Germinación/entrenudos/rendimiento, PC3= Incidencia de plagas, PC4= Germinación final/entrenudos, PC5= Despaje/Oquedad y PC6= Salivazo-Roya/Tenacidad, el porcentaje promedio de germinación fue bueno (79.37%) para todas las variedades, aunque Q58 tuvo muy buen porcentaje de germinación con 87.78%. Mientras que la variedad CP81-1254, con solo 64.45% de germinación, fue la que tuvo el menor porcentaje de germinación. Para población de tallos por hectárea, las variedades: Cristalina y B60-267, con 65,000 y 65,000 tallos por hectárea ocupan los primeros lugares en el orden de mérito seguido de siete variedades, con la mejor calificación de buena población, mientras que el resto de variedades tuvieron una calificación de regular. Para altura de planta destaca la variedad 38AX, que presentó la mejor altura con 2.15 m, seguido de los testigos CRISTALINA y COLOMBIANA, con 1.98 m y 1.97 m, respectivamente. Mientras que las variedades 36AX y CP81-1254 con alturas bajas de 1.12 y 0.97 m, respectivamente, quedaron últimas.

II. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* sp.), es de gran importancia económica para Perú, representa una fuente importante de divisas y contribuye en la generación de empleo. Actualmente; debido a las características del mercado donde compite, la tendencia es a la reducción del área de cultivo pero sí al aumento de la producción de caña por unidad de superficie cultivada y al incremento en los rendimientos de azúcar por tonelada de caña.

El entorno en el cual se desenvuelve la agroindustria azucarera peruana ha venido cambiando aceleradamente en los últimos años. Actualmente, se plantea alcanzar un nivel de competitividad importante en el mercado mundial, sin embargo, no es posible seguir produciendo azúcar como se ha venido haciendo hasta ahora.

Debido a que los precios del azúcar en los mercados mundiales son muy variables, dado a que su comercio es básicamente un mercado de producción residual influenciado por la especulación y por los mercados de futuros, se hace necesario como estrategia para enfrentar este peligro, sostener la rentabilidad de la industria, obteniendo mayores reducciones en los costos mediante aumentos en la productividad de azúcar por rendimientos y no únicamente por recortes en los costos administrativos o de funcionamiento de las empresas.

La provincia de Cutervo por su diversidad de pisos ecológicos tiene la bondad de producir variedad de cultivos, tal es así que el distrito de La Capilla que se encuentra a una altitud de 1600 msnm tiene climas apropiados para la instalación de varios cultivos de importancia económica y uno de ellos es el cultivo de caña de azúcar, que durante años ha sido el sustento de muchas familias, quienes han procesado la materia prima para la obtención de chancaca de muy buena calidad y en la actualidad la elaboración de panela orgánica granulada, que se comercializa a nivel nacional e internacional.

La zona tiene un clima subtropical seco, el cultivo vegetativo de la caña se realiza al secano con ausencia de lluvias de mayo a julio; la escases del recurso hídrico y el exiguo o nulo manejo agronómico tecnificado del cultivo ha traído como consecuencia que las producciones se encuentren por debajo del promedio nacional en desmedro de la economía de los cañicultores.

Por tal motivo se ha firmado un convenio entre la UNPRG-FC con la municipalidad de La Capilla con el propósito de optimizar la producción de caña de azúcar, utilizando las variedades nativas (cristalina y colombiana) y la introducción de nuevas variedades, con el fin de saber cuál o cuáles se adaptan mejor a las condiciones de la zona y tener así otras alternativas que mejoren la rentabilidad de los cañicultores ya que el factor variedad tiene un papel primordial en la capacidad productiva del cultivo, por la diversidad de condiciones de clima, suelo y manejo en cada región. Por lo que se deben seleccionar las variedades por unidad o nicho agroecológico en estas condiciones es donde expresan su mejor potencial productivo.

En la zona del distrito se explota una área aproximada de 50 has fraccionadas en áreas de media, una, a dos hectáreas por agricultor.

III. OBJETIVOS.

Los objetivos de la presente tesis son los siguientes:

- 1.** Determinar la adaptación de 12 variedades de *Saccharum officinarum* a las condiciones agroecológicas de Naranjo Yacu teniendo como referencia o testigos dos variedades locales.
- 2.** Dentro de estas:
 - a)** Seleccionar variedades superiores en producción y productividad, resistente a plagas y enfermedades para la elaboración de panela y aguardiente.
 - b)** Evaluar las características agronómicas y adaptación a las condiciones agroecológicas de la provincia de Cutervo de catorce variedades de caña de azúcar.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA.

4.1. MARCO TEORICO.

4.1.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR.

La caña de azúcar considerada uno de los principales cultivos agroindustriales en el Perú, genera un aporte importante al valor bruto de la producción agropecuaria y en especial en el subsector agrícola.

Es por esto que a diciembre del año 2012 el VBP (valor bruto de la producción) agropecuaria señala un monto de 22,226 millones de nuevos soles, el subsector agrícola con 13,070 millones de nuevos soles y la caña de azúcar aportó aproximadamente 704.3 millones de nuevos soles, con un crecimiento del 4.9% con respecto al año 2011.(Ver cuadro N° 1.)

CUADRO N° 1: VBP AGROPECUARIO DE LA CAÑA DEAZÚCAR.

INDICADOR	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SectorAgropecuario	13,678	13,969	13,914	14,616	15,819	16,282	17,416	17,889	18,719	21,158	22,226
SubsectorAgrícola	8,655	8,795	8,595	8,931	9,668	9,803	10,558	10,642	11,178	12,426	13,070
Caña deAzúcar	520.3	548.6	432.4	384.6	441.3	504.0	577.5	612.7	606.8	671.5	704.3
Variación (%)		5.4%	-	-11.1%	14.8%	14.2%	14.6%	6.1%	-	10.7%	4.9%

Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-DGCA-DIA

La participación de la caña de azúcar en el VBP Agropecuario a diciembre del año 2012 se registró aproximadamente con el 3.17% y del subsector agrícola con 5.39%. Se ha determinado que unos 492,064 peruanos aproximadamente dependen directa e indirectamente del desarrollo de la actividad azucarera en el Perú.

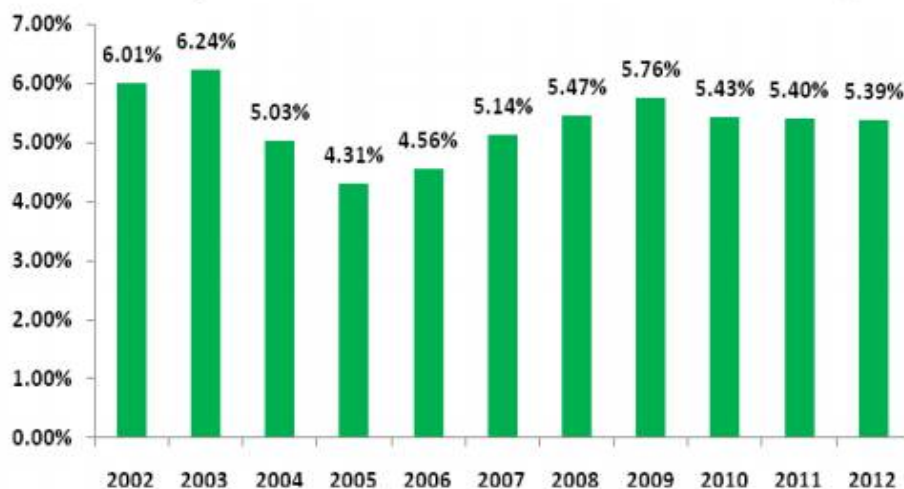
El incremento de la producción local ha implicado que el Perú sustituya a mejores precios y calidades las importaciones de azúcar que se destinaban al segmento industrial. (Cuadro N° 2 y GráficoN° 1).

CUADRO N° 2: PARTICIPACIÓN DE LA CAÑA DEAZÚCAR EN ELVBPAGRÍCOLA (%)

INDICADOR	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SectorAgropecuario	3.80%	3.93%	3.11%	2.63%	2.79%	3.10%	3.32%	3.43%	3.24%	3.17%	3.17%
SubsectorAgrícola	6.01%	6.24%	5.03%	4.31%	4.56%	5.14%	5.47%	5.76%	5.43%	5.40%	5.39%

Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-DGCA-DIA

**GRÁFICO N° 1: PARTICIPACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL
VBP DEL SUBSECTOR AGRÍCOLA (%)**



Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-DGCA-DIA

Zavala Trías, S. (2012) Manual "Guía de redacción en el estilo APA, 6ta Edición. Universidad Metropolitana (UMET).
Pág. 14

Superficie Cosechada (ha).

El cuadro señala que existen unas 81,149 hectáreas cosechadas a diciembre del año 2012, superior en un 1.3% con respecto al mismo periodo del año anterior. Esta es la mayor superficie registrada en los últimos 30 años en el Perú. Este crecimiento en la superficie cosechada se debe fundamentalmente por el mayor consumo de los derivados de este cultivo, azúcar rubia como blanca, así como en la producción de alcohol y etanol. Caso similar se registró en el año 2009 con un 9.0% con respecto al año 2008. (Ver Cuadro N° 3).

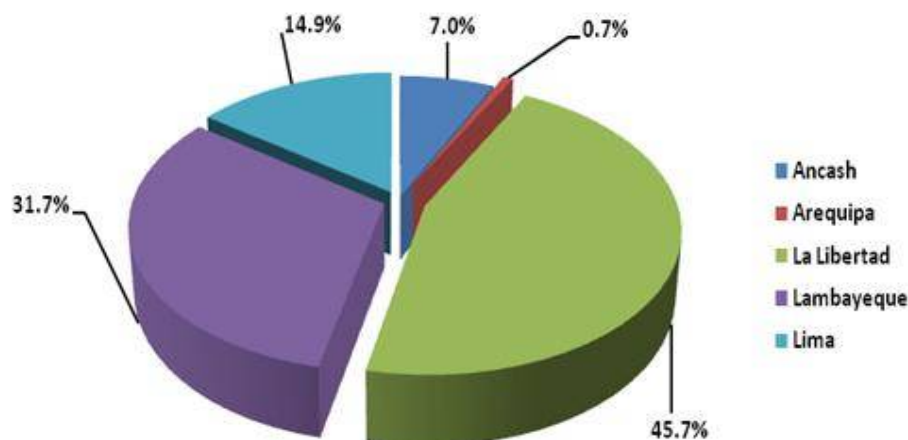
DPTOS.	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ancash	5,87	5,59	5,58	5,95	5,10	5,17	5,13	5,68
Arequipa	670	664	769	903	690	638	539	599
La Libertad	24,76	27,05	29,13	28,73	32,36	34,23	37,45	37,06
Lambayeque	18,06	20,04	20,00	21,60	25,92	26,77	25,31	25,71
Lima	12,17	12,48	12,45	11,92	11,26	10,16	11,62	12,08
Total	61,54	65,84	67,95	69,12	75,34	76,98	80,06	81,14
Var %		7.0	3.2	1.7	9.0	2.2	4.0	1.3

CUADRO N° 3: SUPERFICIE COSECHADA DE CAÑA DE AZÚCAR (HA)

Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-GCA-DIA

Los departamentos que concentran la mayor superficie cosechada al año 2012, son La Libertad con el 45.7% y Lambayeque con el 31.7%, ambos concentran el 77.4% de la superficie cosechada nacional. Los demás departamentos concentran el 22.6%, esto es Lima con 14.9%, Ancash con 7.0% y Arequipa con 0.7% respectivamente (Grafico N° 2)

GRÁFICO N° 2: PARTICIPACIÓN DEPARTAMENTAL EN LA SUPERFICIE COSECHADA (%), AÑO 2012



Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-DGCA-DIA

Producción (t)

La producción de caña de azúcar viene creciendo a una tasa promedio de 1.8% en los últimos diez años entre el periodo 2002-2011. La mayor producción histórica de caña de azúcar se dio en el año 2012 con 10,368,866 toneladas producidas.

CUADRO N° 4: PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR (T)

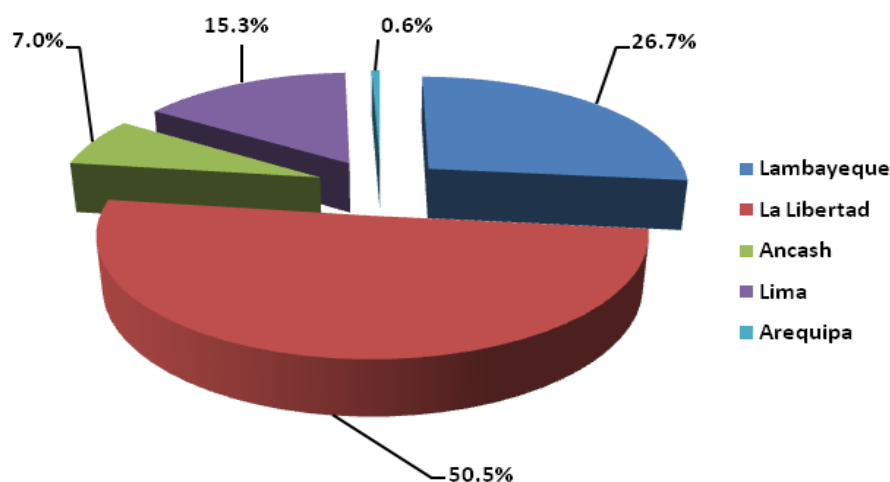
DPTOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lambayeque	1,274,400	1,689,427	2,111,538	2,689,532	2,982,819	2,824,848	2,748,163	2,767,051
La Libertad	2,888,892	3,284,025	3,760,283	4,345,865	4,807,415	4,911,755	4,977,202	5,234,476
Ancash	512,587	585,778	613,892	628,015	519,197	578,284	663,722	722,001
Lima	1,545,207	1,591,248	1,681,884	1,641,862	1,560,444	1,293,061	1,445,758	1,582,958
Arequipa	82,979	95,354	116,090	90,685	67,069	52,947	50,091	62,380
TOTAL	6,304,065	7,245,833	8,283,686	9,395,959	9,936,945	9,660,895	9,884,936	10,368,866

Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-GCA-DIA

El departamento con mayor producción es La Libertad con una participación del 50.5%, le sigue Lambayeque con un 26.7%, Lima con 15.3%, Ancash con 7.0% y Arequipa con 0.6% respectivamente.

La producción a nivel de empresas productoras de caña de azúcar está concentrada en el norte del país, específicamente en La Libertad y Lambayeque con participaciones cercanas a los 80.1%, siendo siete empresas las que produjeron aproximadamente 7,736,063 toneladas en el año 2010.

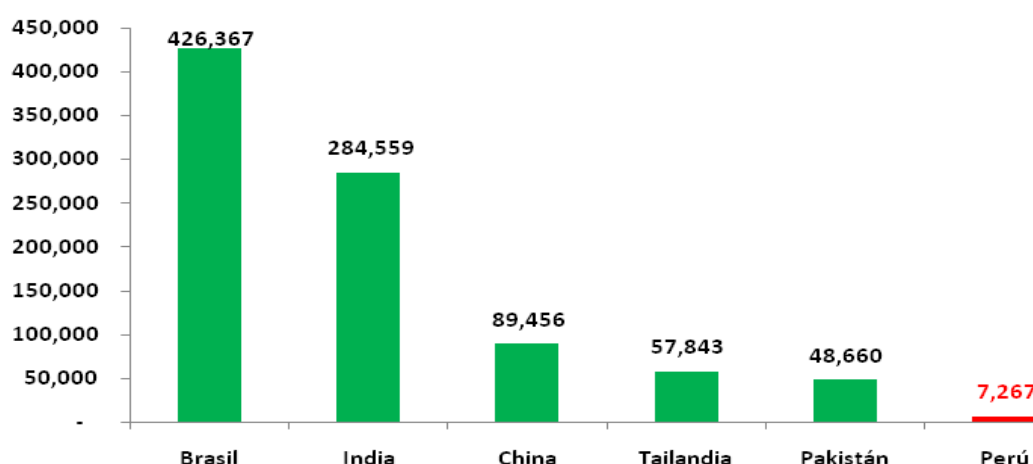
GRÁFICO N° 3: PARTICIPACIÓN DEPARTAMENTAL EN LA PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR (%), AÑO 2012



La FAO realizó un análisis de los promedios de producción entre los años 1992-2011 a nivel mundial para determinar los principales países productores de caña de azúcar en los que destaca Brasil con 426,637, India con 284,559, China con 89,456, Tailandia con 57,843 y Pakistán con 48,660 miles de toneladas, en comparación con Perú que en promedio produjo 7,267 miles de toneladas, esta producción está muy lejos de los principales cinco productores mundiales.

GRÁFICO N° 4: PRINCIPALES PRODUCTORES MUNDIALES DE CAÑA DE AZÚCAR (MILES DE T)

(Producción Promedio 1992-2011)



Rendimiento Promedio (Ton/ha)

Los rendimientos promedio de caña de azúcar a diciembre del año 2012 son

cercanos a los 127,775 kg/ha como promedio nacional. Existe un crecimiento Promedio anual sostenido entre los últimos once años de 0.4%.

El departamento de la Libertad tiene el mejor rendimiento promedio con 141,218 kg/ha, seguido de Lima con 130,939 kg/ha, Ancash con 127,022 kg/ha, Lambayeque con 107,625 kg/ha y Arequipa con 104,099 kg/ha. El mayor rendimiento promedio nacional se dio en el año 2008 con unos 135,923 kg/ha. (Ver cuadro N° 5)

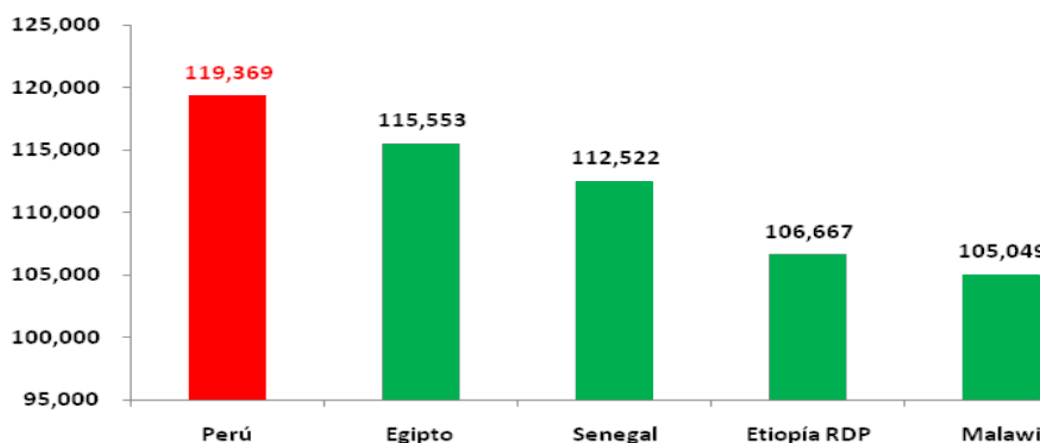
CUADRO N° 5: RENDIMIENTO PROMEDIO (TON/HA)

DPTOS	2005	20	2007	2008	2009	2010	2011	20
Ancash	87,183	104,76	109,86	105,45	101,70	111,76	129,34	127,02
Arequipa	123,85	143,53	151,04	100,41	97,142	83,005	92,896	104,09
La	116,67	121,37	129,06	151,25	148,53	143,47	132,88	141,21
Lambayeq	70,562	84,274	102,81	124,46	115,04	105,51	108,54	107,62
Lima	126,87	127,42	134,99	137,65	138,58	127,23	124,34	130,93
TOTAL	102,4	110,04	121,0	135,9	131,8	125,4	123,4	127,77

Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-DGCA-DIA

Según la FAO, el rendimiento promedio entre los años 1992-2011, lo lidera Perú con un rendimiento promedio de 119,369 kg/ha, le sigue Egipto con 115,553 kg/ha y Senegal con 112,522 kg/ha como los tres principales países con la mejor productividad a nivel mundial. Como ya se mencionó, producto de las privatizaciones de las antiguas cooperativas azucareras en el Perú, se ha venido incrementando la productividad de este cultivo, con resultados evidentes en el mejoramiento de los rendimientos promedio.

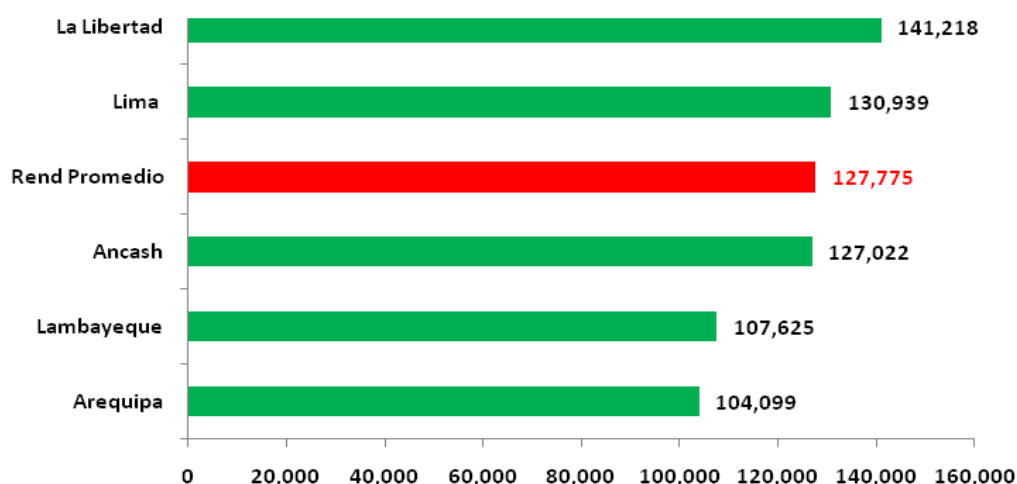
GRÁFICO N° 5: PRINCIPALES RENDIMIENTOS PROMEDIOS MUNDIALES 1992-2011 (TON/HA)



Fuente: FAO: Elaboración: MINAG-DGCA-DIA

En el Gráfico N°6, los departamentos de La Libertad y Lima mantienen rendimientos superiores al promedio nacional al año 2012, siendo éstos de 141,218 y 130,939 ton de caña/ha. En tanto Ancash, Lambayeque y Arequipa tienen menores rendimientos en este periodo.

GRÁFICO N° 6: RENDIMIENTO PROMEDIO NACIONAL (TON.CAÑA/HECT)



Fuente:FAO: Elaboración:MINAG-DGCA-DIA

4.1.2. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CAÑA.

LUNA et al (18), Con respecto al tiempo la permanencia en campo después de la cosecha encontró después de varios trabajos en Colombia, que al reducir el promedio del tiempo de permanencia de caña entera y quemada de 70 a 20 ó 25 horas, las pérdidas en sacarosa se reducían entre 10% y 15%. Esto indica que las medidas tendientes a reducir este tiempo antes de molienda son altamente rentables y que tiempos prolongados de permanencia pueden enmascarar los beneficios que sobre los rendimientos tienen ciertas prácticas de manejo del cultivo. Todo parece indicar que los tiempos de permanencia de la caña en el campo y en los patios de fábrica han colocado un límite a los rendimientos de la agroindustria azucarera y que en su manejo adecuado hay una gran oportunidad para aumentar la productividad.

El mismo autor agrega que el corte manual es otro de los factores determinantes del mayor tiempo de permanencia de la caña en el campo; este sistema necesita de avances de caña cortada que permanecen en el campo perdiendo sacarosa. Otro factor es la quema, la cual puede aumentar entre 12 y 24 horas la permanencia de la caña antes de la molienda. En consecuencia, el manejo del tiempo de permanencia

de la caña en el campo; este sistema necesita de avances de caña cortada que permanecen en el campo perdiendo sacarosa. Otro factor es la quema, la cual puede aumentar entre 12 y 24 horas la permanencia de la caña antes de la molienda. En consecuencia, el manejo del tiempo de permanencia se visualiza como la mejor opción para acercarse a los rendimientos alcanzados en Australia, en donde es menor a 16 horas. Además, el corte mecanizado que se presenta como una alternativa al corte manual, permite reducir el tiempo de permanencia, debido a que no requiere de tanto preparativo de la caña.

Con respecto a los principales factores que afectan la calidad de la caña después del corte, Larrahondo (16), indica que son los siguientes:

- . Altura de corte.
- . Grado de quema y tiempo entre corte y molienda.
- . Contenido de basuras o material extraño.
- . Acción de microorganismos.

El deterioro de la caña y la pérdida de sacarosa entre el corte y la molienda han sido objeto de varios estudios. Se sabe que este deterioro empieza casi inmediatamente después del corte, siendo mayor a medida que aumenta el tiempo de permanencia en los patios del molino o en el campo.

LARRAHONDO (16) Con respecto al tamaño de los trozos obtenidos con las cosechas mecanizada y manual, en las variedades comerciales CP 57-603 y POJ 2878, encontró que los trozos -quemados o sin quemar - se deterioran más rápidamente que la caña entera. Cuando ésta se quema y después se troza, las pérdidas en azúcar recuperable pueden ascender hasta 14% a las 24 horas; igualmente, el Pol (% caña) disminuye con el tiempo, especialmente en la variedad CP 57-603, la cual una vez se quema y se troza presenta una pérdida de 10% en sacarosa durante las primeras 24 horas. Estas disminuciones en los niveles de sacarosa están acompañadas por incrementos en los azúcares reductores y descensos en el pH de los jugos, tanto en cañas trozadas y quemadas como en aquellas trozadas pero sin quemar, mientras que en los correspondientes jugos de cañas enteras, los cambios en el pH han sido menores (Larrahondo, 1983).

El porcentaje (en peso) de materia extraña es otro indicador de la calidad después del corte. La materia extraña está formada por suelo, hojas, cogollos que afectan las actividades siguientes:

- . La liquidación a los proveedores.
- . El costo de la cosecha y el transporte.
- . La eficiencia de la fábrica, ya que causa incrementos en el bagazo, la fibra y la cachaza, ocasionando disminuciones en la extracción y en la recuperación final de azúcar.
- . El mantenimiento de los equipos utilizados en el proceso fabril y en la movilización de la caña.

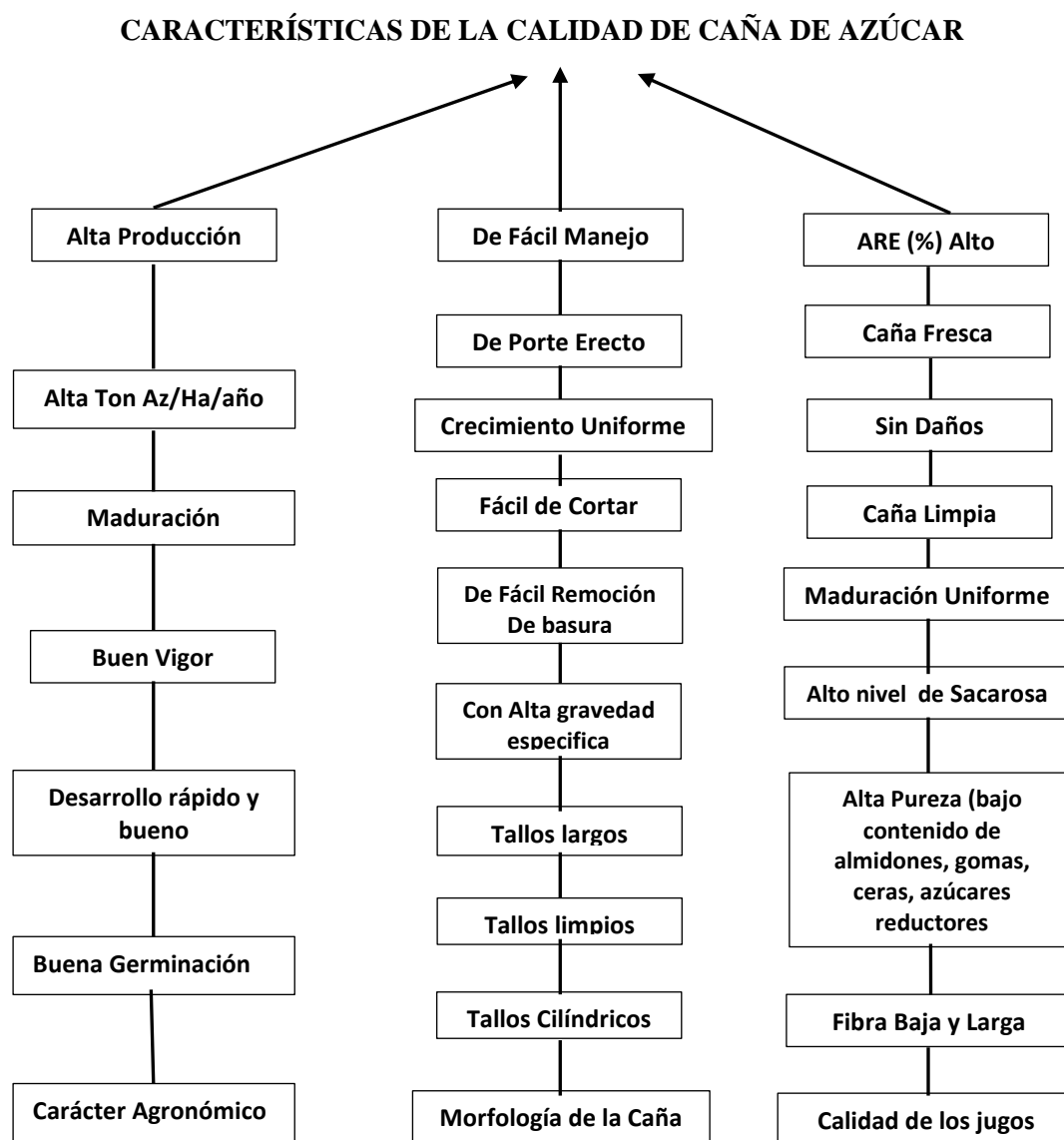
Las investigaciones de Egan y Rehbein (13) en Australia demostraron que las poblaciones de *Leuconostoc* se elevan rápidamente cuando la caña se quema y se troza durante la cosecha mecanizada, produciéndose altos niveles de dextranas (Honig, 1960). La quema excesiva de la caña, aunque facilita la cosecha, también remueve la cubierta serosa de los tallos, causando aberturas o fisuras por donde aparecen exudaciones ricas en azúcares, que son un buen medio de cultivo para *Leuconostoc* y otros microorganismos.

