



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

**“DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DEL
BIOCIDA A BASE DE EXTRACTO DE LÚPULO
BETA STAB 10A PARA CONTROLAR LA
PÉRDIDA DE AZÚCAR POR INVERSIÓN DE
SACAROSA EN EL JUGO DE CAÑA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTADO POR:

Bach: Chumioque García Angela Paola

Bach: Flores Vidaurre Katty Elizabeth

**LAMBAYEQUE – PERU
2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO QUÍMICO**

Aprobado por:

**M.Sc. Doyle Isabel Benel Fernández
JURADO PRESIDENTE**

**M.Sc. José Enrique Hernández Oré
JURADO SECRETARIO**

**M.Sc. Iván Pedro Coronado Zuloeta
JURADO VOCAL**

**Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulú
ASESOR**

**LAMBAYEQUE – PERU
2016**

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada sobre todas las cosas a Dios, por darnos la vida, por ser nuestro guía, porque estás con nosotros en cada paso que damos, cuidándonos y dándonos fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de la vida. Por bendecirnos para llegar a culminar esta etapa y por hacer realidad este sueño anhelado.

A mis padres Jesús y Carmen

Por su comprensión, su paciencia y dedicación, por su bondad y sabiduría, por guiarme en el camino correcto de la vida, por inspirarme a ser mejor cada día, por motivarme a seguir adelante y creer en mí, por todo lo que han hecho en la vida para que yo logre mis sueños, es para ustedes esta tesis en agradecimiento por todo su amor.

A mi abuelita Manuela y familiares

Por ser mi segunda madre, gracias por su paciencia, por sus consejos, sus cuidados, por su cariño y su amor incondicional. Gracias a mi abuelito Eduardo, mis tíos Rosa, Lucho y Carlos y a mi primo José por haberme brindado su ayuda cuando los necesité, gracias por su apoyo y por haberme acompañado en esta etapa tan importante de mi vida.

A mis Maestros

Que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como persona de bien y prepararme para los retos de la vida.

A mis amigos

Por haber sido como hermanos para mí. Por haber estado en las buenas y en las malas, por haberme apoyado incondicionalmente y por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencia que nunca voy a olvidar.

Angela

A mis padres José y María

Por su amor incondicional, su apoyo en cada etapa de mi vida, por su comprensión y confianza en cada paso que doy, por sus consejos, por el ejemplo de sacrificio, esfuerzo y unión que día a día inculcan en mí y nuestra familia. Para Uds. es esta tesis, reflejo de que la confianza puesta en mi empieza a dar frutos. Este es solo el inicio de los logros y éxitos que buscare para corresponder su amor. Los amo.

A mis hermanos Pinthya y Angel

Por su paciencia y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida. En mí siempre tendrán una mano derecha que los apoyará en cada paso que den.

A mis familiares

A mis tías Rosa y Regina, porque siempre fueron el empuje espiritual que me acompañó desde siempre, porque sus consejos y correcciones me permiten ser una profesional responsable y trabajadora. A mi abuelita María Catalina y mi tía Anita, por su amor y cariño siempre me acompañó desde niña y me motivó a mejorar. A mis abuelitos Juana y Manuel, por sus consejos de vida que aún están presentes en mis padres y mis tíos, y que serán cultivados en nuestra generación.

A mis amigos

Por permitirme conocerlos, por ser incondicionales en los buenos y malos momentos, por su apoyo constante durante cada día, porque a pesar de distancia siempre han sido y serán siempre mis hermanos de corazón.

Katty

Agradecimientos

El presente trabajo de tesis es producto de un arduo esfuerzo en el cual de manera directa o indirecta participaron distintas personas, que con sus opiniones, consejos y experiencia, colaboraron con nosotras de manera incondicional, es por esa razón que deseamos usar estas líneas para expresar nuestro profundo y sincero agradecimiento.

En primer lugar a nuestro asesor, el Dr, Cesar Augusto Monteza Arbulú, nuestro más amplio agradecimiento por aceptarnos para realizar esta tesis bajo su dirección, por su paciencia ante nuestra inconsistencia, por su orientación y participación activa en el desarrollo de nuestro proyecto.

Asimismo, agradecemos a la Empresa Casa Grande S.A.A., por permitirnos elaborar nuestra tesis en sus instalaciones, por brindarnos la facilidad de información, equipos, y conocimientos de su personal. Para Uds. los mayores éxitos.

ÍNDICE

RESUMEN	14
SUMMARY	15
INTRODUCCION	16
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	17
CAPITULO II: MARCO TEORICO	20
2.1 Caña de azúcar	21
2.1.1 Definición	21
2.1.2 Procesamiento de la caña en fábrica	21
2.2 Jugo de Caña	23
2.2.1 Definición	23
2.2.2 Extracción del Jugo	23
2.2.2.1 Calidad de la materia prima	23
2.2.2.2 Pesaje de la caña	23
2.2.2.3 Limpieza de la caña	24
2.2.2.4 Preparación de la caña para molienda	24
2.2.2.5 Molienda	24
2.2.2.6 Maceración – Imbibición	24
2.2.2.7 Agua de imbibición	25
2.2.3 Características fisicoquímicas de los jugos	25
2.2.3.1 Grados Brix	26
2.2.3.2 pH y acidez	26
2.2.3.3 Pol	26
2.2.3.4 Pureza	27
2.2.3.5 Azúcares reductores	27
2.3 Pérdidas en un Ingenio Azucarero	27
2.4 Microorganismos en el proceso de fábrica	28
2.4.1 Contaminación microbiológica en la caña de azúcar y su jugo	29
2.4.1.1 Bacterias	29
2.4.1.2 Levaduras	30
2.4.1.3 Mohos	30
2.4.2 Efectos del procesado sobre los microorganismos	31
2.4.2.1 Recolección	31
2.4.2.2 Extracción	32
2.4.2.3 Operaciones Subsiguientes	32
2.4.3 Factores que afectan el número de microorganismos	33
2.5 Biocidas	34
2.5.1 Usos de los biocidas	35
2.5.2 Función de los biocidas	36
2.5.3 Requerimientos para los biocidas	36

2.5.4	Puntos de aplicación	36
2.6	Beta Stab 10A	37
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS		39
3.1	Localización y Duración	40
3.1.1	Caracterización del área de estudio	40
3.1.2	Ubicación del experimento	40
3.2	Población y muestra de estudio	40
3.2.1	Población	40
3.2.2	Muestra	40
3.3	Variables	40
3.4	Materiales, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	40
3.4.1	Materiales	40
3.4.2	Equipos y Reactivos	40
3.4.3	Técnicas de recolección de datos de observación	41
3.5	Metodología Experimental	41
3.5.1	Extracción del jugo	41
3.5.2	Desarrollo del experimento	41
3.5.2.1	Determinación del °Brix	42
3.5.2.2	Determinación de %Pol	43
3.5.2.3	Determinación de Pureza	43
3.5.2.4	Determinación de Azúcares Reductores	43
3.5.2.5	Determinación de % Inversión de Sacarosa	44
3.5.2.6	Determinación de % Pérdida de Azúcar	44
3.6	Técnicas de procesamiento de análisis de datos	45
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		46
4.1	Influencia del Biocida Beta Stab 10 A sobre % Inversión de Sacarosa	47
4.1.1	Promedio y desviación estándar para inversión de sacarosa con aplicación del biocida Beta Stab 10A	47
4.1.2	Análisis de varianza para % Inversión de sacarosa	49
4.2	Influencia del Biocida Beta Stab 10 A en el % Pérdida del Azúcar	52
4.2.1	Promedio y desviación estándar para % Pérdida de Azúcar con aplicación del biocida Beta Stab 10A	52
4.2.2	Análisis de varianza para % Pérdida de Azúcar	54
4.3	Influencia del Biocida Beta Stan 10 A sobre los parámetros fisicoquímicos de las muestras de jugo de caña.	57
4.3.1	Análisis de °Brix	57
4.3.1.2	Análisis de Varianza para °Brix en Jugo Primario	58
4.3.1.3	Promedio y Desviación Estándar para °Brix en Jugo Mezclado	61
4.3.1.4	Análisis de Varianza para °Brix en Jugo Mezclado	62
4.3.2	Análisis de %Pureza	65

4.3.2.1	Promedio y Desviación Estándar para % Pureza en Jugo Primario	65
4.3.2.2	Análisis de Varianza para % Pureza en Jugo Primario	66
4.3.2.3	Promedio y Desviación Estándar para % Pureza en Jugo Mezclado	69
4.3.2.4	Análisis de Varianza para % Pureza en Jugo Mezclado	70
4.3.3	Análisis de % Azúcares Reductores	73
4.3.3.1	Promedio y Desviación Estándar para % Azúcares Reductores en Jugo Primario	73
4.3.3.2	Análisis de Varianza para %Azúcares Reductores en Jugo Primario	74
4.3.3.3	Promedio y Desviación Estándar para % Azúcares Reductores en Jugo Mezclado	77
4.3.3.4	Análisis de Varianza para % Azúcares Reductores en Jugo Mezclado	78
4.4	Análisis Económico del Biocida Beta Stab 10 A	81
CAPITULO V: CONCLUSIONES		83
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES		85
CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		87
CAPITULO VIII: APENDICE		91
CAPITULO IX: ANEXOS		132

Índice de Tablas

Contenido	Página
Tabla 1: Especies microbiológicas de la caña _____	30
Tabla 2: Número de Microorganismos en las diversas etapas de la fabricación de azúcar _____	31
Tabla 3: Límites de Temperaturas de las Principales Bacterias Productoras de Gomas _____	34
Tabla 4: Valores obtenidos del % Inversión de sacarosa _____	49
Tabla 5: Análisis de Varianza del % Inversión de sacarosa _____	50
Tabla 6: Prueba Tukey al 5% para % Inversión de Sacarosa _____	50
Tabla 7: Valores Obtenidos para % Pérdida de Azúcar _____	54
Tabla 8: Análisis de Varianza del % Pérdida de Azúcar _____	55
Tabla 9: Prueba Tukey al 5% para % Pérdida de Azúcar _____	55
Tabla 10: Valores Obtenidos para °Brix en el Jugo Primario _____	58
Tabla 11: Análisis de Varianza para °Brix en el Jugo Primario _____	59
Tabla 12: Valores Obtenido para °Brix en el Jugo Mezclado _____	62
Tabla 13: Análisis de Varianza para °Brix en el Jugo Mezclado _____	63
Tabla 14: Valores Obtenidos para % Pureza en el Jugo Primario _____	66
Tabla 15: Análisis de Varianza para % Pureza en el Jugo Primario _____	67
Tabla 16: Valores Obtenidos para % Pureza en el Jugo Mezclado _____	70
Tabla 17: Análisis de Varianza para % Pureza en el Jugo Mezclado _____	71
Tabla 18: Valores Obtenidos para % Azúcares Reductores en el Jugo Primario _____	74
Tabla 19: Análisis de Varianza para % Azúcares Reductores en el Jugo Primario _____	75
Tabla 20: Valores Obtenidos para % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado _____	78
Tabla 21: Análisis de Varianza para % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado _____	79
Tabla 22: Análisis de pérdida de azúcar en kg y pérdidas económicas _____	81
Tabla 23: Análisis Costo - Beneficio después de aplicar Biocida Beta Stab 10A _____	81

Índice de Gráficos

Contenido	Página
Gráfico 1: Diagrama de Fabricación de Azúcar de Caña_____	22
Gráfico 2: Proceso de Preparación y Extracción de Sacarosa_____	25
Gráfico 3: Sistema óptimo de dosificación de biocida en un tren de molienda____	37
Gráfico 4: Compuestos antibacteriales del lúpulo _____	38
Gráfico 5: Gráfico de líneas de promedios de % inversión de sacarosa según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A_____	48
Gráfico 6: Gráfico de líneas de promedios de % Pérdida de Azúcar según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A _____	53
Gráfico 7: Comportamiento de °Brix en el Jugo Primario según dosis de Biocida Beta Stab 10A _____	60
Gráfico 8: Comportamiento de °Brix en el Jugo Mezclado según dosis de Biocida Beta Stab 10A _____	64
Gráfico 9: Comportamiento de % Pureza en el Jugo Primario según dosis de Biocida Beta Stab 10A _____	68
Gráfico 10: Comportamiento de % Pureza en el Jugo Mezclado según dosis de Biocida Beta Stab 10A_____	72
Gráfico 11 : Comportamiento del % Azúcares Reductores en el Jugo Primario según dosis de Biocida Beta Stab 10A_____	76
Gráfico 12: Comportamiento del % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado según dosis de Biocida Beta Stab 10A_____	80

Índice de Apéndice

Contenido	Página
<i>Apéndice 1: Cálculos Estadísticos.....</i>	92
<i>Apéndice 2: Glosario</i>	130

Índice de Tablas del Apéndice

Contenido	Página
<i>Tabla 1: Datos del 1er Ensayo.....</i>	92
<i>Tabla 2: Datos del 2do Ensayo.....</i>	93
<i>Tabla 3: Datos del 3er Ensayo.....</i>	94
<i>Tabla 4: Datos del 4to Ensayo.....</i>	95
<i>Tabla 5: Datos de 5to Ensayo.....</i>	96
<i>Tabla 6: Datos del 6to Ensayo.....</i>	97
<i>Tabla 7: Datos de 7mo Ensayo.....</i>	98
<i>Tabla 8: Datos del 8vo Ensayo.....</i>	99
<i>Tabla 9: Datos del 9no Ensayo.....</i>	100
<i>Tabla 10: Datos del 10mo Ensayo.....</i>	101
<i>Tabla 11: %Inversión de Sacarosa a distintas concentraciones de Beta Stab 10A</i>	102
<i>Tabla 12: Comparaciones Múltiples entre promedios de % Inversión de Sacarosa a distintas concentraciones de Beta Stab 10A.....</i>	105
<i>Tabla 13: Subconjuntos homogéneos de los promedios de % Inversión de Sacarosa</i>	106
<i>Tabla 14: % Pérdida de Azúcar a distintas concentraciones de Beta Stab 10A ...</i>	107
<i>Tabla 15: Comparaciones Múltiples entre promedios del % Pérdida de Azúcar a distintas concentraciones de Beta Stab 10A.....</i>	110
<i>Tabla 16: Subconjuntos homogéneos de los promedios del % Pérdida de Azúcar</i>	111

Tabla 17: °Brix en el Jugo Primario a distintas concentraciones de Beta Stab 10A	112
Tabla 18: °Brix en el Jugo Mezclado a distintas concentraciones de Beta Stab 10A	115
Tabla 19: %Pureza en el Jugo Primario a distintas concentraciones de Beta Stab 10A	118
Tabla 20: %Pureza en el Jugo Mezclado a distintas concentraciones de Beta Stab 10A.....	121
Tabla 21: Azúcares Reductores en el Jugo Primario a distintas concentraciones de Beta Stab 10A.....	124
Tabla 22: % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado a distintas concentraciones de Beta Stab 10A.....	127

Índice de Anexos

Contenido	Página
Anexo 1: Tablas Estadísticas	133
Anexo 2: Tablas empleadas para el Análisis fisicoquímico	135
Anexo 3: Hoja Técnica del Beta Stab 10 A	142
Anexo 4: Fotos de la parte experimental	143

Índice de Tablas del Anexo

Contenido	Página
Tabla 1: Valores F de la distribución F de Fisher.....	133
Tabla 2: Rangos Estudentizados de Tukey q (n,m)	134
Tabla 3: Tabla de Shmitz para la corrección de sacarosa (Pol) en el Jugo de Caña	135
Tabla 4: Tabla de Corrección de Azúcares Reductores	139
Tabla 5: Tabla de Corrección de temperatura a las lecturas de los aerómetros Brix (estándar a 20°C)	140

RESUMEN

La presente tesis se abocó en determinar cuál es la dosis óptima de biocida Beta Stab 10A que se debe aplicar al jugo de caña en su etapa de extracción para minimizar las pérdidas de azúcar por inversión de sacarosa.

Para cumplir con los objetivos planteados en nuestro trabajo de investigación, todas las muestras tomadas en el tándem de molinos son llevadas al laboratorio antes y después de aplicar el biocida para realizar su respectivo análisis fisicoquímico (°Brix, % Pureza, % Pol y azúcares reductores), con el propósito de conocer la calidad de los jugos y calcular las pérdidas a causa de la inversión de sacarosa antes de aplicar el biocida.

Se trabaja con 1L de muestra tanto de jugo primario y de jugo mezclado. La muestra testigo se toma a las 07:30 a.m. Luego se aplica biocida en los molinos en forma de Shock, el cual se suministró cada 4 horas, durante el ciclo de proceso de extracción desde las 08:00 a.m. hasta las 12:00 a.m. Se aplicaron diferentes dosificaciones de biocida: 2ppm, 3ppm, 4ppm, 5ppm, 6ppm, 7ppm, 8ppm, 9ppm y 10 ppm con 6 aplicaciones cada una. El muestreo se llevó a cabo cada 2 horas de trabajo.

Se evaluó mediante un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, si hubiese significancia entre los promedios de los factores estudiados.

Con la aplicación de Beta Stab 10 A se determinó que la dosificación de 5 ppm es la más adecuada, ya que a esta dosis se obtiene el menor porcentaje de inversión de sacarosa (2.074%), reduciéndose así la pérdida de azúcar de 12171.495 a 978.69 kg de Azúcar por día. Los datos obtenidos fueron en base a que se procesaban 5407.15 toneladas de caña al día.

También se realizó un análisis de costos/ beneficio, para determinar si resulta conveniente la aplicación del Beta Stab 10 A desde el punto de vista económico. Se determinó que aplicando el biocida se recuperaba 11.191 Toneladas de azúcar por día generándose un reembolso para el ingenio de US \$ 4720,949, tomando en cuenta que la aplicación de biocida tiene un costo de US \$ 315.

En la presente investigación también se especifica la parte teórica relacionada con el tema, y todos los procedimientos realizados detalladamente.

SUMMARY

This thesis started determine the optimal dose of biocide Stab Beta 10A to be applied to the cane juice in its extraction step to minimize investment losses sucrose sugar.

To meet the goals outlined in our research, all samples taken in tandem mills are taken to the laboratory before and after applying the product to perform their respective physicochemical analysis (° Brix,% Purity,% Pol and reducing sugars), in order to know the quality of juices and calculate the losses from investment sucrose before applying the biocide.

It works with both 1L sample of primary juice and mixed juice. The control sample is taken at 07:30 am biocide is then applied in the mills in the form of Shock, which is supplied every 4 hours during the extraction process cycle from 08:00 am until 12:00 am 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, 5 ppm, 6 ppm, 7ppm, 8 ppm, 9 ppm and 10 ppm with 6 applications each: different dosages of biocide were applied. Sampling was carried out every 2 hours.

It was evaluated by analysis of variance and Tukey test at 5%, if there was significance between the averages of the factors studied.

With the application of Beta Stab 10 A was determined that the dosage of 5 ppm is the most appropriate, since this dose the lowest percentage of investment of sucrose (2.074%) is obtained, thus reducing the loss of sugar 12171,495 to 978.69 kg of sugar per day. The data obtained were based to 5407.15 tons of cane a day were processed.

an analysis of cost / benefit was also performed to determine if appropriate application of Stab Beta 10A from the economic point of view. It was determined that applying the biocide 11,191 tons of sugar per day recuperating generated a refund for the ingenuity of US \$ 4720.949, taking into account that the application of biocide has a cost of US \$ 315.

In this research the theoretical part related to the topic is also specified, and all procedures performed in detail.

INTRODUCCION

En la industria azucarera se sabe, por lo general, que hay pérdidas de sacarosa en el jugo de caña la cual va desde el momento de su extracción en los molinos hasta que llega a la sala de cocimiento. A medida que el jugo de la caña no tratada químicamente salpica sobre los panes del molino expuestos al jugo y pasa luego por las canaletas y cañerías durante la recirculación, entra en contacto directo con billones de microorganismos que están adheridos a las superficies del metal y del cemento.

La multiplicación de los microorganismos en los jugos diluidos extraídos de la caña de azúcar y su acumulación en la superficie de los molinos, dan como resultado una pérdida considerable de la sacarosa. Por lo tanto, los microorganismos contribuyen a la pérdida de rendimiento de azúcar

La pérdida de sacarosa se debe principalmente a su degradación mediante la hidrólisis molecular llamada comúnmente “inversión” que la convierte en glucosa y fructosa a causa de la actividad enzimática de la misma caña; también se puede dar por la degradación química alcalina o ácida y por microorganismos presentes en el proceso.

Los fangos que se acumulan en los molinos constituyen la fuente más importante de microorganismos, y aunque la limpieza frecuente de los fangos ayuda a reducir las pérdidas de sacarosa no hay duda que la rápida multiplicación de los microorganismos en un nutriente tan rico como el jugo de caña hace impracticable la eliminación de los fangos que se forman en los molinos y por consiguiente la pérdida de sacarosa.

La degradación de la sacarosa puede darse desde el corte de la caña. Los microorganismos ingresan a la caña y utilizan la sacarosa como fuente de carbohidratos para su crecimiento.

Precisando la problemática presente, la empresa BetaTec Hopfenprodukte, en el año 2009, fabricó el biocida Beta Stab 10A a base de extracto de lúpulo, siendo éste el primer tratamiento orgánico para control de inversión de sacarosa en el jugo de remolacha para la producción de azúcar. Actualmente este producto está siendo usado recientemente en el control de inversión en el jugo de caña de azúcar.

Es por esto, que en la presente investigación, se determinará cuál es la dosis óptima del biocida Beta Stab 10A para su uso en jugo de caña de azúcar.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Planteamiento del Problema

Hay algunas pérdidas de sacarosa durante la extracción del jugo de caña. Estas pérdidas se deben a la inversión de la sacarosa en glucosa y fructosa, pero el monto de pérdida, la importancia económica y como lo puede corregir, son factores de suma interés para el ingenio azucarero.

La pérdida de sacarosa se debe a ciertas bacterias productoras de una enzima, la invertasa y que concentraciones bien pequeñas de esta enzima transforma rápidamente a la sacarosa en glucosa y fructosa. Esta pérdida durante el proceso de elaboración de azúcar, es mucho mayor de lo que generalmente se piensa; es por eso que es de gran importancia el uso de bactericida para solucionar dicho problema, ya que estos minimizan o combaten los microorganismos en los molinos.

1.2 Justificación e importancia del estudio

El biocida Beta Stab 10A es un producto a base de extracto de lúpulo que usado para el control de inversión de sacarosa en trapiche, no provoca contaminación, alteración o deja residuos tóxicos en el jugo que caña y que no contamina el agua de lavado de caña que se desecha a las líneas de drenaje.

El uso de este producto natural, no solo ayudaría al azúcar producido sea un producto más sano, rentable y con una mejor disposición para el ingreso al mercado internacional, sino también a los subproductos de este proceso como son melaza y cachaza.

El biocida Beta Stab 10A es un producto usado como bactericida en las industrias azucareras de Brasil, quienes realizaron un estudio previo para estandarizar la dosis aplicada en el jugo de caña teniendo en cuenta la tecnología y control de limpieza en el área del trapiche. En el Perú ha sido utilizado por las empresas azucareras ANORSAC (Ferreñafe) y Agroindustrial CASA GRANDE (Trujillo), teniendo un resultado aceptable en el control de inversión de sacarosa. Sin embargo, no se ha realizado ninguna investigación sobre la dosis óptima de este producto con las condiciones de limpieza que las azucareras de nuestro país trabajan.

1.3 Formulación del Problema

¿Cuál es la dosis optima del Biocida base de extracto de lúpulo Beta Stab 10A para controlar la pérdida de azúcar por inversión de sacarosa en el jugo de caña?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Determinar la dosis optima de aplicación del biocida Beta Stab 10A para controlar la pérdida de azúcar por inversión de sacarosa en el jugo de caña.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características fisicoquímicas del jugo de caña (brix, Pol, Agente Reductor, Pureza)
- Determinar el porcentaje de inversión de sacarosa y perdida de azúcar para cada dosis aplicada de Beta Stab 10 A y la muestra testigo.
- Determinar el impacto económico que conlleva la aplicación del Beta Stab 10 A.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Caña de azúcar

2.1.1 Definición

La caña de azúcar constituye una importante materia prima industrial empleada para la obtención de una amplia gama de productos. Entre estos cabe citar el azúcar convencional y la orgánica, alcoholes absolutos, rectificadores y carburantes, miel y aguardiente, todos los cuales general sub – productos que son totalmente aprovechados, con fines económicos, alimenticios, etc. (Villar Vera, s.f.)

Es una gramínea tropical perenne con tallos gruesos y fibrosos que pueden crecer entre 3 y 5 metros de altura. Éstos contienen una gran cantidad de sacarosa que se procesa para la obtención de azúcar. (Ramírez , 2008)

La caña de azúcar se cultiva en regiones tropicales y subtropicales especialmente de clima cálido. La planta se adapta desde el nivel del mar hasta los 2200 m.s.n.m. Existen variedades que se cosechan entre los 12 y 18 meses esto depende de la zona donde se ubica el cultivo. Para obtener un buen desarrollo de la planta, su temperatura promedio ideal es de 25°C. (Humbert, 1974)

2.1.2 Procesamiento de la caña en fábrica

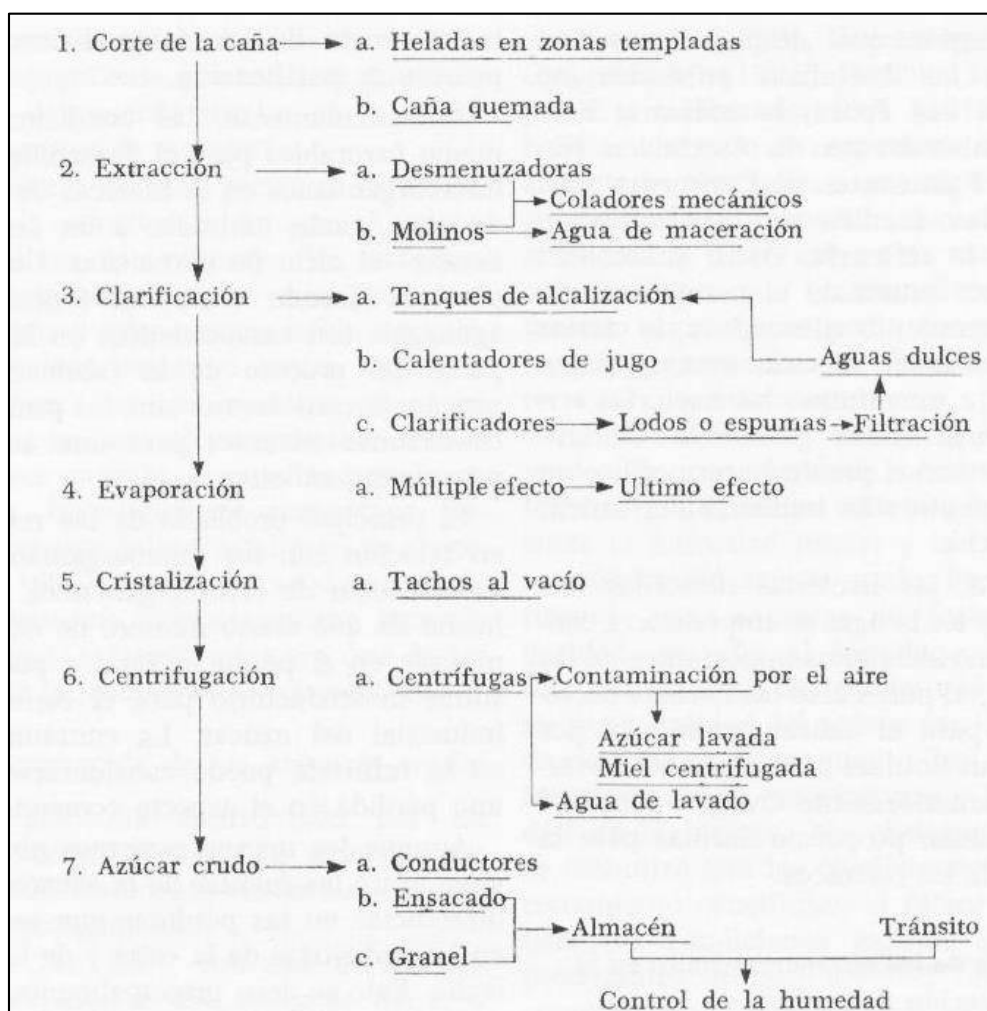
La caña que llega a la fábrica se descarga sobre las mesas de alimentación al conductor de caña, luego es sometida a un proceso de separación que consiste en romper o desfibrar las celdas de los tallos por medio de picadoras y desfibradoras; luego pasa a unas bandas transportadoras que la conducen al tándem de molinos, donde se realiza el proceso de extracción de la sacarosa, consistente en exprimir y lavar el colchón de bagazo. El lavado se hace con agua caliente. El bagazo del último molino es usado como combustible en las calderas para generar vapor. El jugo proveniente del primer molino se le conoce como jugo primario o jugo de 1era extracción, puesto que únicamente proviene de la molienda de caña, sin agua o algún componente adicional. Puede considerarse como la corriente que aporta mayor cantidad de sacarosa al jugo diluido y portador de la carga microbiana que ingresa a la fábrica procedente de la materia prima. Una vez que el bagazo sale del 1er molino, es conducido al 2° molino, el cual realiza una segunda extracción; luego pasa al 3er molino, de éste al 4to y así sucesivamente hasta el último molino, donde finalmente el bagazo es llevado a las calderas. En dirección inversa, es decir, del último a 2° molino, se aplica agua a altas temperaturas para extraer la cantidad máxima de sacarosa posible del bagazo.

El jugo de la 1era extracción y el de los molinos posteriores se reúne en el colador donde se retira parte del bagacillo. Finalmente el jugo es conducido por tuberías

hacia los tanques báscula que descargan en el tanque de jugo mezclado donde se alcaliniza para regular la acidez y evitar la destrucción de la sacarosa; luego pasa a los clarificadores continuos a altas temperaturas, donde se sedimentan las impurezas y el jugo claro que sobrenada es extraído por la parte superior. Las impurezas sedimentadas pasan a los filtros rotatorios al vacío que dejan pasar el jugo y retienen la cachaza que es utilizada como abono. El jugo clarificado pasa a los evaporadores, en donde se extrae el 80% de agua hasta obtener el jarabe.

La cristalización de la sacarosa que contiene el jarabe se lleva a cabo en tachos al vacío; los cristales de sacarosa se separan de la miel en las centrifugas. Las mieles vuelven a los tachos para ser agotados y finalmente utilizados como materia prima para la producción de etanol. El azúcar de primera calidad retenido en las mallas de las centrifugas, se disuelve con agua caliente y recibe el nombre de licor, el cual se envía a la refinería para continuar el proceso. (Honig, 1962)

Gráfico 1: Diagrama de Fabricación de Azúcar de Caña



Fuente: (Honig, 1962)

2.2 Jugo de Caña

2.2.1 Definición

El jugo de caña se define como líquido obtenido de la molienda de la caña de azúcar, el mismo que es utilizado en las industrias productoras de panela, azúcar y alcohol y su extracción se lleva a cabo en los molinos y consiste en la compresión de la fibra de la caña entre cilindros de gran tamaño llamados mazas. El jugo se vierte en la batea y así sucesivamente hasta que la caña es despojada de todo o casi todo el jugo que contiene, quedando como residuo solamente la parte fibrosa de la misma. (Lopez Vasquez, 2013)

2.2.2 Extracción del Jugo

2.2.2.1 Calidad de la materia prima

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 eficacia y rentabilidad, tanto de la fábrica como del producto cañero.

La calidad de la materia prima constituye la base del proceso industrial, al determinar la máxima calidad de azúcar que la fábrica puede recuperar, según la eficiencia fabril de cada ingenio.

Los conocimientos de los múltiples factores que inciden en la calidad de la materia prima, posibilitarán instrumentar manejos y sistemas de control en la producción, cosecha, transporte y en la etapa industrial, que permitan mejorar las condiciones de fabricación y de calidad del producto.

La variedad de caña, el suelo en el cual se cultiva, las prácticas de manejo (riego, fertilización, control de melazas, etc.), la madurez del cañaveral al momento de la cosecha y la eficiencia de esta última, determinan la calidad del material producido. Las cañas molidas con tres días de atraso pueden perder hasta media arroba de azúcar por cada 100 arrobas de caña (5 kg de azúcar por cada tonelada de caña). La fibra de caña varía de 10 % – 15 %. Pol en la caña varía de (12 – 16) %. La cantidad de azúcar en la caña es de 12 – 14 % del peso de la caña molida. (Chen , 1991)

2.2.2.2 Pesaje de la caña

La caña se pesa en grandes básculas de plataforma junto a la unidad de transporte en la que se recibe en el ingenio (camión, remolque, etc.). (Chen , 1991)

2.2.2.3 Limpieza de la caña

Una limpieza minuciosa de la caña da por resultado un menor desgaste del equipo de molienda y del sistema de bombeo del jugo y permite que el ingenio opere a plena capacidad. Reduce así mismo las pérdidas de sacarosa en la cachaza del filtro debido a que se reduce la cantidad de lodo en el mismo.

2.2.2.4 Preparación de la caña para molienda

Antes que las cañas sean picadas, estas deben ser lavadas, para eliminar impurezas en especial si las cañas han sido quemadas. (Quezada, 2010)

La preparación se realiza en el conductor de cañas y para ello se utiliza una serie de equipos combinados como: niveladoras, cuchillas cortadoras o picadoras, desfibradoras y desmenuzadoras. La preparación de la caña tiene como objetivos: incrementar el volumen de alimentación hacia los molinos, lo cual se logra con el aumento de densidad producto de la preparación y facilitar la extracción en los molinos al romper la estructura de la caña.

2.2.2.5 Molienda

La caña preparada primeramente se transporta al primer molino para dar inicio al proceso de extracción de jugo; posteriormente se traslada a un conductor intermedio en el que se le aplica jugo de caña proveniente del tercer molino. A este proceso se le llama maceración y tiene como objetivo diluir el azúcar que contiene la caña.

La caña que sale del primer molino entra al segundo, en el que vuelve a ser sometida a compresión para extraer el jugo. Posteriormente se manda a otro conductor intermedio donde nuevamente se le aplica el proceso de maceración para proseguir con su ingreso al tercer molino y continuar la extracción.

La caña del tercer molino se transporta mediante un conductor intermedio al cuarto molino, donde antes de su ingreso se le agrega agua caliente con el mismo fin de la maceración; al proceso se le llama imbibición y es realizado normalmente en el último molino.

2.2.2.6 Maceración – Imbibición

La International Society of Sugar Cane Technologist (ISSCT) define como maceración al “proceso en el cual el bagazo se remoja en un exceso de agua o de jugo, generalmente a temperaturas elevadas”. Define como imbibición al “proceso

en el cual se aplica agua o jugo al bagazo para diluir y mezclarse con el guarapo que contiene este último. El agua utilizada se llama agua de imbibición”. (Spencer, 1967)

Dentro del proceso de imbibición existen 3 tipos, los cuales son: (Spencer, 1967)

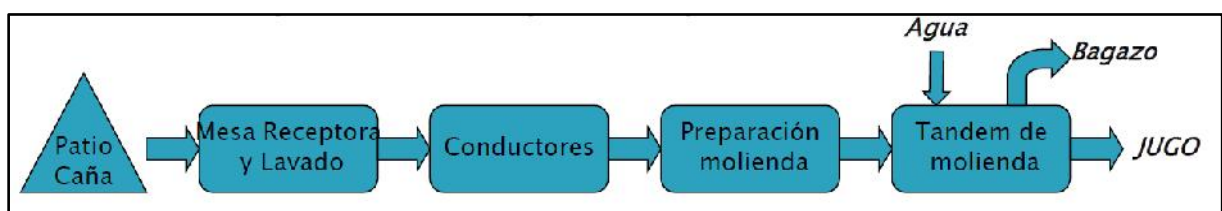
- ✓ Simple: en la cual solo se aplica agua.
- ✓ Doble: se aplica agua en el último, o en los dos últimos molinos y en el jugo pobre combinado de los últimos dos molinos se aplica en molinos anteriores al tándem.
- ✓ Compuesto: aplicable en tándem de cuatro molinos a mas, en el cual se aplica agua al bagazo que desde el ultimo molino, el guarapo extraído por el ultimo molino se aplica al bagazo que entra en el penúltimo, el jugo que extrae el penúltimo se aplica al bagazo que va hacia el antepenúltimo, y así sucesivamente.