LARRAHONDO Jesús E (15). El procesamiento de la caña de azúcar para la obtención de la sacarosa empieza realmente en el campo. La variedad de caña, el suelo en el cual se cultiva, las prácticas de manejo que incluyen las dosis y épocas de aplicación de los fertilizantes, y el grado de madurez determinan la calidad del material producido. La caña con óptima calidad da mayores rendimientos fabriles para beneficio, tanto de los ingenios como de los cultivadores del sector azucarero. La calidad se reconoce en el momento de la molienda por la cantidad de azúcar recuperable o rendimiento que se obtiene por tonelada de caña molida, lo cual depende de características como: (1) alto contenido de sacarosa, (2) bajo contenido de materiales extraños, (3) bajo contenido de sólidos solubles diferentes de la sacarosa, y (4) bajos niveles de fibra. Es importante mencionar que otras características como tallos erectos, maduración y longitud uniformes, y facilidad para el corte permiten la obtención de material poco contaminado y de buena calidad para los molinos.

En general, las características principales de la caña de buena calidad dependen de factores relacionados con:

- Características agronómicas.
- Aspectos morfológicos.
- Calidad de los jugos.
- Condiciones agroclimáticas.

En la siguiente figura se resume las características que debe reunir la caña de azúcar de buena calidad. Aunque la calidad de los jugos está determinada principalmente por un alto nivel de sacarosa, otros constituyentes químicos de carácter orgánico determinan la calidad del procesamiento y del producto final. Tal como se describe a continuación:



Fuente: LARRAHONDO Jesús E (1995)

TONATTO et al (27), Con respecto a la calidad de la materia prima indica que la calidad de la materia prima se reconoce al término de su procesamiento industrial por la cantidad de azúcar que se recupere por tonelada de caña molida (rendimiento fabril). Una materia prima de óptima calidad será aquella que se caracteriza por un alto contenido de sacarosa, un bajo contenido de materias extrañas, un bajo contenido de sustancias solubles no-sacarosa y por un nivel adecuado de fibra, asegurando un máximo rendimiento fabril y la mejor calidad del azúcar obtenida,

resultando en una mejor eficiencia y rentabilidad, tanto de la fábrica como del productor cañero. La Calidad de la materia prima constituye la base del proceso industrial, al determinar la máxima cantidad de azúcar que la fábrica puede recuperar, según la eficiencia fabril de cada ingenio.

NATURLAND (22), presenta algunas características de calidad de caña de azúcar sus grados de exigencia, mínimos y máximos. Principalmente las normas legales o también Los importadores son quienes imponen dichas exigencias. Importadores y exportadores, sin embargo, pueden acordar grados mínimos y máximos diferentes de los presentes, siempre y cuando éstos se encuentren dentro el marco que imponen las normas legales.

4.1.3. VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR EN EL PERU.

Las principales variedades de caña de azúcar que se cultivan en el Perú son 18. Estas variedades, difieren en características como brotamiento, formación de macollo, crecimiento, acame, riqueza de pol y capacidad soquera. Las variedades de brote más rápido son la H44 - 3098, H50 - 7209, H52 - 4610, H55 – 8248 (Cuadro N° 6)

CUADRO N° 6: VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL PERÚ

VARIEDAD	BROTA MIENTO	MACOLLO	CRECIMIENTO	ACAME	POL	CAPACIDAD SOQUERA
H.32 8560	Moderado	Moderado	Moderado	Regular	Regular	Alta
H.37 1933	Moderado	Moderado	Moderado	Regular	Regular	Alta
H.38 2915	Moderado	Moderado	Moderado	Regular	Regular	Regular
H.39 5803	Lento	Poco	Lento	Lento	Alta	Baja
H.44 3098	Rápido	Abundante	Acelerado	Rápido	Baja	Muy Alta
H.49 104	Moderado	Moderado	Moderado	Regular	Regular	Alta
H.50 2036	Moderado	Moderado	Moderado	Regular	Regular	Alta
H.50 7209	Rápido	Abundante	Acelerado	Rápido	Regular	Muy Alta
H.51 8194	Moderado	Moderado	Moderado	Regular	Regular	Alta
H.52 4610	Rápido	Abundante	Acelerado	Rápido	Regular	Alta
H.54 2508	Moderado	Poco	Moderado	Regular	Regular	Regular
H.55 8248	Rápido	Poco	Acelerado	Lento	Baja	Regular
H.57 5174	Rápido	Abundante	Acelerado	Regular	Regular	Muy Alta
PCG.57 0497	Lento	Abundante	Lento	Moderado	Regular	Muy Alta
PCG 57 0586	Lento	Poco	Lento	Rápido	Baja	Baja
PCG 59 2194	Lento	Poco	Lento	Lento	Alta	Baja
LAR 52 604	Lento	Poco	Lento	Lento	Alta	Baja
PCG 12 745	Lento	Moderado	Moderado	Moderado	Muy Alta	Alta

Porcentaje de Sacarosa: Concentración de sacarosa expresada en gr de solución en 100 gr de una solución de sacarosa pura en agua

Fuente: Empresas Agrarias Azucareras

4.1.4. DESCRIPCION DE LA CAÑA DE AZUCAR.

Es una gramínea gigante, perenne, con la característica de ser una de las mejores captadoras de energía y transformadoras de carbohidratos en azúcar; se ubica dentro del género Saccharum y está asignada a la especie Saccharumspp. (23).

- b) **Las raíces:** cumplen la doble función de anclaje y absorción de agua y nutrientes; hay dos tipos de raíces: raíces primordiales, se originan en el anillo de crecimiento del trozo que se siembra, duran hasta que aparecen raíces en los nuevos macollos; raíces permanentes, la cantidad, longitud y edad de las raíces depende de la variedad, tipo de suelo y humedad (23).
- c) **El tallo:** constituye la parte de valor económico en la caña de azúcar, debido a que en él se almacenan los azúcares; son cilíndricos, más o menos erectos, de longitud y color variable, está formado por secciones sucesivas denominadas entrenudos, divididos por zonas más duras y prominentes llamadas nudos. La caña forma cepas constituidas por: tallos primarios, si se Originan; de una yema de la semilla vegetativa original; secundaria, si se originan de una yema del tallo primario, Terciarios si se originan de una yema del tallo secundario y así sucesivamente (23).
 - **Tallo moledero:** El tallo moledero se diferencia de los no molederos (mamones u otros) por su alto contenido de azúcar y su buen estado, los tallos molederos son el tallo prototipo de la variedad en cuanto a diámetro y altura, aunque pueden haber tallos molederos de menor tamaño al prototipo varietal.
- d) **La yema (Apical o decrecimiento):** Es el órgano vegetativo de la planta, se encuentra ubicada en la depresión del tallo en cada nudo, son escamosos y cónicas antes del desarrollo, tomando una forma redondeada y aplastada después del mismo (23).
- e) **Las hojas:** Poseen bordes duros y dentados, se originan en forma alterna en cada entrenudo; están formados por lámina foliar y vaina. A la unión entre ambas se le llama lígula. La encargada de realizar la Fotosíntesis es la lámina foliar (23).
- f) **La flor:** La inflorescencia es una panícula sedosa denominada espiga, posee flores hermafroditas. El proceso de floración es altamente sensitivo al ambiente. Influyen en la floración: el fotoperiodo, la temperatura, humedad, nivel de nutrientes del suelo y estado decrecimiento

4.1.5. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES QUE CONFORMAN EL PROTOTIPO VARIETAL.

1) Características Agronómicas.

Conocer las variedades, sus características productivas y de adaptabilidad facilitan comprender el sistema productivo, ayuda a la toma de decisiones y orienta el manejo del cultivo. Una BPA no sólo es conocer las variedades sino saber la que se tiene en su cultivo, las posibles que se pueden tener según condiciones de la finca, comprender el porqué de sus características Productivas y cómo apoyar la sostenibilidad ambiental.

a) Crecimiento y deshoje.

Soto, GJ. 1995 (24); menciona que estas dos características van asociadas a la eficiencia de la cosecha. El crecimiento erecto de una variedad incrementa la eficiencia del corte, alce y transporte; mientras que el deshoje natural, facilita la cosecha en verde ya sea manual o mecánica.

b) Diámetro de la caña.

Soto, G J. 1995 (24); apunta que el diámetro del tallo está negativamente correlacionado con el número de tallos por cepa o macollos y estos dos parámetros conjuntamente con la altura de planta son los tres componentes más importantes que inciden directamente sobre el tonelaje de caña por unidad de área.

c) Porcentaje de floración natural.

Para Soto, GJ. 1995 (24); es importante resaltar dos aspectos sobre la floración:

- La floración inducida por fotoperiodo, pero la intensidad es modificada por condiciones ambientales; como resultado de la floración, la maduración fisiológica de los tallos se acelera y el contenido de sacarosa se incrementa en el corto plazo. Lo anterior Sugiere planificar la cosecha dentro de un período de 6 a 8 semanas después del inicio de floración, que posterior a este período los rendimientos en tonelaje de caña y libras de azúcar se afectan por el incremento de corcho y contenido de fibra.

Ciertos genotipos alcanzan su maduración fisiológica sin mostrar floración, aunque la formación de corcho se puede dar en este tipo de

Materiales. Por lo anterior, en evaluación de variedades se hace necesario evaluar la incidencia de floración y corcho para determinar curvas de maduración y poder clasificar las variedades en las categorías de maduración temprana, intermedia y tardía.

d) Incidencia y severidad de corcho (médula).

Soto, GJ. 1995 (24); menciona que el corcho en sus dos Parámetros de medición, intensidad o incidencia está muy relacionado con la maduración y floración de la caña y considerado en general como parte del deterioro de la misma. Su presencia incide en pérdidas de azúcar y tonelaje en el campo o una contrariedad en el proceso de extracción en fábrica. Una variedad excelente debe tener menos de 15% de incidencia de corcho.

e) Oquedad o “ahuecamiento de la caña”.

Para Soto, GJ. 1995(24); la que dado “ahuecamiento de la caña” que se presenta en la base del tallo debe ser mínima. Este fenómeno conduce a pérdidas en el rendimiento de caña por deterioro del sistema fibro vascular de la planta.

f) Pubescencia. Para Soto, GJ. 1995(24); la pubescencia cisa es una molestia para el cortador de caña comercial, especialmente de caña verde y corte de semilla.

g) Porcentaje de fibra.

Para Soto, GJ. 1995(24), reportado por Chamo Cardona 2004; los estudios sobre el contenido de fibra no son concluyentes, aunque se menciona que la fibra está relacionada con el poder calorífico, resistencia a barrenadores y contenido de fibra mayor al 16% no son muy deseadas por los cortadores.

2) Composición Varietal.

Según Soto, GJ. 1995(24); la estrategia general del programa de mejoramiento de variedades es producir en igual proporción variedades de Maduración temprana, intermedia y tardía. Finalmente, las variedades que no

muestran floración bajo condiciones naturales del área cañera son generalmente de maduración tardía que presentan niveles adecuados de azúcar cuando la planta es sometida a estrés especialmente hídrico conforme avanza la época de sequía o verano.

3) Tonelaje de Caña por Hectárea y Rendimiento de Azúcar

Para Soto, GJ. 1995(24); las variedades seleccionadas, sea cual sea su Tipo de maduración, deben producir como mínimo 1.15 toneladas de azúcar por hectárea mes “TAHM” (ciclo de 12 meses), lo que se obtiene como referencia con una producción de 125.5 toneladas métricas de caña por hectárea y 100 kilos de azúcar por tonelada métrica de caña (220lbs/ton). Incrementos en cualquiera de esas dos variables van a repercutir directamente en incrementos de TAHM. Sin embargo, el criterio actual del programa de variedades es seleccionar aquellos materiales con el más alto rendimiento de azúcar, en virtud de que los tonelajes de caña son más dependientes del ambiente.

4) Clasificación Taxonómica. (Según Sánchez Navarrete, 1972)

- ✓ **Reino** : Vegetal
- ✓ **División** : Espermatofitas o Fanerógamas
- ✓ **Subdivisión** : Angiospermas
- ✓ **Clase** : Monocotiledóneas
- ✓ **Orden** : Zacates o Glumifloras
- ✓ **Familia** : Gramíneas
- ✓ **Sub-Familia** : Panicoideae
- ✓ **Tribu** : Andropogoneae
- ✓ **Subtribu** : Sacarineae
- ✓ **Género** : Saccharum
- ✓ **Especie** : S. officinarum spp.

4.1.6. COEFICIENTE DE VARIABILIDAD.

El cociente σ/μ se denomina coeficiente de variación. Cuando se expresa en porcentaje $100\sigma/\mu$ se llama a veces porcentaje de error. Un coeficiente de variación de 3% implica que σ es el 3% de la media μ . Box y Hunter (3).

- **MARTINEZ (20)**, con el fin de determinar la precisión o la información suministrada por los diseños bajo estudio mediante el valor del coeficiente de variación adopta la siguiente escala convencional que considera aceptable para cultivos perennes, la cual es como sigue (Cuadro N° 7)

CUADRO N° 7: COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

COEFICIENTES DE VARIACIÓN	PRECISIÓN
5 -10	Muy buena
10 -15	Buena
15 – 20	Regular
20 – 25	Mala
> 25	Muy mala

Toma y Rubio (26), indican que es una medida de dispersión relativa que se define como el cociente entre la desviación estándar y la media aritmética de un conjunto de observaciones. Si se desea expresar en porcentaje el coeficiente mencionado se multiplica por 100.

CUADRO N° 8: COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

CV	GRADO DE VARIABILIDAD
$0 \leq cv < 10$	Datos muy homogéneos
$10 \leq cv < 15$	Datos regularmente homogéneos
$15 \leq cv < 20$	Datos regularmente variables
$20 \leq cv < 25$	Datos variables
$cv \geq 25$	Datos muy variables

4.1.7. SUPUESTOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.

a) EL SUPUESTO DE NORMALIDAD.

Previo a la realización de los análisis estadísticos, se realizaron las pruebas de normalidad de los datos, que es una de las asunciones del análisis de varianza, para la aplicación de la estadística paramétrica; para que los resultados de los

análisis tengan validez y se pueda hacer el proceso de inferencia estadística a partir de la muestra.

El método para contrastar esta hipótesis de que un grupo de datos procede de una distribución normal, de una forma manual simple, es por medio de una Curva de frecuencias acumuladas en un papel gráfico especial denominado papel de probabilidad normal.

Prueba de la normalidad, se hizo con la metodología de Anderson y Darling (1) Con las metodologías de Ryan-Joiner (similar al de Shapiro-Wilk) y Kolmogorov-Smirnov), los resultados fueron semejantes.

$$AD_n^2 = \left(\frac{- \left[\sum_{i=1}^n (2i-1) [\ln Z_i + \ln (1 - Z_{n+1-i})] \right]}{n} \right)^2$$

b) HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS.

Otro de los supuestos que más se requieren en aplicaciones estadísticas populares, tales como el análisis de regresión, etc., es el de la homogeneidad de varianzas. Este supuesto es crucial para garantizar la calidad de los procedimientos estadísticos utilizados tanto en pruebas de hipótesis como en la construcción de intervalos de confianza. (15)

Existen muchas pruebas para verificar el supuesto de homogeneidad; una de ellas es por el método de Bartlett, la cual lo utilizamos.

La X^2 de Bartlett se define matemáticamente con la ecuación siguiente:

$$X^2_{\text{Bartlett}} = \frac{\left[\ln \frac{\sum \sigma^2 (n-1)}{\sum (n-1)} \right] \sum (n-1) - \sum \ln \sigma^2 (n-1)}{1 + \frac{K+1}{3(K-1)(N-K)}}$$

Dónde:

X^2_{Bartlett} = valor estadístico de esta prueba.

\ln = logaritmo natural.

σ^2 = varianza.

n = tamaño de la muestra del grupo.

K = número de grupos participantes.

N = tamaño total (sumatoria de las muestras). (16)

) ESTADÍSTICA NO PARAMETRICA.

Prueba de Friedman.

La ruta:

Menú \Rightarrow Estadística \Rightarrow Análisis de la varianza no paramétrico \Rightarrow Friedman, permite realizar un análisis de varianza no paramétrico a dos vías de clasificación. El ANAVA propuesto por Friedman (12) permite comparar las esperanzas de 2 o más distribuciones cuando el diseño de la experiencia ha sido en bloques completos aleatorizados, sin necesidad de verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad.

Esta prueba requiere que las observaciones sean independientes y que las varianzas poblacionales sean homogéneas. La hipótesis a probar es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$$

donde μ_i representa la esperanza del i -ésimo tratamiento; con $i=1, 2, \dots, a$.

4.1.8. DEFINICION DE TERMINOS.

- **Acame.** Resistencia de los tallo a inclinarse hasta llegar al suelo y mantenerse.
- **Agoste.** Es la suspensión de los riegos con la finalidad de detener el crecimiento y concentrar azúcar.
- **Brix.** El porcentaje en peso de los sólidos totales contenido en una solución de sacarosa.
- **Cepa.** Conjunto de tallos el primero de los cuales se origina de una yema de semilla vegetativa.
- **Crecimiento.** Es cuando el macollamiento ha cesado y la planta tiene una elongación del tallo.
- **Fibra.** Es la materia seca e insoluble en agua que contiene la caña.
- **Germinación,** momento cuando la yema se apertura por efecto de la mitosis y meiosis dando origen a una planta.
- **Humedad.** Es la cantidad de agua que contiene la caña expresado en porcentaje.
- **Maduración.** Es la fase antagónica al crecimiento y se inicia con el agoste del campo.
- **Macollamiento.** Momento cuando empieza a salir nuevos tallos a partir de la parte enterrada del primer nudo, conocido como tallo primario, al que se origina de una yema de esta se le conoce como tallo secundario, al que se origina de una yema del tallo secundario se le conoce como tallo terciario.

- **Muestra.** Conjunto de tallos cortados desde la base a los que se les elimina las hojas y el cogollo en el punto natural de quiebre, las que sirven para determinar un análisis de maduración y/o porcentajes de infestación de plagas y enfermedades.
- **Oquedad.** Espacio que en un cuerpo sólido queda vacío, natural o artificialmente, por efecto de la floración.
- **Pol.** Es el valor determinando por polarización directa o sencilla de la solución de un peso normal de un material azucarero o porcentaje de azúcar en jugo.
- **Polarímetro.** Instrumento que sirve para medir el Pol.
- **Pureza.** Es el porcentaje de sacarosa que contiene un producto azucarero con respecto a la materia sólida total.
- **Reductores.** Son azúcares monosacáridos que contiene la caña y que contienen propiedades reductoras (glucosa y fructosa).
- **TCH.** Toneladas Caña por Hectárea.
- **TCHM.** Toneladas Caña por Hectárea Mes.
- **Sacarosa.** (azúcar de mesa) es un disacárido de glucosa y fructosa.
Los tallos tienen tres tipos de azúcar: sacarosa, glucosa y fructuosa.
- **Zafra.** Cosecha de la caña de azúcar y el tiempo que dura.

V. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se estableció en el centro poblado Naranjo Yacu del distrito de Santo Domingo de La Capilla, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca.

- Ubicación : Parte Norte provincia de Cutervo
- Superficie : 103.74 km²
- Altitud : 1,600 m.s.n.m.
- Población : 5,818 habitantes.

5.2. LÍMITES

- Norte : Distritos de Callayuc y Santa Cruz de Cutervo.
- Este : Distrito de San Andrés de Cutervo.
- Sur : Distrito de Cutervo.
- Oeste : Distrito de Callayuc.

El distrito de Santo domingo de la Capilla se encuentra ubicado al norte de la provincia de Cutervo, Región Cajamarca, con una población de 5858 habitantes con una altitud que oscila entre los 1400 a 2000 m.s.n.m. con un 98% de su población dedicada a la actividad agropecuaria, teniendo un ingreso per cápita familiar de 240 nuevos soles.

COORDENADAS DE POSICIÓN DEL EXPERIMENTO

- Este : 735110.61
- Norte : 9309249.41
- Elevación : 1650 m.s.n.m.

FOTO N° 1: VISTA SATELITAL DE LA UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL



5.3. CLIMA.

La provincia de Cutervo presenta diversidad de climas por los pisos edafológicos existentes, por lo tanto son variados y difícil de evaluar.

5.3.1. TEMPERATURA.

Los datos meteorológicos fueron tomados de la estación Meteorológica Senamhi - Cutervo.

Las temperaturas promedio durante los meses de conducción experimental fueron de 22.81, 17.63 y 20.22°C para la temperatura máxima, mínima y media, respectivamente (Cuadro N° 9. Gráfico N° 07).

El crecimiento está directamente relacionado con la temperatura. La temperatura óptima para la brotación (germinación) de los esquejes es 32°C a 38°C. La germinación disminuye bajo 25°C, llega a su máximo entre 30-34°C, se reduce por sobre los 35°C y se detiene cuando la temperatura sube sobre 38°C. Temperaturas sobre 38°C reducen la tasa de fotosíntesis y aumentan la respiración. Por otro lado, para la maduración son preferibles temperaturas relativamente bajas, en el rango de 12-14°C, ya que ejercen una marcada Influencia sobre la reducción de la tasa de crecimiento vegetativo y el enriquecimiento de azúcar de la caña. A temperaturas mayores la sacarosa puede

Degradarse en fructosa y glucosa, además de estimular la foto respiración, que produce una menor acumulación de azúcares. <http://www.sugarcane crops.com/s/climate/>

Es el factor del clima que tiene gran importancia para el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad del cultivo, ya que afectan el crecimiento celular y el accionar de las plagas.

1.1.1. HUMEDAD RELATIVA.

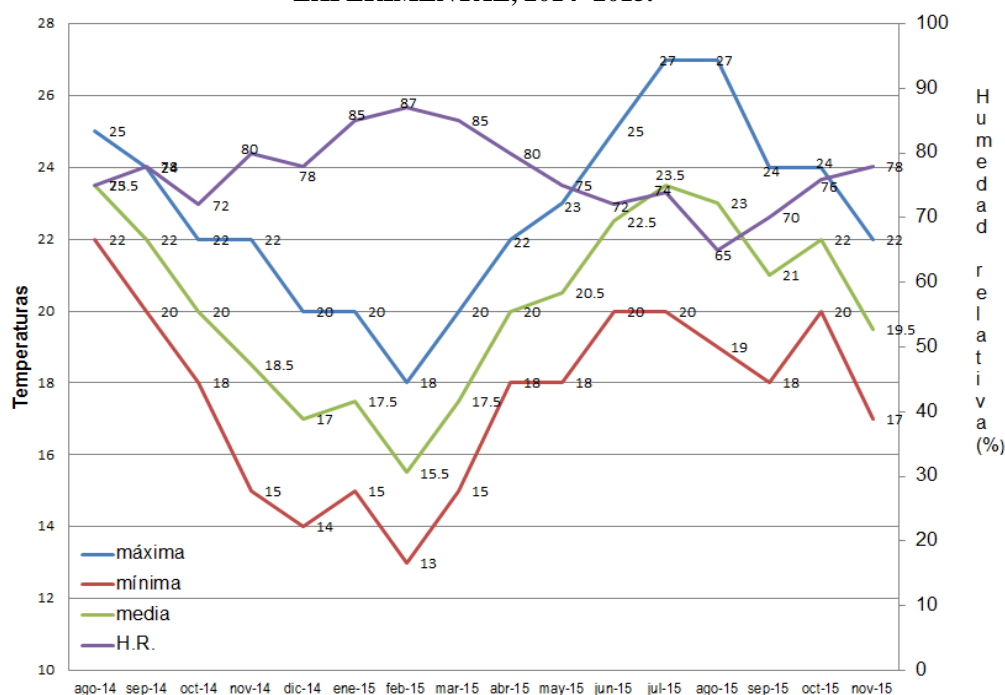
Durante la conducción experimental se observó que la máxima humedad relativa es en el mes de Febrero con un 87% de humedad, en cambio la menor correspondió al mes de Agosto con 65 % de humedad y un promedio anual de 76.88 %, considerando estos valores apropiados para el desarrollo del cultivo. (Cuadro N° 8, Gráfico N° 08).

**CUADRO N° 9: DATOS CLIMATOLOGICOS ESTACION
METEOROLOGICA DE SENAMHI-CUTERVO 2015**

MESES	TEMPERATURA			H.R.	PP
2014-2015	MAX	MINIMA	MEDIA	(%)	mm
Ago-14	25	22	23.5	75	50.5
Sep-14	24	20	22	78	75.6
Oct-14	22	18	20	72	65.5
Nov-14	22	15	18.5	80	105.1
Dic-14	20	14	17	78	95.6
Ene-15	20	15	17.5	85	125.4
Feb-15	18	13	15.5	87	125.3
Mar-15	20	15	17.5	85	135.6
Abr-15	22	18	20	80	105.3
May-15	23	18	20.5	75	75.7
Jun-15	25	20	22.5	72	55.7
Jul-15	27	20	23.5	74	50.3
Ago-15	27	19	23	65	45.4
Sep-15	24	18	21	70	65.5
Oct-15	24	20	22	76	75.2
Nov-15	22	17	19.5	78	105.1
Promedio	22.81	17.63	20.22	76.88	84.80

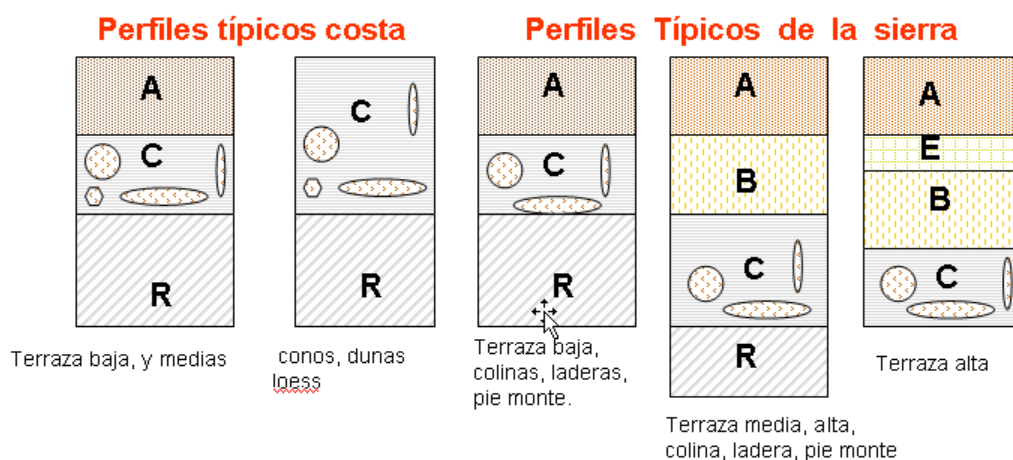
Fuente: SENAMHI-2014-2015

GRÁFICO N° 07: CLIMATOLOGÍA DURANTE LA CONDUCCIÓN EXPERIMENTAL, 2014- 2015.



1.2. DESCRIPCIÓN DEL SUELO.

Han sido clasificados por su capacidad de uso mayor como pertenecientes al grupo “A”. El grupo “A” abarca a todas las tierras aptas para el cultivo, en función de la fertilidad natural estos suelos de sierra pertenecen a la clase 1, los cuales poseen una alta calidad agrológica, con mediano – alto contenido de materia orgánica (3.20%), lo que origina una alta capacidad de intercambio catiónico y actividad microbiana.



Fuente : Rubén Bazán T . < rbt@lamolina.edu.pe >

Para evaluar las características físicas y químicas del suelo se tomaron muestras referenciales de suelo, para obtener la textura predominante. El muestreo se realizó a una profundidad de 0.40 cm, lugar donde se desarrolla el mayor porcentaje de las raíces para luego ser enviadas al Laboratorio de Suelos de la Estación INIA-Chiclayo.

Los Métodos que se utilizaron para los análisis fueron:

- Textura : Método de Bouyocuos.
- pH : Potenciómetro (Extracto de saturación).
- M.O. (%) : Método Walkley-Black.
- N. (disponible) : Método de Kjeldahl
- P. (disponible) : Método Olsen Modificado.
- K. (disponible) : M. Olsen Extracción con Acetato Amónico.
- C.E. (mmhos/cm⁻¹) : Conductómetro (Extracto de saturación).