El porcentaje de agua de imbibición que se aplica varía según el país, la capacidad de los molinos, las características de la caña y sus costos relativos del azúcar y del combustible. (Spencer, 1967)

2.2.2.7 Agua de imbibición

Existe controversia en si se debe usar agua fría o caliente en la imbibición. Los argumentos a favor del agua caliente son los siguientes: se logra alguna economía en cuanto al combustible; la ruptura de algunas células por acción del calor del agua (por arriba de los 70°C); se obtiene una ligera evaporación del bagazo en tránsito; se puede usar parte del condensado de retorno procedente de los cuerpos de los evaporadores, y por último se obtiene una pequeña mejora en la extracción. Las desventajas de la imbibición en caliente son: mayor extracción de gomas e impurezas provenientes de la hojarasca, los molinos no se alimentan de manera óptima y se facilita el incremento de microorganismos productores de dextrano. (Chen , 1991)

Gráfico 2: Proceso de Preparación y Extracción de Sacarosa



2.2.3 Características fisicoquímicas de los jugos

Entre los jugos de la desmenuzadora y los de cada uno de los molinos siguientes hay diferencias que están de acuerdo con las diferencias en las presiones y los

grados de saturación. A medida que se siguen las compresiones, ocurren disminuciones de °Brix, de la polarización y la pureza, con el consiguiente aumento en los azúcares orgánicos e inorgánicos. En general, el jugo del rodillo bagacero es de °Brix y pureza mayor que el de cañero, porque este extrae el agua superficial de imbibición del exterior de las partículas de bagazo, mientras que el bagacero extrae parte del jugo que contiene las células internas. (Spencer, 1967)

Las poblaciones microbiológicas que degradan la sacarosa y los azúcares reductores presentes en el jugo determinan las características físico/químicas de los mismo e influyen en el desarrollo posterior del proceso de extracción; por esta razón, los subproductos metabólicos son tomados como indicadores indirectos de las pérdidas de sacarosa en el proceso, aunque las pérdidas reales son mayores que las que se pueden calcular con base en estos indicadores, debido a que están influenciados por factores ajenos a la actividad microbiana. (Hernandez , Dauval, & Perez M.E., 1978)

2.2.3.1 Grados Brix

Los °Brix determinan la concentración de sólidos solubles en una solución de sacarosa, basándose en una relación entre los índices refractivos a 20°C y el porcentaje de masa total de sólidos solubles de una solución acuosa de sacarosa pura. (Laboratory Manual for South Africa Sugar Factories, 1985)

El °Brix puede ser medido por medio del aerómetro o hidrómetro y se llama Brix al hidrómetro, cuando se mide en refractómetro se define como Brix refractométrico. (Buenaventura , 1989)

2.2.3.2 pH y acidez

La concentración del ion hidrogeno (pH) en el jugo de la planta madura normal de caña de azúcar varía entre 4,73 y 5,63, pero el valor corriente oscila entre 5,2 y 5,4. Utilizando mediciones precisas y muchas muestras, se puede establecer pequeñas diferencias entre las diferentes variedades y áreas. Para que la diferencia sea significativa cuando se utilizan pocas muestras son necesarios grandes cambios en los valores de pH. Por lo general, la caña dañada considerablemente por las heladas posee un jugo con valores muy bajos, otras condiciones producen efectos ligeros. (Chen , 1991)

2.2.3.3 Pol

Los azúcares diluidos gozan de la propiedad de desviar el plano de vibración de la luz polarizada. Esta propiedad se utiliza en la industria azucarera para determinar

la riqueza de los jugos de caña mediante un aparato óptico llamado polarímetro, de donde se deriva la expresión de Pol; este aparato envía un rayo de luz polarizada a través de una solución de sacarosa y mide la rotación de la luz después de pasar por el líquido. Con el valor de rotación resultante se estima el % de sacarosa en el jugo mediante fórmulas y tablas establecidas. (Engelke, 2002)

2.2.3.4 Pureza

La relación de la lectura del polarímetro (Pol) con el ° Brix permite determinar la pureza de una solución en términos de sacarosa.

2.2.3.5 Azúcares reductores

La sacarosa puede ser invertida por efecto enzimático o físico – químico en sus azúcares reductores, glucosa y fructosa. Su poder reductor se debe al grupo carbonilo que queda libre en su molécula. Este carácter reductor puede ponerse de manifiesto mediante diversos métodos, entre los cuales el más utilizado en los ingenios azucareros es el método de Eynon y Lane, en el que se produce una reacción redox entre los azúcares reductores y el sulfato de cobre (II). Las soluciones de esta sal tienen color azul y tras la reacción con el azúcar reductor se forma óxido de cobre (I) de color rojo. De este modo, el cambio de color indica que se ha producido la reacción y que por lo tanto, el azúcar reductor está presente. (Laboratory Manual for South Africa Sugar Factories, 1985).

Son el índice más empleado para la detección de pérdidas en jugos; sin embargo, estos azúcares son utilizados por la gran variedad de microorganismos encontrados en los jugos como fuente de carbono para desarrollarse y generar otros productos metabólicos como etano, ácidos orgánicos y CO₂. Por esta razón, algunos autores sugieren la cuantificación de otros productos finales del metabolismo como el ácido láctico, que son indicadores más precisos de pérdidas de sacarosa por actividad microbiológica en el tándem de molinos, pero se hace necesario realizar estudios que permitan tener criterios de selección entre los indicadores que muestren mayor correlación con el metabolismo del microorganismo (Mc Master & Ravnö, 1990).

2.3 Pérdidas en un Ingenio Azucarero

Las pérdidas de sacarosa ocurren desde el momento en que se corta la caña hasta cuando se empaca el azúcar; se presentan entre corte, arrume, alce y transporte y en el proceso de limpieza de la caña, en el bagazo resultante de las operaciones de preparación y molienda, en la cachaza proveniente de la limpieza de los jugos por medio de la clarificación y en las mieles. Adicionalmente, se presentan otras

pérdidas de sacarosa que se conocen como indeterminadas y se calculan por balance de masas; éstas se generan por disolución o transformación de la sacarosa en los materiales del proceso, por arrastre en evaporación o retención, pérdidas físicas o mecánicas. (Larrahondo & Briceño, 2001)

2.3.1.1.1 Pérdidas por factores microbiológicos

Gran parte de las pérdidas de sacarosa en el proceso de fabricación del azúcar son debidas a las poblaciones microbiológicas presentes en la caña, las cuales se encuentran en las etapas iniciales del proceso el medio ideal para su crecimiento y desarrollo. Aunque la mayoría de las poblaciones no sobreviven las operaciones de calentamiento posteriores, éstas son capaces de producir importantes pérdidas de sacarosa en las primeras etapas del proceso, aumentando su significancia en la etapa de extracción de jugo.

2.4 Microorganismos en el proceso de fábrica

Las condiciones favorables para el desarrollo de los microorganismos en las fábricas de azúcar de caña, están limitadas a una etapa en particular: el proceso de extracción. Las altas temperaturas y el bajo contenido de agua característicos de la mayor parte del proceso de fabricación se consideran como las principales condiciones adversas para una actividad microbiológica excesiva, mientras que en el área de molinos el jugo extraído presenta características físicas y químicas que lo convierten en un excelente sustrato para el desarrollo de una gran variedad de microorganismos. (Serrano Galvis, Febrero, 2006)

Las etapas de operación posteriores a la extracción consisten en un tratamiento químico a alta temperatura (purificación), seguido de sedimentación y filtración, la concentración del jugo clarificado y la cristalización de la sacarosa. El número de microorganismos presentes en cualquier punto desde el clarificador hasta el azúcar bruto, es relativamente bajo en comparación con el jugo de caña crudo. (Serrano Galvis, Febrero, 2006)

Las poblaciones microbiológicas que degradan la sacarosa y los azúcares reductores presentes en el jugo determinan las características fisicoquímicas del mismo e influyen en el desarrollo posterior del proceso de extracción; por esta razón, los subproductos metabólicos son tomados como indicadores indirectos de las pérdidas de sacarosa en el proceso, aunque las pérdidas reales son mayores que las que se pueden calcular con base en estos indicadores debido a que están influenciados por factores ajenos a la actividad microbiana.

Los azúcares reductores son producto intermedio de la descomposición de la sacarosa, sin embargo, estos azúcares son utilizados por la gran variedad de microorganismos encontrados en los jugos como fuente de carbono para desarrollarse y generar otros productos metabólicos como etanol, ácidos orgánicos y CO₂. Por esta razón, algunos autores sugieren la cuantificación de otros productos finales del metabolismo como el ácido láctico, que son indicadores más precisos de pérdidas de sacarosa por actividad microbiológica en el tándem de molinos, pero se hace necesario realizar estudios que permitan tener criterios de selección entre los indicadores que muestren mayor correlación con el metabolismo de los microorganismos. (Serrano Galvis, Febrero, 2006)

El deterioro microbiológico causa la mayoría de las pérdidas por inversión, disminuyendo la producción de azúcar y aumentando la producción de melazas; los microorganismos encuentran en la sacarosa un buen sustrato para su crecimiento y en su desarrollo excretan la enzima invertasa. (Serrano Galvis, Febrero, 2006)

2.4.1 Contaminación microbiológica en la caña de azúcar y su jugo

Desde el momento que se corta la caña hasta que se clarifica el jugo extraído a altas temperaturas, la sacarosa está expuesta a la acción enzimática de una multitud de microorganismos que se pueden provenir del suelo, la suciedad de los tallos y de las hojas de la caña o del aire contaminante, y que se ven favorecidos por factores como las operaciones de quema, corte, condiciones de temperatura, alta humedad y tiempos entre corte y molienda. (Serrano Galvis)

Cuando la caña entra en el molino, sus jugos circulan a través de los mismos y entran en contacto con los microorganismos que se encuentran adheridos a las superficies metálicas; sin embargo, la presencia de estos microorganismos en el azúcar o en cualquier producto intermedio de fabricación, no significa necesariamente que se estén produciendo cambios perjudiciales, ni que éstos tendrán significado representativo desde el punto de vista económico, a menos que factores del medio como la temperatura, la humedad, el oxígeno y los nutrientes sean favorables para el rápido crecimiento de los microorganismos.

2.4.1.1 Bacterias

Bacillus subtilis, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerógenes*, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas sp.*,

Klebsiella sp., *Corynebacterium sp.*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus fragilis* y *Clostridium sp.*.

2.4.1.2 Levaduras

Saccharomyces cerevisiae, *Saccharomyces rouxii*, *Saccharomyces pombe*, *Candida tropicalis*, *Candida mycoderma*, *C. Intermedia*, *Kloeckera apiculata*, *Pichia membranofaciens*, *P. farinosa*, *Kluyvoromyces fragilis* y *Hansenula anómala*

2.4.1.3 Mohos

Penicillium citrovorus, *Penicillium funiculosum*, *Aspergillus variatum*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* y *Monilia sitophila*

Hay algunas especies que se desarrollan en el jugo con más frecuencia que otras. Entre estas especies es importante mencionar al *Leuconostoc mesenteroides* y al *L. dextranicum*, y miembros de bacterias coliformes, tales como el *Enterobacter amnigenus*, *Rahnella sp.* o el *Enterobacter aerógenes*, siendo la primera de mayor incidencia en los ingenios azucareros, aunque la última se ha encontrado frecuentemente en estudios de microflora asociados con la caña de azúcar.

Otras especies notables de microorganismos por los productos a los que dan lugar y que son encontrados frecuentemente en los azúcares son levaduras de la especie *Saccharomyces sp.*, que produce etanol, y *Clostridium thermosaccharolyticum*, productora de ácido butírico. (Serrano Galvis, Febrero, 2006)

Tabla 1: Especies microbiológicas de la caña

ORGANISMO	PRODUCTO	INVESTIGADOR
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Dextrana	Cienkowski, Van Thiegham
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	Dextrana	Zettnow
<i>Bacillus subtilis</i>	Levana	Beijerinck
<i>Bacillus mesentericus</i>	Levana	Owen
<i>Bacillus vulgatus</i>	Levana	Owen
<i>Bacillus leviformans</i>	Levana	Greig – Smith y Steel

Fuente: (Honig, 1962)

2.4.2 Efectos del procesado sobre los microorganismos

En el proceso de fabricación de azúcar, los microorganismos presentes en los jugos, tienden a ser eliminados sucesivamente por los métodos de clarificación y por las variaciones de las temperaturas que prevalecen durante el proceso.

Tabla 2: Número de Microorganismos en las diversas etapas de la fabricación de azúcar

PRODUCTO	Número de microorganismos por g, o cm ³
Jugo crudo	230 000
Jugo sulfitado	35 000
Jugo alcalinizado	37 500
Jugo defecado	750
Meladura	400
Masa cocida	450
Azúcares	600
Mieles	35 000
Agua de Lavado	25 000
Tortas de Cachaza	1 500 000

Fuente: (Spencer, 1967)

El principal problema de las refinerías en relación con los microorganismos, no es la acción de estos microorganismos, sino el hecho de que cierto número de ellos permanece en el producto final.

2.4.2.1 Recolección

Existen numerosos métodos de zafra de la caña de azúcar y cada uno de ellos tiene sus ventajas e inconvenientes desde el punto de vista de la destrucción microbiana del azúcar en la caña y su recolección. También influyen grandemente en la contaminación y el tiempo transcurrido entre la recolección y el triturado (Silliker , y otros, 1980).

La operación del quemado para eliminar las hojas pueden aumentar la temperatura del tallo 55 – 85 °C. Estas temperaturas no destruyen aparentemente, muchas bacterias sensibles al calor a juzgar por la cantidad de microorganismos termófilos que pueden encontrarse tras la operación de quemado. El *Leuconostoc mesenteroide* ha sido detectado en las cañas aproximadamente con la misma frecuencia antes y después del quemado, además, este microorganismo aumenta

considerablemente a medida que pasa el tiempo tras la operación de quemado. (Silliker , y otros, 1980)

2.4.2.2 Extracción

En el procesado de la caña hasta obtener azúcar bruto tiene lugar una serie de operaciones, y la mayoría afecta a la microflora del producto. (Silliker , y otros, 1980) El jugo mixto es un medio ideal para el crecimiento de muchos microorganismos, si bien solo unos cuantos lo logran con éxito. El jugo tiene un grado Brix de 10 a 18, un pH de 5 a 5,6, abundantes sales orgánicas e inorgánicas, aminoácidos y otros nutrientes y una temperatura media entre 25 y 30 °C. El recuento de bacterias del jugo procedente del primer rodillo es de 10^5 /ml a 10^7 /ml para la caña normal y aproximadamente de 10^8 /ml para la caña ácida.

A los microorganismos contaminantes de la caña hay que sumar los desarrollados en los trituradores, rodillos, canalizadores y filtros. En este medio ambiente, el *Leuconostoc mesenteroides* formador de dextrana, está especialmente adaptado para competir.

2.4.2.3 Operaciones Subsiguientes

Las etapas siguientes a la extracción consisten en cierta forma al tratamiento químico a alta temperatura, llamado clarificación, seguido de una sedimentación y filtración, la concentración del jugo clarificado en evaporadores de múltiple efecto y la cristalización del producto comercial, el azúcar, en tachos al vacío. El número de microorganismos presentes en cualquier punto desde el clarificador al azúcar bruto, es relativamente bajo en comparación con el jugo de caña crudo.

Las bacterias que no forman esporas y las levaduras son destruidas fácilmente por el calor, mientras que las bacterias termófilas son eliminadas físicamente durante la clarificación y se encuentran en los lodos de sedimentación (Honig, 1962)

Durante la cristalización, las impurezas microbiológicas del licor madre (esencialmente bacterias termófilas) son excluidas del cuerpo principal del cristal.

Después de la centrifugación, la superficie del cristal está rodeada de una delgada capa de melaza, en la que están concentrados microorganismos procedentes del aire, del agua de lavado y del licor madre (Honig, 1962)

En el proceso de clarificación se consigue prácticamente la esterilización. Los bacilos que forman esporas o las bacterias termófilas son del tipo representativo después de la clarificación los hongos constituyen la mayor parte de la población

microbiana del azúcar crudo; además, los hongos son más activos bajo condiciones adversas que otros microorganismos, y es indudable que el contenido de agua del azúcar crudo no es favorable para ninguno de los tipos de actividad microbiana normal. (Honig, 1962)

Una vez terminada la fabricación de azúcar sigue la etapa de refinación, en la cual el producto de ciertos microorganismos que no fueron eliminados en las etapas anteriores van a causar diversos efectos perjudiciales para este proceso. Uno de estos productos causantes de estos efectos son las dextranas y otras gomas presentes en los azúcares (Honig, 1962)

2.4.3 Factores que afectan el número de microorganismos

El número y la clase de microorganismos encontrados en los jugos de la caña, depende en gran parte de la cantidad y naturaleza de las sustancias adheridas a la corteza de la caña, las cuales a su vez infectan al jugo en el momento de la extracción. La simple filtración mecánica del jugo de caña recién extraído, elimina, según pruebas en promedio, aproximadamente el 75% de los microorganismos originalmente presentes.

Debido a que el jugo extraído se infecta rápidamente de microorganismos, los cuales causan una inversión rápida de la sacarosa se recomienda evitar exponerlos a la acción de éstos el menor tiempo posible, y además mantener los equipos limpios de material en deterioro, como los molinos que tienen residuos de bagazo impregnados. Se sabe que el uso de vapor para la limpieza de los molinos reducen grandemente la proliferación de microorganismos, incluso se recomienda como práctica corriente el uso de antisépticos o germicidas para los molinos en combinación con los lavados y la limpieza de los molinos.

La infección del jugo de cañas sanas, en el momento de su extracción, será sujeta a poca variación, sin embargo, el tipo de fermentación predominante, en distintos momentos, es la que varía considerablemente. Uno de los principales factores que determinan el curso de la fermentación espontánea del jugo de caña, es la temperatura a la cual está expuesto. Estudios han determinado que para temperaturas inferiores de 20°C parece predominar el tipo viscoso de fermentación con mayor frecuencia que de temperaturas entre 20 y 30°C.

Tabla 3: Límites de Temperaturas de las Principales Bacterias Productoras de Gomas

GRUPO	TEMPERATURA		
	MÍNIMA	ÓPTIMA	MÁXIMA
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	11 - 14	30 - 35	40 - 43
<i>Bacillus mesenteroides (levan)</i>	15 - 22	37	45

Fuente: (Spencer)

La fermentación viscosa está asociada con una notable acción reductora, con el resultado de que los jugos fermentados presentan un aspecto blanquecino. Esta fermentación da origen a varios productos de oxidación, entre los cuales la manita es la más frecuente. Otra fermentación que se realiza es la celulósica, en cuyo curso la sacarosa se asimila por ciertas formas de bacterias, como el *Bacterium xylinum*, con formación de celulosa, este organismo forma grupos de vainas gelatinosas, y Brawne encontró que el producto de esta fermentación constaba de celulosa, y representaba aproximadamente el 7% de los azúcares totales fermentados.

Otros factores que determinan el tipo de fermentación que los jugos de caña experimentan son el pH de los jugos, y la cantidad y clase de material contaminante que tiene acceso al jugo. El rendimiento óptimo de dextrana ocurre en el intervalo de pH de 7 a 8. Las bajas temperaturas y el pH alto, de 8 favorecen al *Leuconostoc*, mientras que para una acidez ligera (pH de 6,5) y una temperatura alta más de 65°C son las condiciones menos favorables para su crecimiento. (Gavelán Zuloeta, s.f.)

2.5 Biocidas

Los biocidas son productos químicos que inhiben la presencia de microorganismos que invierten la sacarosa en el jugo de caña.

Es un líquido que se agrega directamente al jugo de caña o en los puntos desde donde se puede circular a todos los lugares del equipo de molienda, canaletas, cañerías, con los que el jugo entre en contacto. Con ello se previene el depósito de limo sobre las superficies en contacto con el jugo, la secreción de invertasa es disminuida y la formación de azúcar invertida también.

La aplicación de bactericida debe considerarse como complemento, pero no como un sustituto de las operaciones de limpieza. Antes de considerar el uso de bactericidas, deben estudiarse las condiciones de operación del departamento particular de que se trate, para determinar qué mejoras podrían lograr por este medio (Honig, 1962).

Los agentes biocidas aplicados en ingenios azucareros en el mundo deben cumplir con 3 especificaciones:

- ✓ Estar aprobados por la normatividad vigente de regulación en alimentos.
- ✓ Ser relativamente económicos y de fácil aplicación
- ✓ No debe ser volátiles y funcionar a las temperaturas que se presenten en el proceso. (Ravnö, 2001)

El más clásico y probablemente el más efectivo de los agentes biocida que afectan la actividad microbiológica es la formalina, aplicada en una solución de 30% a 50% con metanol formando formaldehído. Este compuesto es el más simple de los aldehídos y altamente reactivo ya que se combina fácilmente con compuestos orgánicos reduciendo ciertos grupos básicos como los amino e imidazol de las enzimas y ácidos nucleicos, esenciales para su actividad. (Van der Poel, Schiweck, & Schwartz). En las fábricas de azúcar de caña el formaldehído ha encontrado su principal uso como un preservativo de los jugos o meladuras (con brix aproximado de 50) almacenados durante las interrupciones de la fabricación o los retrasos en la elaboración. (Honig). Sin embargo, su uso se ve limitado porque forma uniones irreversibles con los aminoácidos presentes en el jugo, se evapora como metanol durante la purificación del jugo y se precipita como formato en las melazas, aumentando la proporción de no azúcares en las mismas. Además se cree que la formalina gaseosa tiene efecto cancerígeno. (Van der Poel, Schiweck, & Schwartz, 1998).

Un compuesto también evaluado es el hipoclorito de calcio, aprovechando las propiedades del cloro utilizado como sintetizante químico en la industria alimentaria. (Cerutti de Guglielmone, Diez, & Cárdenas, 1999). La adición continua de compuestos de cloro a la corriente principal de jugo durante la molienda con el fin de reducir la formación de sustancias mucilaginosas, es una práctica que puede considerarse discutible desde el punto de vista económico y práctico (Honig, 1962).

Entre otros compuestos utilizados en la industria azucarera se encuentran el dióxido de azufre, compuestos de amonio cuaternario, sustancias catiónicas, tiocarbamatos, anfóteros, iodóforos, glutaraldehído y peróxido de hidrógeno, sólo este último con resultados similares a los obtenidos con formalina.

2.5.1 Usos de los biocidas

En las instalaciones sanitarias, los biocidas son indispensables para prevenir y controlar infecciones.

Los biocidas se añaden a muchos bienes de consumo para evitar que crezcan microorganismos en ellos y los deterioren.

En la industria alimentaria, los biocidas se utilizan frecuentemente para desinfectar las instalaciones y cualquier material que entre en contacto con los alimentos, así como conservantes a los productos alimentarios y como desinfectantes al agua potable.

2.5.2 Función de los biocidas

Las principales funciones son las siguientes (Protécnica Ingeniería S.A., 2010):

- ✓ La función de los biocidas es la de controlar el crecimiento microbiológico, el cual es el principal generador de invertasa, la que a su vez es la principal causa de la inversión de azúcar en glucosa y fructosa.
- ✓ El jugo de caña de azúcar es un medio ideal para el desarrollo microbiológico, el cual debe detenerse cuanto antes para evitar la contaminación de todo el sistema.

2.5.3 Requerimientos para los biocidas

Todo tipo de bactericida que se emplee en el proceso de azúcar, debe reunir las siguientes características (Obsidian, 2010):

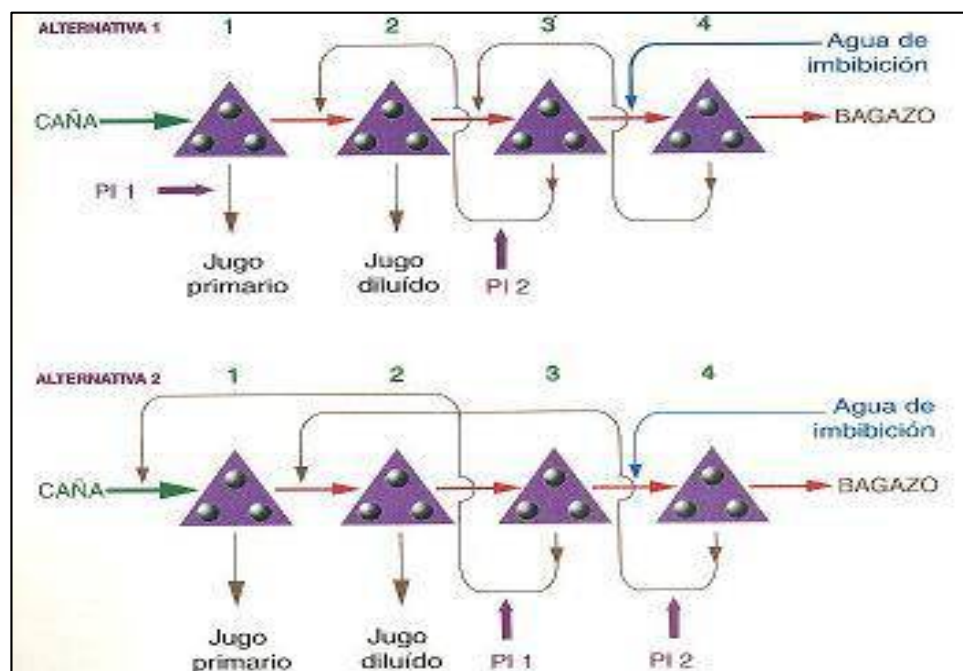
- ✓ Ser eficiente para controlar los microorganismos que causan la inversión de los azúcares. Debido al gran tonelaje de caña y de jugo que se procesan en los ingenios, la relación costo eficiencia de bactericida es fundamental para que se pueda obtener un balance económico favorable entre el costo del tratamiento y el beneficio obtenido.
- ✓ Reunir características de no toxicidad, degradabilidad técnica y biodegradabilidad. Estos parámetros son especialmente importantes debido a que se trata de un producto de consumo humano, por un lado, y por los estrictos requerimientos medioambientales de la actualidad.

2.5.4 Puntos de aplicación

Estos productos se aplican en dos instancias (Obsidian, 2010):

- ✓ En el tratamiento permanente del jugo que se extrae en los molinos.
- ✓ En programas de limpieza y sanitización en los equipos.

Gráfico 3: Sistema óptimo de dosificación de biocida en un tren de molienda



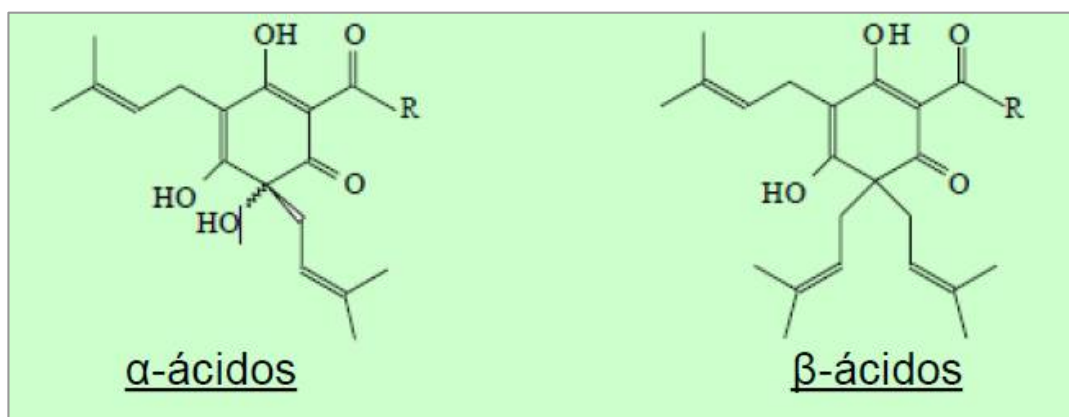
Fuente: (Obsidian, 2010)

2.6 Beta Stab 10A

El lúpulo y sus derivados han sido utilizados de forma tradicional en la industria cervecera, extendiéndose posteriormente su utilización a otras industrias como la azucarera. Los β – ácidos comenzaron a utilizarse en la industria azucarera en la década de los años 90 para combatir las bacterias durante el proceso de extracción de la remolacha. En ese sentido, se destaca como una alternativa frente a biocidas más corrosivos o menos efectivos. (AESAN, s.f.)

Los ácidos beta son derivado del *Humulus lupulus*, planta del lúpulo, trepadora perenne del cáñamo de la familia *Cannabinaceae*. Las glándulas de lupulina, del lúpulo de las flores, contienen tres grupos importantes de productos naturales, los ácidos, los ácidos alfa, los ácidos beta y aceites esenciales. Estos compuestos son extraídos de las flores del lúpulo utilizando dióxido de carbono líquido para dar un extracto de lúpulo que contiene aproximadamente 50% de alfa ácidos, 20% de beta ácidos y 5% de aceites. Estos tres componentes en el extracto del lúpulo son separados y los ácidos beta se usan para hacer el agente antibacteriano Beta Stab 10A; la totalidad del proceso utiliza productos químicos de grado alimenticio inorgánicos simples y agua que dan un producto 100% natural. Beta Stab 10A es una solución alcalina acuosa al 10% de los beta ácidos. (Samaraweera , Buschette, Rheault, & Noble, s.f.)

Gráfico 4: Compuestos antibacteriales del lúpulo



Fuente: (Rückle, 2006)

El extracto de lúpulo es seguro utilizarlo en las dosis y usos propuestos a continuación (AESAN, s.f.):

- ✓ Coadyuvante tecnológico: Mezcla de beta ácidos procedentes del extracto de lúpulo.
- ✓ Condiciones de empleo: Dosis máxima de 3 mg de mezcla de beta ácidos naturales procedentes del extracto de lúpulo por kg de remolada o de caña.
- ✓ Residuos: Inferiores al límite de detección analítico (<0,01 mg/kg azúcar).

Este bactericida actúa sobre la pared celular de la bacteria e impide el transporte de azúcar en la célula. (Samaraweera , Buschette, Rheault, & Noble, s.f.)

CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización y Duración

3.1.1 Caracterización del área de estudio

La investigación se realizó en la Empresa Agroindustrial Casa Grande S.A.A. el mismo que cuenta con los equipos necesarios para llevar a cabo los análisis y pruebas respectivas.

3.1.2 Ubicación del experimento

- Distrito: Casa Grande
- Provincia: Ascope
- Región: La Libertad

La fase experimental se llevó a cabo entre los meses de octubre y diciembre del 2015.

3.2 Población y muestra de estudio

3.2.1 Población

Jugo de caña de azúcar de la Empresa Agroindustrial Casa Grande S.A.A.

3.2.2 Muestra

1 litro de jugo primario y 1 litro de jugo mezclado.

3.3 Variables

- ✓ Variable Independiente : Dosis de biocida Beta Stab 10^a
- ✓ Variable Dependiente : Inversión de sacarosa

3.4 Materiales, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Materiales

- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Matraz Erlenmeyer
- ✓ Frascos de plástico de 1 litro
- ✓ Pizeta
- ✓ Pipetas
- ✓ Mechero Bunsen
- ✓ Pinza

3.4.2 Equipos y Reactivos

- ✓ Balanza Analítica
- ✓ Cocina eléctrica
- ✓ Felling A y Felling B

- ✓ Azul de metilo
- ✓ Subacetato de plomo
- ✓ Polarímetro
- ✓ Termómetro a 100 °C
- ✓ Agua destilada
- ✓ Brixómetro
- ✓ Jugo de caña

3.4.3 Técnicas de recolección de datos de observación

- ✓ Memoria USB 8 GB
- ✓ Cuaderno de apuntes
- ✓ Libro de recolección de datos

3.5 Metodología Experimental

3.5.1 Extracción del jugo

Este es un proceso continuo que consiste de tándemes de molinos. Hacia estos tándemes se alimenta con caña preparada, la cual es sometida a una serie de extracciones utilizando molinos de tres rodillos o mazas (combinación clásica), arreglados en forma triangular.

Para aumentar la eficacia del proceso de molienda, los jugos pobres de los molinos posteriores se aplican nuevamente en el proceso y en el último molino se aplica agua caliente para aumentar la extracción.

El bagazo es un subproducto industrial que se transporta hacia el sistema de calderas para usarlo como combustible.

3.5.2 Desarrollo del experimento

El rendimiento del biocida en el jugo de caña se puede determinar de dos maneras, mediante un análisis microbiológico y mediante un análisis fisicoquímico.

En el presente trabajo determinaremos cuál es la dosis óptima de biocida a aplicar para obtener un menor porcentaje de inversión de sacarosa usando el método de análisis fisicoquímico, y determinar cuál es el porcentaje de inversión y la pérdida de azúcar que se está produciendo en el ingenio de manera cuantitativa. El porcentaje de inversión de sacarosa y pérdida de azúcar se determina a partir de la relación entre los °Brix y los azúcares reductores, la pureza se determina calculando la relación entre la cantidad de sacarosa o % Pol y el °Brix.

El biocida BetaStab 10A es aplicado en forma de Shock siendo el periodo de aplicación cada cuatro (04) horas iniciando a las 08:00 am y terminando a las 12:00

am. Media hora antes de iniciar la aplicación para cada dosis estudiada, se toma una muestra testigo, que permitirá conocer las condiciones de inversión de sacarosa actuales en el jugo.

Para la muestra testigo, en el tándem de molinos, se toma como muestra 1 litro de jugo de caña primario y un 1 litro de jugo mezclado en frascos de plástico antes de aplicar el biocida. Esta muestra es tomada aproximadamente a las 07:30 am de manera rutinaria durante todos los días de evaluación, pues a esta hora no hay aplicación de bactericida.

Cada muestra es llevada al laboratorio para determinar sus características fisicoquímicas (°Brix, %Pol, % Pureza y azúcares reductores).

Las dosificaciones que se aplicaron fueron: 2ppm, 3ppm, 4ppm, 5ppm, 6ppm, 7ppm, 8ppm, 9ppm y 10 ppm; se trabajó una dosis por día, con 6 aplicaciones cada una: 8:00 a.m., 12:00 p.m., 4:00 p.m., 8:00 p.m. y 12:00 a.m. Luego de aplicarse el biocida, se procede a tomar las muestras de jugo primario y jugo mezclado, de 1 litro cada una. La frecuencia del muestreo es a cada 2 horas de trabajo y luego estas muestras fueron llevadas al laboratorio para su respectivo análisis. Se determina el ° Brix, % Pol, % Pureza y azúcares reductores de cada muestra, para hallar el porcentaje de inversión de sacarosa y pérdida de azúcar, y poder determinar cuál es la dosis en la que se obtiene mejores resultados.

Para calcular la cantidad de biocida por aplicación, usamos la siguiente formulación:

$$Total\ kg\ de\ biocida/dia = TCM \times Dosis$$

$$kg\ de\ biocida\ por\ aplicacion = \frac{Total\ kg\ Biocida}{numero\ de\ aplicaciones/dia}$$

3.5.2.1 Determinación del °Brix

La determinación del °Brix en jugos de caña de azúcar se realizan a través del refractómetro. Los refractómetros son instrumentos óptimos que se basan en la desviación o refracción que experimenta la luz al pasar de un medio a otro, lo que se debe a que su velocidad de propagación varía en razón inversa a la densidad óptima del medio a través de cual pasa. La unidad de medida de estos instrumentos es el “índice refractométrico”, el cual varía con la temperatura, con la longitud de onda de la fuente de luz y con cantidad de sólidos solubles.

Manteniendo constantes los dos primeros factores, esto es a temperatura de 20°C y luz amarilla de lámpara de vapor de sodio (5,893°A) es el índice refractométrico

para estas condiciones (estándar), se indica por “ n_D^{20} ” y su valor dependerá sólo del porcentaje de los sólidos (sacarosa) en la solución que se analiza.

La expresión numérica del “índice de refracción” está dada por la relación entre el “seno del ángulo de incidencia (i)” y el “seno del ángulo de refracción (r)”, ambos medidos con referencia a la vertical de la interface o plano de separación del medio aire-líquido.

Actualmente los equipos refractómetros son digitales, por lo cual solo se procede a agregar 2 a 3 gotas de jugo de caña y se espera 15 segundos para obtener la lectura final. Este resultado es un °Brix aparente, se lleva a corrección correspondiente a la temperatura leída. Una vez corregida, será aceptada como dato de °Brix real”.

3.5.2.2 Determinación de %Pol

Para la determinación de la Pol% en jugo de caña se procede a lo siguiente:

- ✓ Tomar 300 cc de jugo de caña en un frasco Erlenmeyer.
- ✓ Agregar la mínima cantidad necesaria de subacetato de plomo Horne y agitar.
- ✓ Filtrar, descartar los primeros 25cc del filtrado, cubriendo con luna de reloj para evitar la evaporación.
- ✓ Enjuagar el tubo polarímetro con agua destilada, posterior enjuagar 2 veces con el jugo filtrado, llenarlo y polarizar, tomando la lectura final del polarímetro.
- ✓ Con el °Brix observado en el refractómetro y la lectura polarimetría, encontrar Pol% en jugo con la tabla de Schmitz.

3.5.2.3 Determinación de Pureza

El cálculo de la pureza es una relación del °Brix y %Pol del jugo de caña:

$$Pureza = \frac{Pol}{^{\circ}Brix} \times 100$$

3.5.2.4 Determinación de Azúcares Reductores

Para la determinación de los azúcares reductores (%) usaremos el método Lane Eynon:

Materiales:

- ✓ Bureta de 50 cc.
- ✓ Cocina Eléctrica
- ✓ Pipeta Mohr de 25 cc.
- ✓ Pipeta de 10 cc para transferir las soluciones Fehling.

- ✓ Frasco volumétrico Erlenmeyer de 100 cc.
- ✓ Bolitas de vidrio de 2 – 3 mm de diámetro.
- ✓ Reloj con timbre regulable

Reactivos:

- ✓ Solución azul de metileno al 1 %
- ✓ Solución Fehling “A”
- ✓ Solución Fehling “B”

Procedimiento:

- ✓ Pipetear 5 cc de Solución Fehling “A” a un frasco Erlenmeyer de 300 cc
- ✓ Pipetear 5 cc de Solución Fehling “B” en el mismo frasco.
- ✓ Preparar una dilución 40:100 de jugo de caña (40 cc jugo en 100 cc agua destilada) y trasvasar a la bureta.
- ✓ Calentar rápidamente a ebullición y en cuanto rompa hervor, programar el reloj para que suene la alarma en 2 minutos justos.
- ✓ Añadir 5 gotas de azul de metileno.
- ✓ Agregar gota a gota el jugo de caña hasta la desaparición total de la coloración azul.
- ✓ Tomar nota de los cc consumidos.
- ✓ Llevar el consumo del jugo de caña a la tabla de corrección de sustancias reductoras de jugo por método rápido de Lane y Eynon.

Nota: si la titulación gasta más de 20 cc, dividirlo entre 10 para poder entrar en la tabla y luego, el valor del azúcar encontrado se dividirá también entre 10.

3.5.2.5 Determinación de % Inversión de Sacarosa

El % de Inversión de Sacarosa se determina utilizando la siguiente fórmula

$$\%I = \frac{\frac{\text{Azucar Reductor Mezclado}}{\text{Brix Jugo Mezclado}} - \frac{\text{Azucar Reductor Primario}}{\text{Brix Jugo Primario}}}{\frac{\text{Azucar Reductor Primario}}{\text{Brix Jugo Primario}}}$$

3.5.2.6 Determinación de % Pérdida de Azúcar

El % de Pérdida de Azúcar se determina utilizando la siguiente fórmula

$$\% P. \text{Azúcar} = 0.0963 * \text{Brix}_{J. \text{Primario}} \left[\left(\frac{\text{Az. Red.}}{\text{Brix}} \right)_{J. \text{Mezclado}} - \left(\frac{\text{Az. Red.}}{\text{Brix}} \right)_{J. \text{Primario}} \right]$$

3.6 Técnicas de procesamiento de análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos, se realizó mediante un análisis de varianza, se aplicó la prueba de Tukey para determinar si entre los niveles hay diferencias significativas.