LÍMITES CRÍTICOS PARA EVALUAR EL BALANCE NUTRICIONAL DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS (ZEÑA 2006,)

MATERIA ORGÁNICA	
Bajo	< 2%
Medio	2 - 4 %
Alto	>4 %
FÓSFORO DISPONIBLE: MÉTODO DE OLSEN	
Bajo	0 - 6.9 ppm
Medio	7 - 14 ppm
Alto	>14 ppm
POTASIO CAMBIABLE EN ACETATO DE AMONIO EN PH 7	
Bajo	0 - 300 kg/ha
Medio	300 - 600 kg/ha
Alto	>600 kg/ha

**TABLA N° 1. ANÁLISIS TEXTURAL Y QUÍMICO DEL SUELO
EXPERIMENTAL. LABORATORIO DE SUELOS DEL INIA.
LAMBAYEQUE, PERÚ. 2014.**


Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Agraria Vista Florida - Chiclayo

LABORATORIO DE ANÁLISIS: SUELOS Y AGUAS

Tipo de Análisis		Fertilidad		Muestras	Suelos (01)
Propiet. Parcela		Secundino Ramirez Cubas		Cultivo anterior	Pasto Natural
Procedencia:	Sector	Naranjo Yacú		Cultivo a sembrar	Caña de Azúcar
	Caserío	Naranjo Yacú		Altitud	1,650 m.s.n.m.
	Distrito	Santo Domingo de la Capilla		Fecha de muestreo	06 de Julio de 2014
	Provincia	Cutervo		Fecha de emisión	16 de Julio de 2014
	Departamento	Cajamarca		Remitido por	Ing. Adolfo Padilla Pérez

Muestra	Extracto Saturado		M. Org. %	P ppm	K ppm	Calcar. %	Texturas (%)			
	pH	C. Elec.					A _c	L _c	Ar	Tipo de suelo
		mmhos/cm								
M-1 (Caña Azúcar)	7.10	1.85	3.20	7.30	318	0.72	45	32	23	Franca

Resultados: Reacción neutra y bajos contenidos de sales solubles, valores normales y aceptados para el cultivo que se pretende sembrar. La fertilidad con deficiencias de fósforo, potasio, calcio, magnesio y menores, siendo aceptable el contenido de materia orgánica, pero el nitrógeno es insuficiente para un cultivo tan exigente como es la caña de azúcar.

La textura Franca es de ALTA retención de humedad, tener cuidado con el exceso de humedad.


 Ing. DANTE BOLIVIA DIAZ
 Jefe del Laboratorio de Química y Suelos

Los suelos son de Textura Franca, lo cual indica que estos suelos tienen alta capacidad de retención de humedad y de nutrientes, respecto al análisis químico se encontró un pH promedio de 7.10, que corresponde a un suelo normal propio de sierra, sin problemas de sales por tener una C.E de 1.85 mmhos/cm⁻¹. La materia orgánica es media o aceptable, así como su nitrógeno, aunque la caña es muy exigente en este elemento, normal en fósforo y bajo en potasio.

1.3. MATERIAL GENETICO.

Se emplearon 14 variedades de *Saccharum officinarum*, 12 de ellas proporcionados por la Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo de las que 6 están a nivel de investigación para su próxima liberación, 6 variedades se encuentran a nivel comercial en las diferentes empresas agroindustriales azucareras y 2 variedades son locales las que servirán como comparativo. (Cuadro N° 10)

1.4. DISEÑO DE CONTRASTACION DE HIPÓTESIS.

Para contrastar las hipótesis planteadas se empleó la prueba de “F” del análisis de varianza del diseño propuesto, con un nivel de confianza del 95% y un error tipo I del 0.05

- ❖ **Regla de Decisión:** Las hipótesis nulas se rechazan con un nivel de significación α , si el $F_{\text{calc.}}$ resulta mayor que el valor de la tabla $F_{(1-\alpha)}$ con los grados de libertad correspondientes considerados en el modelo.

1.4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental se refiere al plan o estrategia concebida para responder a las preguntas de investigación (Christensen 1980) y está constituido por todas las actividades para realizar el trabajo, desde la elección de la localidad, el cultivar, el tamaño del campo experimental, los tratamientos a estudiar, número de repeticiones y el diseño estadístico para contrastar las hipótesis planteadas, de tal manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios que se producen en la respuesta de salida (Barreno et al 2009), asegurando que los datos a obtener sean los representativos de la población y el proceso de inferencia tenga validez.

<http://methodo.files.wordpress.com/2009/07/exp-10.pdf>

1.4.2. ANALISIS ESTADISTICO.

Previo al análisis estadístico, se probó las Asunciones principales del análisis de varianza, para aplicar los análisis de la estadística paramétrica, como la normalidad para el caso del rendimiento, por lo que se empleó el diseño estadístico de Bloques Completos al Azar. El modelo aditivo lineal según Steel y Torrie (25) es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Siendo:

Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk – ésima unidad experimental.

μ = Medía general.

α_i = Efecto del i – ésimo nivel del factor A (variedad)

β_j = Efecto del j – ésimo bloque

ε_{ijk} = Error experimental asociado a Y_{ijk} , es utilizado como residuo a nivel de parcela y es definido como error

$$\left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r \end{array} \right.$$

De acuerdo al diseño estadístico propuesto, se realizaron cálculos de análisis de variancia para las diferentes evaluaciones con su prueba discriminatoria de promedios de Duncan al 0.05 % de probabilidad, así como regresiones y correlaciones lineales y no lineales, para lo cual se utilizó los resultados de todas las evaluaciones efectuadas

CUADRO N° 10: ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LAS VARIABLES A EVALUAR.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Bloques	$r - 1$	SC. Bloques.	CM_{REP}	CM_{rep}/CMe
Variedades	$a - 1$	SC. H	CM_H	CM_H/CMe
Error	$(a-1)(r-1)$	SC. Error	CMe	
Total	$abr - 1$	SC. Total		

Fuente: STELL y TORRIE (1985)

- **CONTRASTACION DE HIPOTESIS.**

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba de “F” del análisis de varianza. Si F_c ($F_{calculado}$) < $F_{tabular}$, se acepta la hipótesis nula, concluyendo que las medias de los tratamientos son semejantes, caso contrario se acepta la hipótesis alternante, concluyendo que existe significación estadística, es decir que las medias o tratamientos son diferentes.

Para la asociación entre variables se empleó la correlación de Pearson, que calcula el momento del coeficiente de correlación entre cada par de variables de la lista.

La prueba de hipótesis planteada para la asociación fue:

H0: $\rho = 0$ no existe correlación entre variables

H1: $\rho \neq 0$ existe correlación entre cada par de variables.

Para la contrastación de la hipótesis se empleó la prueba de “T”

Para el caso de la regresión, se empleó: la técnica de la regresión, el procedimiento calcula la regresión lineal y polinomial (segundo o tercer orden). La regresión polinomial es uno de los métodos para modelar curvatura en la relación entre una variable respuesta (Y) y una variable predictor (X), por extensión el modelo de regresión lineal simple incluye a X^2 y X^3 como predictores.

La prueba de hipótesis planteada para la regresión fue:

H0: $\beta = 0$ no existe efecto de la variable X sobre Y

H1: $\beta \neq 0$ existe efecto de X sobre la variable Y

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba de “F” del análisis de la regresión. En el presente trabajo se empleó software estadístico especializado, como el SPSS ver 21, así como los programas de Micro Soft Office como Excel y Word versión 8.

1.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Los tratamientos en estudio son catorce, representados por las 12 variedades proporcionadas por INIA - Lambayeque y las dos variedades locales, que se distribuyeron al azar en el campo como se muestra en el Cuadro N° 11.

- Del 1 - 6 son variedades que se encuentran en investigación y todavía no han sido liberadas.
- Del 7 - 12, variedades comerciales usadas por la agroindustria azucarera y sembradores particulares.
- Las variedades 13 y 14 son locales, usadas por agricultores de la zona.

CUADRO N° 11: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

CLAVE	VARIEDADES	TRATAMIENTOS		
		I	II	III
1	107HX	101	212	310
2	21CX	102	211	308
3	36AX	103	209	305
4	36BX	104	210	312
5	93X	105	208	301
6	38AX	106	207	311
7	PCG12 -745	107	205	302
8	H32-8560	108	203	307
9	RB72-454	109	206	304
10	CP81-1254	110	202	303
11	B60-267	111	204	309
12	Q58	112	201	306
13	COLOMBIANA ¹	113	214	313
14	CRISTALINA ²	114	213	314

¹ y ²: Variedades Locales

5.3.2. CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTAL

Se sembraron las parcelas una a continuación de la otra dejando áreas libres de un metro y medio de ancho para facilitar las labores y evaluaciones durante el manejo agronómico del cultivo.

REPETICIONES

- N° de repeticiones : 3
- N° de tratamientos por repetición : 14
- Largo de repetición : 5.00 m.
- Ancho de repetición : 63.00 m.
- Área de repetición : 315.00 m

PARCELAS

- N° de parcelas / repetición : 14.00
- Largo : 5.00 m.
- Ancho : 4.50 m.
- Área : 22.50 M²

SURCOS

- N° de surcos por parcela : 3.00
- Largo : 5.00 m.
- Distanciamiento : 1.50 m.

PLANTAS

- N° de yemas/surco : 10.00
- Distanciamiento : 0.50 m.
- Total Yemas/Tratamiento : 30.00

RESUMEN DE ÁREA

- Área por parcela : 22.50 m²
- Área por repetición : 315.00 m²
- Área neta experimento : 945.00 m²
- Área total experimentos : 1,134.00 m²

1.6. EJECUCION DEL EXPERIMENTO.

Incluye todos los pasos que se han seguido para la realización del experimento, desde la toma de las muestras hasta los análisis estadísticos.

- **Población y muestra.**

La población está representada por todas las plantas de las variedades de caña y la muestra por las plantas que contienen las unidades experimentales.

- **Preparación del terreno**

La preparación de suelo se realizó con yunta en lo posible se trató de llegar hasta una profundidad de 60 centímetros que es hasta donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces del cultivo de la caña de azúcar.

- **Gradeo**

Este trabajo consiste en pasar doble aradura con la yunta La primera pasada sirve para incorporar restos de las cosechas anteriores; La segunda pasada se realiza inmediatamente después y sirve para mullir el suelo dejándolo libre de terrones para realizar un buen tapado de la semilla al momento de la siembra.

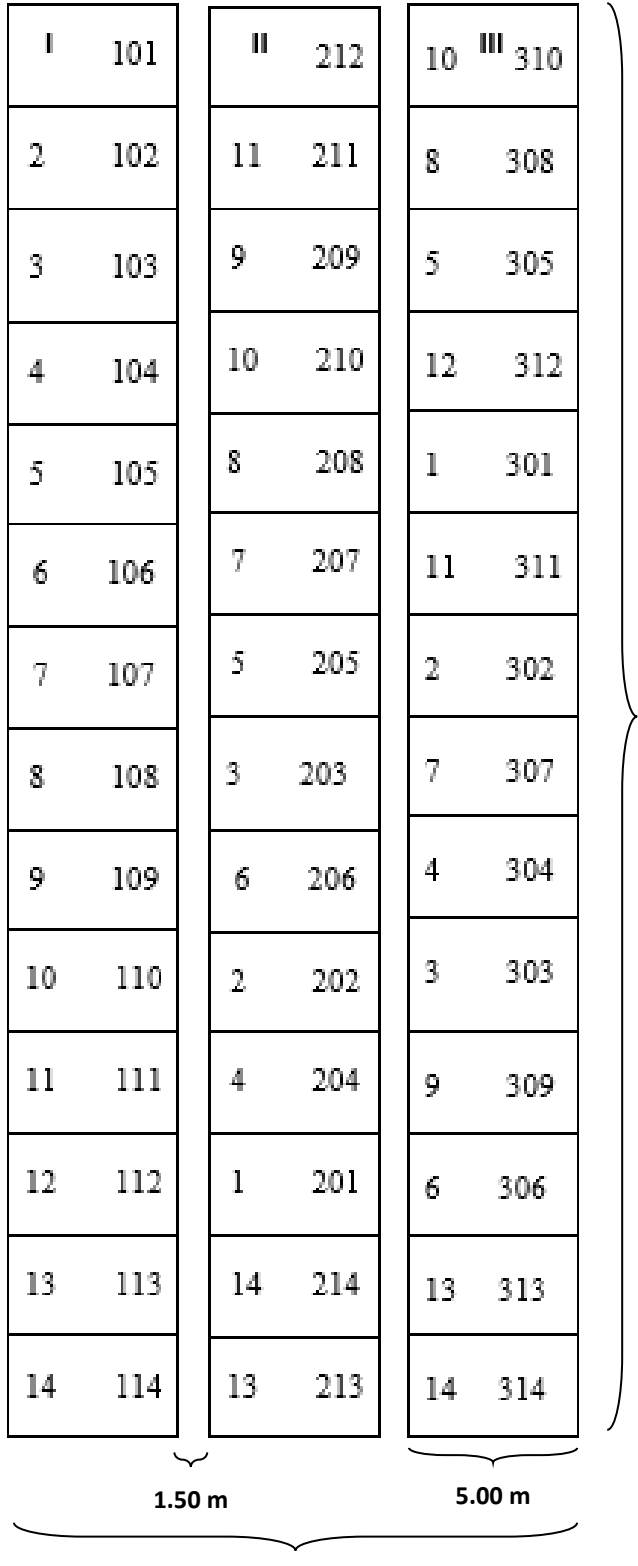
- **Topografía**

Se realizó con el fin hacer una buena distribución de las parcelas de investigación, así como la orientación de los surcos. El suelo tiene una leve inclinación aproximado al 1%.

FOTO N° 2: MARCADO DEL EXPERIMENTAL



CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

4.50 m		I	101	II	212	10	III	310	63.00 m
		2	102	11	211	8	308		
		3	103	9	209	5	305		
		4	104	10	210	12	312		
		5	105	8	208	1	301		
		6	106	7	207	11	311		
		7	107	5	205	2	302		
		8	108	3	203	7	307		
		9	109	6	206	4	304		
		10	110	2	202	3	303		
		11	111	4	204	9	309		
		12	112	1	201	6	306		
		13	113	14	214	13	313		
		14	114	13	213	14	314		
1.50 m			5.00 m			18.00 m			

AREA TOTAL DEL EXPERIMENTO: $18.00 \times 54.00 = 1,134.00 \text{ m}^2$.

- **Surcado**

El distanciamiento entre surcos es de 1.50 m y el largo 5 m. Para lo cual nos ayudamos con un marcador con el fin de tener uniformidad en los surcos.

- **Aplicación de materia orgánica**

La materia orgánica es importante porque ayuda a retener la humedad del suelo, a mejorar su estructura y se le considera como reserva de nutrientes; se utilizó estiércol de ganado vacuno por ser el que más abunda en la zona. La cantidad a aplicarse depende de la calidad del suelo. Según los análisis el suelo presenta una textura franca apropiado para el cultivo de la caña.

- **Semilla.**

La semilla fue facilitada por la Estación experimental Vista Florida de Chiclayo, el cual reúne las condiciones fitosanitarias adecuadas, destacando seis líneas (107HX, 21CX, 36AX, 36BX, 93X, 38AX), las que todavía no han sido liberadas para siembra comercial, estando en un proceso de investigación, seis variedades se encuentran diseminadas en las diferentes empresas azucareras del país (PCG12-745, H32-8560, RB72-454, CP81-1254, B60-267 y Q58) y las dos restantes son nativas de la zona (Colombiana y Cristalina).

La semilla fue cortada en porciones de aproximadamente 10 centímetros conteniendo una yema, facilitando el transporte.

- **Siembra**

La siembra se realizó en forma manual a palana colocando en los surcos a un distanciamiento de 0.50 m entre yema, las que fueron tapadas con tierra obtenida de la costilla del surco.

- **Fertilización**

La fertilización se ejecutó de acuerdo a los resultados del análisis del suelo, procediéndose a realizar los cálculos de los requerimientos de nutrientes. La aplicación se hizo en forma fraccionada, la primera a los 60 días después de la siembra y la segunda a los 120 días, para lo cual usamos como fuente nitrogenada la Urea de 46 % de N.

FOTO N° 3: SIEMBRA (DISTRIBUCION DE YEMAS)



FOTO N° 4: FERTILIZACION AL FONDO DEL SURCO



- **Control de Malezas**

En lo referente al control químico de malezas se hicieron tres tipos de aplicación:

- **Pre-emergente**

Se realizó inmediatamente después del primer riego, utilizando equipos de aplicación como: mochila de palanca. Su aplicación fue en forma total, y protege al cultivo hasta por 60 días formando una capa que elimina a la maleza antes de la germinación. Los productos usados fueron una mezcla de atrazina más ametrina.

Productos (ia)	Dosis (lit. /Ha)
Ametrina	3.00
Atrazina	3.00

- **Post-emergente**

Se realizó previa evaluación de campo e identificación de las malezas presentes. Los productos utilizados fueron:

Productos (ia)	Dosis (lit. /Ha)
Ametrina	3.00
2,4-D	3.00
Adherente	0.30

- **Dirigido**

Se aplicó un herbicida previa evaluación de campo y ante la presencia de malezas gramíneas que son muy agresivas y difíciles de controlar. Los productos utilizados fueron:

Productos (ia)	Dosis (lit. /Cil)
Glifosato	3.00
Adherente	0.20

Para su aplicación se utilizó campana protectoras para evitar el roseado del producto al cultivo.

- **Incidencia de Plagas**

El cultivo experimental mostro incidencia de una plaga clave, *Diatraea saccharalis* y dos secundarias *Metamasius hemipterus* y *Mahanarva andigena* (Salivazo), plagas que no se considera en el nivel de daño económico.

La enfermedad más incidente evaluado en el experimento es la pudrición roja (*Fusarium* o *collectotrichum*), producido por hongos o microorganismos patógenos asociados al daño causado por la *Diatraea saccharalis*.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó de acuerdo a los resultados que dieron los análisis de maduración, siendo una fecha tentativa a los 15 meses de edad, el corte del tallo se realizó a ras del suelo, aplicando la misma técnica para todos los tratamientos y pesando solo los tallos molibles para determinar el rendimiento.

1.7. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.

Análisis cuantitativo, Observación, registros de datos, fichas Las variables evaluadas se hicieron con la tabla de evaluación estándar del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) – Colombia.

Variables evaluadas: altura de planta, datos biométricos de planta, rendimiento, Análisis cuantitativo, Observación, registros de datos, fichas.

1.8. MANEJO AGRONOMICO

El proceso productivo fue efectuado por el tesista, se inicia según cronograma de actividades con las fechas indicadas (Cuadro N° 12)

CUADRO N°: 12 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Elaboración del proyecto	X																	
Análisis de suelos	X																	
Preparación del terreno		X																
Instalación del experimento			X															
Manejo del cultivo				X	X	X	X	X	X	X	X							
Control fitosanitario			X		X			X										
Evaluación y toma de datos				X	X		X						X	X	X	X	X	
Cosecha																		X
Procesamiento de datos																	X	X
Informe																		x

FUENTE PROPIA

1.9. VARIABLES

- Variables Independiente**

Se consideraron los datos biométricos del cultivo.

- Valores Dependiente**

Se consideraron Rendimiento y Calidad de la caña de azúcar.

1.10. CARACTERISTICAS EVALUADAS

a) Parámetros de Calidad

Los más importantes parámetros cualitativos para determinar la madurez de la caña fueron: Brix del jugo, porcentaje de sacarosa o POL y la pureza aparente.

- **Brix** pueden ser medidos en el campo, en la misma plantación, utilizando un refractómetro manual para Brix.
- **Sacarosa del Jugo o Porcentaje POL:** Es el contenido real de azúcar de caña presente en el jugo. Se determina con un polarímetro, de ahí que el porcentaje de sacarosa también sea llamado como Porcentaje POL.
- **Coefficiente de Pureza:** Se refiere al porcentaje de sacarosa respecto al contenido total de sólidos solubles del jugo. Una mayor pureza indica que existe un contenido mayor de sacarosa que de sólidos solubles en el jugo.
- **Porcentaje de Pureza = (% Sacarosa / Brix) * 100.**
Un cultivo de caña de azúcar está apto para la cosecha cuando ha alcanzado un mínimo de 16% de sacarosa y 85% de pureza.
- **Azúcares Reductores:** Se refiere al porcentaje de otros azúcares (fructosa y glucosa) presentes en el jugo. Un menor nivel de azúcares reductores indica que la mayoría de ellos han sido convertidos en sacarosa.
- **Azúcar Comercial de Caña:** El azúcar comercial de caña (ACC) se refiere al porcentaje de todo el azúcar recuperable de la caña. Se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{ACC (ton/ha)} = [(\text{ton. cñ/ha}) \times \text{Recuperación de Azúcar (\%)}] / 100$$

$$\text{Recuperación de Azúcar (\%)} = [S - 0.4 (B - S)] \times 0.73$$

Dónde: S= % de Sacarosa en el jugo y B= Brix corregidos (%)

0.73 es una constante matemática de la formula.

b) Rendimiento de caña.

El rendimiento de caña se determinó en la totalidad del área de cada tratamiento, considerando el efecto de bordo, el peso obtenido fue expresado en toneladas de caña por hectárea.

- **Evaluación de tallos** (CIAT 2000)

Se toman 25 cepas de muestreo por hectárea, distribuidos al azar y dos ||

- **Infestación**

Porcentaje de tallos perforados (T.p)

Se considera tallo perforado a todo aquel que presenta visiblemente uno o más agujeros de perforación, aunque no se presente el túnel de perforación. No deberá contabilizarse las raspaduras, pero si tomarles en cuenta en el acápite de observaciones

$$\text{T.p.} = \frac{N^{\circ} \text{ tallos perforados}}{N^{\circ} \text{ total de tallos}} \times 100$$

Porcentaje de entrenudos perforados (E.p.)

Se considera tallo perforado a todo aquel que presenta visiblemente uno o más agujeros de perforación, aunque no se presente el túnel de perforación

$$\text{E.p.} = \frac{N^{\circ} \text{ de entrenudos dañados}}{N^{\circ} \text{ total de entrenudos}} \times 100$$

Intensidad de infestación

a. Porcentaje de intensidad de infestación según el número de perforaciones (I.p).

$$\text{I.p.} = \frac{N^{\circ} \text{ de perforaciones}}{N^{\circ} \text{ de entrenudos}} \times 100$$

L.p. Porcentaje de intensidad de infestación neta según la longitud dañada el número de perforaciones

b. Porcentaje de intensidad de infestación neta (L.in.) y total (L.i.t) según la longitud dañada.

La longitud de daño se contabilizo partiendo a los tallos por la mitad y midiendo el área neta de perforación y el área de perforación más la invasión secundaria por hongos.

$$L.i.n. = \frac{\text{Longitud de daño neto (cm)}}{\text{longitud total de tallo(cm)}} \times 100$$

$$L.i.t. = \frac{\text{Longitud de daño total (cm)}}{\text{longitud total de tallo(cm)}} \times 100$$

Tabla de evaluación estándar del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) – Colombia.

Se evaluó además crecimiento y deshoje, diámetro de la caña, porcentaje de floración natural, Incidencia y severidad de corcho (médula), Oquedad o ahuecamiento de la caña”, pubescencia, porcentaje de fibra y rendimiento de caña de azúcar

c. Cálculo del diámetro de entrenudo

Como la medida del entrenudo se tomó con una cinta métrica, que registró el perímetro del entrenudo, que matemáticamente es igual a $2\pi r$, entonces $2r$ será igual al diámetro.

$$\text{Diámetro} = \text{Perímetro}/3.14$$

1.11. COEFICIENTE DE VARIABILIDAD.

El cociente σ/μ se denomina coeficiente de variación. Cuando se expresa en porcentaje $100\sigma/\mu$ se llama a veces porcentaje de error. Un coeficiente de variación de 3% implica que σ es el 3% de la media μ . (3)

MARTINEZ (20), con el fin de determinar la precisión o la información suministrada por los diseños bajo estudio mediante el valor del coeficiente de variación adopta la siguiente escala convencional que considera aceptable para cultivos anuales, la cual es como sigue:

CUADRO N° 13: COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

COEFICIENTES DE VARIACIÓN	PRECISIÓN
5 -10	Muy buena

10 -15	Buena
15 – 20	Regular
20 – 25	Mala
> 25	Muy mala

Toma y Rubio (26), indican que es una medida de dispersión relativa que se define como el cociente entre la desviación estándar y la media aritmética de un conjunto de observaciones. Si se desea expresar en porcentaje el coeficiente mencionado se multiplica por 100.

CV	GRADO DE VARIABILIDAD
$0 \leq cv < 10$	Datos muy homogéneos
$10 \leq cv < 15$	Datos regularmente homogéneos
$15 \leq cv < 20$	Datos regularmente variables
$20 \leq cv < 25$	Datos variables
$cv \geq 25$	Datos muy variables

CUADRO N° 14: COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

2.1. ESTADISTICA DESCRIPTIVA.

2.1.1. Rendimiento de Caña de Azúcar.

- **Medidas de localización.**

En el Cuadro N° 15, se dan los resultados de la estadística descriptiva para rendimiento de caña y resto de variables, rendimiento tiene una media de 88.10 tm/ha, una mediana de 63.89 tm y una moda de 58.331 tm/ha, valores poco semejantes, indicando que el rendimiento de caña, tiene una distribución no normal.

- **Medidas de variabilidad**

La varianza en el presente trabajo fue de 126950 tm², con un rango de 118.3 tm, un valor mínimo de 12.22 tm y un máximo de 130.55 tm, valores que muestran una variabilidad en el rendimiento de caña de azúcar.

- **Medidas de Forma**

Coefficiente de Sesgo o Asimetría

El coeficiente de asimetría o sesgo, para este estudio fue positivo, muy cercano a cero ($g_1 = 0.23$), que es mayor que cero, por lo tanto la forma de la distribución es asimétrica positiva, es decir hay mayor peso a la derecha de la distribución, es decir, si hay valores más separados de la media a la derecha.

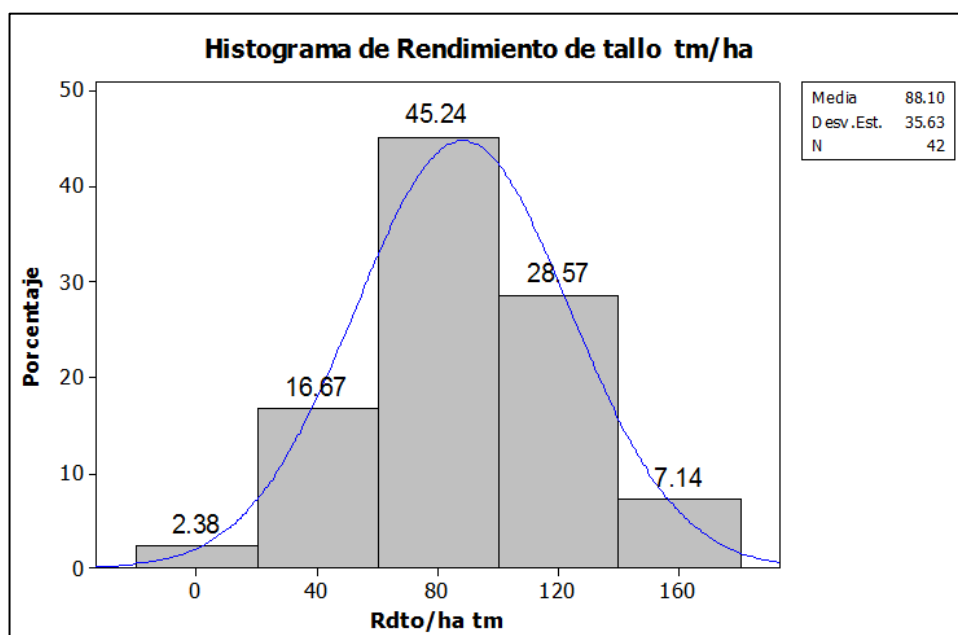
http://es.wikipedia.org/wiki/Asimetr%C3%ADa_estad%C3%ADstica.

El coeficiente de variabilidad fue de 40.45 %, valor aceptable, que indica que los datos son heterogéneos **Toma y Rubio (26)**, que valida la toma de datos, y el diseño experimental proporciona una regular precisión **Martínez (20)** por lo que el promedio experimental es un valor representativo de las medidas de tendencia central.

Coeficiente de apuntamiento o kurtosis

El coeficiente de apuntamiento o Kurtosis en el presente trabajo es negativo con un valor de -0.77, como el valor es menor de 3, por lo que la distribución es plana o platicúrtica.

GRÁFICO N° 8: HISTOGRAMA DEL RENDIMIENTO DE TALLO



Los datos contienen por lo menos cinco valores de moda. Sólo se muestran los cuatro más pequeños.

2.2. Prueba de los Supuestos del Análisis de Varianza.

Para la realización de cálculos paramétricos es necesario que se cumplan ciertos requisitos para que los resultados tengan validez.

Los supuestos básicos en el análisis de varianza cuando se hacen pruebas de hipótesis son:

6.2.1 Contraste de Normalidad de los Datos.

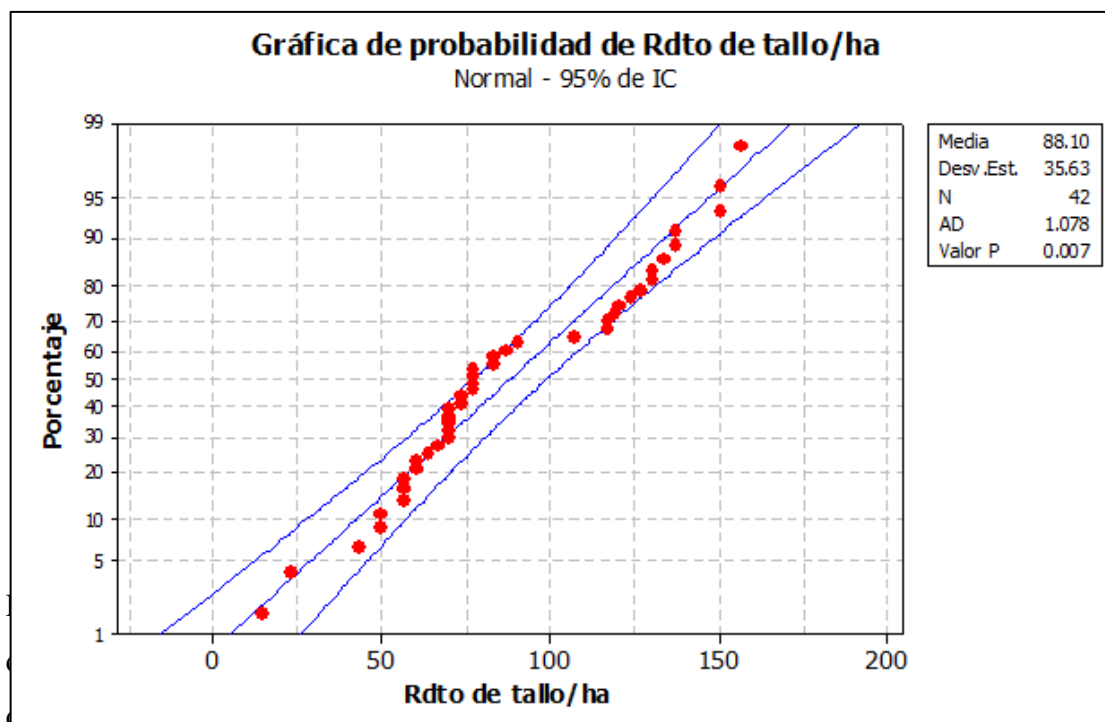
Para este caso se trabajó con la información del rendimiento de caña que es la variable dependiente, se encontró que los datos no tienen distribución normal (Gráfico N° 9), se nota que no todos los datos caen dentro del cinturón de seguridad de la prueba (intervalos de confianza), resultados que indican que los datos no tienen una distribución normal. Se muestran los resultados de los intervalos de confianza

(límites Inferior y Superior) al 95 % de confianza para la distribución. El papel de probabilidad Normal utilizadas en los gráficos tiene una escala no lineal en el eje del porcentaje de frecuencia acumulada, lo que convierte la curva en forma de S en una línea recta. Los datos de los pesos representados en dicho papel aparecen en la Gráfico N° 10, los puntos que no se sitúan aproximadamente sobre una línea recta, confirmando la hipótesis que los datos no proceden de una distribución normal, La hipótesis para la prueba de normalidad fue:

Ho: los datos siguen una distribución normal vs.

H1: los datos no siguen una distribución normal, la prueba estadística fue la de t, como el valor de P (P valué o nivel de significación) es menor de 0.05 ($P = 0.007$), entonces se acepta H1, indicando que las muestras no tienen distribución normal; Gráficamente se comprueba, observando que algunos puntos caen fuera del cinturón de seguridad de la prueba.

**GRAFICO N° 9: CONTRASTE DE NORMALIDAD DE LOS DATOS
DE RENDIMIENTO**



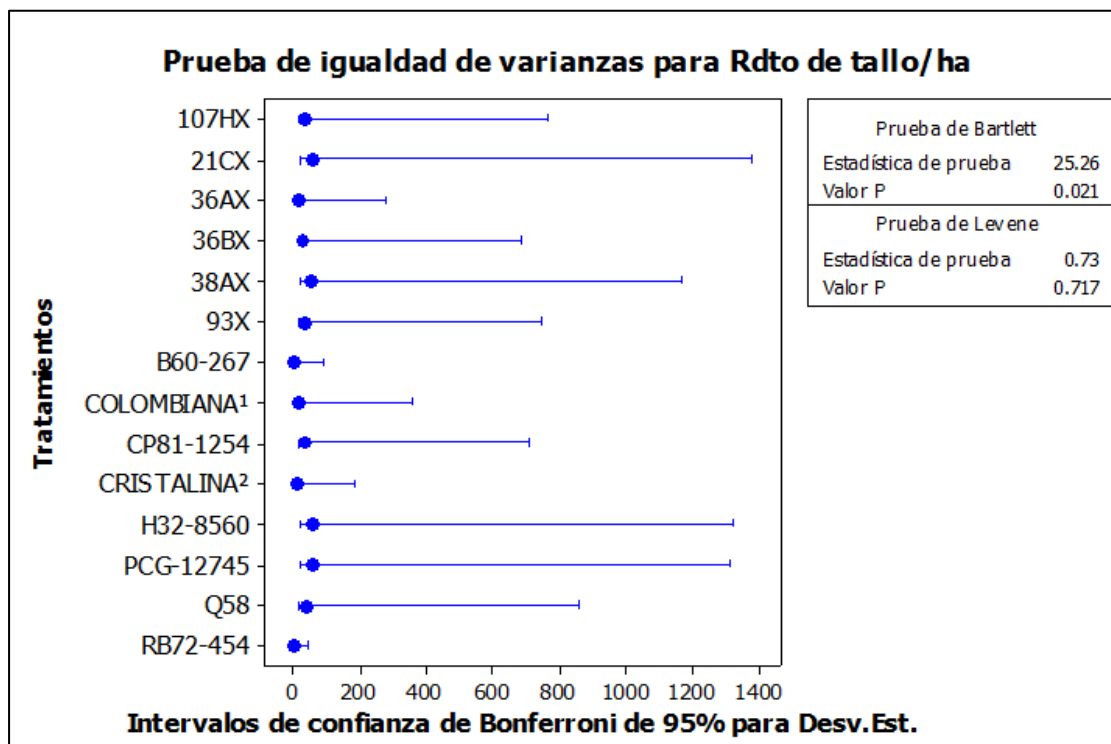
6.2.2 Prueba de Homogeneidad de Varianza.

La prueba de hipótesis planteada fue:

Ho: las varianzas son homogéneas, comparado con la alternativa

Ha: las varianzas no son homogéneas, como los valores del nivel de significación es mayor de $\alpha=0.05$, entonces rechazamos Ha, encontrando que las varianzas son homogéneas, para los datos de rendimiento (Gráfico N° 10). Mediante el método de Bonferroni permite al experimentador construir un conjunto r de intervalos de confianza simultáneos para las medias de los tratamientos o las diferencias en las medias de los tratamientos para los que el nivel de confianza es de al menos $100(1-\alpha)$, cuando r no es muy grande.

GRAFICO N° 10: PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS



CUADRO N° 15: PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: RENDIMIENTO DE TALLO/HA VS. TRATAMIENTOS

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

TRATAMIENTOS	N	INFERIOR	DESV. EST.	SUPERIOR
107HX	3	12.8701	32.3751	765.79
21CX	3	23.2045	58.3717	1380.71
36AX	3	4.6536	11.7063	276.90
36BX	3	11.5772	29.1230	688.87
38AX	3	19.6096	49.3288	1166.81
93X	3	12.6942	31.6813	749.38
B60-267	3	1.5301	3.8490	91.04
COLOMBIANA ¹	3	6.0026	15.0997	357.16
CP81-1254	3	11.9504	30.0617	711.07
CRISTALINA ²	3	3.0602	7.6980	182.09
H32-8560	3	22.2916	56.0753	1326.39
PCG12-745	3	22.0673	55.5111	1313.05
Q58	3	14.5359	36.5655	864.91
RB72-454	3	0.7650	1.9245	45.52
Prueba de Bartlett (Distribución normal)				
Estadística de Prueba 25.26, Valor p = 0.021				
Prueba de Levene Cualquier (Distribución Continua)				
Estadística de prueba = 0.73, Valor p = 0.717				

2.3. Rendimiento de Caña de Azúcar por Hectárea.

El análisis de varianza para esta evaluación no detectó significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del rendimiento.

El promedio experimental fue de 73.41 tm/ha, valor superior al promedio de la zona de Cutervo que es de 50 tm/ha. Estos rendimientos están muy por debajo de los promedios nacionales, esto debido a que el cultivo de la caña de azúcar su mayor producción es hasta los 1,300 msnm y también a otros factores como las bajas temperaturas y menores horas luz.

El coeficiente de variabilidad fue de 9.38%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**Martínez (20)**) y cuyos datos son regularmente homogéneos (**Toma y Rubio (26)**).

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), se detectó dos subconjuntos diferentes, el primero está representado por las variedades de mejores rendimientos y que está encabezado por los testigos COLOMBIANA que rindió 96.09 tm/ha superado estadísticamente al resto de variedades, le siguen el testigo CRISTALINA, las variedades: H32-8560, 93X y PCG12-745, que tienen rendimientos semejantes, con valores de 91.95, 89.23, 88.76 y 79.22 tm/ha, respectivamente. Los altos rendimientos de los testigos se atribuyen a la buena adaptación a la zona ya que se vienen cultivando durante muchos años. Mientras que la variedad B60-267 con 51.21tm/ha quedó última debido a sus bajos valores en los componentes de rendimiento (Cuadro N° 16). Los altos rendimientos de las mejores variedades se atribuyen al buen porcentaje de germinación final, buena tenacidad, a la menor pubescencia, mejor altura de planta, mayor número de tallos sanos, mayor número de entrenudos sanos, longitud de tallo, longitud de entrenudo, diámetro de entrenudo, macollaje, con los cuales se asoció estadísticamente (Cuadro N° 17, Gráfico N° 11)

CUADRO N° 16: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE CAÑA
($\sqrt{\sqrt{\text{RDTO DE TALLO/HA}}}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.77	15	0.05	0.66	0.7999
Bloque	0.02	2	0.01	0.12	0.8854
Tratamientos	0.75	13	0.06	0.74	0.7098
Error	2.03	26	0.08		
Total	2.81	41			

CV=9.38%

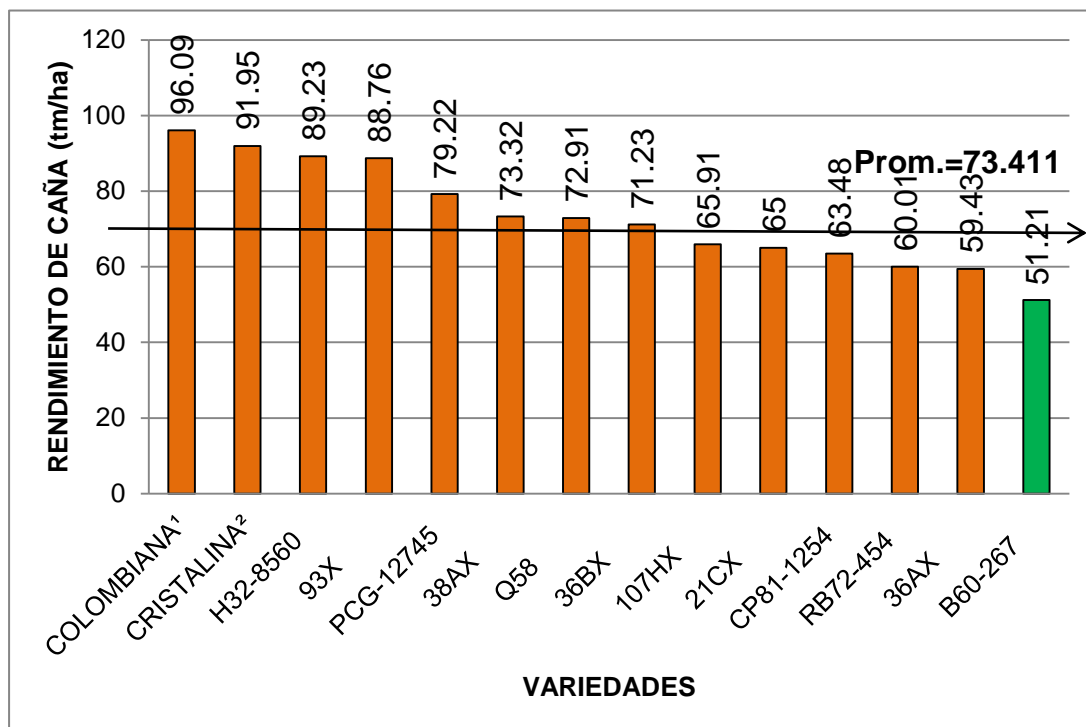
**CUADRO N° 17: RENDIMIENTO EN LA ADAPTABILIDAD DE 14 VARIEDADES
DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L),**

O.M.	VARIEDADES	RDTO/HA TM	SIGN
1	COLOMBIANA ¹	96.09	A
2	CRISTALINA ²	91.95	Ab
3	H32-8560	89.23	Ab
4	93X	88.76	Ab
5	PCG-12745	79.22	Ab
6	38AX	73.32	Ab
7	Q58	72.91	Ab
8	36BX	71.23	Ab
9	107HX	65.91	Ab
10	21CX	65.00	Ab
11	CP81-1254	63.48	Ab
12	RB72-454	60.01	Ab
13	36AX	59.43	b
14	B60-267	51.21	b
	Promedio	73.411	

^{1,2.} **Testigos**

Aunque la prueba de Duncan no detectó diferencias entre promedios, debido a que los datos del rendimiento no cumplen con la normalidad, se aplicó la técnica de Friedman, el cual discrimina ya a los promedios del rendimiento, como se observa en la significación del cuadro anterior.

GRÁFICO N° 11: RENDIMIENTO EN LA ADAPTABILIDAD DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



Prueba de Friedman

107HX 21CX 36AX 36BX 93X 38AX PCG-12745 H32-8560 RB72-454 CP81-1254 B60-267 Q58 COLOMBIANA¹ CRISTALINA² T² p

7.33 6.67 5.00 7.67 9.00 6.67 8.33 9.33 5.00 6.00 3.67 7.67 11.33

11.33 0.83 0.6291

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 21.694

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
B60-267	11.00	3.67	3	A
RB72-454	15.00	5.00	3	A B
36AX	15.00	5.00	3	A B
CP81-1254	18.00	6.00	3	A B
38AX	20.00	6.67	3	A B
21CX	20.00	6.67	3	A B
107HX	22.00	7.33	3	A B
Q58	23.00	7.67	3	A B
36BX	23.00	7.67	3	A B
PCG-12745	25.00	8.33	3	A B
93X	27.00	9.00	3	A B
H32-8560	28.00	9.33	3	A B
CRISTALINA ²	34.00	11.33	3	B
COLOMBIANA ¹	34.00	11.33	3	B

6.4. Porcentaje de Germinación.

En el Cuadro N° 18 se muestran los cuadrados medios, la significación estadística, coeficientes de variabilidad y promedios de las tres evaluaciones de la germinación, se observa que para la fuente de variación variedades, no se encontró significación estadística, lo que indica poca variabilidad genética en el porcentaje de germinación. En cuanto a la fuente de variación repeticiones, no se encontró significación estadística, mostrando que el suelo experimental fue homogéneo. Los coeficientes de variabilidad muestran que la germinación tuvo rangos de variabilidad de 10.67 a 22.45% para la tercera y primera evaluación, respectivamente; encontrándose que todos los coeficientes son adecuados, estando dentro de los rangos permitidos y que son indicadores confiables de la conducción experimental y toma de datos y que los datos proporcionan una buena información y son poco variables como lo indican Martínez (1995) y Toma (2009), respectivamente siendo por lo tanto el diseño experimental utilizado el apropiado para este estudio.

CUADRO N° 18: CUADRADOS MEDIOS, SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA, COEFICIENTES DE VARIABILIDAD Y PROMEDIOS, EN LA EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN.

CARACTERISTICAS	Bloques	Variedad	Error	CV %	Promedio
G:L.	2	13	26		
% Germinación 41 $\sqrt{x+1}$	2.64 ns	2.30 ns	2.09	22.45	42.54
% Germinación 60 $\sqrt{x+1}$	2.40 ns	1.38 ns	1.54	16.50	57.06
% Germinación 80 días $\sqrt{x+1}$	1.50 ns	0.35 ns	0.91	10.67	79.37

ns: No significativo con niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01

Los promedios experimentales de germinación fueron de 42.54, 57.06 y 79.37%, para la primera, segunda y tercera evaluación, respectivamente, la tercera evaluación de germinación es la que más influyó para obtener mayores rendimientos.

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), para porcentaje de germinación en la primera evaluación (Cuadro N° 19, Gráfico N° 12), se detectó dos subconjuntos diferentes, el primer está representado por las Mejores variedades y que está encabezado por la variedad Q58, con 87.78% de germinación, superado estadísticamente al resto de variedades, estos altos porcentaje de germinación influyeron en un mayor rendimiento, los valores en la segunda y tercera evaluación, Tuvieron resultados semejantes. Mientras que la variedad CP81-1254

con un 64.44%, quedando última debido a la escasa adaptación a la zona (Cuadro 24).

CUADRO N°: 19. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN 3 MOMENTOS DESPUÉS DE LA SIEMBRA EN LA ADAPTABILIDAD DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	Tratamientos	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN						
		41dds	Sig	60 dds	Sig	80 dds	Calificación	Sig
1	Q58	57.78	a	71.11	a	87.78	muy buena	a
2	107HX	51.11	ab	67.78	a	86.67	muy buena	a
3	36BX	55.56	ab	66.67	a	83.33	muy buena	a
4	H32-8560	37.78	ab	55.56	a	83.33	muy buena	a
5	PCG-12745	50.00	ab	66.67	a	81.11	muy buena	a
6	36AX	52.22	ab	66.67	a	81.11	muy buena	a
7	21CX	38.89	ab	53.33	a	80.00	buena	a
8	38AX	37.78	ab	52.22	a	78.89	buena	a
9	COLOMBIANA ¹	27.78	ab	43.33	a	77.78	buena	a
10	RB72-454	43.33	ab	55.56	a	77.78	buena	a
11	CRISTALINA ²	20.00	b	38.89	a	76.67	buena	a
12	B60-267	48.89	ab	61.11	a	76.67	buena	a
13	93X	37.78	ab	51.11	a	75.56	buena	a
14	CP81-1254	36.67	ab	48.89	a	64.44	buena	a
	Promedio	42.54		57.06		79.37		

^{1,2} Testigos

GRÁFICO N° 12: PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN 3 MOMENTOS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

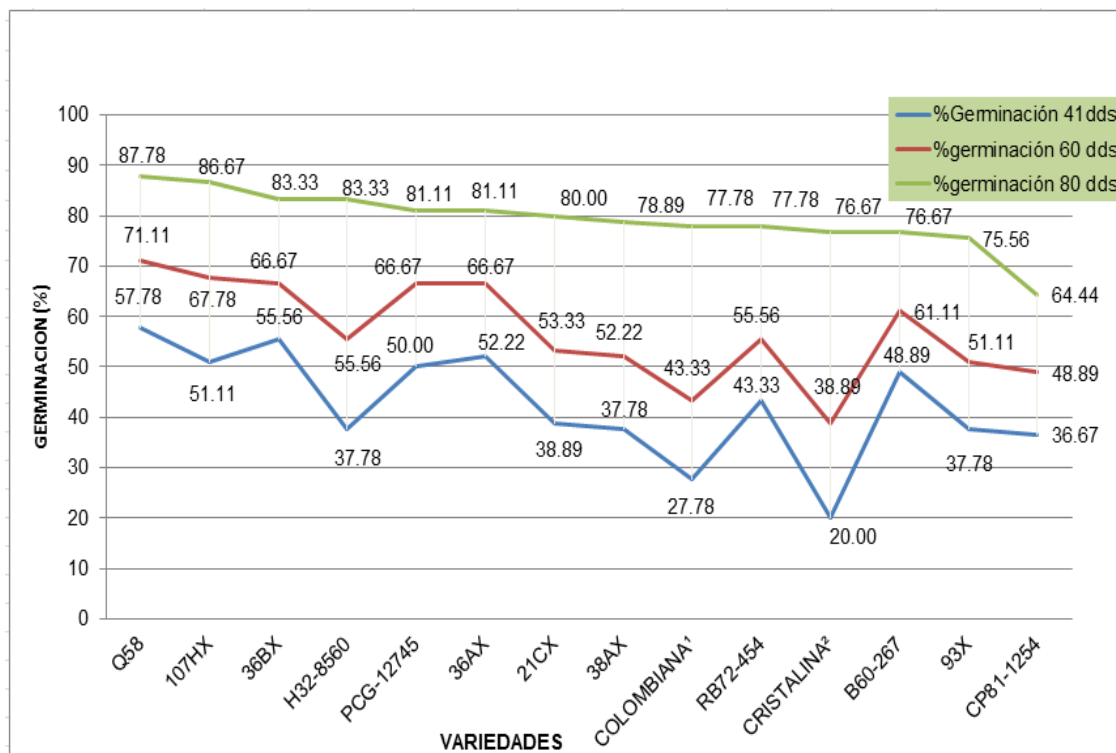
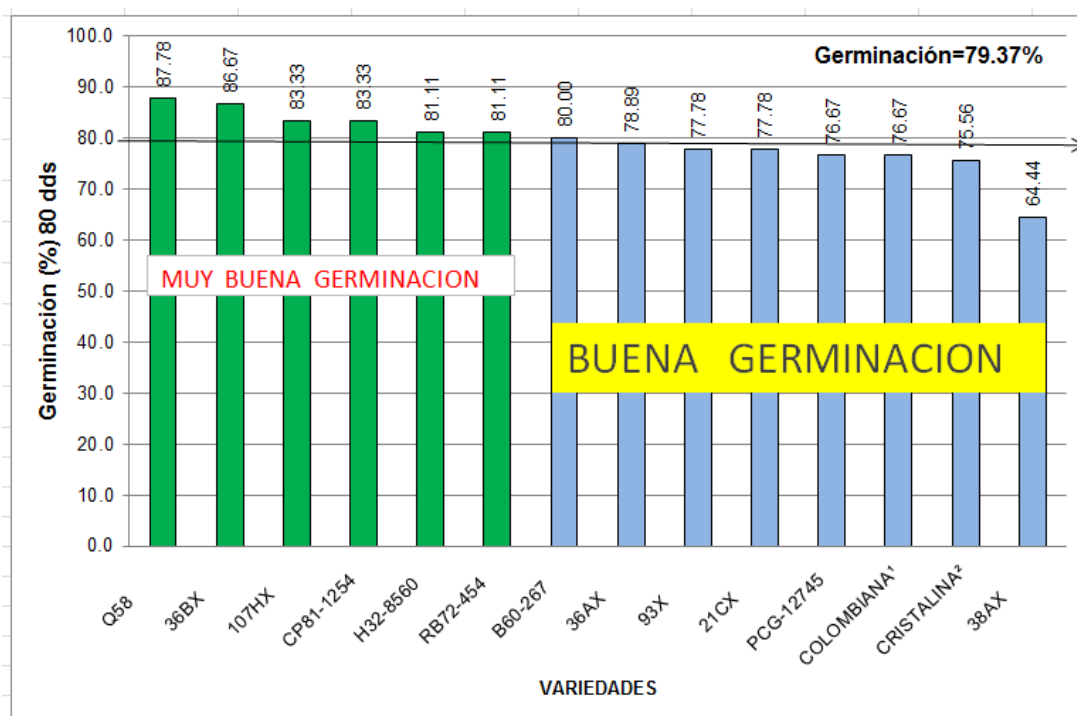


GRÁFICO N°13: PORCENTAJE DE GERMINACIÓN FINAL.



LEYENDA

% GERMINACIÓN	CALIFICACIÓN	ESCALA
>80%	Muy buena	1
>= 50% y <=80%	Buena	2
>=30% y <=50%	Regular	3
< 30%	Mala	4

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

6.5. Altura de Planta (14 Meses de Edad.)

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del rendimiento de caña (Cuadro N° 20 Grafico, N° 14).

El promedio experimental fue de 1.561 m, valor inferior a las alturas logradas en costa

El coeficiente de variabilidad fue de 3.36%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una muy buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son muy homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro 26 Gráfico 15), se detectó dos subconjuntos diferentes, el primer está representado por las variedades de mayor estatura y que está encabezado por la variedad 38AX, que presentó la mayor altura con 2.15 m, seguido de los testigos CRISTALINA y COLOMBIANA, con 1.98 y 1.97 m, respectivamente, seguido de nueve variedades siguientes entre los cuales no existen diferencias significativas, estos valores altos de altura influyeron en un mayor rendimiento de caña con el cual está asociado estadísticamente. Las altas altura de planta de los testigos se atribuyen a buena adaptación a la zona, ya que se vienen cultivando durante muchos años. Mientras que las variedades 36AX y CP81-1254 con alturas bajas de 1.12 y 0.97 m, respectivamente, quedaron últimas debido a su escasa adaptación a la zona. Las bajas alturas de planta de las variedades evaluadas se atribuyen a la escasa adaptación a la zona, que presentan temperaturas bajas (Cuadro N° 21, Gráfico N° 15)

CUADRO N° 20: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA $\sqrt{X+1}$

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.03	15	1.8E-03	1.14	0.3707
Bloques	9.5E-05	2	4.7E-05	0.03	0.9704
Tratamientos	0.03	13	2.1E-03	1.31	0.2670
Error	0.04	26	1.6E-03		
Total	0.07	41			

Cv=3.36%

CUADRO N° 21: ALTURA DE PLANTA DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	ALTURA DE PLANTA(M)	SIGN
1	38AX	2.15	A
2	CRISTALINA ²	1.98	A B
3	COLOMBIANA ¹	1.97	A B
4	H32-8560	1.97	A B
5	Q58	1.66	A B
6	RB72-454	1.61	A B
7	93X	1.48	A B
8	107HX	1.42	A B
9	B60-267	1.42	A B
10	36BX	1.4	A B
11	21CX	1.38	A B
12	PCG-12745	1.33	A B
13	36AX	1.12	B
14	CP81-1254	0.97	B
	Promedio	1.561	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

($p > 0.05$)

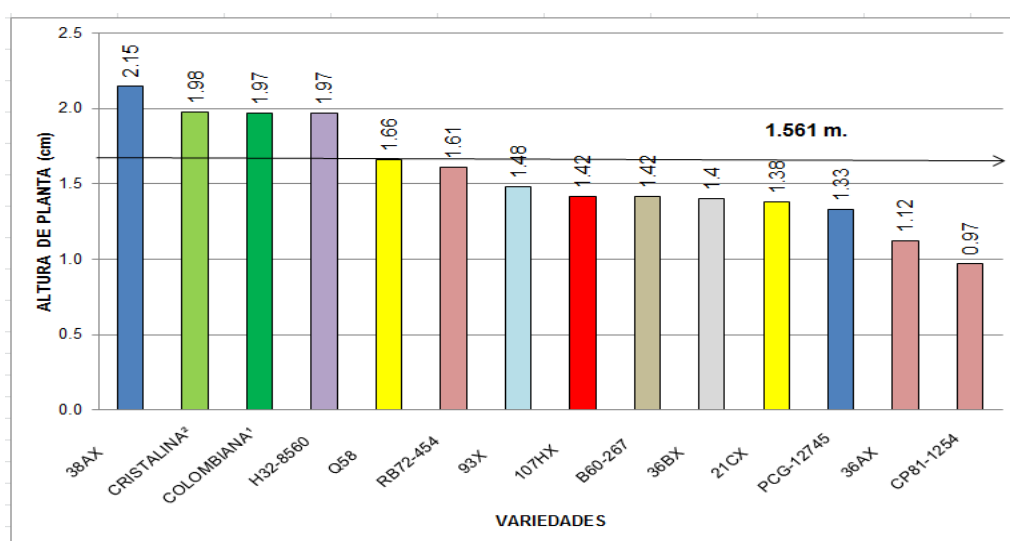
^{1,2} **Testigos**

LEYENDA

% GERMINACIÓN	CALIFICACIÓN	ESCALA
>80%	Muy buena	1
>= 50% y <=80%	Buena	2
>=30% y <=50%	Regular	3
< 30%	Mala	4

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

GRÁFICO N° 14: ALTURA DE PLANTA DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.6. Población de tallos por hectárea.

El análisis de varianza para esta evaluación no detectó significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo mostrando un comportamiento homogéneo del número de tallos por cepa, aunque para la calificación del macollaje, se encontró dos categorías (Cuadro N° 22, Grafico N° 15).

El promedio experimental fue de 58373 macollos por hectárea.

El coeficiente de variabilidad fue de 19.88%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una muy buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son muy homogéneos (**Toma y Rubio (26)**).