- Para la inversión de sacarosa al aplicar la dosis de biocida:

Ho: No hay diferencia sobre la media del % Inversión de Sacarosa a diferentes concentraciones de Biocida.

H1: Al menos dos son diferentes

- Para la Pérdida de Azúcar a aplicar la dosis de biocida:

Ho: No hay diferencia sobre la media de la Pérdida de Sacarosa a diferentes concentraciones de Biocida.

H1: Al menos dos son diferentes

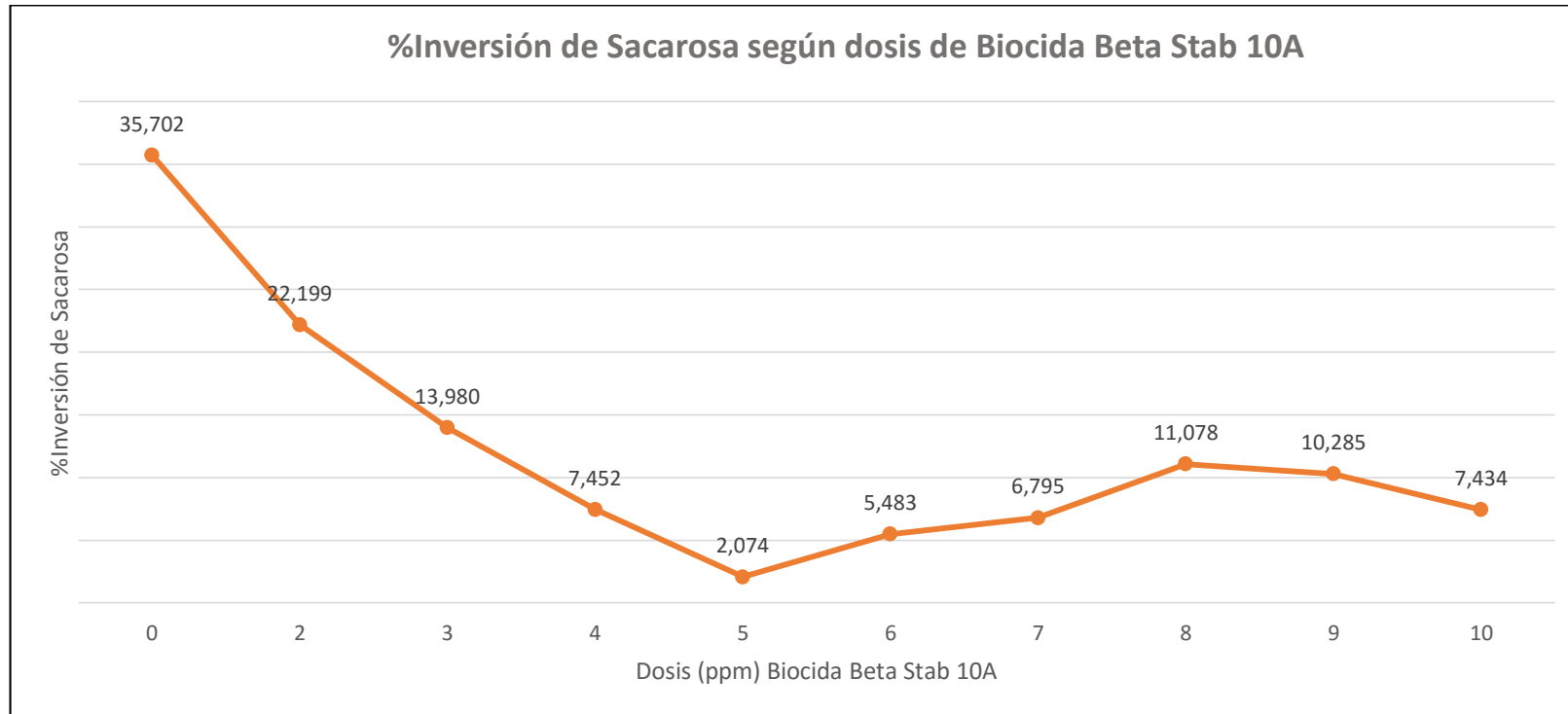
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Influencia del Biocida Beta Stab 10 A sobre % Inversión de Sacarosa

4.1.1 Promedio y desviación estándar para inversión de sacarosa con aplicación del biocida Beta Stab 10A

- Sin bactericida, se obtuvo un promedio de 35,702 % de inversión de sacarosa, una desviación estándar de 4,873, un máximo de 39,220% y un mínimo de 30,140 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 2 ppm, se obtuvo un promedio de 22,199 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 3,524, un máximo de 26,084% y un mínimo de 19,209 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 3 ppm, se obtuvo un promedio de 13,980 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 2,400, un máximo de 16,751% y un mínimo de 12,573 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 4 ppm, se obtuvo un promedio de 7,452 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 0,866, un máximo de 8,387% y un mínimo de 6,678 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 5 ppm, se obtuvo un promedio de 2,074 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 0,449, un máximo de 2,572 % y un mínimo de 1,700 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 6 ppm, se obtuvo un promedio de 5,483 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 0,413, un máximo de 5,923 % y un mínimo de 5,104 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 7 ppm, se obtuvo un promedio de 6,795 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 0,923, un máximo de 7,771 % y un mínimo de 5,936 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 8 ppm, se obtuvo un promedio de 11,078 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 0,618. un máximo de 11,618 % y un mínimo de 10,404 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 9 ppm, se obtuvo un promedio de 10,285 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 1,879, un máximo de 11,752 % y un mínimo de 8,168 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 10 ppm, se obtuvo un promedio de 7,434 % inversión de sacarosa, una desviación estándar de 0,867, un máximo de 8,303 % y un mínimo de 6,570 %.

Gráfico 5: Gráfico de líneas de promedios de % inversión de sacarosa según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A



FUENTE: Elaborado por los autores

Interpretación: En el grafico N°5 se pudo observar la curva que describe los porcentajes de Inversión de Sacarosa según las dosis a aplicar de biocida Beta Stab 10A en las muestras de jugo de caña, observándose que el menor porcentaje de inversión de sacarosa se obtuvo con una dosis de 5 ppm de biocida, esto es 5 g por TM de jugo de caña, también se puede observar que en las demás dosis de biocida se obtienen porcentajes mayores de inversión de sacarosa.

4.1.2 Análisis de varianza para % Inversión de sacarosa

Para determinar si hay una diferencia significativa entre los % Inversión de sacarosa a diferentes dosis de biocida Beta Stab 10A, utilizo el análisis de varianza. Para lo cual se planteó las hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu$: los promedios son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu$: los promedios son diferentes

Tabla 4: Valores obtenidos del % Inversión de sacarosa

Tratamiento	Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Media
T0	0	39,220	37,746	30,140	34,232	31,666	35,768	35,012	36,217	34,970	37,245	32,460	35,702
T1	2	26,084	21,303	19,209	23,100	21,821	19,801	20,768	24,756	22,659	22,731	19,317	22,199
T2	3	16,751	12,617	12,573	12,053	13,202	16,390	13,805	16,685	16,434	10,993	14,372	13,980
T3	4	7,292	8,387	6,678	7,072	8,285	6,051	8,168	7,509	6,644	9,629	7,182	7,452
T4	5	1,951	2,572	1,700	1,953	3,764	1,091	2,939	3,390	1,187	2,277	1,272	2,074
T5	6	5,923	5,423	5,104	6,051	5,191	5,303	6,509	7,932	5,135	6,102	6,006	5,483
T6	7	7,771	5,936	6,678	7,292	8,387	7,509	9,429	8,682	8,389	8,062	7,182	6,795
T7	8	11,618	10,404	11,213	11,731	15,083	12,002	11,166	12,366	10,936	8,168	11,383	11,079
T8	9	10,936	11,752	8,168	11,727	15,075	9,455	9,292	8,603	6,743	8,851	8,168	10,285
T9	10	8,303	7,429	6,570	8,851	9,987	6,678	9,667	8,414	9,227	9,101	9,866	7,434

FUENTE: Elaborado por los autores

Tabla 5: Análisis de Varianza del % Inversión de sacarosa

ANAVA de un factor					
%inversión de Sacarosa					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig,
Bloques	65,461	10	6,546	2,547	1,938
Tratamiento	8997,643	9	999,738	388,960	1,702
Error	231,324	90	2,570		
Total	9294,429	109			

FUENTE: Elaborado por los autores

Conclusión: Con un nivel de significancia del 5% se concluye que existen diferencias significativas entre la inversión de sacarosa a distintas dosis de biocida Beta Stab 10 A.

Interpretación: En la tabla N°5 se observa el análisis de varianza, en la cual el valor del estadístico F calculado es igual a 388,96 y la posibilidad de cometer un error tipo I es de ($P < 0,05$), indicador que nos permite rechazar la hipótesis nula, por lo tanto aseguraría que existe diferencia significativa entre los promedios de la inversión de sacarosa a distintas dosis de Biocida Beta Stab 10A.

Al existir diferencia significativa, se realizó la prueba de Tukey para tratamientos.

Tabla 6: Prueba Tukey al 5% para % Inversión de Sacarosa

TRATAMIENTO	MEDIAS	n	RANGOS
T4 (5 ppm)	2,074	11	A
T5 (6 ppm)	5,483	11	a b
T6 (7 ppm)	6,795	11	a b c
T9 (10 ppm)	7,434	11	b c
T3 (4 ppm)	7,452	11	b C
T8 (9 ppm)	10,285	11	b C d
T7 (8ppm)	11,078	11	C d
T2 (3 ppm)	13,980	11	d

T1 (2 ppm)	22,199	11	e
T0 (sin bact.)	35,702	11	f

FUENTE: Elaborado por los autores

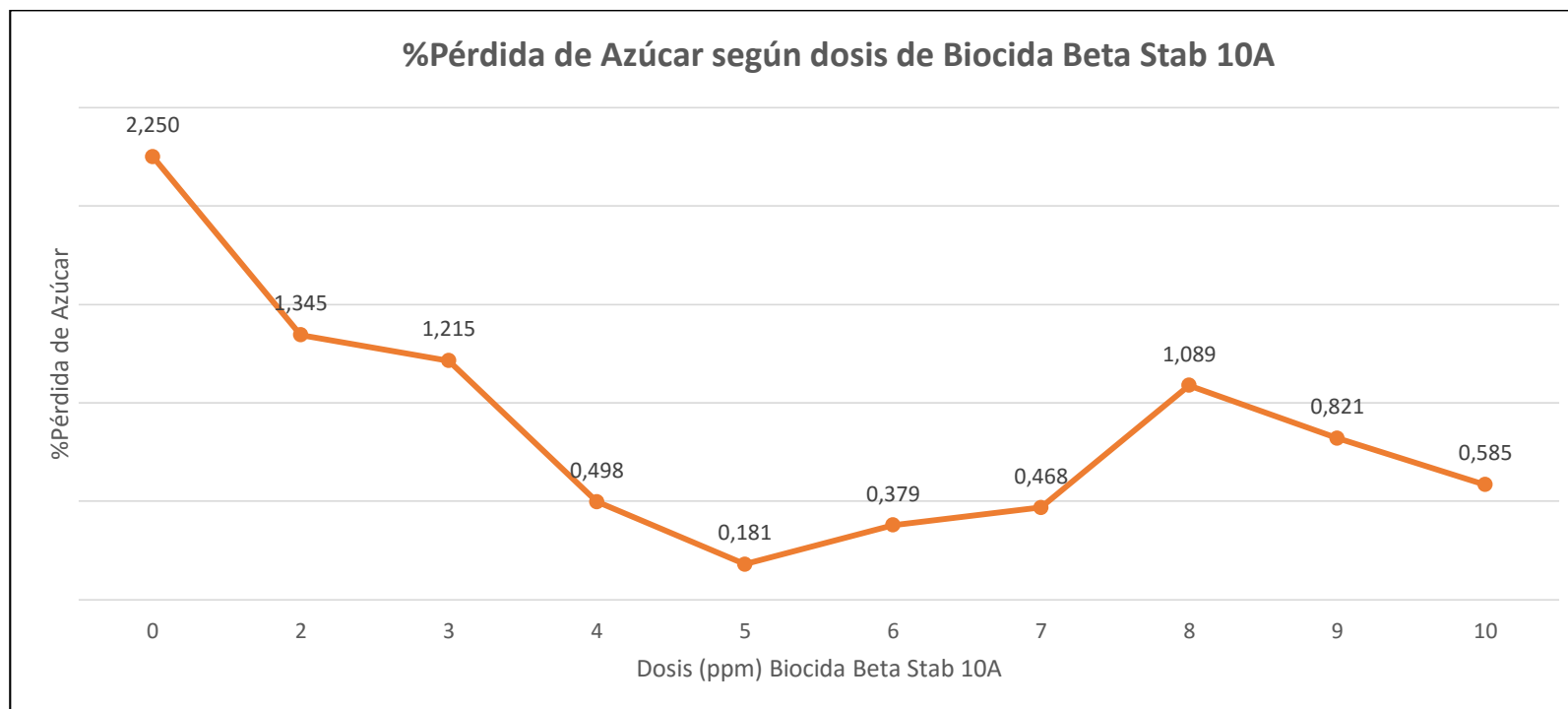
Interpretación: Según Tukey para tratamientos, se observa que existen 6 rangos, donde los tratamientos que ocupan el rango “a” pertenecen a la mejor media el cual es T4, ya que en estos es donde se presenta menor % Inversión de sacarosa.

4.2 Influencia del Biocida Beta Stab 10 A en el % Pérdida del Azúcar

4.2.1 Promedio y desviación estándar para % Pérdida de Azúcar con aplicación del biocida Beta Stab 10A

- Sin bactericida, se obtuvo un promedio de 2,251 % de Pérdida de azúcar, una desviación estándar de 0,417, un máximo de 2,565 % y un mínimo de 1,770%.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 2 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 1,345 %, una desviación estándar de 0,560, un máximo de 1,733 % y un mínimo de 0,703%.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 3 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 1,215 %, una desviación estándar de 0,242, un máximo de 1,436 % y un mínimo de 0,957%.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 4 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 0,498 %, una desviación estándar de 0,161, un máximo de 0,678 % y un mínimo de 0,367 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 5 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 0,181 %, una desviación estándar de 0,025, un máximo de 0,206 % y un mínimo de 0,157 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 6 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 0,379 %, una desviación estándar de 0,080, un máximo de 0,451 % y un mínimo de 0,292%.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 7 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 0,468 %, una desviación estándar de 0,211, un máximo de 0,711 % y un mínimo de 0,326 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 8 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 1,089 %, una desviación estándar de 0,276, un máximo de 1,275 % y un mínimo de 0,771 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 9 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 0,821 %, una desviación estándar de 0,181, un máximo de 1,030 % y un mínimo de 0,716 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 10 ppm, se obtuvo un promedio de Pérdida de azúcar de 0,585 %, una desviación estándar de 0,031, un máximo de 0,612 % y un mínimo de 0,552 %.

Gráfico 6: Gráfico de líneas de promedios de % Pérdida de Azúcar según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A



FUENTE: Elaborado por los autores

Interpretación: En el grafico N°6 se puede observar la curva que describe el % Pérdida de Azúcar según las dosis a aplicar de biocida Beta Stab 10A en las muestras de jugo de caña, observándose que se obtuvo menor %Pérdida de Azúcar con una dosis de 5 ppm de biocida, esto es 5 g por TM de jugo de caña, también se puede observar que en las demás dosis de biocida se obtiene mayor % Pérdida de Azúcar.

4.2.2 Análisis de varianza para % Pérdida de Azúcar

Para determinar si hay una diferencia significativa entre el % Pérdida de Azúcar a diferentes dosis de biocida Beta Stab 10A, utilizo el análisis de varianza. Para lo cual se planteó las hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu$: los promedios son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu$: los promedios son diferentes

Tabla 7: Valores Obtenidos para % Pérdida de Azúcar

Tratamiento	Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Media
T0	0	2,417	2,565	1,770	2,276	1,893	1,869	1,965	2,540	2,498	2,321	2,094	2,251
T1	2	1,733	1,600	0,703	1,120	0,983	0,869	1,234	1,081	0,935	1,289	1,697	1,345
T2	3	1,436	1,251	0,957	0,696	0,903	0,742	0,824	1,060	0,870	0,815	1,070	1,215
T3	4	0,449	0,678	0,367	0,477	0,598	0,414	0,716	0,398	0,269	0,427	0,643	0,498
T4	5	0,180	0,206	0,157	0,137	0,275	0,078	0,178	0,235	0,077	0,154	0,100	0,181
T5	6	0,451	0,292	0,393	0,414	0,400	0,414	0,370	0,481	0,415	0,388	0,544	0,379
T6	7	0,711	0,326	0,367	0,449	0,678	0,398	0,617	0,535	0,523	0,443	0,643	0,468
T7	8	1,275	0,771	1,220	1,142	0,983	0,857	1,243	0,857	1,280	1,230	0,756	1,089
T8	9	0,716	1,030	0,716	0,813	0,973	0,637	0,787	0,530	0,500	0,648	0,716	0,821
T9	10	0,592	0,612	0,552	0,648	0,606	0,367	0,773	0,429	1,004	0,438	0,732	0,585

FUENTE: Elaborado por los autores

Tabla 8: Análisis de Varianza del % Pérdida de Azúcar

ANAVA de un factor					
%Pérdida de Azúcar					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig,
Bloque	0,832	10	0,083	1,407	1,938
Tratamiento	32,847	9	3,650	101,118	1,702
Error	3,248	90	0,059		
Total	36,927	109			

FUENTE: Elaborado por los autores

Conclusión: Con un nivel de significancia del 5% se concluye que existen diferencias significativas entre el % Pérdida de Azúcar a distintas dosis de biocida Beta Stab 10 A.

Interpretación: En la tabla N°8 se observa el análisis de varianza, en la cual el valor del estadístico F calculado es igual a 101,118 y la posibilidad de cometer un error tipo I es de ($P < 0,05$), indicador que nos permite rechazar la hipótesis nula, por lo tanto aseguraría que existe diferencia significativa entre los promedios del % Pérdida de Azúcar a distintas dosis de Biocida Beta Stab 10A.

Al existir diferencia significativa, se realizó la prueba de Tukey para tratamientos.

Tabla 9: Prueba Tukey al 5% para % Pérdida de Azúcar

TRATAMIENTO	MEDIAS	N	RANGOS
T4 (5 ppm)	0,181	11	a
T5 (6 ppm)	0,379	11	a
T6 (7 ppm)	0,468	11	a b
T3 (4 ppm)	0,498	11	a b
T9 (10 ppm)	0,585	11	a b c
T8 (9 ppm)	0,821	11	a b c d
T7 (8ppm)	1,089	11	b c d

T2 (3 ppm)	1,215	11	d
T1 (2 ppm)	1,345	11	d
T0 (sin bact.)	2,251	11	e

FUENTE: Elaborado por los autores

Interpretación: Según Tukey para tratamientos, se observa que existen 4 rangos, donde los tratamientos que ocupan el rango “a” pertenecen a las mejores medias los cuales son T4 y T5, ya que en estos es donde se presenta menor % Pérdida de Azúcar.

4.3 Influencia del Biocida Beta Stan 10 A sobre los parámetros fisicoquímicos de las muestras de jugo de caña.

4.3.1 Análisis de °Brix

4.3.1.1 Promedio y desviación estándar para °Brix en Jugo Primario

- Sin bactericida, se obtuvo un promedio de 19,605 °Brix, una desviación estándar de 2,237, un máximo de 17,024 y un mínimo de 20,965 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 2 ppm, se obtuvo un promedio de 18,263 °Brix, una desviación estándar de 0,550, un máximo de 18,620 y un mínimo de 17,630 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 3 ppm, se obtuvo un promedio de 19,143 °Brix, una desviación estándar de 0,654, un máximo de 19,630 y un mínimo de 18,400 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 4 ppm, se obtuvo un promedio de 16,740 °Brix, una desviación estándar de 0,416, un máximo de 17,190 y un mínimo de 16,370 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 5 ppm, se obtuvo un promedio de 17,827 °Brix, una desviación estándar de 2,822, un máximo de 19,930 y un mínimo de 14,620 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 6 ppm, se obtuvo un promedio de 17,437 °Brix, una desviación estándar de 0,907, un máximo de 17,980 y un mínimo de 16,390 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 1A de 7 ppm, se obtuvo un promedio de 17,213 °Brix, una desviación estándar de 1,947, un máximo de 15,830 y un mínimo de 15,830 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 8 ppm, se obtuvo un promedio de 18,420 °Brix, una desviación estándar de 2,884, un máximo de 20,910 y un mínimo de 15,260 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 9 ppm, se obtuvo un promedio de 14,993 °Brix, una desviación estándar de 0,647, un máximo de 15,740 y un mínimo de 14,590 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 10 ppm, se obtuvo un promedio de 15,472 °Brix, una desviación estándar de 0,065, un máximo de 15,545 y un mínimo de 15,420 °Brix.

4.3.1.2 Análisis de Varianza para °Brix en Jugo Primario

Para determinar si hay una diferencia significativa entre °Brix en el Jugo Primario a diferentes dosis de biocida Beta Stab 10A, utilizo el análisis de varianza. Para lo cual se planteó las hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu$: los promedios son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu$: los promedios son diferentes.

Tabla 10: Valores Obtenidos para °Brix en el Jugo Primario

Tratamiento	Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Media
T0	0	20,965	20,827	17,024	20,841	20,985	20,877	19,024	20,024	18,820	20,985	19,640	19,605
T1	2	18,620	18,540	17,630	18,18	18,11	17,69	18,26	18,42	18,37	17,95	20,560	18,263
T2	3	18,400	19,630	19,400	19,410	18,690	19,550	18,820	18,470	17,820	19,330	18,430	19,143
T3	4	17,190	16,660	16,370	17,550	17,970	18,130	14,590	17,810	15,480	16,970	17,760	16,740
T4	5	18,930	14,620	19,930	18,890	20,103	17,720	18,550	18,370	18,770	18,200	16,960	17,827
T5	6	16,390	17,940	17,980	18,130	15,170	16,160	16,260	16,410	17,510	18,690	19,170	17,437
T6	7	19,440	15,830	16,370	17,190	16,660	17,810	17,280	17,790	18,670	18,380	17,760	17,213
T7	8	20,910	19,090	15,260	18,370	18,770	18,670	17,280	17,790	14,650	14,590	19,360	18,420
T8	9	14,650	15,740	14,590	18,370	18,770	18,200	17,420	18,820	17,490	20,100	14,590	14,993
T9	10	15,450	15,420	15,545	20,100	19,990	16,370	14,620	17,750	15,260	16,970	18,430	15,472

FUENTE: Elaborado por los autores

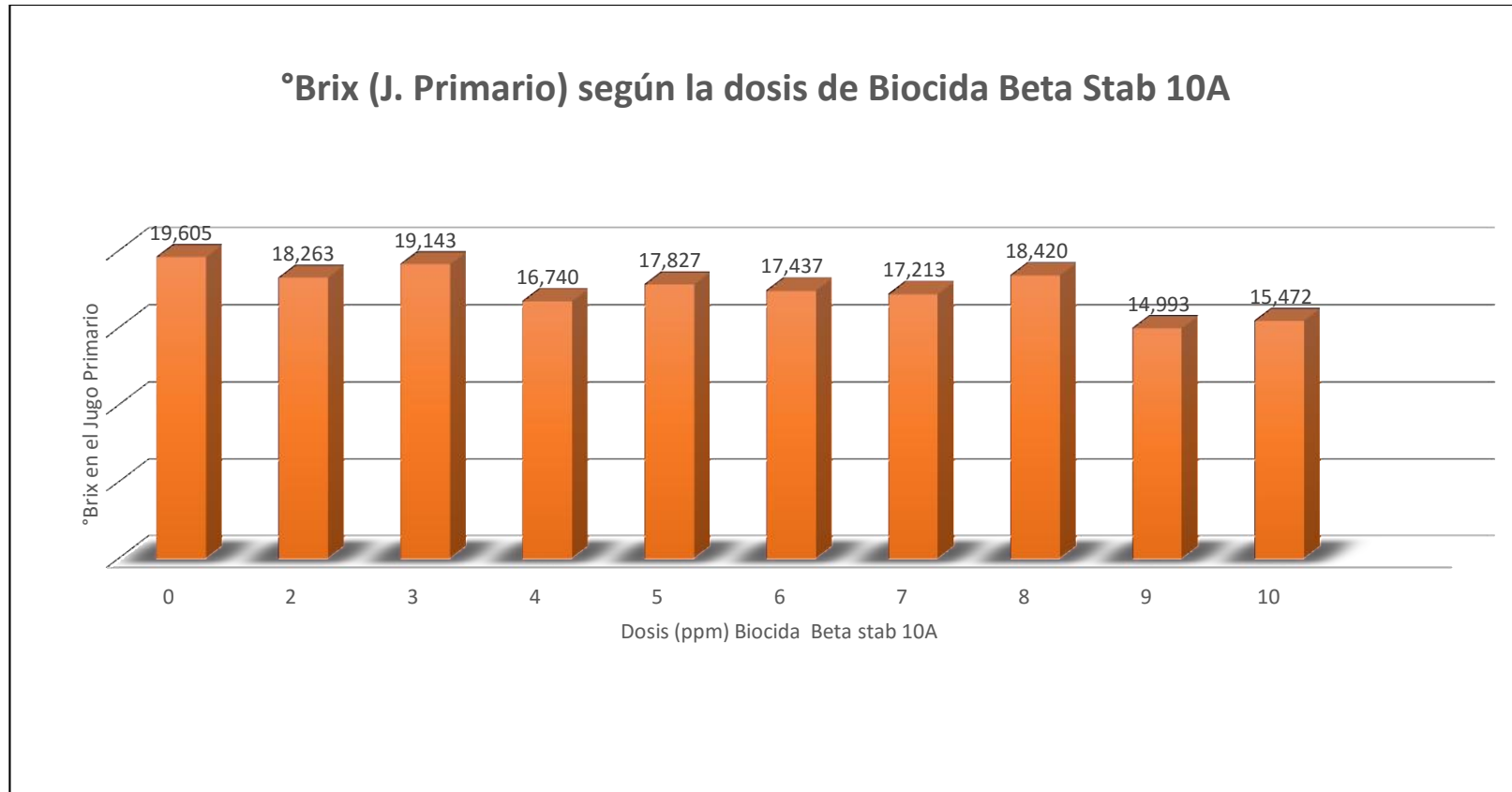
Tabla 11: Análisis de Varianza para °Brix en el Jugo Primario

ANAVA de un factor					
°Brix en el Jugo Primario					
	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Bloques	32,886	10	2,991	1,111	1,938
Tratamiento	97,054	9	4,579	1,700	1,702
Error	172,816	90	2,692		
Total	113,629	109			

FUENTE: Elaborado por los autores

Conclusión: El análisis de varianza indica que no existe significación estadística, considerando que hay igualdad entre ellos, por lo que no existe influencia de los biocidas.

Gráfico 7: Comportamiento de °Brix en el Jugo Primario según dosis de Biocida Beta Stab 10A



FUENTE: Elaborado por los autores

Interpretación: En el gráfico N° 7, se indican los valores promedios de la °Brix en el Jugo Primario correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. No existe significación estadística entre los resultados.

4.3.1.3 Promedio y Desviación Estándar para °Brix en Jugo Mezclado

- Sin bactericida, se obtuvo un promedio de 15,400 °Brix, una desviación estándar de 1,437, un máximo de 16,754 y un mínimo de 13,892 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 2 ppm, se obtuvo un promedio de 15,097 °Brix, una desviación estándar de 0,604, un máximo de 15,480 y un mínimo de 14,400 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 3 ppm, se obtuvo un promedio de 15,477 °Brix, una desviación estándar de 0,254, un máximo de 15,760 y un mínimo de 15,270 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 4 ppm, se obtuvo un promedio de 14,197 °Brix, una desviación estándar de 0,528, un máximo de 14,770 y un mínimo de 13,730 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 5 ppm, se obtuvo un promedio de 15,027 °Brix, una desviación estándar de 1,005, un máximo de 15,860 y un mínimo de 13,910 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 6 ppm, se obtuvo un promedio de 15,063 °Brix, una desviación estándar de 0,484, un máximo de 15,610 y un mínimo de 14,690 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 7 ppm, se obtuvo un promedio de 14,160 °Brix, una desviación estándar de 1,072, un máximo de 15,380 y un mínimo de 13,370 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 8 ppm, se obtuvo un promedio de 14,937 °Brix, una desviación estándar de 1,205, un máximo de 15,940 y un mínimo de 13,600 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 9 ppm, se obtuvo un promedio de 13,557 °Brix, una desviación estándar de 0,325, un máximo de 13,930 y un mínimo de 13,340 °Brix.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10^a de 10 ppm, se obtuvo un promedio de 13,890 °Brix, una desviación estándar de 0,046, un máximo de 13,940 y un mínimo de 13,850 °Brix.

4.3.1.4 Análisis de Varianza para °Brix en Jugo Mezclado

Para determinar si hay una diferencia significativa entre °Brix en el jugo mezclado a diferentes dosis de biocida Beta Stab 10^a, utilizo el análisis de varianza. Para lo cual se planteó las hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu$: los promedios son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu$: los promedios son diferentes

Tabla 12: Valores Obtenido para °Brix en el Jugo Mezclado

Tratamiento	Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Media
T0	0	15,553	16,754	13,892	13,739	12,908	12,529	15,680	13,570	10,723	13,708	15,27	15,400
T1	2	15,410	15,480	14,400	14,540	14,490	14,150	14,610	14,740	14,700	14,360	15,71	15,097
T2	3	15,760	15,400	15,270	15,590	14,650	15,010	14,670	14,390	14,470	15,380	14,65	15,477
T3	4	14,770	14,090	13,730	15,220	15,710	15,410	13,340	15,060	14,170	14,470	14,61	14,197
T4	5	15,860	13,910	15,310	15,990	15,550	15,160	15,160	15,300	14,120	14,490	15,93	15,027
T5	6	14,690	14,890	15,610	15,410	13,520	14,020	14,490	14,480	16,060	15,480	16,16	15,063
T6	7	15,380	13,370	13,730	14,770	14,09	15,060	14,630	15,090	15,900	14,920	14,61	14,160
T7	8	15,940	15,270	13,600	15,300	14,120	15,900	14,630	15,090	13,400	13,340	15,87	14,937
T8	9	13,400	13,930	13,340	15,300	14,120	14,490	14,490	14,080	14,470	15,550	13,34	13,557
T9	10	13,880	13,850	13,940	15,500	15,290	13,730	13,010	14,210	13,600	14,310	15,25	13,890

FUENTE: Elaborado por los autores

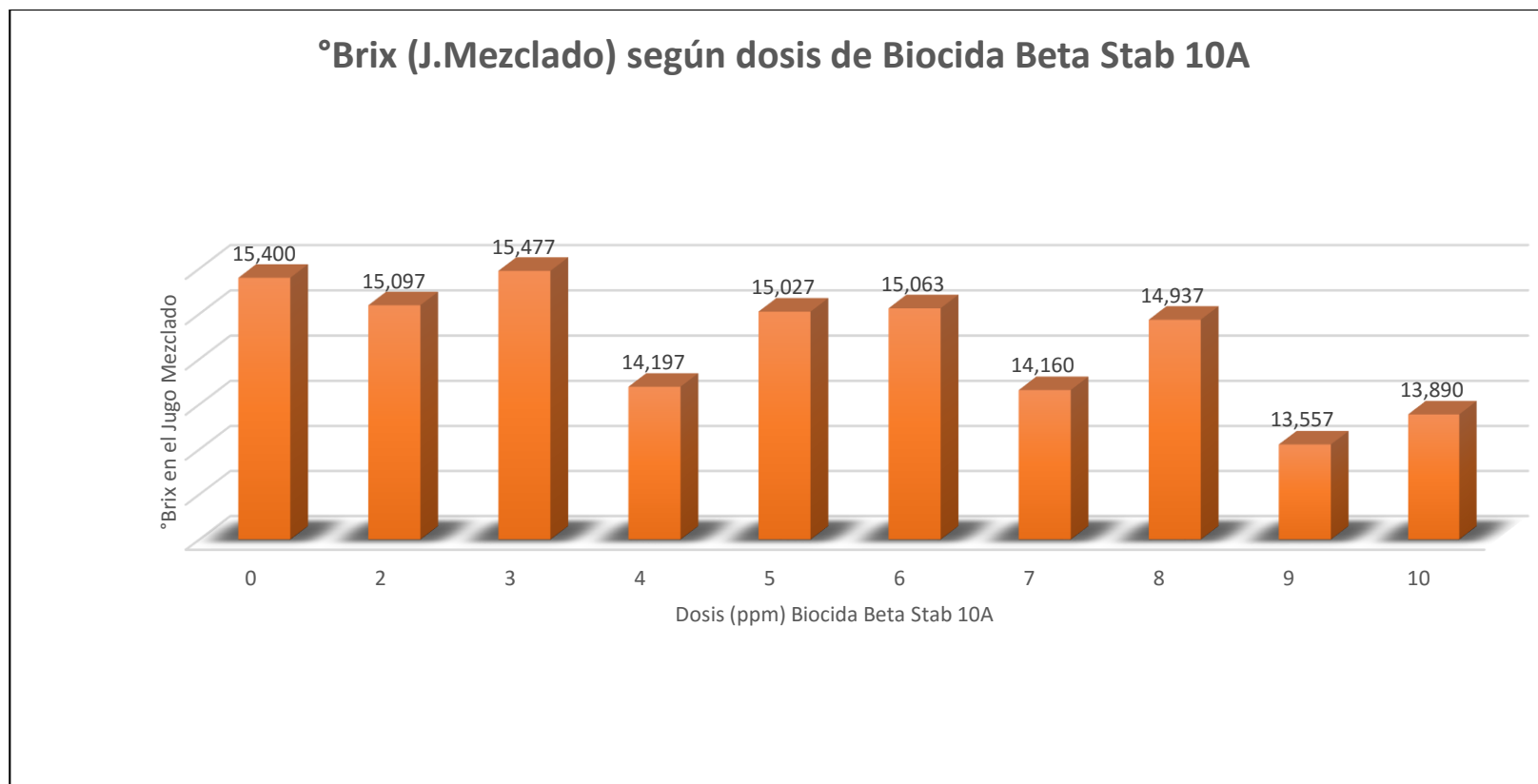
Tabla 13: Análisis de Varianza para °Brix en el Jugo Mezclado

ANAVA de un factor					
°Brix en el Jugo Mezclado					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Bloques	34,946	10	3,495	1,306	1,938
Tratamiento	29,303	9	3,256	1,217	1,702
Error	240,864	90	2,676		
Total	305,113	109			

FUENTE: Elaborado por los autores

Conclusión: El análisis de varianza indica que no existe significación estadística, considerando que hay igualdad entre ellos, por lo que no existe influencia de los biocidas.

Gráfico 8: Comportamiento de °Brix en el Jugo Mezclado según dosis de Biocida Beta Stab 10A



FUENTE: Elaborado por los autores

Interpretación: En el gráfico N° 8, se indican los valores promedios de la °Brix en el Jugo Mezclado correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. No existe significación estadística entre los resultados.

4.3.2 Análisis de %Pureza

4.3.2.1 Promedio y Desviación Estándar para % Pureza en Jugo Primario

- Sin bactericida, se obtuvo un promedio de 87,644 % de Pureza, una desviación estándar de 1,053, un máximo de 87,442 y un mínimo de 86,707%.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 2 ppm, se obtuvo un promedio de 85,840 % de Pureza, una desviación estándar de 2,157, un máximo de 87,590 % y un mínimo de 83,430 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 3 ppm, se obtuvo un promedio de 85,373 % de Pureza, una desviación estándar de 1,386, un máximo de 86,950 % y un mínimo de 84,350 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 4 ppm, se obtuvo un promedio de 83,470 % de Pureza, una desviación estándar de 2,056, un máximo de 85,660 % y un mínimo de 81,580 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 5 ppm, se obtuvo un promedio de 82,740 % de Pureza, una desviación estándar de 4,131, un máximo de 85,160 % y un mínimo de 77,970 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 6 ppm, se obtuvo un promedio de 84,660 % de Pureza, una desviación estándar de 2,856, un máximo de 86,980 % y un mínimo de 81,470 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 7 ppm, se obtuvo un promedio de 83,087 % de Pureza, una desviación estándar de 3,026, un máximo de 86,070 % y un mínimo de 80,020 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 8 ppm, se obtuvo un promedio de 81,303 % de Pureza, una desviación estándar de 6,434, un máximo de 86,250 % y un mínimo de 74,030 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 9 ppm, se obtuvo un promedio de 79,603 % de Pureza, una desviación estándar de 4,280, un máximo de 82,440 % y un mínimo de 74,680 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 10 ppm, se obtuvo un promedio de 79,587 % de Pureza, una desviación estándar de 0,240, un máximo de 79,860 % y un mínimo de 79,410 %.