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), no se detectó diferencias entre variedades, aunque para la calificación de categorías Se encontró dos subconjuntos, así las variedades: B60-267 y 36BX, se encuentran ocupando los

primeros lugares en el orden de mérito, con 7.25 y 7.13 tallos por cepa y con Calificación de fuerte macollaje, y la que más influyó para obtener mayores rendimientos, las variedades testigo se ubican en la parte media del cuadro, con una calificación de macollaje medio. Mientras que la variedad CP81-1254 con solo 4.63 macollos quedó última debido a su escasa adaptación a la zona, con una calificación de macollaje medio

CUADRO N° 22: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS POR HECTÁREA $\sqrt{\sqrt{X+1}}$

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1684589947.09	15	112305996.47	0.83	0.6355
Bloque	4100529.10	2	2050264.55	0.02	0.9849
Tratamientos	1680489417.99	13	129268416.77	0.96	0.5120
Error	3501455026.46	26	134671347.17		
Total	5186044973.54	41			
Cv=19.88%					

LEYENDA

T/CEPA	Calificación	Escala
03	Pobre	1
05	medio	2
>07	fuerte	3

Fuente: UPOV (GINEBRA) 06 de abril 2005

**CUADRO N° 23: NÚMERO DE TALLOS POR HECTÁREA DE 14
VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)**

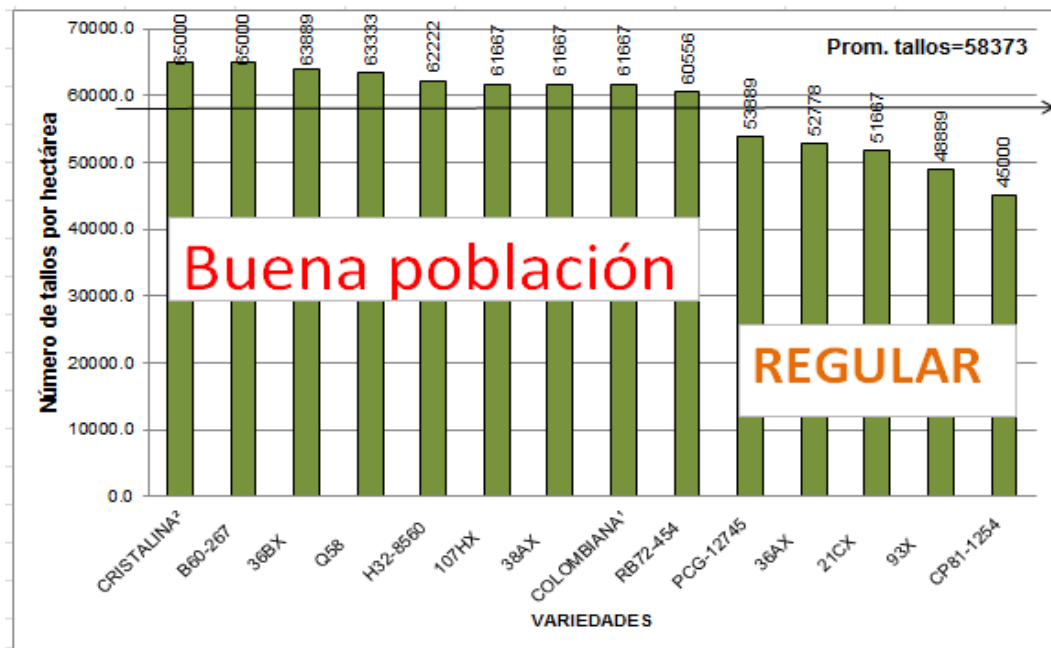
O.M.	VARIEDADES	NÚMERO DE TALLOS/HA	SIGN
1	CRISTALINA ²	65000	A
2	B60-267	65000	A
3	36BX	63889	A
4	Q58	63333	A
5	H32-8560	62222	A
6	107HX	61667	A
7	38AX	61667	A
8	COLOMBIANA ¹	61667	A
9	RB72-454	60556	A
10	PCG-12745	53889	A
11	36AX	52778	A
12	21CX	51667	A
13	93X	48889	A
14	CP81-1254	45000	A
	Promedio	58373	

LEYENDA

CONDICIÓN	CALIFICACIÓN	ESCALA
>de 80mil tallos/ha	Muy Buena	1
60 a 80 mil tallos/ha	Buena	2
40 a 60 mil tallos/ha	Regular	3
<de 40 mil tallos	Mala	4

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

**GRÁFICO N° 15: NÚMERO DE TALLOS POR HECTÁREA DE 14
VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)**



6.7. Hábito de Crecimiento.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo en el hábito de crecimiento (Cuadro N° 24).

El promedio experimental fue de 1.5 de hábito de crecimiento.

El coeficiente de variabilidad fue de 9.71 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), se detectó dos subconjuntos diferentes, el primer está representado por las variedades más vigorosas y que está encabezado por las variedades COLOMBIANA y CRISTALINA, con un hábito de crecimiento de 2 para ambas variedades, aunque sin existir significación estadística con las 10 variedades que le siguen. Se observa que las seis primeras variedades tienen una calificación de inclinadas menos de 45° Mientras que las variedades 107HX y PCG12-745 con hábito de crecimiento de 1.0 para ambas Variedades, Respectivamente, teniendo un calificativo de crecimiento erecto, atributo Positivo para facilidad de la cosecha en campo (Cuadro N°25,

Gráfico N°16).

CUADRO N° 24: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA HÁBITO DE CRECIMIENTO ($\sqrt{X+1}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.45	15	0.03	1.30	0.2702
Bloques	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Tratamientos	0.45	13	0.03	1.50	0.1833
Error	0.61	26	0.02		
Total	1.06	41			

Cv=9.71%

CUADRO N° 25: HÁBITO DE CRECIMIENTO DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L),

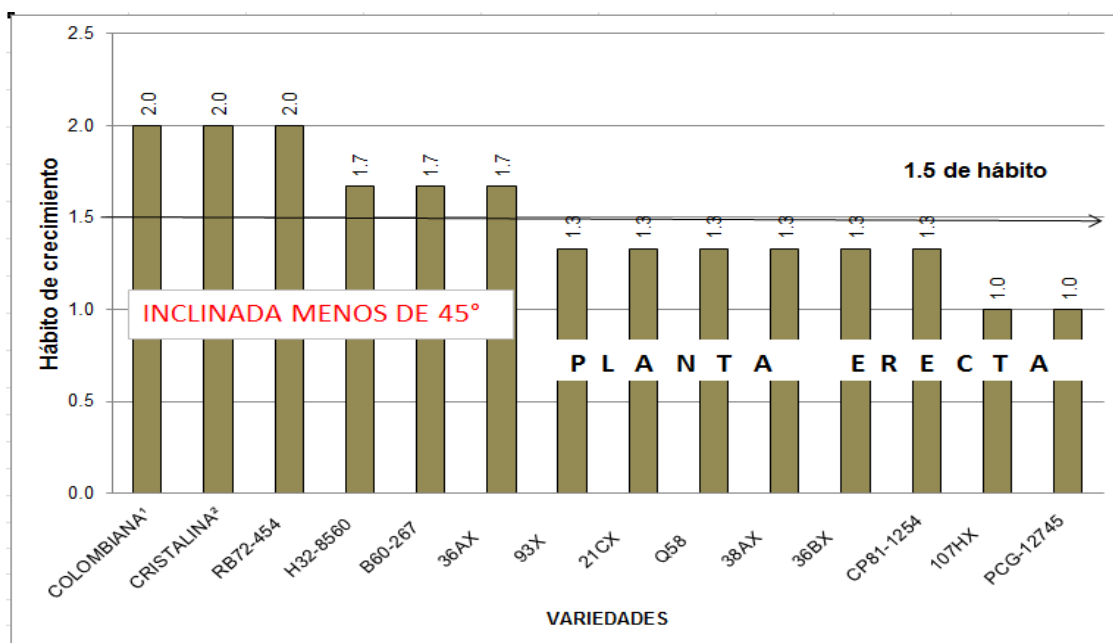
O.M.	VARIEDADES	HÁBITO DE CRECIMIENTO	CALIFICACIÓN	SIGN
1	COLOMBIANA ¹	2.0	Inclinada menos de 45°	A
2	CRISTALINA ²	2.0	Inclinada menos de 45°	A
3	RB72-454	2.0	Inclinada menos de 45°	A
4	H32-8560	1.7	Inclinada menos de 45°	AB
5	B60-267	1.7	Inclinada menos de 45°	AB
6	36AX	1.7	Inclinada menos de 45°	AB
7	93X	1.3	Erecta	AB
8	21CX	1.3	Erecta	AB
9	Q58	1.3	Erecta	AB
10	38AX	1.3	Erecta	AB
11	36BX	1.3	Erecta	AB
12	CP81-1254	1.3	Erecta	AB
13	107HX	1.0	Erecta	B
14	PCG-12745	1.0	Erecta	B
	Promedio	1.50	Entre erecta e inclinada	

LEYENDA

CALIFICACIÓN DEL HÁBITO DE CRECIMIENTO	ESCALA
Erecta	1
Inclinada menos de 45°	2
Inclinada menos de 45° en canasta	3
Inclinada más de 45°	4
Inclinada más de 45° en canasta	5

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

GRÁFICO N° 16: HÁBITO DE CRECIMIENTO DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.8. Resistencia al Acame.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo de la resistencia al acame (Cuadro N° 26).

El promedio experimental fue de 1.55

El coeficiente de variabilidad fue de 3.26 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 37 Gráfico N° 17), no se detectó diferencias significativas entre promedios. Aunque según la calificación fenotípica las 10 primeras variedades son resistentes al acame,

mientras que el resto (seis últimas) se comportaron como muy resistente.

CUADRO N° 26: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RESISTENCIA AL ACAME
($\sqrt{\sqrt{X+1}}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.03	15	2.0E-03	0.74	0.7230
Bloques	4.7E-04	2 2.	3E-04	0.08	0.9188
Tratamientos	0.03	13 2.	3E-03	0.84	0.6153
Error	0.07	26 2.	8E-03		
Total	0.10	41			

Cv=3.26%

CUADRO N°27: RESISTENCIA AL ACAME DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum L*)

O.M.	VARIEDADES	ESCALA DE RESISTENCIA AL ACAME	CALIFICACIÓN FENOTÍPICA	SIGN
1	COLOMBIANA ¹	2.0	Resistente	A
2	CRISTALINA ²	2.0	Resistente	A

3	93X	1.7	Resistente	A
4	CP81-1254	1.7	Resistente	A
5	RB72-454	1.7	Resistente	A
6	21CX	1.7	Resistente	A
7	Q58	1.7	Resistente	A
8	H32-8560	1.7	Resistente	A
9	107HX	1.3	Muy resistente	A
10	36AX	1.3	Muy resistente	A
11	36BX	1.3	Muy resistente	A
12	B60-267	1.3	Muy resistente	A
13	38AX	1.3	Muy resistente	A
14	PCG-12745	1.0	Muy resistente	A
	Promedio	1.55		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

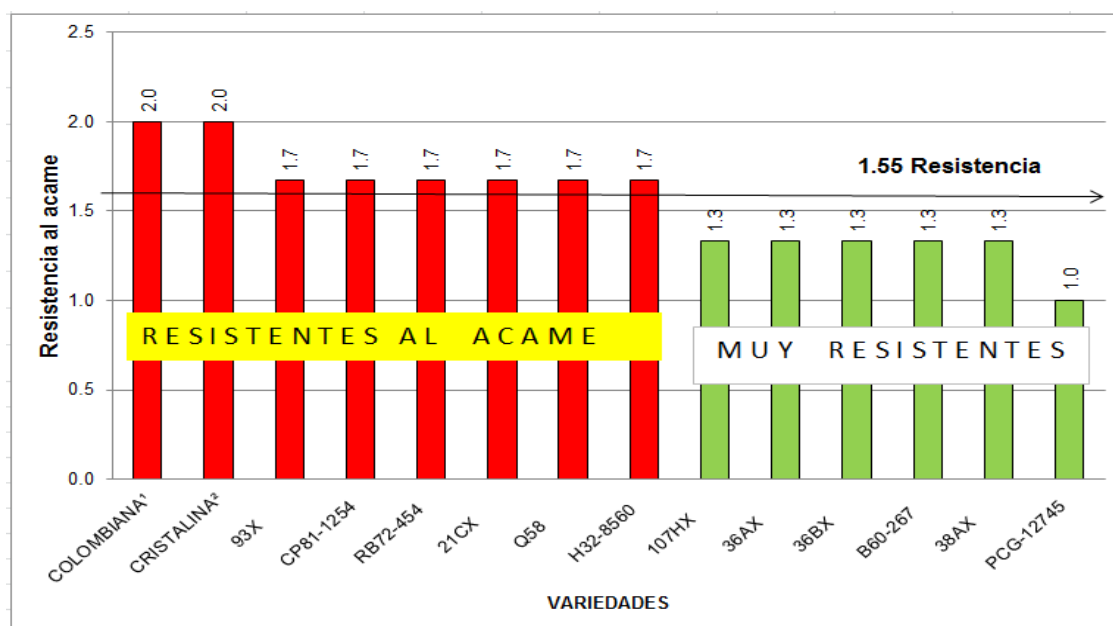
1.2. Testigos

LEYENDA

CONDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL ACAME	CALIFICACIÓN	ESCALA
Mantiene su hábito de crecimiento	Muy resistente	1
Leve inclinación respecto a su hábito de crecimiento	Resistente	2
Inclinación regular respecto a su hábito de crecimiento sin llegar al acame	Tolerante	3
Se mantiene el acame por manchas	Susceptible	4
Se presenta el acame en forma generalizada	Altamente susceptible	5

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

GRÁFICO N° 17: RESISTENCIA AL ACAME DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.9. Despaje.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del despaje (Cuadro N° 28).

El promedio experimental fue de 1.857 para despaje

El coeficiente de variabilidad fue de 0.87% de despaje, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (MARTINEZ (20)) y cuyos datos son homogéneos (Toma y Rubio (26)).

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 29, Gráfico N° 18), no se detectó diferencias significativas entre promedios, aunque en la Calificación, se encuentran dos grupos diferentes los que tienen calificativos a 2.0, le Corresponde a que sus hojas se caen fácilmente. Mientras que a los menores valores le corresponde la calificación, hoja se cae sola.

CUADRO N° 28: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DESPAJE

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.81	15	0.52	0.63	0.8200
Bloques	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Tratamientos	7.81	13	0.60	0.73	0.7172
Error	21.33	26	0.82		
Total	29.14	41			

Cv=0.87%

CUADRO N° 29: DESPAJE EN 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum Officinarum L*)

O.M.	VARIEDADES	DESPAJE	CALIFICACIÓN	SIGN
1	CP81-1254	2.33	Hoja se cae fácilmente	A
2	PCG-12745	2.33	Hoja se cae fácilmente	A
3	36AX	2.33	Hoja se cae fácilmente	A
4	107HX	2.33	Hoja se cae fácilmente	A
5	COLOMBIANA ¹	2.00	Hoja se cae fácilmente	A
6	93X	2.00	Hoja se cae fácilmente	A
7	36BX	2.00	Hoja se cae fácilmente	A
8	CRISTALINA ²	2.00	Hoja se cae fácilmente	A
9	Q58	1.67	Hoja se cae fácilmente	A
10	RB72-454	1.67	Hoja se cae fácilmente	A
11	21CX	1.67	Hoja se cae fácilmente	A
12	B60-267	1.67	Hoja se cae fácilmente	A
13	38AX	1.00	Hoja se cae sola	A
14	H32-8560	1.00	Hoja se cae sola	A
	Promedio	1.857	Hoja se cae fácilmente	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

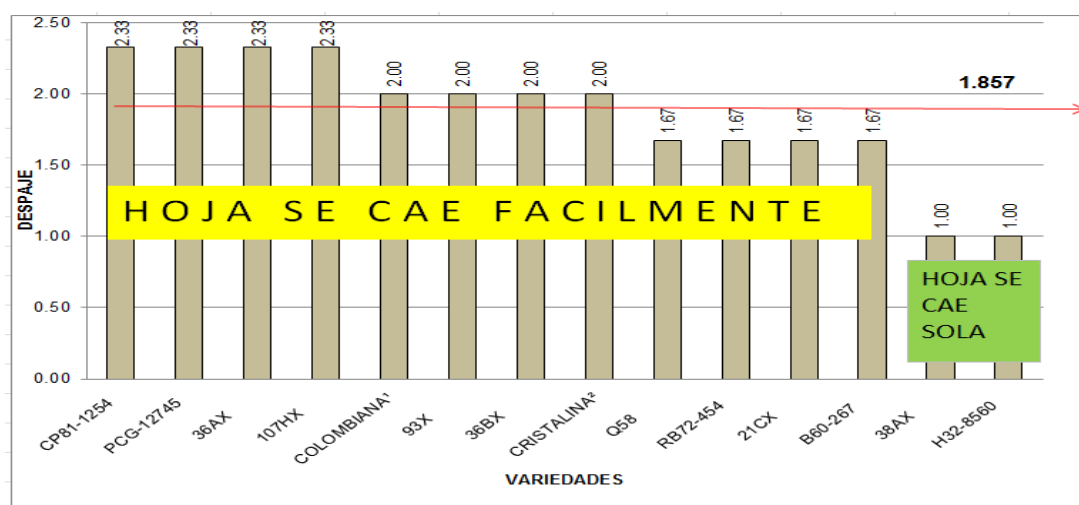
^{1,2.} **Testigos**

LEYENDA

CONDICIÓN	CALIFICACIÓN	ESCALA
La hoja se cae sola	EXCELENTE	1
La hoja se cae fácilmente al pasar el machete o jalarlo con la mano	BUENO	2
La hoja difícil de caer al pasar el machete o jalarlo	REGULAR A BUENO	3
La vaina completa o su mayor parte permanece adherida al tallo	PESIMO	4

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

GRÁFICO N° 18: DESPAJE EN 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum officinarum* L.).



6.10. Tenacidad frente al quiebre del tallo.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo de la tenacidad (Cuadro N° 30).

El promedio experimental fue de 2

El coeficiente de variabilidad fue de 1.57 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 31, Gráfico N° 19), no se detectó diferencias significativas entre promedios. Pero estos valores altos de tenacidad influyeron en un mayor rendimiento de caña con el cual está asociado estadísticamente.

Aunque según la calificación fenotípica las dos primeras variedades son de Regular tenacidad al quiebre, las 11 siguientes tienen buena tenacidad, mientras que la variedad PCG-12745, se comportó como tenaz.

CUADRO N° 30: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TENACIDAD

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.67	15	0.58	0.38	0.9724
Bloques	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Tratamientos	8.67	13	0.67	0.44	0.9382
Error	39.33	26	1.51		
Total	48.00	41			

Cv=1.57%

CUADRO N° 31: TENACIDAD DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	TENACIDAD	CALIFICACIÓN FENOTÍPICA AL QUIEBRE	SIGN
1	36BX	2.67	Regular	A
2	COLOMBIANA ¹	2.67	Regular	A
3	B60-267	2.33	Buena	A
4	H32-8560	2.33	Buena	A
5	CRISTALINA ²	2.33	Buena	A
6	21CX	2.33	Buena	A
7	107HX	2.00	Buena	A
8	Q58	2.00	Buena	A
9	RB72-454	1.67	Buena	A
10	93X	1.67	Buena	A
11	36AX	1.67	Buena	A
12	38AX	1.67	Buena	A
13	CP81-1254	1.67	Buena	A
14	PCG-12745	1.00	Tenaz(no se quiebra)	A
	Promedio	2.00	Buena	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

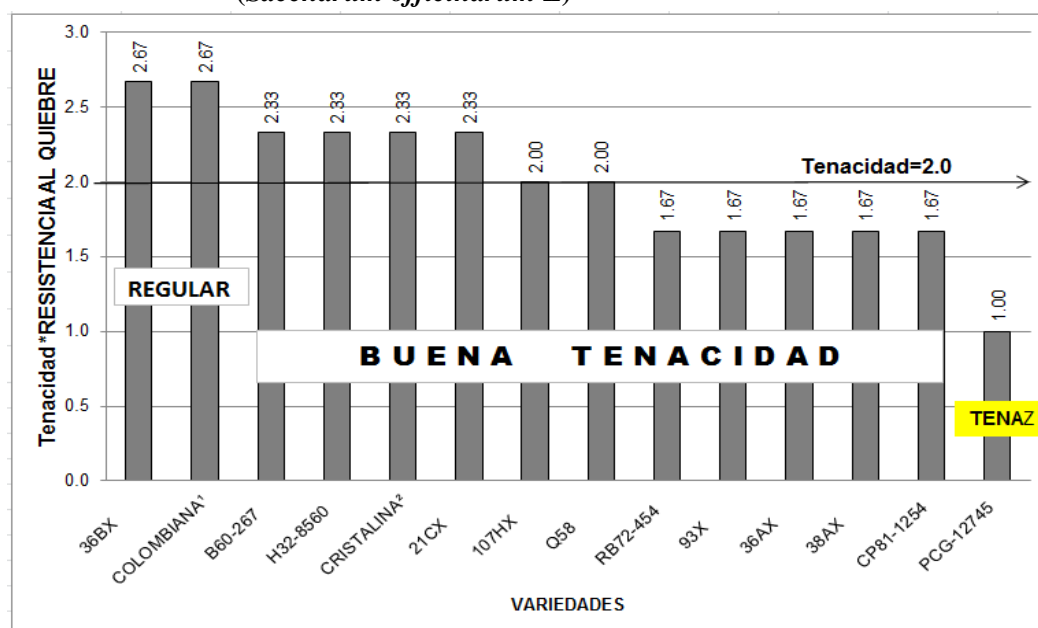
^{1,2} Testigos

LEYENDA

CONDICIÓN DE LA TENACIDAD	CALIFICACIÓN	ESCALA
No se quiebra	Tenaz	1
Se quiebra casi al nivel del nudo	Buena	2
Se quiebra a los 45°	Regular	3
Se quiebra antes de los 45°	Frágil	4

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

GRÁFICO N° 19: TENACIDAD DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.11. Pubescencia de la Vaina

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo de la pubescencia (Cuadro N° 32).

El promedio experimental fue de 1.26

El coeficiente de variabilidad fue de 10.71 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (MARTINEZ (20)) y cuyos datos son homogéneos (Toma y Rubio (26)).

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 33, Gráfico N° 20), no se detectó diferencias significativas entre promedios. Estos valores altos disminuyeron el rendimiento de caña con el cual está asociado estadísticamente en forma inversa.

Aunque según la calificación fenotípica la primera variedad, Q58 es pubescente, la que es una molestia para el cortador de caña comercial, especialmente de caña verde y corte de semilla, el resto de variedades evaluadas son glabras.

CUADRO N° 32: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PUBESCENCIA ($\sqrt{X+1}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.15	15	0.01	0.39	0.9688
Bloques	4.8E-03	2	2.4E-03	0.09	0.9110
Tratamientos	0.15	13	0.01	0.44	0.9391
Error	0.67	26	0.03		
Total	0.82	41			

Cv=10.71%

CUADRO N° 33: PUBESCENCIA DE LA VAINA DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	PUBESCENCIA	CALIFICACIÓN	SIGN
1	Q58	1.67	Con pubescencia	A
2	B60-267	1.33	Glabra	A
3	CP81-1254	1.33	Glabra	A
4	H32-8560	1.33	Glabra	A
5	RB72-454	1.33	Glabra	A
6	93X	1.33	Glabra	A
7	36AX	1.33	Glabra	A
8	36BX	1.33	Glabra	A
9	107HX	1.33	Glabra	A
10	38AX	1.33	Glabra	A
11	21CX	1.00	Glabra	A
12	PCG-12745	1.00	Glabra	A
13	CRISTALINA ²	1.00	Glabra	A
14	COLOMBIANA ¹	1.00	Glabra	A
	Promedio	1.26	Glabra	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

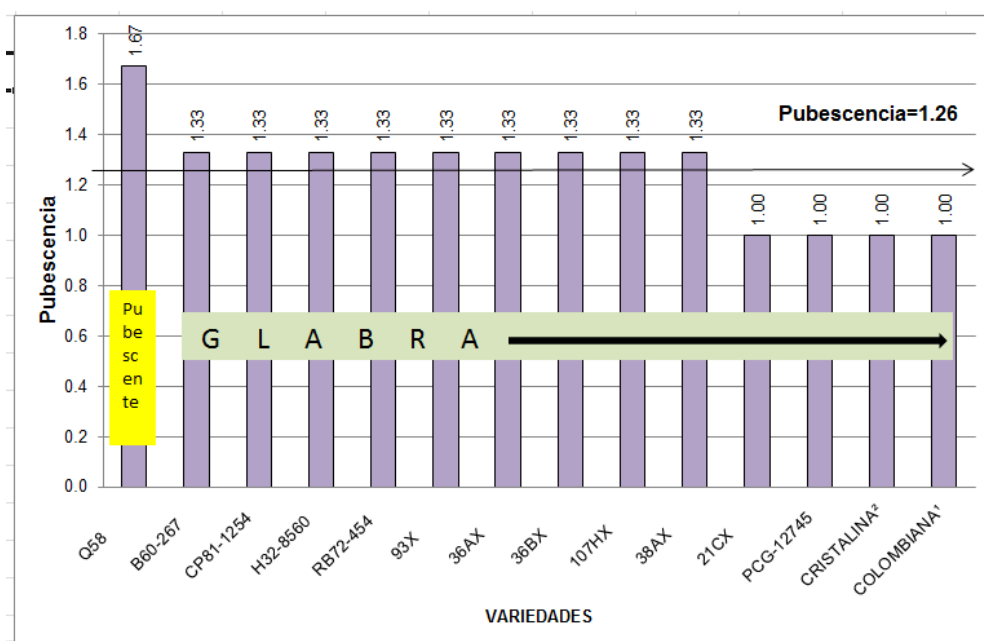
^{1,2} **Testigos**

LEYENDA

CONDICIÓN DE LA PUBESCENCIA	CALIFICACIÓN	ESCALA
Ausencia	Glabra	1
Pocas	Poca pubescencia	2
Regular	Pubescente	3
Abundante	Muy Pubescente	4

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

GRÁFICO N° 20: PUBESCENCIA DE LA VAINA DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.12. Oquedad o “Ahuecamiento de la Caña de Azúcar”

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo de las variables evaluadas (Cuadro N° 34).

El promedio experimental fue de 1.356 m

El coeficiente de variabilidad fue de 3.31 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una muy buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son muy homogéneos (**Toma y Rubio (26)**).

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 35, Gráfico N° 21), no se detectó diferencias significativas entre promedios.

Las cuatro primeras variedades (H32-8560, 38AX, Q58 y RB72-454) tienen una calificación de poca oquedad, con un orificio longitudinal ligero en el tercio superior,

El resto no tienen oquedad, este fenómeno conduce a pérdidas en el rendimiento de caña por deterioro del sistema fibrovascular de la planta, como lo confirma Soto (23) en 1995.

CUADRO N° 34: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA OQUEDAD $\sqrt{\sqrt{X+1}}$

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Tratamientos	0.02	13	1.7E-03	0.63	0.8075
Error	0.07	26	2.8E-03		
Total	0.09	41			

Cv = 3.31.%

CUADRO N° 35: OQUEDAD O “AHUECAMIENTO DE LA CAÑA” EN 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VAR.	OQUEDAD O AHUECAMIENTO	CALIFICACIÓN	SIGN
1	H32-8560	1.67	Orificio Long. ligero	A
2	38AX	1.67	Orificio Long. ligero	A
3	Q58	1.67	Orificio Long. ligero	A
4	RB72-454	1.67	Orificio Long. ligero	A
5	CP81-1254	1.33	Caña sólida	A
6	PCG-12745	1.33	Caña sólida	A
7	B60-267	1.33	Caña sólida	A
8	36BX	1.33	Caña sólida	A
9	36AX	1.33	Caña sólida	A
10	107HX	1.33	Caña sólida	A
11	93X	1.33	Caña sólida	A
12	COLOMBIANA ¹	1.00	Caña sólida	A
13	21CX	1.00	Caña sólida	A
14	CRISTALINA ²	1.00	Caña sólida	A
	Promedio	1.356	Caña sólida	

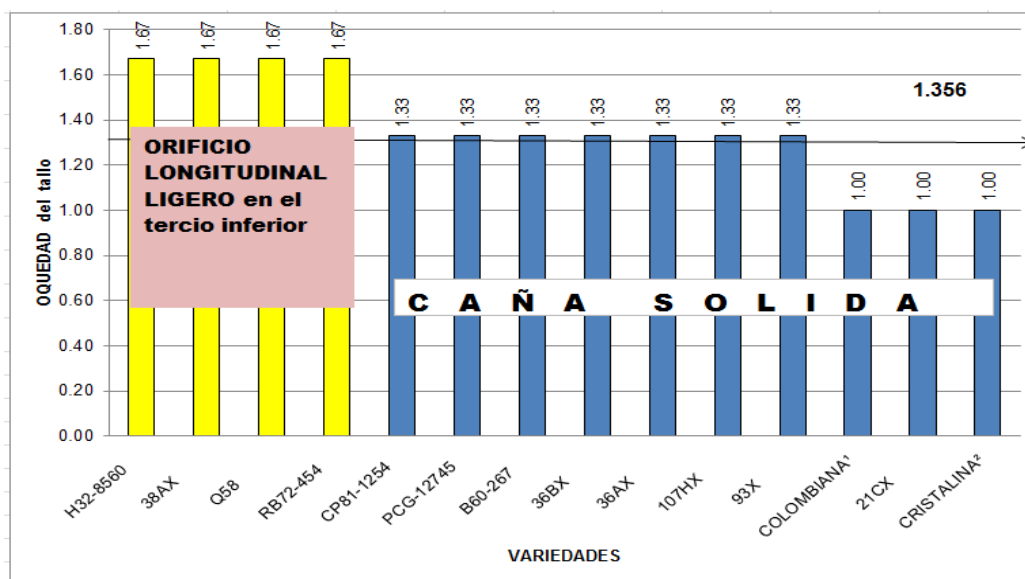
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

CONDICIÓN DE LA OQUEDAD O “AHUECAMIENTO DE LA CAÑA”	CALIFICACIÓN	ESCALA
Caña solida	Ausente	1
Orificio longitudinal ligero en el tercio superior	Poca	2
Orificio longitudinal ligero de un popote delgado en el tercio superior	Regular	3
Orificio de diámetro mayor en un popote delgado en el tercio superior	Abundante	4
Orificio de diámetro mayor en un popote delgado en el tercio inferior y medio	Muy abundante	5

LEYENDA

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

GRÁFICO N° 21: OQUEDAD DE 14 VARIEDADES DE CAÑA (*Saccharum officinarum* L)



6.13. Médula en el Tallo.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del **porcentaje de entrenudos perforados** (Cuadro N° 36).

El promedio experimental fue de 1.29%, que es inferior a lo establecido por Soto, GJ. 1995 (24), quien indica que una variedad excelente debe tener menos del 5% de incidencia de corcho.

El coeficiente de variabilidad fue de 10.14 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**).

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 37, Gráfico N° 22), no se detectó diferencias significativas entre promedios. Una variedad excelente debe tener menos del 5% de incidencia de corcho (Soto 1995). Se observa que las variedades más rendidoras no presentan médula.

CUADRO 36: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MÉDULA DEL TALLO ($\sqrt{X+1}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.26	15	0.02	0.74	0.7222
Bloques	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Tratamientos	0.26	13	0.02	0.86	0.6026
Error	0.61	26	0.02		
Total	0.87	41			

Cv=10.14%

CUADRO N° 37: MÉDULA DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	MÉDULA	CALIFICACIÓN	SIGN
1	Q58	1.67	Presencia de tejido corchoso	A
2	36BX	1.67	Presencia de tejido corchoso	A
3	107HX	1.67	Presencia de tejido corchoso	A
4	CP81-1254	1.33	Caña sólida	A
5	H32-8560	1.33	Caña sólida	A
6	RB72-454	1.33	Caña sólida	A
7	B60-267	1.33	Caña sólida	A
8	36AX	1.33	Caña sólida	A
9	93X	1.33	Caña sólida	A
10	21CX	1.00	Caña sólida	A
11	PCG-12745	1.00	Caña sólida	A
12	COLOMBIANA ¹	1.00	Caña sólida	A

13	CRISTALINA ²	1.00	Caña sólida	A
14	38AX	1.00	Caña sólida	A
	Promedio	1.29	Caña sólida	

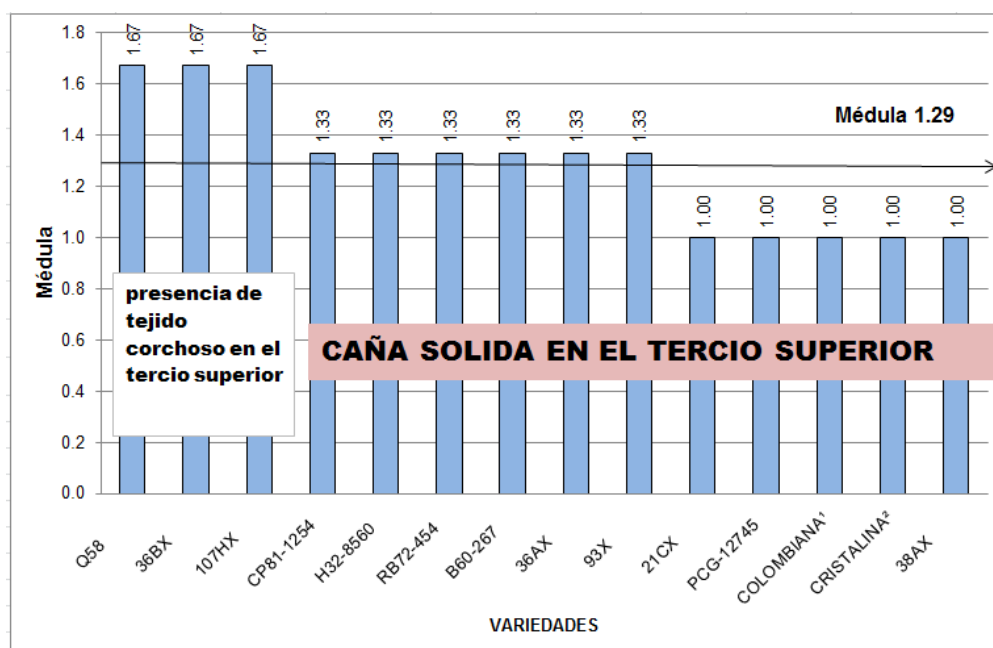
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LEYENDA

CONDICIÓN DE LA MÉDULA	CALIFICACIÓN	ESCALA
Caña solida	Ausente	1
Presencia de tejido corchoso en el 1/3 superior	Poca	2
Parte del tejido superior acorchado	Regular	3
Tercio superior acolchado	Abundante	4
Tercio superior y medio acorchado	Muy abundante	5

Fuente: Van Dillewinjn (1952)

GRÁFICO N° 22: MÉDULA DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum officinarum* L),



6.14. Longitud de Tallo.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo de la longitud de tallo (Cuadro N° 38).

El promedio experimental fue de 154.689 cm.

El coeficiente de variabilidad fue de 6.44 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 39, Gráfico N° 23), se detectó dos subconjuntos diferentes, el primer está representado Por las variedades más vigorosas y que está encabezado por las variedades 38AX y CRISTALINA, con una longitud de tallo de 215.33 cm. y 197.67 cm., aunque sin existir significación estadística con las 10 variedades que le siguen y que más influyeron para obtener mayores rendimientos. Mientras que las variedades CP81-1254 y 36AX con una longitud de tallo de 103.33 cm. para ambos casos, respectivamente, fueron las de menor longitud debido a su escasa adaptación a la zona.

**CUADRO N° 38: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE TALLO
($\text{LOG}_{10}X+1$)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.36	15	0.02	1.22	0.3166
Bloques	0.01	2	3.1E-03	0.16	0.8519
Tratamientos	0.35	13	0.03	1.39	0.2314
Error	0.51	26	0.02		
Total	0.87	41			

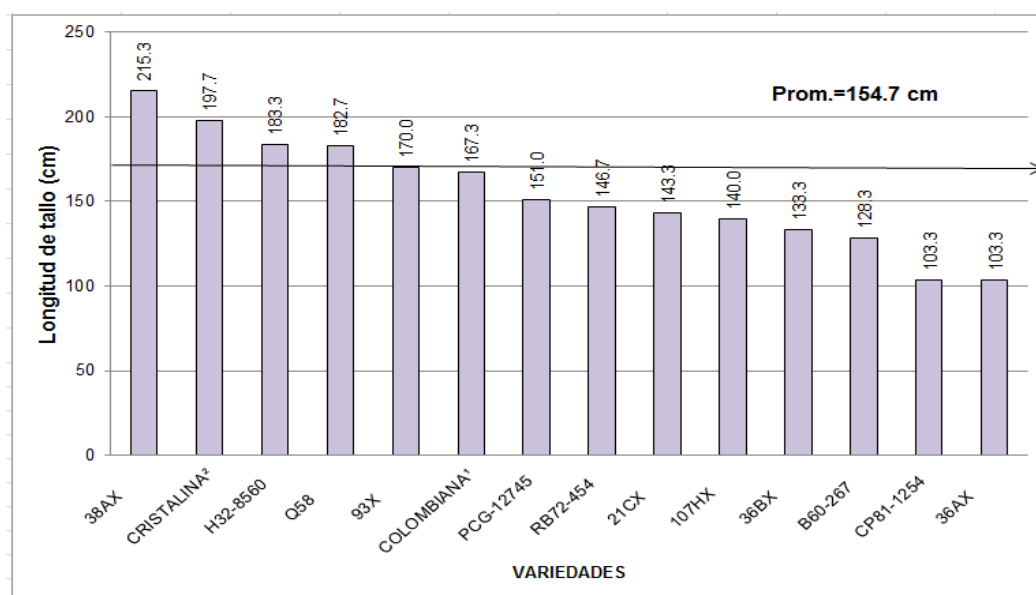
Cv 6.44%

**CUADRO N° 39: LONGITUD DE TALLO EN 14 VARIEDADES DE
CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)**

O.M.	VARIEDADES	LONGITUD DE TALLO (CM)	SIGN
1	38AX	215.33	A
2	CRISTALINA ²	197.67	AB
3	H32-8560	183.33	AB
4	Q58	182.67	AB
5	93X	170.00	AB
6	COLOMBIANA ¹	167.33	AB
7	PCG-12745	151.00	AB
8	RB72-454	146.67	AB

9	21CX	143.33	AB
10	107HX	140.00	AB
11	36BX	133.33	AB
12	B60-267	128.33	AB
13	CP81-1254	103.33	B
14	36AX	103.33	B
	Promedio	154.689	

GRÁFICO N° 23: LONGITUD DE TALLO EN 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.15. Número de Tallos para la evaluación de Plagas y Enfermedades.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del número de tallos (Cuadro N° 40).

El promedio experimental fue de 6.33

El coeficiente de variabilidad fue de 6.39 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), se detectó dos subconjuntos diferentes, el primer está representado por las variedades más vigorosas y que está encabezado por las variedades COLOMBIANA y Q58, con un número de tallos de 9.33 y 8.67, aunque sin existir significación estadística con las 10 variedades que le siguen y que influyeron en un mayor rendimiento, ya que los

tallos constituyen la parte de valor económico en la caña de azúcar, debido a que en él se almacenan los azúcares; son cilíndricos, más o menos erectos, de longitud y color variable, está formado por secciones sucesivas denominadas entrenudos, divididos por zonas más duras y prominentes llamadas nudos, como lo confirma Soto 1995. Mientras que las variedades CP81-1254 y PCG-12745 con un número de tallos de 4.33 para ambas variedades, Respectivamente, fueron los de menor número debido a su escasa Adaptación a la zona, aunque sin existir diferencias estadísticas significativas con las 10 variedades que le siguen (Cuadro N°41, Gráfico N°24).

CUADRO 40: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS ($\sqrt{\sqrt{X+1}}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.23	15	0.02	1.01	0.4746
Bloques	0.03	2	0.01	0.95	0.3982
Tratamientos	0.20	13	0.02	1.02	0.4631
Error	0.39	26	0.01		
Total	0.61	41			

Cv=6.39%

CUADRO N° 41: NÚMERO DE TALLOS EVALUADOS POR CEPAS DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

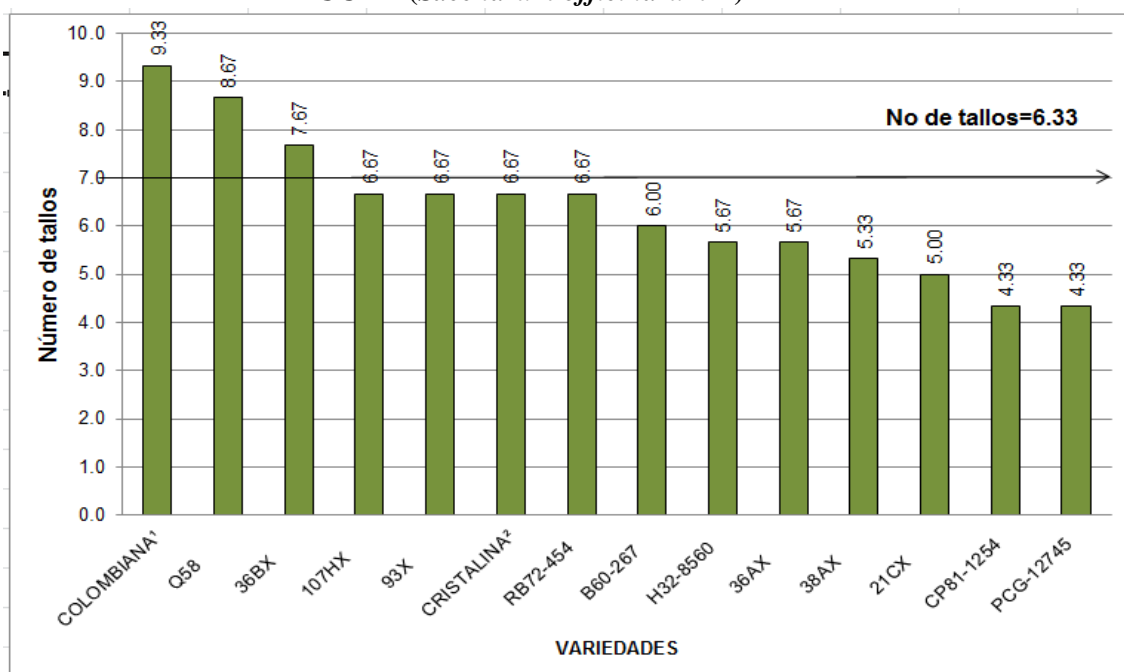
O.M.	VARIEDADES	NÚMERO DE TALLOS EVALUADOS.	SIGN
1	COLOMBIANA ¹	9.33	A
2	Q58	8.67	AB
3	36BX	7.67	AB
4	107HX	6.67	AB
5	93X	6.67	AB
6	CRISTALINA ²	6.67	AB
7	RB72-454	6.67	AB
8	B60-267	6.00	AB
9	H32-8560	5.67	AB
10	36AX	5.67	AB
11	38AX	5.33	AB
12	21CX	5.00	AB

13	CP81-1254	4.33	B
14	PCG-12745	4.33	B
	Promedio	6.33	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

^{1,2} **Testigos**

GRÁFICO N° 24: NÚMERO DE TALLOS DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.16 Número de Tallos Sanos

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del número de tallos sanos (Cuadro N° 42).

El promedio experimental fue de 5.21

El coeficiente de variabilidad fue de 7.54 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N°43 Gráfico N°25), no se detectó diferencias significativas entre promedios, pero influyeron en un mayor rendimiento, ya que el tallo constituye la parte de valor económico en la caña de azúcar, debido a que en él se almacenan los azúcares (3). El tallo moledero se diferencia de los no molederos (mamones u otros) por su alto contenido de azúcar y su buen estado, lo cual se puede determinar por su paladar y observación; y generalmente los tallos molederos son el tallo prototipo de la variedad en cuanto a diámetro y altura, aunque pueden haber tallos molederos de menor tamaño al prototipo varietal.

CUADRO N° 42: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS SANOS
($\sqrt{\sqrt{X+1}}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.33	15	0.02	1.14	0.3745
Bloques	0.06	2	0.03	1.61	0.2191
Tratamientos	0.27	13	0.02	1.06	0.4274
Error	0.50	26	0.02		
Total	0.84	41			

Cv=7.54%

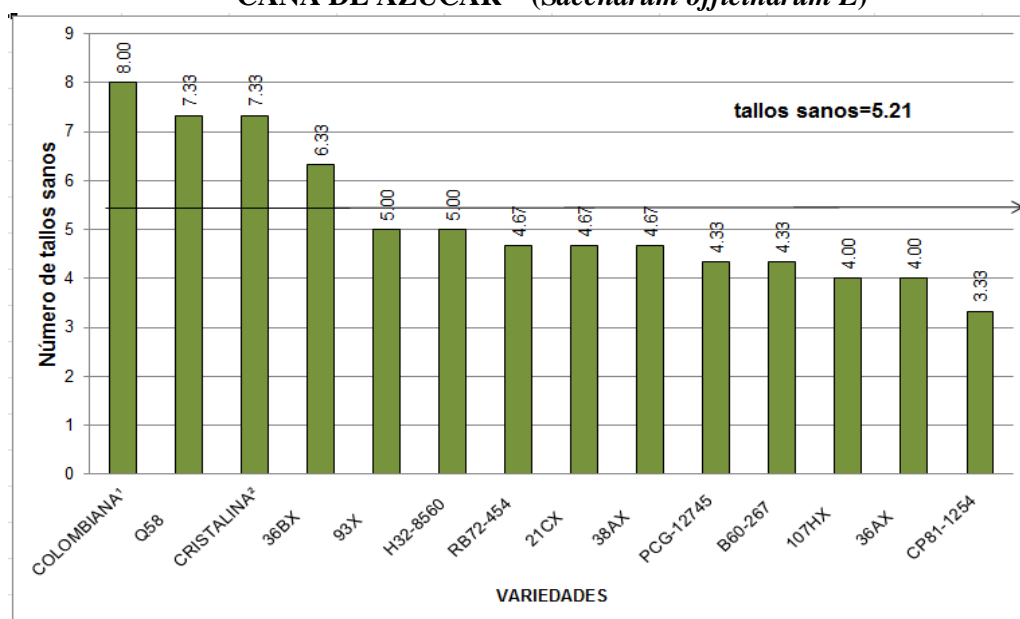
CUADRO N° 43: NÚMERO DE TALLOS SANOS DE 14 VARIEDADES DE
CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	NÚMERO DE TALLOS SANOS	SIGN
1	COLOMBIANA ¹	8.00	A
2	Q58	7.33	A
3	CRISTALINA ²	7.33	A
4	36BX	6.33	A
5	93X	5.00	A
6	H32-8560	5.00	A
7	RB72-454	4.67	A
8	21CX	4.67	A
9	38AX	4.67	A
10	PCG-12745	4.33	A
11	B60-267	4.33	A
12	107HX	4.00	A
13	36AX	4.00	A
14	CP81-1254	3.33	A
	Promedio	5.21	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

^{1,2}. **Testigos**

GRÁFICO N° 25: NÚMERO DE TALLOS SANOS DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.17. Número de Tallos Perforados.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del número de tallos perforados (Cuadro N° 44).

El promedio experimental fue de 1.24

El coeficiente de variabilidad fue de 8.91 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**). Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 45, Gráfico N°26), no se detectó diferencias significativas entre promedios. El deterioro de los tallos, repercute en una disminución de azúcar y su peso.

CUADRO N° 44: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS PERFORADOS ($\sqrt{\sqrt{X+1}}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.21	15	0.01	0.73	0.7305
Bloques	4.3E-03	2	2.2E-03	0.11	0.8941
Tratamientos	0.21	13	0.02	0.83	0.6275
Error	0.50	26	0.02		
Total	0.71	41			

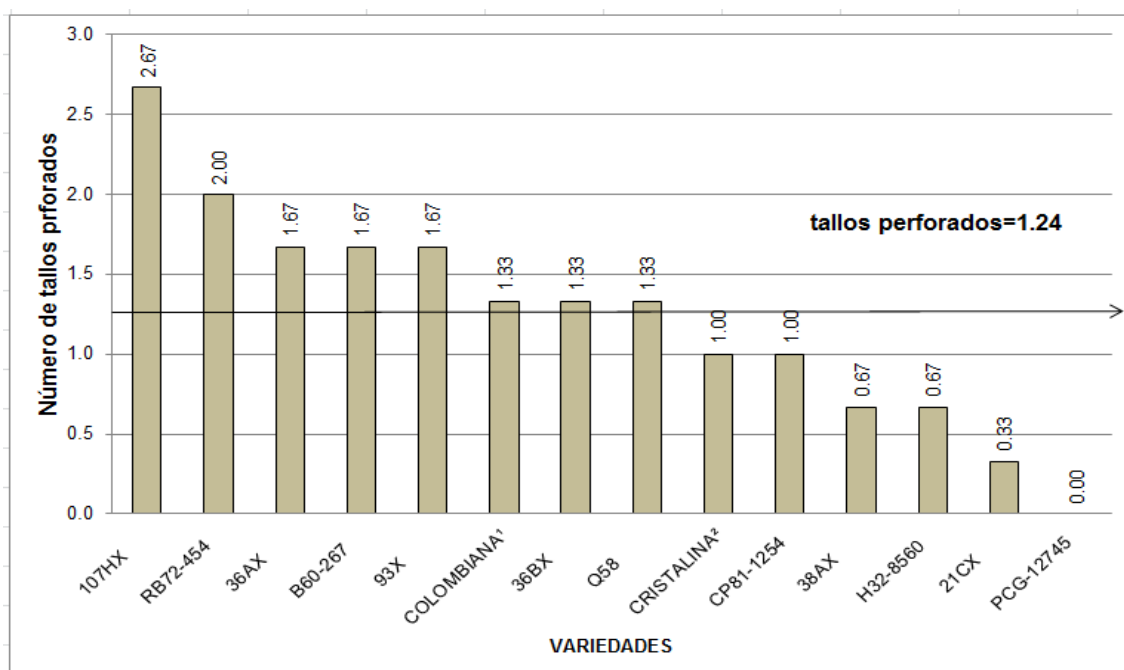
Cv= 8.91%

**CUADRO N° 45: NÚMERO DE TALLOS PERFORADOS DE 14 VARIEDAD
CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)**

O.M.	VARIEDADES	NÚMERO DE TALLOS PERFORADOS	SIGN
1	107HX	2.67	A
2	RB72-454	2.00	A
3	36AX	1.67	A
4	B60-267	1.67	A
5	93X	1.67	A
6	COLOMBIANA ¹	1.33	A
7	36BX	1.33	A
8	Q58	1.33	A
9	CRISTALINA ²	1.00	A
10	CP81-1254	1.00	A
11	38AX	0.67	A
12	H32-8560	0.67	A
13	21CX	0.33	A
14	PCG-12745	0.00	A
	Promedio	1.24	

1.2. Testigos

**GRÁFICO 26: NÚMERO DE TALLOS PERFORADOS DE 14 VARIEDADES DE
CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L),**



6.18. Porcentaje de Tallos Perforados.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del actuar de salivazo (Cuadro N° 46).

El promedio experimental fue de 19.83 %

El coeficiente de variabilidad fue de 10.29 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), se detectó dos subconjuntos diferentes, el segundo está representado por las variedades más resistentes y que está encabezado por las variedades 21CX y PCG-12745 con un bajo porcentaje de tallos perforados 6.67% y 0%, aunque sin existir significación estadística con las 11 variedades que le anteceden. Mientras que las variedades 107HX y 36AX, con un porcentaje de tallos perforados de 50.00% y 30.56%, respectivamente, fueron las más susceptibles debido a su escasa adaptación a la zona, aunque sin existir diferencias estadísticas significativas con las 11 variedades que le siguen (Cuadro N° 47, Gráfico N° 27).

CUADRO N° 46: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA % DE TALLOS PERFORADOS
($\sqrt{\sqrt{\sqrt{X+1}}}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.36	15	0.02	0.74	0.7213
Bloques	0.01	2	2.8E-03	0.09	0.9174
Tratamientos	0.36	13	0.03	0.84	0.6137
Error	0.85	26	0.03		
Total	1.21	41			

Cv=10.29%

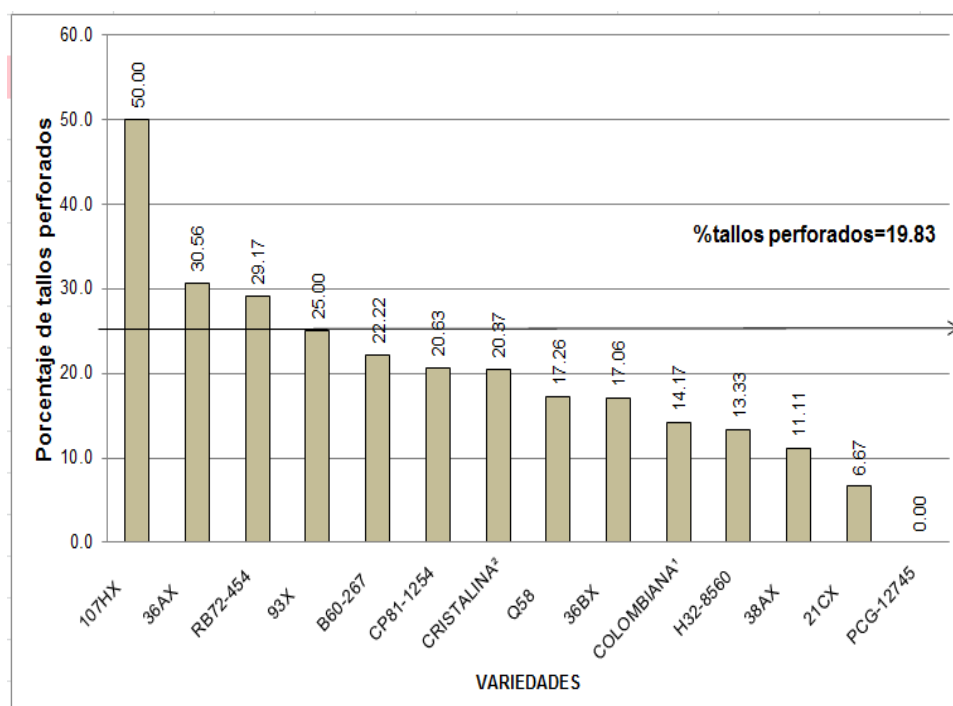
CUADRO N° 47: PORCENTAJE DE TALLOS PERFORADOS DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	Variedades	% de tallos perforados	Sign
1	107HX	50.00	A
2	36AX	30.56	AB
3	RB72-454	29.17	AB
4	93X	25.00	AB
5	B60-267	22.22	AB
6	CP81-1254	20.63	AB
7	CRISTALINA ²	20.37	AB
8	Q58	17.26	AB
9	36BX	17.06	AB
10	COLOMBIANA ¹	14.17	AB
11	H32-8560	13.33	AB
12	38AX	11.11	AB
13	21CX	6.67	AB
14	PCG-12745	0.00	B
	Promedio	19.83	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

^{1,2} Testigos

GRÁFICO N° 27: PORCENTAJE DE TALLOS PERFORADOS DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.19. Número de Entrenudos.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del número de entrenudos (Cuadro N° 48).

El promedio experimental fue de 14.55

El coeficiente de variabilidad fue de 7.52 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 49, Gráfico N° 28), no se detectó diferencias significativas entre promedios.

CUADRO N° 48: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE ENTRENUDOS
($\sqrt{\sqrt{X+1}}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.33	15	0.02	0.80	0.6708
Bloques	9.0E-04	2	4.5E-04	0.02	0.9838
Tratamientos	0.33	13	0.03	0.92	0.5490
Error	0.71	26	0.03		
Total	1.04	41			

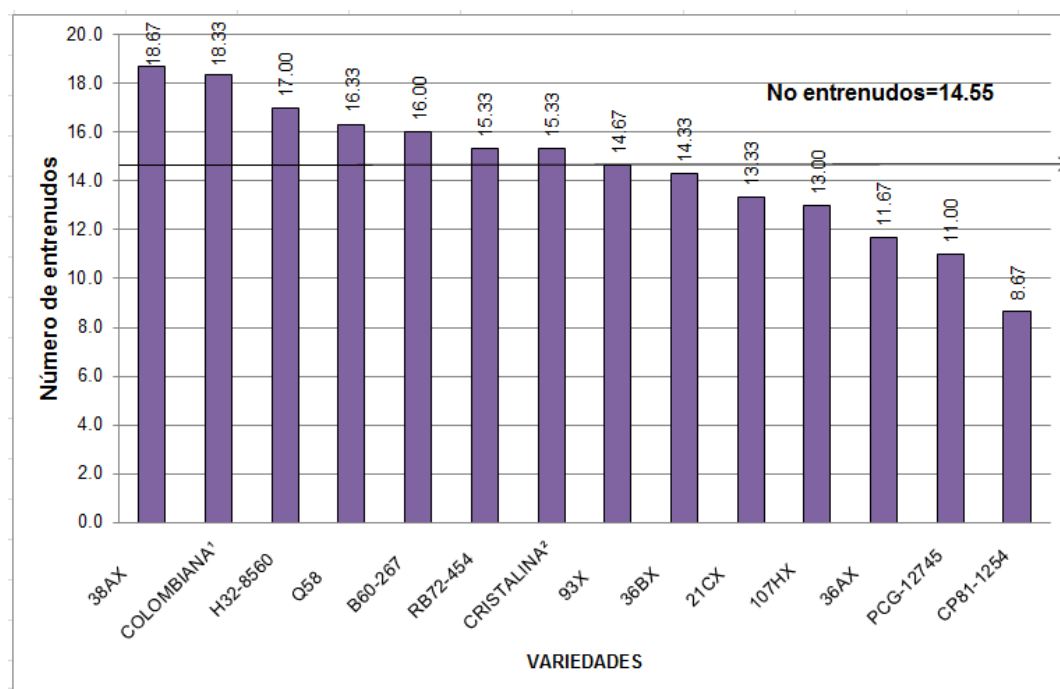
Cv=7.52%

CUADRO N° 49: NÚMERO DE ENTRENUDOS DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	NÚMERO DE ENTRENUDOS	SIGN
1	38AX	18.67	A
2	COLOMBIANA ¹	18.33	A
3	H32-8560	17.00	A
4	Q58	16.33	A
5	B60-267	16.00	A
6	RB72-454	15.33	A
7	CRISTALINA ²	15.33	A
8	93X	14.67	A
9	36BX	14.33	A
10	21CX	13.33	A
11	107HX	13.00	A
12	36AX	11.67	A
13	PCG-12745	11.00	A
14	CP81-1254	8.67	A
	Promedio	14.55	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

GRÁFICO N° 28: NÚMERO DE ENTRENUDOS DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L),



6.20. Longitud del Entrenudo.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo de la longitud del entrenudo (Cuadro N° 50).

El promedio experimental fue de 9.88 cm

El coeficiente de variabilidad fue de 15.68 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N°51, Gráfico N° 29), se detectó cuatro subconjuntos diferentes, el primer está representado por las variedades más vigorosas y que está encabezado por las variedades COLOMBIANA y CRISTALINA, con una mayor longitud de entrenudo de 14.58 cm. y 13.75 cm, respectivamente, aunque sin existir significación estadística con las 9 variedades que le siguen, estos valores altos de longitud de entrenudo influyeron en un mayor rendimiento de caña con el cual está asociado estadísticamente. Mientras que las variedades CP81-1254 y 36AX con una longitud de entrenudo de 5.92 cm. y 6.92 cm., respectivamente, fueron las más débiles debido a su escasa adaptación a la zona, aunque sin existir diferencias estadísticas significativas con las 9 variedades que le anteceden.