4.3.2.2 Análisis de Varianza para % Pureza en Jugo Primario

Para determinar si hay una diferencia significativa entre % Pureza en el Jugo Primario a diferentes dosis de biocida Beta Stab 10A, utilizo el análisis de varianza. Para lo cual se planteó las hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu$: los promedios son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu$: los promedios son diferentes

Tabla 14: Valores Obtenidos para % Pureza en el Jugo Primario

Tratamiento	Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Media
T0	0	86,707	87,442	88,784	89,721	90,760	91,731	87,430	89,721	92,001	86,280	84,03	87,644
T1	2	87,590	86,500	83,430	84,300	79,900	81,002	85,700	84,500	82,100	85,300	82,55	85,840
T2	3	86,950	84,350	84,820	86,350	85,680	88,240	88,940	86,990	88,150	85,730	85,92	83,373
T3	4	85,660	81,580	83,170	86,390	82,240	86,060	81,690	87,190	83,690	85,300	86,58	83,470
T4	5	85,160	77,970	85,090	86,790	86,710	85,940	86,560	85,590	84,460	84,240	84,14	82,740
T5	6	81,470	86,980	85,530	86,060	80,730	85,060	84,900	83,900	80,440	84,740	84,15	84,660
T6	7	86,070	80,020	83,170	85,660	81,580	87,190	85,400	85,590	82,370	87,520	86,58	83,087
T7	8	83,630	86,250	74,030	85,590	84,460	82,370	85,400	85,590	82,440	81,690	85,79	81,303
T8	9	82,440	74,680	81,690	85,590	84,460	84,240	87,580	86,070	84,740	86,710	81,69	79,603
T9	10	79,860	79,490	79,410	86,710	87,460	83,170	77,970	86,660	74,030	82,180	81,69	79,587

FUENTE: Elaborado por los autores

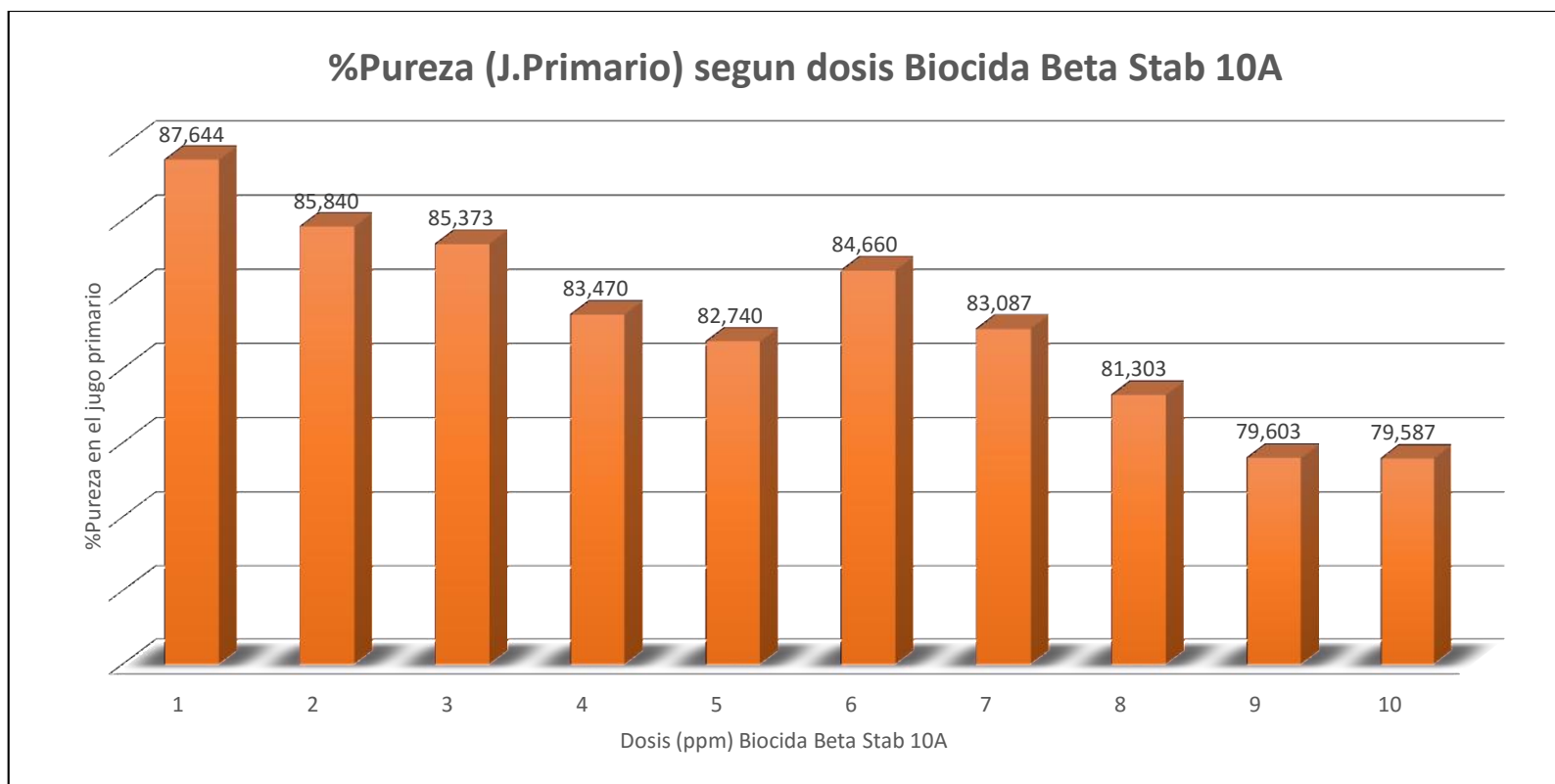
Tabla 15: Análisis de Varianza para % Pureza en el Jugo Primario

ANAVA de un factor					
% Pureza en el Jugo Primario					
	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Bloques	152,485	10	15,248	1,16	1,938
Tratamiento	324,706	9	6,078	0,863	1,702
Error	633,662	90	7,041		
Total	1110,852	109			

FUENTE: Elaborado por los autores

Conclusión: El análisis de varianza indica que no existe significación estadística, considerando que hay igualdad entre ellos, por lo que no existe influencia de los biocidas.

Gráfico 9: Comportamiento de % Pureza en el Jugo Primario según dosis de Biocida Beta Stab 10A



FUENTE: Elaborado por los autores

Interpretación: En el gráfico N° 9, se indican los valores promedios del % Pureza en el Jugo Primario correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. No existe significación estadística entre los resultados.

4.3.2.3 Promedio y Desviación Estándar para % Pureza en Jugo Mezclado

- Sin bactericida, se obtuvo un promedio de 85,339 % de Pureza, una desviación estándar de 0,960, un máximo de 86,355 % y un mínimo de 84,446 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 2 ppm, se obtuvo un promedio de 84,490 % de Pureza, una desviación estándar de 1,207, un máximo de 85,660 % y un mínimo de 83,250 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 3 ppm, se obtuvo un promedio de 83,400 % de Pureza, una desviación estándar de 1,580, un máximo de 85,090 % y un mínimo de 81,960 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 4 ppm, se obtuvo un promedio de 82,150 % de Pureza, una desviación estándar de 1,920, un máximo de 84,330 % y un mínimo de 80,710 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 5 ppm, se obtuvo un promedio de 81,417 % de Pureza, una desviación estándar de 3,375, un máximo de 83,610 % y un mínimo de 77,530 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 6 ppm, se obtuvo un promedio de 83,497 % de Pureza, una desviación estándar de 2,021, un máximo de 85,080 % y un mínimo de 81,220 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 7 ppm, se obtuvo un promedio de 81,420 % de Pureza, una desviación estándar de 2,335, un máximo de 83,760 % y un mínimo de 79,090 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 8 ppm, se obtuvo un promedio de 79,503 % de Pureza, una desviación estándar de 6,135, un máximo de 84,230 % y un mínimo de 72,570 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 9 ppm, se obtuvo un promedio de 78,460 % de Pureza, una desviación estándar de 4,866, un máximo de 81,750 % y un mínimo de 72,870 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 10 ppm, se obtuvo un promedio de 78,185 % de Pureza, una desviación estándar de 0,343, un máximo de 78,570 % y un mínimo de 77,910 %.

4.3.2.4 Análisis de Varianza para % Pureza en Jugo Mezclado

Para determinar si hay una diferencia significativa entre % Pureza en el Jugo Mezclado a diferentes dosis de biocida Beta Stab 10A, utilizo el análisis de varianza. Para lo cual se planteó las hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu$: los promedios son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu$: los promedios son diferentes

Tabla 16: Valores Obtenidos para % Pureza en el Jugo Mezclado

Tratamiento	Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Media
T0	0	84,446	85,217	86,355	87,248	88,203	89,117	82,700	86,050	89,280	83,311	82,17	85,339
T1	2	85,660	84,560	83,250	84,440	83,920	84,960	81,560	80,600	82,680	80,240	81,17	84,490
T2	3	85,090	81,960	83,150	85,310	84,500	86,730	87,130	85,320	86,780	83,370	84,76	83,400
T3	4	84,330	80,710	81,410	85,460	81,490	84,780	80,760	86,330	83,270	83,970	84,92	82,150
T4	5	83,610	77,530	83,110	83,410	82,840	84,840	84,870	84,800	83,470	83,130	83,62	81,417
T5	6	81,220	85,080	84,190	84,780	79,960	83,850	84,260	83,260	80,120	83,980	82,63	83,497
T6	7	83,760	79,090	81,410	84,330	80,710	86,330	84,380	85,140	82,150	85,700	84,92	81,420
T7	8	81,710	84,230	72,570	84,800	83,470	82,150	84,380	85,140	81,750	80,760	84,29	79,503
T8	9	81,750	72,870	80,760	84,800	83,470	83,130	82,860	84,380	83,590	82,840	80,76	78,460
T9	10	78,570	78,075	77,910	82,840	82,600	81,410	77,530	85,420	72,570	81,100	84,76	78,185

FUENTE: Elaborado por los autores

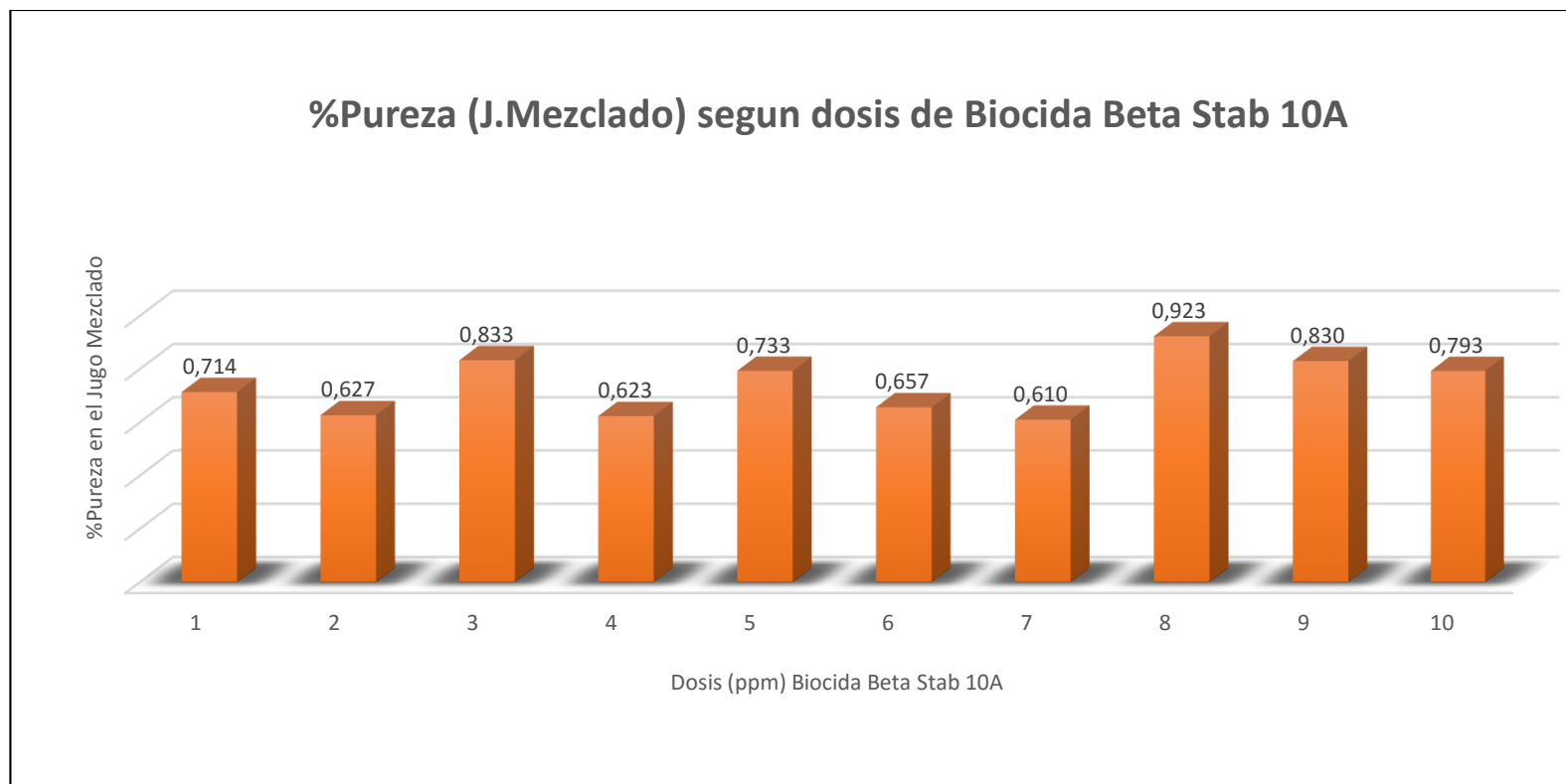
Tabla 17: Análisis de Varianza para % Pureza en el Jugo Mezclado

ANAVA de un factor					
% Pureza en el Jugo Mezclado					
	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Bloques	157,288	10	15,729	1,006	1,938
Tratamiento	232,041	9	25,782	1,579	1,702
Error	506,886	90	15,632		
Total	896,195	109			

FUENTE: Elaborado por los autores

Conclusión: El análisis de varianza indica que no existe significación estadística, considerando que hay igualdad entre ellos, por lo que no existe influencia de los biocidas.

Gráfico 10: Comportamiento de % Pureza en el Jugo Mezclado según dosis de Biocida Beta Stab 10A



FUENTE:Elaborado por los autores

Interpretación: En el gráfico N° 10, se indican los valores promedios del % Pureza en el Jugo Mezclado correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. No existe significación estadística entre los resultados

4.3.3 Análisis de % Azúcares Reductores

4.3.3.1 Promedio y Desviación Estándar para % Azúcares Reductores en Jugo Primario

- Sin bactericida, se obtuvo un promedio de 0,653 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,051, un máximo de 0,710 % y un mínimo de 0,610 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 2 ppm, se obtuvo un promedio de 0,617 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,210, un máximo de 0,780 % y un mínimo de 0,380 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 3 ppm, se obtuvo un promedio de 0,903 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,121, un máximo de 1,030 % y un mínimo de 0,790 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 4 ppm, se obtuvo un promedio de 0,683 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,140, un máximo de 0,840 % y un mínimo de 0,570 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 5 ppm, se obtuvo un promedio de 0,917 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,075, un máximo de 0,960 % y un mínimo de 0,830 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 6 ppm, se obtuvo un promedio de 0,717 % de Azúcares Reductores una desviación estándar de 0,136, un máximo de 0,800 % y un mínimo de 0,560 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 7 ppm, se obtuvo un promedio de 0,679 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,219, un máximo de 0,950 % y un mínimo de 0,570 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 8 ppm, se obtuvo un promedio de 1,013 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,211, un máximo de 1,140 % y un mínimo de 0,770 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 9 ppm, se obtuvo un promedio de 0,833 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,133, un máximo de 0,910 % y un mínimo de 0,680 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 10 ppm, se obtuvo un promedio de 0,823 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,072, un máximo de 0,8730 % y un mínimo de 0,740 %.

4.3.3.2 Análisis de Varianza para %Azúcares Reductores en Jugo Primario

Para determinar si hay una diferencia significativa entre % Azúcares Reductores en el Jugo Primario a diferentes dosis de biocida Beta Stab 10A, utilizo el análisis de varianza. Para lo cual se planteó las hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu$: los promedios son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu$: los promedios son diferentes

Tabla 18: Valores Obtenidos para % Azúcares Reductores en el Jugo Primario

Tratamiento	Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Media
T0	0	0,640	0,710	0,610	0,623	0,608	0,612	0,645	0,617	0,537	0,690	0,67	0,653
T1	2	0,690	0,780	0,380	0,61	0,47	0,55	0,66	0,63	0,61	0,51	0,91	0,617
T2	3	0,890	1,030	0,790	0,6	0,71	0,47	0,62	0,66	0,55	0,460	0,77	0,903
T3	4	0,640	0,840	0,570	0,7	0,75	0,71	0,91	0,55	0,42	0,77	0,93	0,683
T4	5	0,960	0,830	0,960	0,73	0,76	0,74	0,63	0,72	0,67	0,700	0,82	0,917
T5	6	0,790	0,560	0,800	0,71	0,8	0,81	0,59	0,63	0,84	0,66	0,94	0,717
T6	7	0,950	0,570	0,570	0,64	0,84	0,55	0,68	0,64	0,65	0,57	0,93	0,697
T7	8	1,140	0,770	1,130	0,72	0,67	0,65	0,68	0,64	0,68	0,91	0,69	1,013
T8	9	0,680	0,910	0,910	0,72	0,67	0,7	0,88	0,64	0,77	0,76	0,91	0,833
T9	10	0,740	0,855	0,873	0,76	0,63	0,57	0,83	0,53	1,13	0,5	0,77	0,823

FUENTE: Elaborado por los autores

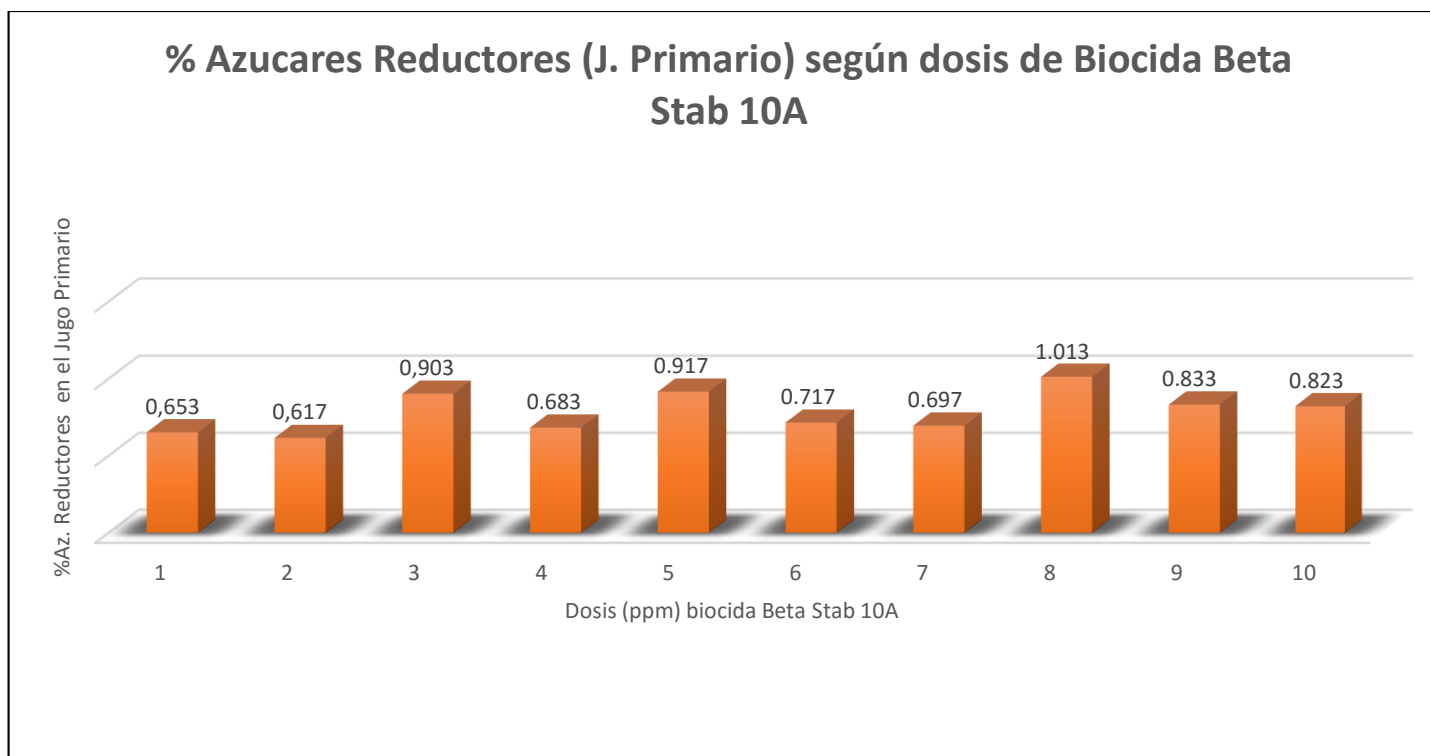
Tabla 19: Análisis de Varianza para % Azúcares Reductores en el Jugo Primario

ANAVA de un factor					
% Azúcares Reductores en el Jugo Primario					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Bloques	0,511	10	0,051	1,902	1,938
Tratamiento	0,351	9	0,039	1,699	1,702
Error	1,546	90	0,017		
Total	2,409	109			

FUENTE: Elaborado por los autores

Conclusión: El análisis de varianza indica que no existe significación estadística, considerando que hay igualdad entre ellos, por lo que no existe influencia de los biocidas.