**CUADRO N° 50: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE ENTRENUDO
($\text{LOG}_{10}X+1$)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.53	15	0.04	1.41	0.2146
Bloques	0.04	2	0.02	0.86	0.4353
Tratamientos	0.49	13	0.04	1.49	0.1854
Error	0.65	26	0.02		
Total	1.18	41			

Cv=15.68%

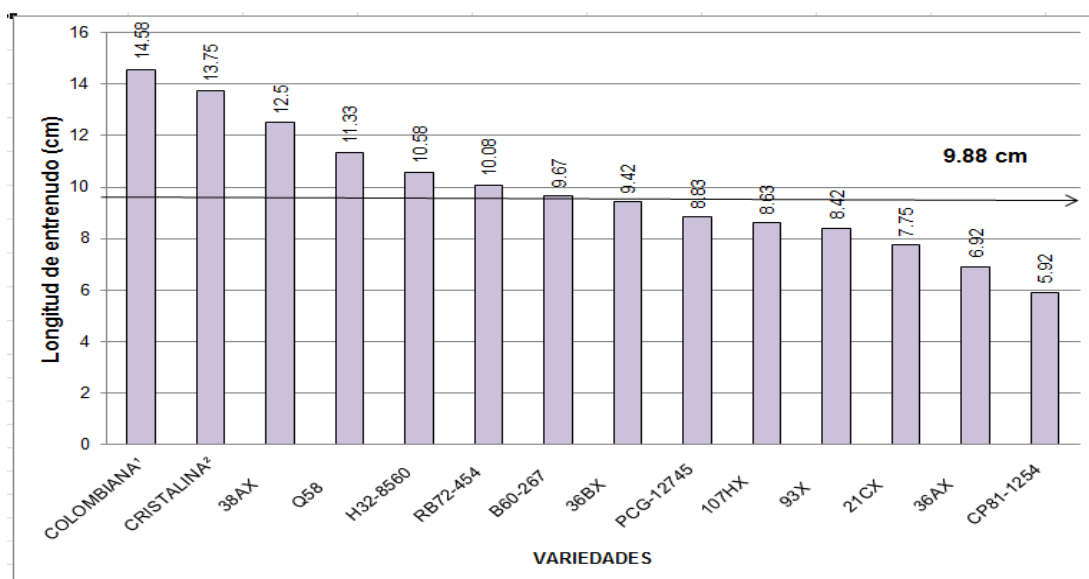
CUADRO N° 51: LONGITUD DE ENTRENUDO EN LAS 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	LONGITUD DE ENTRENUDO(CM)	SIGN
1	COLOMBIANA ¹	14.58	A
2	CRISTALINA ²	13.75	AB
3	38AX	12.50	ABC
4	Q58	11.33	ABCD
5	H32-8560	10.58	ABCD
6	RB72-454	10.08	ABCD
7	B60-267	9.67	ABCD
8	36BX	9.42	ABCD
9	PCG-12745	8.83	ABCD
10	107HX	8.63	ABCD
11	93X	8.42	ABCD
12	21CX	7.75	BCD
13	36AX	6.92	CD
14	CP81-1254	5.92	D
	Promedio	9.88	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

^{1,2} Testigos

GRÁFICO N° 29: LONGITUD DE ENTRENUDO EN LAS 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.21. Diámetro del Entrenudo (cm).

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del diámetro del entrenudo (Cuadro N° 52)

El promedio experimental fue de 3.56 cm.

El coeficiente de variabilidad fue de 3.82 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro 58, Gráfico N° 30), se detectó tres subconjuntos diferentes, el primer está representado por las variedades más vigorosas y que está encabezado por las variedades COLOMBIANA y CRISTALINA, con un diámetro de entrenudo de 5.25 cm. y 4.88 cm., respectivamente, aunque sin existir significación estadística con las 9 variedades que le siguen, estos valores altos de diámetro influyeron en un mayor rendimiento de caña con el cual está asociado estadísticamente. Mientras que las variedades 36AX y CP81-1254 con un menor diámetro de entrenudo de 2.07 cm. y 2.49 cm., respectivamente, fueron las más pequeñas debido a su escasa adaptación a la zona, aunque sin existir diferencias estadísticas significativas con las 10 variedades que le anteceden (Cuadro N° 53, Gráfico N° 30)

CUADRO N° 52: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE ENTRENUDO
($\sqrt{X+1}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.07	15	4.5E-03	1.89	0.0755
Bloques	0.02	2	0.01	4.55	0.0203
Tratamientos	0.05	13	3.5E-03	1.48	0.1923
Error	0.06	26	2.4E-03		
Total	0.13	41			

Cv=3.82%

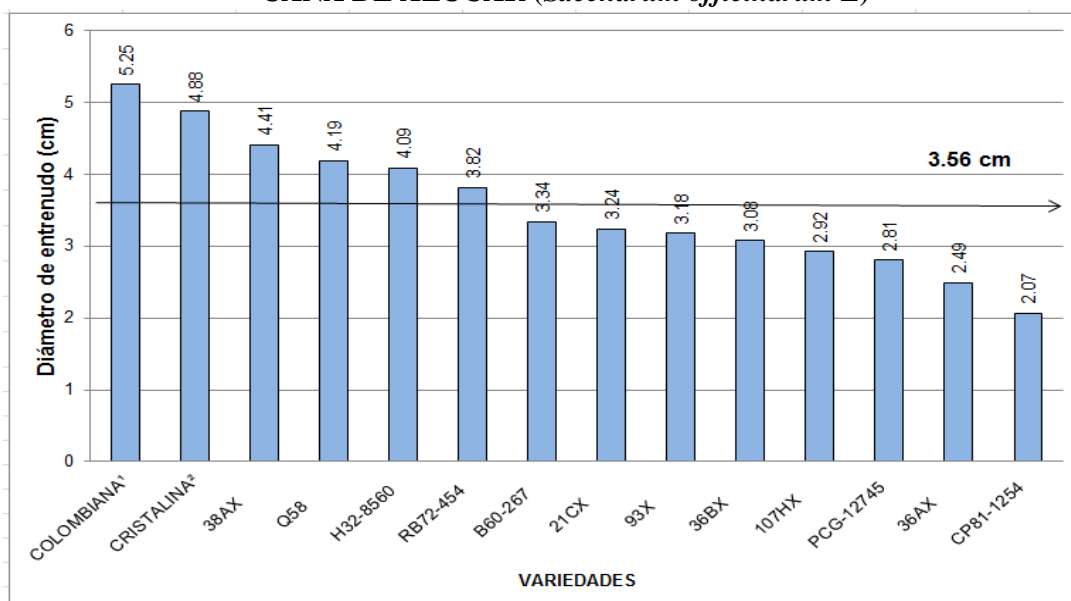
CUADRO N° 53: DIÁMETRO DE ENTRENUDO EN LAS 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	DIÁMETRO DE ENTRENUDO(CM)	SIGN
1	COLOMBIANA ¹	5.25	A
2	CRISTALINA ²	4.88	AB
3	38AX	4.41	ABC
4	Q58	4.19	ABC
5	H32-8560	4.09	ABC
6	RB72-454	3.82	ABC
7	B60-267	3.34	ABC
8	21CX	3.24	ABC
9	93X	3.18	ABC
10	36BX	3.08	ABC
11	107HX	2.92	ABC
12	PCG-12745	2.81	BC
13	36AX	2.49	BC
14	CP81-1254	2.07	C
	Promedio	3.56	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

^{1,2} Testigos

GRÁFICO N° 30: DIÁMETRO DE ENTRENUDO EN LAS 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.22. Porcentaje de Entrenudos Perforados.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del porcentaje de entrenudos perforados (Cuadro N° 54).

El promedio experimental fue de 15.33 %

El coeficiente de variabilidad fue de 8.60 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$) se detectó dos subconjuntos diferentes, el primer está representado por las variedades más vigorosas y que está encabezado por las variedades 38AX y PCG-12745 con un porcentaje de tallos de 3.17% y 0%, aunque sin existir significación estadística con las 11 variedades que le siguen. Mientras que las variedades RB72-454 y Q58, con un porcentaje de entrenudos perforados de 31.06% y 25.40%, respectivamente, fueron las más susceptibles debido a su escasa adaptación a la zona, aunque sin existir diferencias estadísticas significativas con las 11 variedades que le siguen (Cuadro N° 55, Gráfico N° 31)

CUADRO N° 54: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA % DE ENTRENUDOS PERFORADOS ($\sqrt{\sqrt{X+1}}$)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.39	15	0.03	1.15	0.3623
Bloques	0.06	2	0.03	1.36	0.2742
Tratamientos	0.33	13	0.03	1.12	0.3849
Error	0.58	26	0.02		
Total	0.97	41			

Cv=8.60%

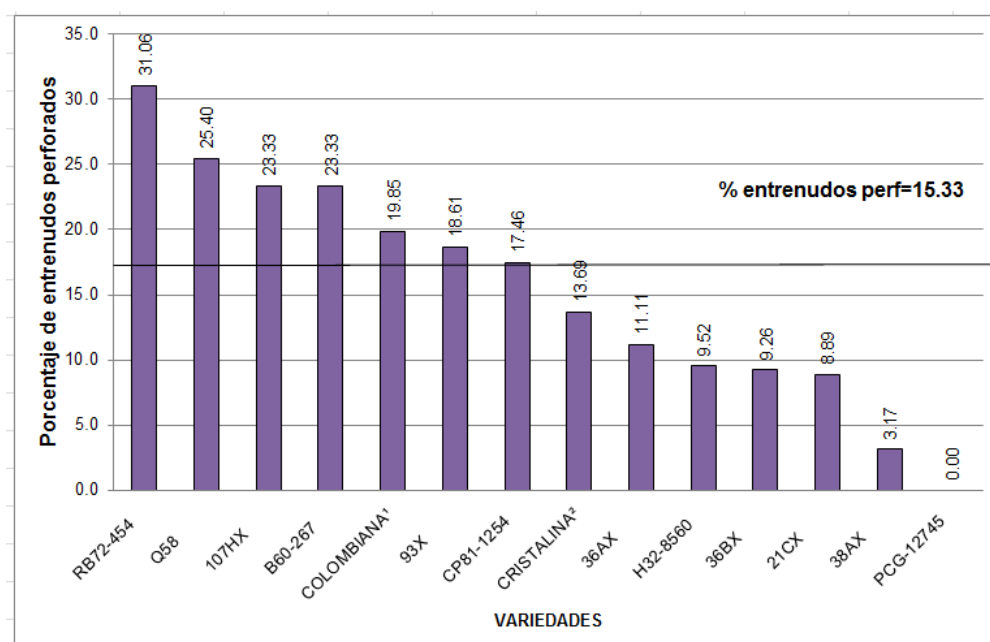
**CUADRO N° 55: PORCENTAJE DE ENTRENUDOS PERFORADOS DE 14
VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)**

O.M.	VARIEDADES	% DE ENTRENUDOS PERFORADOS	SIGN
1	RB72-454	31.06	A
2	Q58	25.40	AB
3	107HX	23.33	AB
4	B60-267	23.33	AB
5	COLOMBIANA ¹	19.85	AB
6	93X	18.61	AB
7	CP81-1254	17.46	AB
8	CRISTALINA ²	13.69	AB
9	36AX	11.11	AB
10	H32-8560	9.52	AB
11	36BX	9.26	AB
12	21CX	8.89	AB
13	38AX	3.17	B
14	PCG-12745	0.00	B
	Promedio	15.33	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

^{1,2}. Testigos

**GRÁFICO N° 31: PORCENTAJE DE ENTRENUDOS PERFORADOS DE 14
VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)**



6.23. Porcentaje de Intensidad de Infestación según el Número de Perforaciones.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo el porcentaje de Intensidad de Infestación (Cuadro N° 56).

El promedio experimental fue de 24.49%

El coeficiente de variabilidad fue de 9.93%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión (**MARTINEZ (20)**) y cuyos datos son homogéneos (**Toma y Rubio (26)**)

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), (Cuadro N° 57; Gráfico N° 32), se detectó dos subconjuntos diferentes, el primer está representado por las variedades más resistentes y que está encabezado por las variedades PCG-12745 y 38AX, que presentaron los menores de infestación de 0% y 6.35% aunque sin existir significación estadística con las 10 variedades que le anteceden. Mientras que las variedades RB72-454 y 107HX con porcentajes de infestación de 49.62% y 49.03%, respectivamente, fueron las más susceptibles debido a su escasa adaptación a la zona, aunque sin existir diferencias estadísticas significativas con las 10 variedades que le siguen.

CUADRO 56: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE INTENSIDAD DE INFESTACIÓN

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.59	15	0.04	1.25	0.2987
Bloques	0.06	2	0.03	1.03	0.3696
Tratamientos	0.52	13	0.04	1.28	0.2828
Error	0.81	26	0.03		
Total	1.40	41			

Cv=9.93%

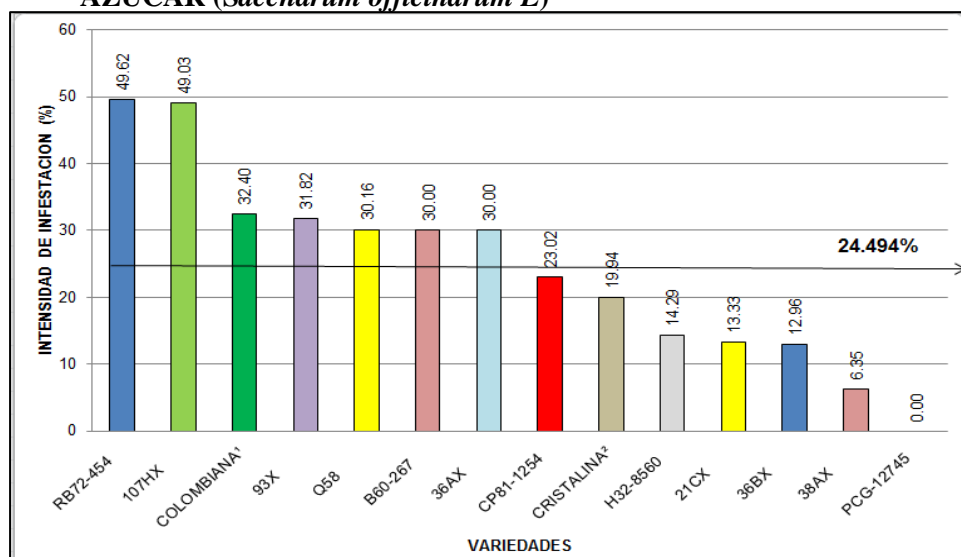
CUADRO N° 57: PORCENTAJE DE INTENSIDAD DE INFESTACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE PERFORACIONES. EN 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

O.M.	VARIEDADES	% DE INTENSIDAD DE INFESTACIÓN	SIGN
1	RB72-454	49.62	A
2	107HX	49.03	A
3	COLOMBIANA ¹	32.40	AB
4	93X	31.82	AB
5	Q58	30.16	AB
6	B60-267	30.00	AB
7	36AX	30.00	AB
8	CP81-1254	23.02	AB
9	CRISTALINA ²	19.94	AB
10	H32-8560	14.29	AB
11	21CX	13.33	AB
12	36BX	12.96	AB
13	38AX	6.35	B
14	PCG-12745	0.00	B
	Promedio	24.494	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

^{1,2} Testigos

GRÁFICO N° 32: PORCENTAJE DE INTENSIDAD DE INFESTACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE PERFORACIONES EN 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.24. Plagas y Enfermedades Incidentes en Caña de Azúcar.

- **Salivazo (Mahanarva sp).**

Es una plaga que se está reportando por primera vez en el Perú.

Los adultos se diferencian entre el macho y la hembra; el macho presenta una coloración oscura, casi negra, con dos bandas irregulares de color amarillo o anaranjada bien acentuadas sobre las alas anteriores el abdomen y las patas son rojizas. La hembra es ligeramente más grande de color café o castaño claro y con bandas amarillas menos acentuadas. Las ninfas son de color amarillo cremoso y están cubiertas de una masa espumosa o saliva que ellas elaboran.

El daño que ocasionan tanto las ninfas como los adultos es que succionan la savia de la planta donde extraen gran cantidad de agua y nutrientes para su alimentación y formación de la masa espumosa. Los residuos de la saliva que se adhieren a los tallos pueden afectar la clarificación de los jugos en fábrica.

FOTO N° 5: NINFA DE MAHANARVA SP.



FOTO N° 6: NINFA DE MAHANARVA SP.



- ***Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae)**

Plaga clave del cultivo de caña de azúcar, por el daño que produce y afecta los rendimientos de producción. En el experimento realizado también presenta incidencia considerable que se tiene que tener en cuenta para su control. Las larvas una vez que emergen, inician su ataque en hojas luego penetran en el interior de los brotes tiernos muy cerca de la base, comen parte de los tejidos hasta destruir el punto de crecimiento, produciendo la muerte de la planta dando lugar a los “Corazones muertos”

En las plantas más desarrolladas las larvas perforan los entrenudos del tallo, hacen túneles y galerías caracterizándose de las galerías de otros insectos por la gran cantidad de gránulos de excrementos. Estos daños sirven de puerta de ingreso para otras plagas y el desarrollo de los patógenos.

La severidad de los daños por acción de los patógenos disminuye el contenido de sacarosa en jugo (Pol), baja la pureza y aumentan las impurezas, que dificultan la clarificación de los jugos e fábrica.

FOTO N° 7: INCIDENCIA DE DIATRAEA SACCHARALIS



- **Metamasius hemípteros (Gorgojo rayado de la caña).**

También se encontró este insecto con incidencias mínimas pero que también afecta la producción.

Su incidencia esta en relación a los ocasionados por *Diatraea saccharalis* F. ya que por los agujeros que estos dejan en los tallos son aprovechados para el ingreso de *Metamasius hemipterus*.

Los daños que ocasiona es tallos quebrados y tumbados como consecuencia de las perforaciones y galerías, pérdida de peso y contenido de sacarosa, los tallos afectados presentan entrenudos convertidos en una

masa putrefacta y fermentada.

En ataques severos, cuando sobrepasa el 10 %, el tonelaje puede destruir de 10 al 15 % y el contenido de sacarosa del 20 al 30 %.

FOTO N° 8: ADULTO DE METAMASIVUS HEMIPTERUS



6.25. Porcentaje de Podredumbre Roja.

El análisis de varianza para esta evaluación no encontró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del actuar de fusarium o collectotrichum (Cuadro N° 58).

El promedio experimental fue de 0.124 %

El coeficiente de variabilidad fue de 5.70 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción y toma de datos, dando una buena precisión **MARTINEZ (20)** y cuyos datos son homogéneos **Toma y Rubio (26)**

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), se detectó dos subconjuntos diferentes, el primer está representado por las variedades más susceptibles y que está encabezado por las variedades: 107HX, 93X, los testigos: Colombiana y cristalina y 38 AX que presentaron los más altos porcentajes de infestación con valores de: 0.42%, 0.33, 0.33, 0.33 y 0.33 % infestación,

respectivamente, sin existir significación estadística entre ellas, comportándose como las más susceptibles. Mientras que las variedades más resistentes lo conforman el resto de variedades sin presentar infestación (Cuadro N° 59, Gráfico N° 33)

CUADRO N° 58: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE PODREDUMBRE ROJA $\sqrt{X+1}$

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.29	15	0.02	5.37	0.0001
Bloques	0.05	2	0.02	6.65	0.0046
Tratamientos	0.24	13	0.02	5.17	0.0002
Error	0.09	26	3.6E-03		
Total	0.39	41			

Cv=5.70%

CUADRO N° 59: PORCENTAJE DE PODREDUMBRE ROJA DE 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)

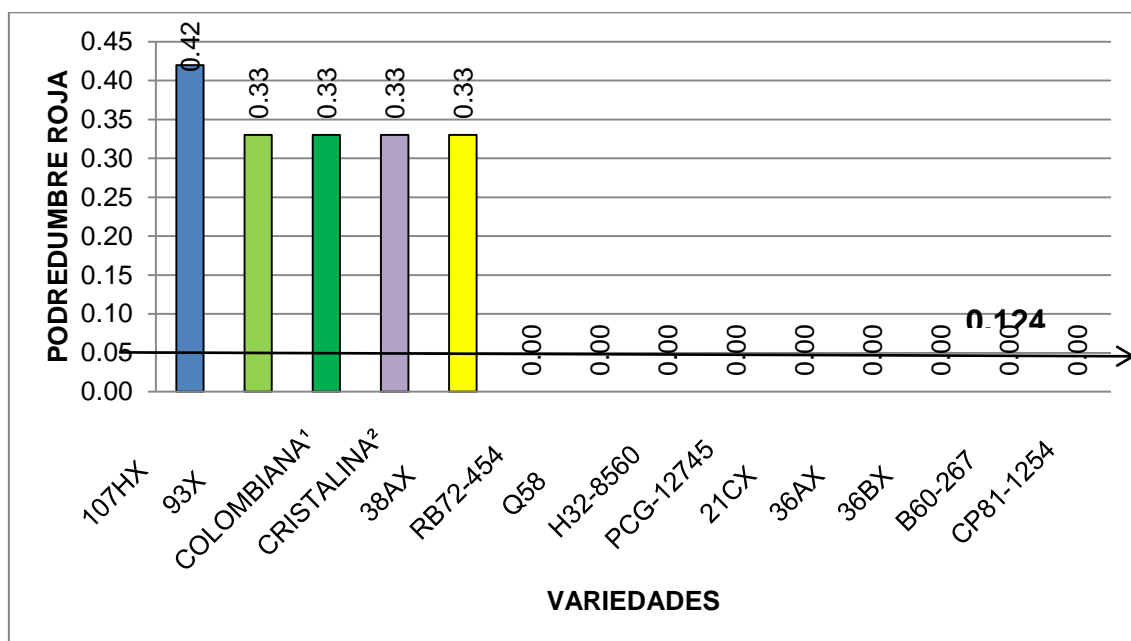
O.M.	VARIEDADES	PODREDUMBRE ROJA (%)	SIGN
1	107HX	0.42	A
2	93X	0.33	A
3	COLOMBIANA ¹	0.33	A
4	CRISTALINA ²	0.33	A
5	38AX	0.33	A
6	RB72-454	0.00	B
7	Q58	0.00	B
8	H32-8560	0.00	B
9	PCG-12745	0.00	B
10	21CX	0.00	B
11	36AX	0.00	B
12	36BX	0.00	B
13	B60-267	0.00	B
14	CP81-1254	0.00	B

	Promedio	0.124	
--	-----------------	--------------	--

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

^{1,2} **Testigos**

GRÁFICO N° 33: PORCENTAJE DE PODREDUMBRE ROJA EN 14 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L)



6.26. Correlaciones Simples.

Los estudios de relación de características se hicieron con el objeto de encontrar atributos que estén asociados estadísticamente con rendimiento, para poder determinar los componentes de rendimiento, y usarse en programas de mejoramiento genético, se encontró que las tres variables estuvieron correlacionadas estadísticamente, en especial Yemas germinación 3, % germinación 3, pubescencia en forma inversa, altura de planta, número de tallos sanos, número y longitud de entrenudos, entrenudos sanos, longitud de tallo, diámetro de entrenudos y macollaje. (Cuadro N° 60.)

CUADRO N° 60: CORRELACIONES SIMPLES DE PEARSON

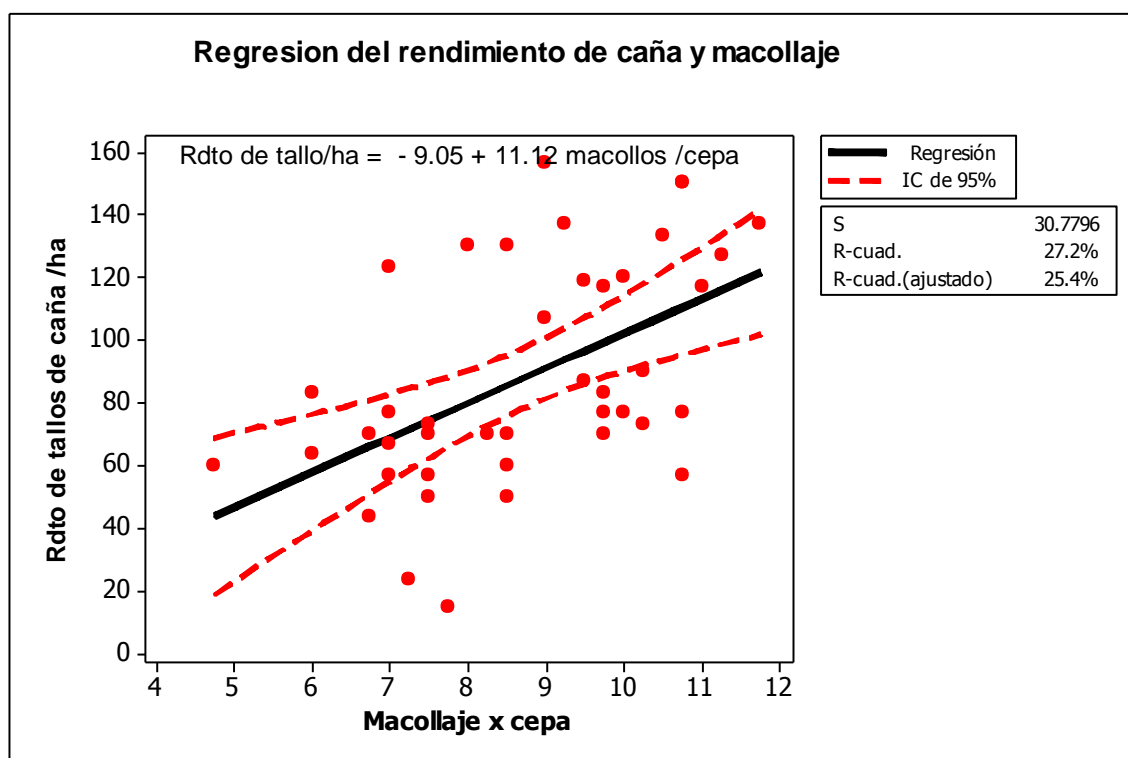
Correlaciones: Rdto de tall, Yemas germ 1, %Germl, EscalaGerml, ..			
	Rdto de tallo/ha	Yemas germ 1	%Germl
Yemas germ3	0.427	0.737	0.737
	0.005	0.000	0.000

% germinación3	0.427	0.737	0.737
	0.005	0.000	0.000
Tenacidad	0.322	0.325	0.325
	0.038	0.036	0.036
Pubescencia	-0.332	0.322	0.322
	0.032	0.038	0.038
Altura de planta	0.705	0.018	0.018
	0.000	0.909	0.909
Tallos Sanos	0.649	-0.059	-0.059
	0.000	0.711	0.711
Num Entrenudos	0.593	0.256	0.256
	0.000	0.101	0.101
Entrenu Sanos	0.658	0.29	0.269
	0.000	0.085	0.085
Longitud de Tallo	0.622	-0.115	-0.115
	0.000	0.470	0.470
Podre Roja%	0.336	-0.132	-0.132
	0.029	0.403	0.403
Longitud Entrenudos	0.573	0.035	0.035
	0.000	0.823	0.823

Diámetro Entrenu	0.468	0.087	0.087
	0.002	0.585	0.585
Macollaje	0.522	0.357	0.357
	0.000	0.020	0.020
Escala Macollos	0.374	0.393	0.393
	0.015	0.010	0.010

Contenido de la celda: Correlación de Pearson
Valor P

GRÁFICO N° 34: REGRESIÓN DEL RENDIMIENTO DE CAÑA Y NÚMERO DE MACOLLOS



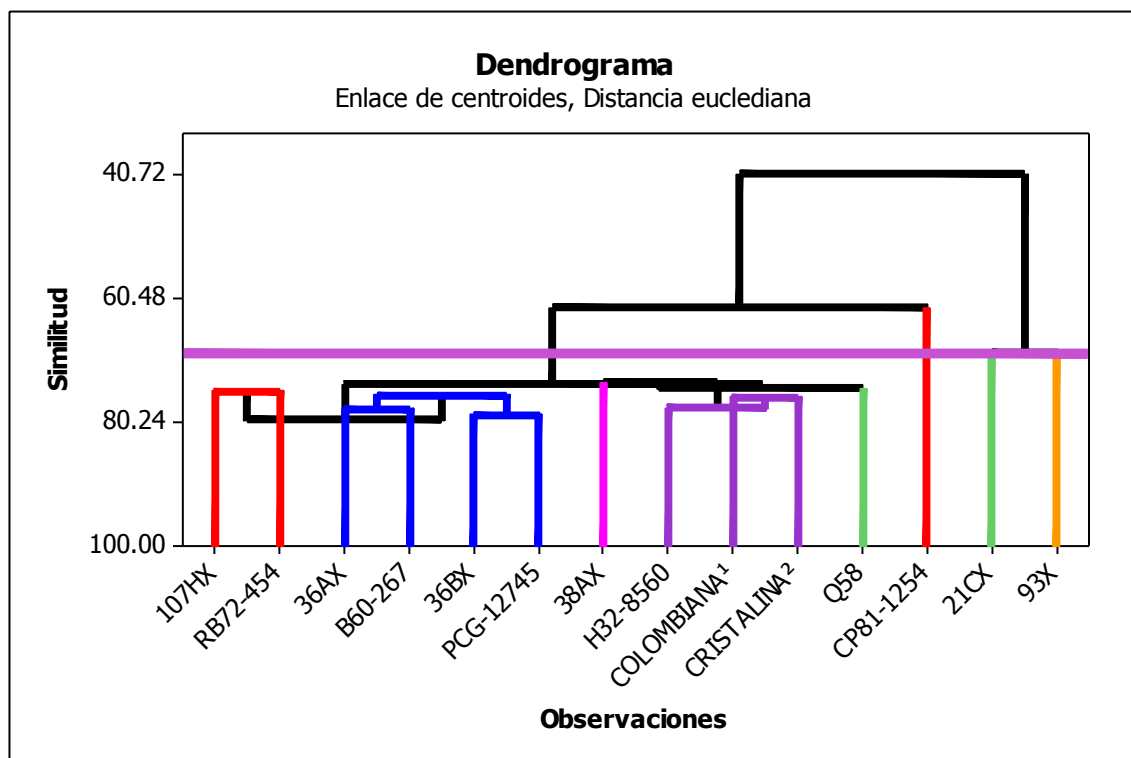
6.27. Análisis Multivariado

6.27.1. Dendograma

El análisis de conglomerados (cluster) es una técnica multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencias entre los grupos.

La Técnica se basa en los **algoritmos jerárquicos acumulativos** (forman grupos haciendo conglomerados cada vez más grandes), aunque no son los únicos posibles. El **dendograma** es la representación gráfica que mejor ayuda a interpretar el resultado de un análisis *cluster*. El análisis de conglomerados se puede combinar con el Análisis de Componentes Principales, ya que mediante ACP se puede homogeneizar los datos, lo cual permite realizar posteriormente un análisis *cluster* sobre los componentes obtenidos, para entender por qué es importante agrupar elementos parecidos en bloques diferentes. Por ejemplo, haciendo un corte (línea continua verde) al nivel del 70% de similitud, existen 4 grupos diferentes, las observaciones más cercanas son : 36BX y PCG-12745, por acercarse a 100%, mientras que la más distante al resto es el tratamiento 93X, ya que es la última (mayor distancia) en incorporarse al cluster final. (Gráfico N° 35).

GRÁFICO N° 35: DENDOGRAMA PARA LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO



6.28. Análisis de los Componentes Principales

En el Cuadro N° 61, se muestran los resultados del análisis multivariado para el presente trabajo, se dan los resultados numéricos en la parte inferior, que indican que los dos primeros componentes (PC1 y PC2) involucran el 50.8 % de la variación total. En la Gráfico N° 36, se nota la gran variabilidad de las variedades evaluadas,

Observándose cuatro grupos que están en los distintos cuadrantes, mostrando gran diversidad, se nota que los testigos están en el primer cuadrante. Se nota en el eje horizontal está el primer componente: PC1= Calidad de caña (Brix/Pol/Pureza/Fibra)

El primer componente tiene una varianza (valor propio) de 17.664 y explica el 29.9% del total de la varianza. El segundo componente principal, tiene una varianza de 12.348 y contribuye con un 20.9 % de la variabilidad, dando un acumulado de 50.8 % de la variabilidad total

El primer componente (PC1) está relacionado al componente Calidad de caña, por tener valores altos en PC1 (Verde). Mientras que PC2, está relacionada a Germinación/entrenados (El Celeste, indica que son los componentes que mejor explica el presente trabajo, en la parte inferior del cuadro se muestran el resto de los componentes.

CUADRO N° 61. ANÁLISIS DE COMPONENTE PRINCIPAL: PARA LAS VARIABLES EVALUADAS

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio	17.644	12.348	9.420	6.403	3.305	2.813
Proporción	0.299	0.209	0.160	0.109	0.056	0.048
Acumulada	0.299	0.508	0.668	0.777	0.833	0.880
Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Yemas germ 1	0.058	-0.249	-0.021	-0.129	0.002	0.114
%Germil	0.058	-0.249	-0.021	-0.129	0.002	0.114
EscalaGermil	-0.011	0.249	0.065	0.140	0.094	-0.056
Yemas germ2	0.071	-0.243	0.001	-0.153	-0.032	0.064
%Germinación2	0.071	-0.243	0.001	-0.153	-0.032	0.064
EscalaGermi2	-0.064	0.180	0.006	0.184	-0.093	-0.040
Yemas germ3	0.094	-0.063	-0.033	-0.314	-0.107	-0.043
%Germinación3	0.094	-0.063	-0.033	-0.314	-0.107	-0.043
EscalaGermi3	0.019	0.045	-0.056	0.302	0.133	0.146
Habito crec	0.053	0.181	-0.104	0.123	0.054	0.140

Resist acame	-0.040	0.211	-0.117	0.075	-0.060	0.137
Despaje	-0.015	-0.106	0.019	0.188	-0.426	-0.025
Tenacidad	0.032	0.126	-0.085	-0.084	-0.109	0.225
Pubescencia	0.062	-0.146	-0.142	-0.072	0.210	0.116
Población	0.089	0.018	-0.154	-0.030	0.262	-0.021
Altura de plantam	0.080	0.221	-0.023	-0.163	0.137	-0.105
Médula	0.063	-0.181	-0.148	-0.060	-0.050	0.123
Oquedad	0.077	-0.104	-0.049	-0.087	0.392	-0.030
Promedio Salivazo	0.009	-0.055	0.073	-0.140	-0.231	0.008
Promedio Diatraea	0.009	0.121	-0.078	-0.121	-0.044	-0.312
Prom Metamasius	0.069	0.187	0.025	0.095	-0.210	0.138
Número Tallos	0.094	0.095	-0.174	-0.120	-0.214	0.187
Tallos Sanos	0.076	0.183	-0.031	-0.129	-0.207	0.224
Tallos Perforados	0.064	-0.076	-0.278	0.064	-0.125	-0.094
%Tallos Perfor	0.048	-0.095	-0.234	0.097	-0.124	-0.217
Num Entrenudos	0.080	0.178	-0.106	-0.207	0.156	0.030
Entrenu Sanos	0.076	0.206	-0.042	-0.178	0.129	0.104
Entrenudos perforados	0.029	0.024	-0.290	0.054	-0.051	0.171
Num Tot Perforac	0.027	0.008	-0.306	0.054	-0.119	0.007
%Entre Perf	0.032	-0.010	-0.282	0.112	-0.020	0.166
%Intensidad de Infesta	0.032	-0.038	-0.293	0.110	-0.095	-0.037
Longitud Daño Neto	0.089	0.001	-0.187	0.017	0.069	-0.369
Longitud daño total	0.023	0.035	-0.298	0.026	0.071	0.016
Longitud Tallo cm	0.037	0.189	0.013	-0.205	0.126	-0.116
%Intens. Infesta Neci	0.080	-0.067	-0.207	0.108	0.031	-0.274
%Intens. Infesta Tot c	0.030	-0.025	-0.280	0.111	0.104	0.054
Roya%	0.007	-0.099	-0.159	-0.094	0.073	0.203
Podre roja%	0.013	0.137	-0.093	-0.033	-0.178	-0.371
Longitud de entrenudo	0.118	0.230	-0.024	-0.103	-0.012	0.014
Diametro entrenudo cm	0.083	0.243	-0.053	-0.118	0.031	0.034
Rdto de tallo/ha	0.085	0.205	0.018	-0.157	-0.119	-0.009

Pro macollos	0.179	0.096	-0.067	-0.147	0.027	0.054
Escala Macollos	0.108	-0.110	-0.083	-0.122	-0.036	-0.256
Brix Tallo Superior	0.229	-0.008	0.065	0.067	0.003	-0.002
Brix Tallo Medio	0.226	-0.012	0.067	0.089	0.015	0.005
Brix Tallo Inferior	0.225	-0.012	0.067	0.092	0.021	0.004
Promedio Brix	0.227	-0.011	0.067	0.084	0.014	0.003
Pol Tallo Superior_1	0.223	-0.012	0.071	0.010	-0.098	-0.009
Pol Tallo Medio_1	0.228	0.000	0.069	0.006	-0.072	-0.010
Pol Tallo Inferior_1	0.230	-0.004	0.067	0.025	-0.052	-0.008
Promedio Pol	0.228	-0.005	0.069	0.015	-0.071	-0.009
Pureza	0.231	-0.011	0.059	0.039	-0.036	-0.008
Fibra	0.229	-0.012	0.058	0.077	0.015	0.002
Azúcares red	0.164	-0.029	0.048	0.199	0.176	0.022
IM (Índice madurez)	0.227	-0.014	0.052	0.090	0.038	0.003
Humedad	0.215	-0.020	0.052	0.128	0.075	0.008
GASTO	0.231	-0.006	0.058	0.038	-0.053	0.000
%Sacarosa (POLX08)	0.228	-0.005	0.069	0.015	-0.071	-0.009
Temperatura	0.220	-0.018	0.055	0.117	0.060	0.007

PC1= Calidad.

PC2= Germinación/entrenudos/rdto

PC3= Incidencia de plagas

PC4= Germinación final/entrenudos

PC5= Despaje/Oquedad

PC6= Salivazo-Roya/Tenacidad

GRÁFICO N° 36: DISPERSIÓN DE LOS DATOS

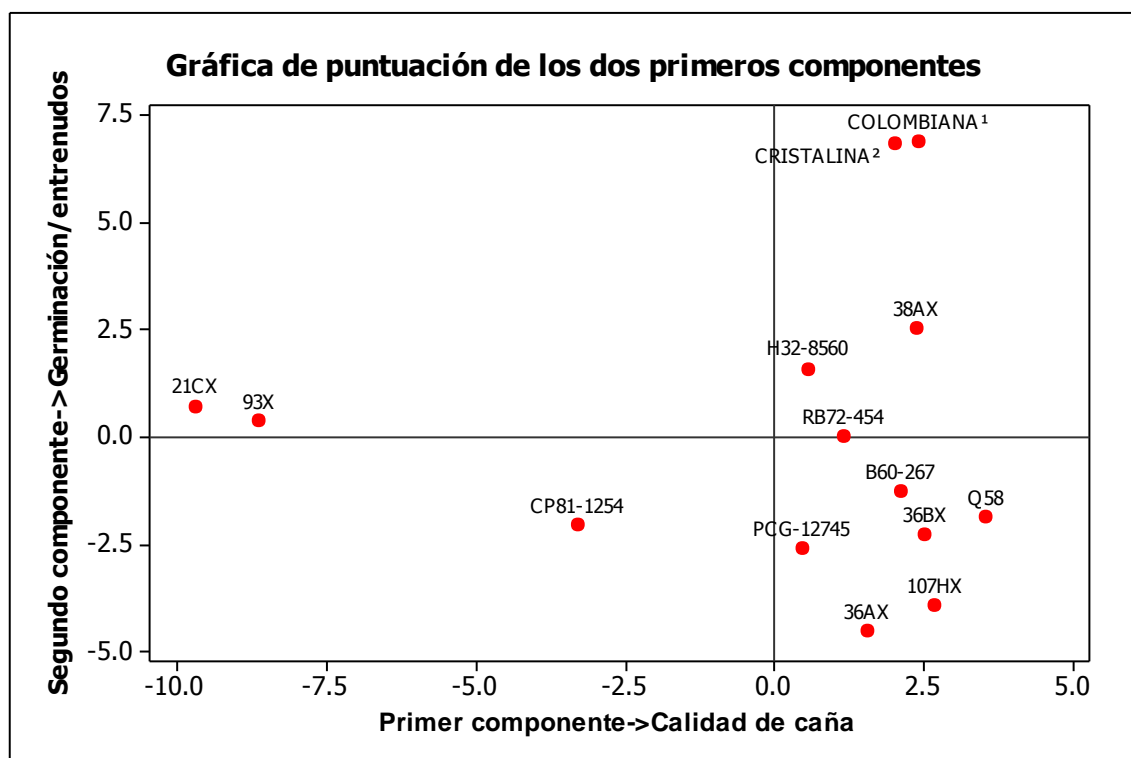
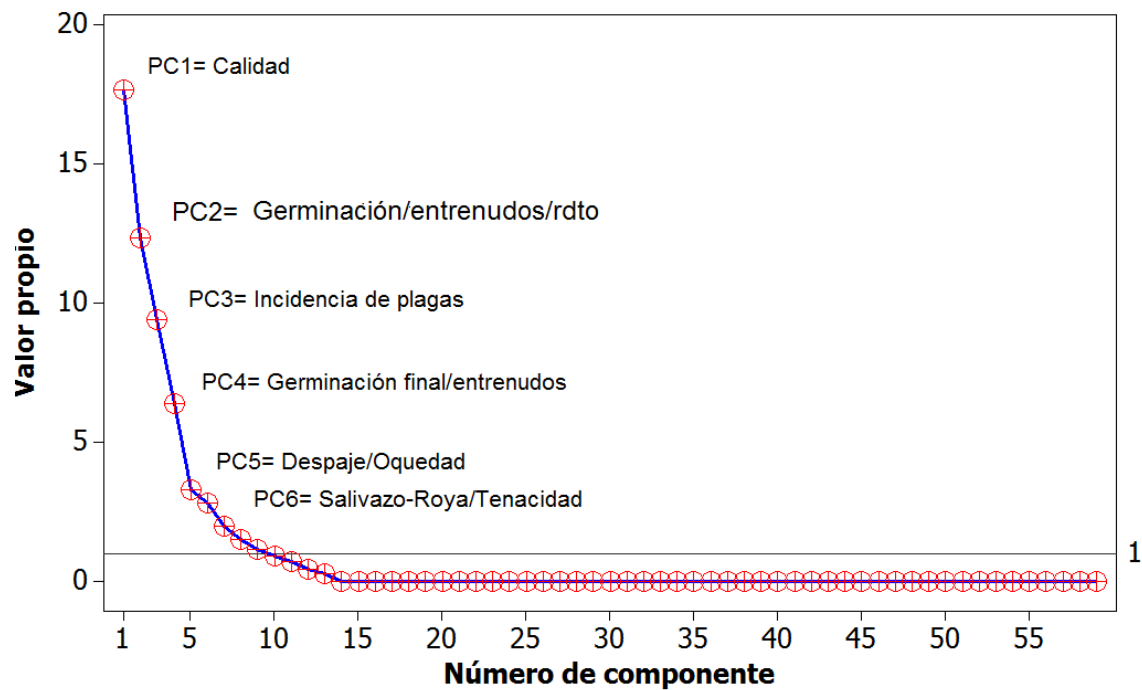


GRAFICO N° 37: GRAFICA DE SEDIMENTACIÓN O GRAFICO DE CATTELL



6.29. Cronograma de Actividades.

1. Elaboración de proyecto Junio
2. Análisis de suelo
3. Preparación de terreno: julio
4. Barbechos
5. Subsulado II
6. Cruza (yunta)

Diseño de campo: Agosto

- Rayado
- Surcado
- Siembra 14 de agosto 2014
- Abonamiento a la siembra

Insumos

- Materia Orgánica (establo) 30 sacos de 30 kg c/u
- Fertilizante químico (compomaster20-20-20) 2 sacos de 50 kg c/u
- Semilla 1260 yemas

Riegos

- Primer riego: 16 de agosto

- Riego por gravedad, considerando la uniformidad de los surcos
- Segundo riego: de entable a los 10 dds
- Riego por gravedad.

Los siguientes riegos fueron por lluvia (Riego por secano)

El control de malezas se realizó teniendo un control integrado de malezas programándose un control químico con la aplicación de herbicidas y un control manual.

Aplicación de herbicidas Post emergente

A los 35 días después de germinado: 19 de setiembre 2014

Aplicación hoja ancha 2-5 hojas

2-4 D Sal Amina-glifosato.

Aplicación con buena humedad de suelo

Dosis 0.30 lts/ mochila de 20 litros

Posteriormente se realizaron controles de manuales a palana como mayormente se realiza en la zona.

Fertilización

Urea (25 kg) + Compomaster (20 kg)

Aplicación 40 gr. Por planta

No se realizó más abonamiento por considerarlo cultivo orgánico y darle las condiciones que se le da en la zona.

6.30. Parámetros de Calidad.

La calidad se reconoce en el momento de la molienda por la cantidad de azúcar recuperable o rendimiento que se obtiene por tonelada de caña molida, lo cual depende de características como: (1) alto contenido de sacarosa, (2) bajo contenido de materiales extraños, (3) bajo contenido de sólidos solubles diferentes de la sacarosa y (4) bajos niveles de fibra. Es importante mencionar que otras características como tallos erectos, maduración y longitud uniformes, y facilidad para el corte permiten la obtención de material poco contaminado y de buena calidad para los molinos. En general, las características principales de la caña de buena calidad dependen de factores relacionados con: Características agronómicas, aspectos morfológicos, calidad de los jugos y condiciones agroclimáticas.

Un cultivo con alto contenido de azúcar es importante para la rentabilidad en la producción de caña de azúcar. En muchos casos, los nutrientes que impulsan la calidad de la caña, también mejorará el contenido de azúcar y la calidad general de la

zafra (cosecha). Se observa que las variedades con un mayor porcentaje de sacarosa son: PCG12-745 y el testigo Cristalina con 11.92%. Mientras que CP-81-1254, solo alcanza 6.3% de sacarosa, Aunque Gallo silva (11) trabajando con la variedad H32-8560, encontró altos valores de sacarosa con 18.89%. La nutrición correcta de la caña de azúcar podrá influir en su calidad. <http://www.yara.com.co/crop-nutrition/crops/cana-de-azucar/calidad/>

Nitrógeno aumenta el rendimiento de azúcar, pero es importante equilibrarlo para asegurar un crecimiento bueno que no lleva a una absorción excesiva de lujo tarde en la temporada como retrasará la maduración, reducirá los niveles de azúcar y resultará en un color grisácea del azúcar.

Fósforo, potasio y azufre son importantes para dar buena claridad del jugo.

Potasio tiene una función importante en la síntesis de azúcar y su translocación hacia la caña. También mejora la calidad del azúcar por mejorar los niveles Pol y Brix y reducir el contenido fibroso. Sin embargo, absorción de lujo severamente afecta la cristalización del azúcar.

Suministro de **magnesio** ayuda en mantener el contenido de sacarosa en la caña por impulsar la síntesis de proteínas.

Azufre impulsa una gama de características de calidad (Pol y Brix).

Suministros de **micronutrientes** también son importantes para mantener los procesos de crecimiento que fomentan alta calidad de azúcar

Reducir el contenido de fibra en caña de azúcar .

Uno de los criterios de calidad en caña de azúcar es el contenido de fibra. Menor contenido de impurezas y fibras, da más ACC (Azúcar comercial de caña) en la caña de azúcar.

Influir en los niveles de Brix y Pol en caña de azúcar.

Dos mediciones de la calidad de caña son importantes, niveles Brix y Pol. °Brix es el contenido de sólidos solubles de la primera etapa de jugo procesado en el ingenio, acertado con mediciones con refractómetros.

Influir en la pureza/claridad del jugo de caña de azúcar .

La pureza de caña de azúcar es el porcentaje de sacarosa en los sólidos totales del jugo.

Con respecto a Sacarosa, los contenidos más altos se dieron en las variedades PCG-12745 y Cristalina, con 11.9% en ambas variedades, valor que se encuentra por debajo del 20%, aunque esta evaluación se realizó en una época temprana (15 meses) de cosecha, considerando que falta la maduración.

Los contenidos más altos de pureza se lograron con las variedades PCG-12745 y Cristalina, con 84.7% en ambas variedades, valor que se encuentra en los rangos de 80 a 85% de buena calidad como lo sostiene CIAT.

Con respecto al contenido de **fibra** se tiene que las variedades 36AX, 36BX y los testigos, tienen un porcentaje máximo de 12.40%, que es inferior a lo establecido por Soto, GJ. 1995 (24)

Con respecto al Pol, los contenidos más altos se dieron en las variedades PCG-12745 y Cristalina, con 14.9% en ambas variedades, valor que se encuentra en los rangos de 14 a 16% que tiene la calificación de bueno como lo sostiene (CIAT 2005)

Con respecto al Brix, los contenidos más altos se dieron en las variedades PCG-12745 y Cristalina, con 17.60% en ambas variedades, valor que se encuentra ligeramente por debajo de los rangos de 18 a 22%, aunque esta evaluación se realizó en una época Temprana (15 meses) de cosecha, considerando que en sierra el cultivo de caña planta es de 20 meses en promedio (CIAT 2005), Cuadro N° 67.

CUADRO 62: DATA DE LOS DATOS DE CALIDAD EN EL PRESENTE ESTUDIO

Tratamientos (genotipos)	Rdto de tallo (tm/ha)	Pol	Pureza	Fibra	Azúcares reductores	Índice de madurez	Humedad	Gasto	%Sacarosa (Pol*0.80)	Brix (%)
107HX	65.91	13.6	82.2	12.0	0.9	0.9	73.5	13.3	10.9	16.51
21CX	65.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36AX	59.43	14.6	84.4	12.4	0.9	0.9	72.5	13.7	11.6	17.24
36BX	71.23	14.8	84.8	12.4	0.9	0.9	72.3	13.7	11.8	17.42
93X	88.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38AX	73.32	14.5	84.3	12.4	0.9	0.9	72.6	13.3	11.6	17.18
PCG-12745	79.22	14.9	84.7	12.4	0.9	0.9	72.2	13.9	11.9	17.60
H32-8560	89.23	9.6	62.5	10.8	1.2	0.8	75.6	9.9	7.6	15.30
RB72-454	60.01	9.8	64.1	11.0	1.2	0.8	75.3	10.3	7.9	15.36
CP81-1254	63.48	7.9	53.9	10.0	1.4	0.8	76.8	8.5	6.3	14.63
B60-267	51.21	13.6	83.5	12.2	0.9	0.9	73.5	13.5	10.9	16.33
Q58	72.91	14.7	84.2	12.4	0.9	0.9	72.3	13.9	11.7	17.42
COLOMBIANA ¹	96.09	14.5	84.1	12.4	0.9	0.9	72.5	13.9	11.6	17.24
CRISTALINA ²	91.95	14.9	84.7	12.4	0.9	0.9	72.2	14.1	11.9	17.60
Promedio	73.41	11.24	66.95	10.20	0.834	0.730	62.95	10.85	8.99	14.27

^{1,2.} Testigos

VII. CONCLUSIONES.

Considerando las condiciones en la que se efectuó el presente trabajo de investigación, los materiales empleados, los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, con una confianza del 95% y un error tipo I de 5%, se concluye lo siguiente:

- Existió suficiente variabilidad genética significativa en todos los tratamientos evaluados, como lo confirman los resultados del análisis multivariado.
- Para rendimiento de caña destacan los testigos: COLOMBIANA y CRISTALINA y con 96.09 y 91.95 tm/ha, respectivamente y las variedades H32-8560, y 93X, con rendimientos de 89.23 y 88.76 tm/ha, respectivamente. Mientras que la variedad B60-267 con solo 51.21 tm/ha quedó última.
- Según el análisis multivariado las variables que mejor explican el trabajo estudiado son: PC1= Calidad, PC2= Germinación/entrenudos/rendimiento, PC3= Incidencia de plagas, PC4= Germinación final/entrenudos, PC5= Despaje/Oquedad y PC6= Tenacidad
- El porcentaje promedio de germinación fue bueno (79.37%) para todas las variedades, aunque Q58 tuvo muy buen porcentaje de germinación con 87.78%. Mientras que la variedad CP81-1254, con 64.45% de germinación, fue la que tuvo el menor porcentaje de germinación.
- Para población de tallos por hectárea las variedades: Cristalina y B60-267, con 65,000 y 65,000 tallos por hectárea ocupan los primeros lugares en el orden de mérito seguido de siete variedades, con la mejor calificación de buena población, mientras que el resto de variedades tuvieron una calificación de regular.
- Para altura de planta destaca la variedad 38AX, que presentó la mejor altura con 2.15 m, seguido de los testigos CRISTALINA y COLOMBIANA, con 1.98 m y 1.97 m, respectivamente. Mientras que las variedades 36AX y CP81-1254 con alturas bajas de 1.12 y 0.97 m, respectivamente, quedaron últimas.

VIII. RECOMENDACIONES.

- Evaluar los materiales en espacio y tiempo para medir la adaptación de las nuevas variedades a introducir y evaluar atributos especiales
- Hacer participar en otros experimentos a los cañicultores líderes
- Dar a conocer los resultados a las instituciones que trabajan en caña de azúcar.
- Poner énfasis en la calidad de la caña, germinación, entrenudos y rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades, entrenudos, despaje y oquedad y tenacidad, en trabajos de mejoramiento y manejo agronómico.
- Hacer un manejo profesional del uso del **Nitrógeno, Fósforo, potasio y azufre**, suministro de **magnesio** que ayuda en mantener el contenido de sacarosa en la caña, por impulsar la síntesis de proteínas, que en general mejoran la calidad de la caña de azúcar.
- Se recomienda a los productores de caña de azúcar de la zona manejar el control de plagas y enfermedades con asesoramientos profesionales ya que en el experimento se muestra una regular incidencia que puede afectar en lo sucesivo a los rendimientos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Anderson, Y.W; Darling, D.A.** (1954). A Test of Goodness of Fit, J.Am. Statist. Assoc., 49, pp. 765 – 769.
2. Barreno E., Chue J., Millones R., Vásquez F., Castillo C., 2009. Estadística aplicada. Universidad de Lima. Fondo Ed, Peru. pp 445.
3. Box G.E, J. Stuart Hunter Y William G. Hunter. 2008. Estadística para investigadores. Diseño, innovación y Descubrimiento. Segunda edición. Editorial Reverté, impreso en España, 2008 639 p.
4. Campollo Figueroa, PS. 1992. Evaluación de cuatro dosis de glifosato aplicado como madurante, en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) de tres edades. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 56 p.
5. Cea D´ Angeles, M.^a A. (2002), Análisis Multivariable. Editorial Síntesis S.A. España, 638 p.
6. CENICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia). 1983. Efecto de la materia extraña en la calidad de la caña. En: Informe Anual 1982. Cali, Colombia. pp: 136-140.
7. CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, p.337-354. Consultado en Octubre del 2010. Disponible en:
http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p337-354.pdf
8. Chamo Cardona Juan Adalberto (2004). Evaluación de veinte métodos de Estimación de la Producción de Caña en Pie de Unidades Experimentales en Ensayos de Caña de (Saccharum sp): chicacao, Suchite Pequez. Tesis Ingeniero Agrónomo Guatemala , Noviembre 2004
9. CHEN, W. 1968. A study of the role of starch in the growth of sugar cane and the manufacturing of cane sugar. Proc. Intern. Soc. Sugar Cane Technol. (ISSCT)13: pp.351-356

10. Egan, B. T. Y Rehbein, C. A. 1963. Bacterial deterioration of mechanically harvested cup up sugar cane during storage over weekends. Proc. Queensl. Soc. Sugar Cane Technol. pp.30:11-19.
11. Gallo Silva Lorgio Andrés (2014) “Estudio De La Perdida De La Calidad de Caña De Azúcar Cultivar H32-8560 por Efecto del Tiempo de Permanencia en el Campo Después de la Quema, en la Empresa Agroindustrial Pomalca”. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. UNPRG LAMBAYEQUE
12. Friedman, M. (1937). The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of American Statistical Association*, 32: 675-701.
13. Egan, B. T. Y Rehbein, C. A. 1963. Bacterial deterioration of mechanically harvested cup up sugar cane during storage over weekends. Proc. Queensl. Soc. Sugar Cane Technol. pp.30:11-19.
14. Imrice, F. K. Y Tilbury, R. H. 1972. Polysaccharides in sugar cane and its products. Sugar Technol. Rev. 1:291-361
15. Larrahondo, Jesus.E. (1995). Calidad de la caña de azúcar. En:
CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA p.337-354. Consultado en Octubre del 2010. Disponible en:
http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p337-354.pdf
16. Larrahondo Jesús E. (2010). Factores que afectan la calidad de la caña después del corte Jefe del Programa de Fábrica de CENICAÑA Consultado en Octubre del 2010. Disponible en:
<http://avibert.blogspot.com/2010/06/factores-que-afectan-la-calidad-de-la.html>
17. Larrahondo, J. E 1983. El deterioro de la caña de azúcar después del corte bajo los sistemas de cosecha mecánica y manual. En: Seminario sobre cosecha mecanizada de la caña de azúcar. Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA), Cali. p. 77-85.

18. Luna C.; Luna C.; y Palma, A. (1990). Materia extraña que llega con la caña al patio de fábrica: Su cuantificación y medición del costo asociado. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICANA). p 11 . (Manuscrito.)
19. Luna C., Cock J, Palma A, Díaz L. y Moreno C. (1995). Análisis de la Productividad en la Agroindustria Azucarera de Colombia y Perspectivas para Aumentarla. Consultado en Octubre del 2010. Disponible en:
http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p373-394.pdf
20. Martínez O, R. 1995. Coeficientes de variabilidad *Agronomía Tropical*. 20(2): 81-95
21. Miller N. J Y Miller J.C. 2002. Estadística y Quimiometria para Química Analítica. Edit Printice Hall. Madrid. España. 278 p.
22. Naturland (2000). Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico, Caña de Azúcar. Asociación Naturland, 1ª edición 2000. Consultado en Octubre del 2010. Disponible en:
http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Publication/Espanol/cana_de_azucar.pdf
23. Soto, GJ. 1995. Prototipo varietal de caña de azúcar. Guatemala, CENGICANA. Guatemala. 14 p. (Documento Técnico no.5).
24. Soto, G; Orozco, H; Ceballos, L. 1999. Censo de variedades de caña de azúcar en Guatemala: análisis cuantitativo de las últimas dos décadas y comparación con otras industrias azucareras. Guatemala, CENGICANA. 27 p. (Documento Técnico no. 16).
25. Steel R. y J. H. Torrie,. 1985. "Bioestadística: Principios y Procedimientos", 2º edición. Edit. Mac Graw Hill. Colombia.
26. Toma Y Rubio 2008, Estadística aplicada. Primera parte. Apuntes de estudio 64. Universidad del Pacífico. Centro de investigación. 342 p.
27. Tonatto, J.; Romero, E. R.; Leggio Neme, M. F.; Scandaliaris, J.; Alonso, J.; Digonzelli, P.; Alonso, L. Y Casen, S. (2005) Importancia de la Calidad de la Materia Prima en la Productividad de la Agroindustria Azucarera. Consultado

En Octubre del 2010. Disponible en:
http://www.eeaoc.org.ar/cania/gacet_calidad.pdf

28. Zevallos Villalobos Carlos y Ronald Zevallos Muro (2013) “Efecto de la aplicación de NPK sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento tn/ha agroindustrial en el cultivo de soca de caña de azúcar(9º corte) “Saccharum officinarum l” variedad PCG12-745 Azul Casa Grande en la Empresa Agroindustrial Tumán S.A.A. 2013”. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. UNPRG Lambayeque
29. MISTI fertilizantes (S/F) Cultivo de la Caña de azúcar.
http://www.corpmisti.com.pe/download/sistema/web3_4.pdf