Gráfico 11 : Comportamiento del % Azúcares Reductores en el Jugo Primario según dosis de Biocida Beta Stab 10A



FUENTE: Elaborado por los autores

Interpretación: En el gráfico N° 11, se indican los valores promedios de los Azúcares Reductores en el Jugo Primario correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. No existe significación estadística entre los resultados.

4.3.3.3 Promedio y Desviación Estándar para % Azúcares Reductores en Jugo Mezclado

- Sin bactericida, se obtuvo un promedio de 0,714 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,046, un máximo de 0,748 % y un mínimo de 0,661 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 2 ppm, se obtuvo un promedio de 0,627 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,225, un máximo de 0,790 % y un mínimo de 0,370 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 3 ppm, se obtuvo un promedio de 0,833 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,116, un máximo de 0,910 % y un mínimo de 0,700 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 4 ppm, se obtuvo un promedio de 0,623 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,133, un máximo de 0,770 % y un mínimo de 0,510 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 5 ppm, se obtuvo un promedio de 0,793 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,038, un máximo de 0,820 % y un mínimo de 0,750 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 6 ppm, se obtuvo un promedio de 0,657 % de Azúcares Reductores una desviación estándar de 0,145, un máximo de 0,750 % y un mínimo de 0,490 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 7 ppm, se obtuvo un promedio de 0,610 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,173, un máximo de 0,810 % y un mínimo de 0,510 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 8 ppm, se obtuvo un promedio de 0,923 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,224, un máximo de 1,120 % y un mínimo de 0,680 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 9 ppm, se obtuvo un promedio de 0,830 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,121, un máximo de 0,900 % y un mínimo de 0,690 %.
- Con una dosis de biocida Beta Stab 10A de 10 ppm, se obtuvo un promedio de 0,793 % de Azúcares Reductores, una desviación estándar de 0,063, un máximo de 0,834 % y un mínimo de 0,720 %.

4.3.3.4 Análisis de Varianza para % Azúcares Reductores en Jugo Mezclado

Para determinar si hay una diferencia significativa entre % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado a diferentes dosis de biocida Beta Stab 10A, utilizo el análisis de varianza. Para lo cual se planteó las hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu$: los promedios son iguales.

H1: $\mu_1 \neq \mu$: los promedios son diferentes

Tabla 20: Valores Obtenidos para % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado

Tratamiento	Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Media
T0	0	0,661	0,748	0,732	0,723	0,736	0,765	0,690	0,698	0,699	0,760	0,69	0,714
T1	2	0,720	0,790	0,370	0,63	0,48	0,57	0,68	0,65	0,63	0,53	0,83	0,633
T2	3	0,890	0,910	0,700	0,54	0,63	0,42	0,55	0,6	0,52	0,68	0,70	0,833
T3	4	0,590	0,770	0,510	0,65	0,71	0,64	0,9	0,5	0,41	0,43	0,82	0,623
T4	5	0,820	0,810	0,750	0,63	0,61	0,64	0,53	0,62	0,51	0,57	0,78	0,793
T5	6	0,750	0,490	0,730	0,64	0,75	0,74	0,56	0,6	0,81	0,58	0,84	0,657
T6	7	0,810	0,510	0,510	0,59	0,77	0,5	0,63	0,59	0,6	0,5	0,82	0,610
T7	8	0,970	0,680	1,120	0,67	0,58	0,62	0,64	0,61	0,69	0,90	0,63	0,923
T8	9	0,690	0,900	0,900	0,67	0,58	0,61	0,8	0,52	0,68	0,64	0,90	0,830
T9	10	0,720	0,825	0,834	0,64	0,53	0,51	0,81	0,46	1,1	0,46	0,70	0,793

FUENTE: Elaborado por los autores

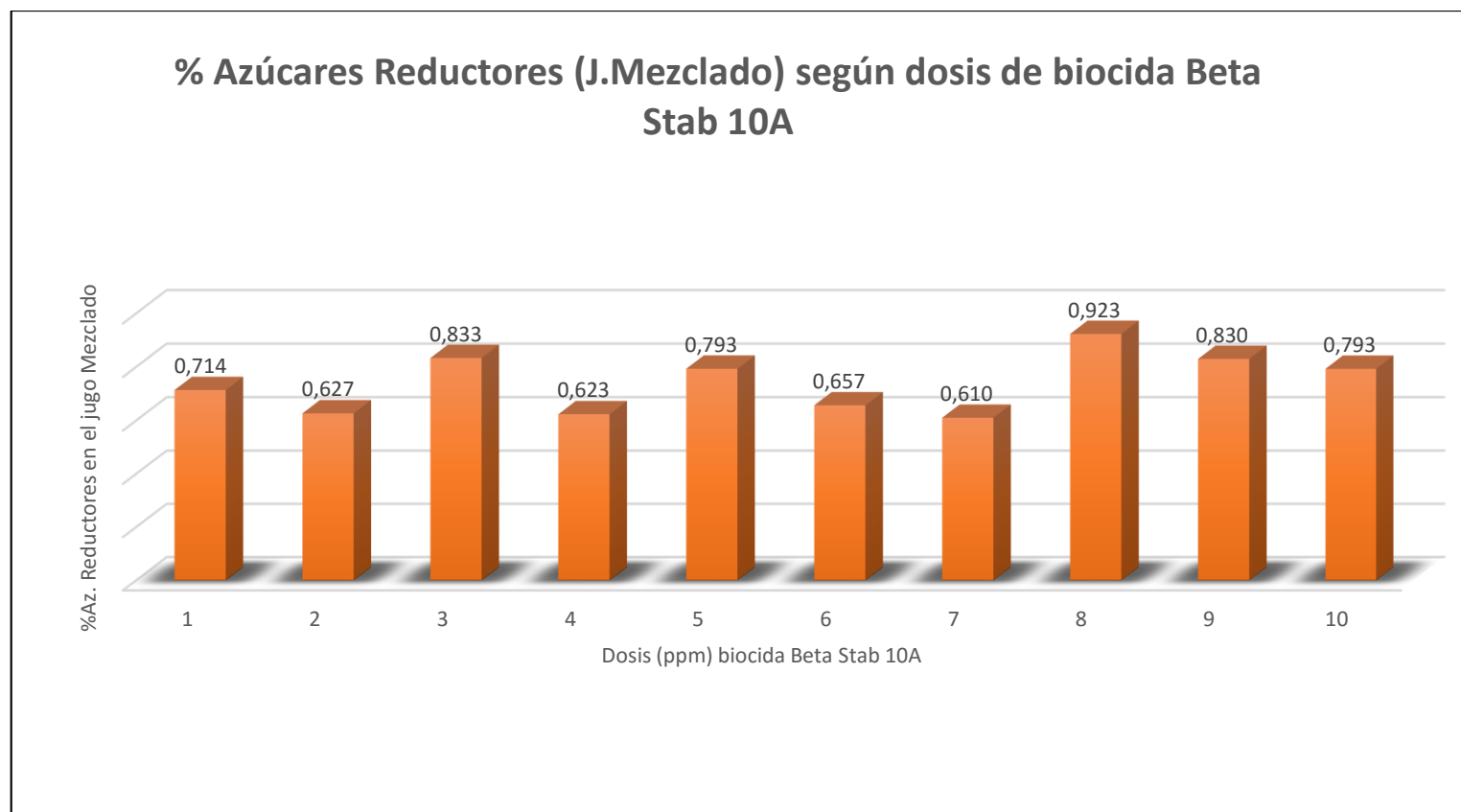
Tabla 21: Análisis de Varianza para % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado

ANAVA de un factor					
% Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Bloques	0,444	10	0,044	1,176	1,938
Tratamiento	0,176	9	0,020	1,159	1,702
Error	1,522	90	0,017		
Total	2,143	109			

FUENTE: Elaborado por los autores

Conclusión: El análisis de varianza indica que no existe significación estadística, considerando que hay igualdad entre ellos, por lo que no existe influencia de los biocidas.

Gráfico 12: Comportamiento del % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado según dosis de Biocida Beta Stab 10A



FUENTE: Elaborado por los autores

Interpretación: En el gráfico N° 12, se indican los valores promedios de los Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. No existe significación estadística entre los resultados.

4.4 Análisis Económico del Biocida Beta Stab 10 A

Las pérdidas de sacarosa también se pueden referir en pérdidas financieras tomando en cuenta el comportamiento de comercialización del azúcar.

Para el cálculo se consideró que en molienda se procesaron 5407,15 Toneladas de caña por día; se realizaron cálculos para conocer las pérdidas de sacarosa referidas a pérdidas económicas sin aplicación de biocida asumiendo que el precio de venta de 1 kg de azúcar comercial es de US \$ 0,73 (Ministerio de Agricultura y Riego, s.f.).

Tipo de cambio: 1 US \$ = 3,38 nuevos soles (El Dólar en el Perú, s.f.)

Tabla 22: Análisis de pérdida de azúcar en kg y pérdidas económicas

Tratamiento	Pérdida de Sacarosa (KgAz/TCM)	Pérdida de Sacarosa (KgAz/día)	Molienda (TCM)	Pérdidas diarias Funda 50kg	Pérdidas mensuales Funda 50 kg	US \$ kg de Azúcar	US \$ Pérdidas diarias	US \$ Pérdidas Anuales
Sin bactericida	2,251	12171,495	5407,15	243,430	7302,897	0,73	177,704	5331,115

FUENTE: Elaborado por los autores

Para poder determinar si resulta rentable usar el Biocida Beta Stab 10A, se compararon las pérdidas de azúcar antes y después de utilizar el biocida, considerando una molienda de 5407,15 Ton.

Tabla 23: Análisis Costo - Beneficio después de aplicar Biocida Beta Stab 10A

Tratamiento	Pérdida Sacarosa (KgAz/TCM)	Sacarosa Recuperada (kgAz/TCM)	Tn Azúcar Recup,	Costo prod, de azúcar (\$/Tn)	Dinero Recup, (US \$)	Consumo de producto (kg)	Costo (US \$/kg)	Costo Aplicado (US \$)	Ganancia (US\$)
Sin bactericida	2,251	No conocida	-	450	-	-	-	-	-
Beta Stab 10 A	0,181	2,070	11,19		5035,95	27,04	14	378,56	4657,390

FUENTE: Elaborado por los autores

De los cuadros anteriores, podemos concluir que al no utilizar biocida, se genera una pérdida de 12171,495 kg de azúcar por día, y usando el biocida Beta Stab 10A (5ppm) se pierde 978,69 kg de azúcar por día.

Esto quiere decir que con el biocida Beta Stab 10A se recuperan 11,19 toneladas de azúcar, lo cual representa un ahorro de US \$ 5035,95 diarios, el gasto diario en cuanto al costo de aplicación es de US \$ 378,56, por lo que podemos decir que si

comparamos ambos sistemas, el uso de biocida Beta Stab 10A genera menos pérdidas económicas para la fábrica, resultando rentable su uso.

Los costos de equipos de dosificación, asesoramiento técnico y manipulación del producto son asumidos por la empresa proveedora del biocida, por lo cual no afectan al análisis económico presentado.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados de la presente investigación, la cual se realizó bajo determinadas condiciones, teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones, se concluye:

- ✓ La dosis adecuada de Beta Stab 10A a utilizar es de 5 ppm, ya que a esta concentración hubo menor porcentaje de inversión de sacarosa siendo esta de 2,074 % y menor pérdida de sacarosa cuyo valor es 0,181%, lo cual se confirma en el análisis estadístico realizado.
- ✓ Las características fisicoquímicas evaluadas nos permitieron determinar el porcentaje de inversión de sacarosa y pérdida de azúcar de manera cuantitativa.
- ✓ Aplicando Beta Stab 10A a 5 ppm, se logró recuperar US \$ 4720,949 por día, lo cual demuestra la efectividad del biocida. Este resultado es asumiendo un costo de producción de US \$ 450/ Ton Azúcar

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

Con base a la experiencia obtenida durante la realización del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- ✓ Se recomienda el uso de bactericida, ya que se disminuye de esta manera el porcentaje de inversión de sacarosa y la pérdida de azúcar, lo cual desde el punto de vista económico, genera un ahorro significativo para el ingenio azucarero.
- ✓ Se recomienda establecer una política de higiene en el tándem de molinos, estandarizar las rutinas de limpieza y desinfección en superficies que estén en contacto con la caña de azúcar, evitar también los puntos de acumulación de bagazo que favorecen la proliferación de microorganismos contaminantes.
- ✓ En el presente trabajo no se pudo determinar si la totalidad de pérdida de sacarosa percibida en nuestra investigación era ocasionada por una inversión microbiológica, por lo cual se recomienda evaluar que otros tipos de inversión están presentes y en qué proporción pueden influir en la pérdida total de sacarosa en el proceso de molienda.

CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- Acra Corporation. (s.f.). *Las perdidas de azucar son dinero*. Miami - USA.
- AESAN. (s.f.). *El Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria Nutrición (AESAN) ha evaluado el uso del extracto de lúpulo en solución acuosa como coadyuvante tecnológico en la producción del azúcar*. Recuperado el 2015
- Amstrong, F., & Bennet, T. P. (1982). *Bioquímica*. Reverté S.A.
- Batule, E. (2008). *Pérdidas de sacarosa en la fabricación de azúcar de caña*. Serie azucarera(2).
- Buenaventura, C. (1989). *Manual de Laboratorio para la Industria Azucarera*. Cali - Colombia: Tecnicaña.
- Calero, L. (2009). *Factores que inciden en las pérdidas indeterminadas del proceso de elaboración de azúcar*. Tecnicaña. Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar. Cali. Colombia: VIII Congreso Memorias.
- Cerutti de Guglielmone, G., Diez, O., & Cárdenas, G. (1999). *Hipoclorito de calcio: agente de desinfección para ingenios azucareros*. *Avance Agroindustrial*. 19(76), 13 - 16.
- Charley, H. (1997). *Tecnología de Alimentos Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos*. Mexico : Limusa.
- Chen, J. (1991). *Manual de Azúcar de Caña. Para fabricantes de Azúcar de Caña y Químicos Especializados*. España: Noriega Editore.
- Diez, O., Cardenas, J., & Mentz, F. (2010). *Poder calorífico superior de bagazo, médula y sus mezclas provenientes de la caña de azúcar de Tucuman*. Argentina. *Revista Industrial y Agrícola de Tucuman*, 87(1), 29 - 38.
- El Dólar en el Perú. (s.f.). Recuperado el 08 de 12 de 2015, de <http://www.precio-dolar.pe/>
- Engelke, J. (2002). *Sugarcane: Measuring Commercial Quality*. Farmnote: Department of Agriculture. 25(23).
- Gavelán Zuloeta, R. (s.f.). *Monografías.com*. Recuperado el 2015, de *Evaluación de la inversión de sacarosa mediante la aplicación de bactericida en los jugos procedentes del trapiche en la empresa agroindustrial pucala s.a.*: <http://www.monografias.com/trabajos58/evaluacion-inversion-sacarosa/evaluacion-inversion-sacarosa.shtml>
- Hernandez, M., Dauval, C., & Perez M.E. (Enero - Abril de 1978). *Acción de L. mesenteroides y otros microorganismos sobre los componentes del jugo de caña*. 5(1), 69 - 87.
- Herrero, V., & Silva, E. (1991). *Manual Práctico de Fabricación de Azúcar de Caña*. Habana - Cuba: Pueblo y Educación.
- Honig, P. (1962). *Principios de Tecnología Azucarera (Vol. 3)*. Nueva York, C.E.C.S.A.
- Humbert, R. P. (1974). *El cultivo de la caña de azúcar (6ta Edición ed.)*. Mexico DF: Continental.

- Laboratory Manual for South Africa Sugar Factories. (1985). Including the official methods. South Africa Sugar Technologists Association . Natal: 3era edicion.*
- Larrahondo A., J. E. (2013). Definicion y alcances de la alcoquímica: la calidad de las materias primas y su impacto en el proceso alcoquímico. Guayaquil.*
- Larrahondo, J., & Briceño, C. (Septiembre de 2001). Sucrose losses in process previous to mill operations. Experiences in the Colombian sugar industry. ISSCT Congreso. Brisbane.*
- Lopez Vasquez, P. (2013). Produccion de guarapo y bioetanol en siete variedades de caña de azucar (Saccharum spp) colposctmex. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias, Institucion de enseñanza e investigacion en ciencias agricolas , Tabasco, Mexico.*
- Mc Master, L., & Ravnö, A. (1990). The occurrence of lactic acid and associated micro-organisms in cane sugar processing. 3, 2679 - 2693.*
- Meade , G., & Chen , J. (1977). Cane Sugar Handbook (10 ed.). New York, EEUU: Willey - Interscience.*
- Meade , G., & Chen , J. (1997). Manual del azucar de caña. Mexico D.F.: Limusa.*
- Ministerio de Agricultura. (Mayo 2013). Caña de Azucar. Principales Aspectos de la Cadena Agropecuaria. Direccion General de Competitividad Agraria, Lima.*
- Ministerio de Agricultura y Riego. (s.f.). Sistema de Abastecimiento y Precios. Recuperado el 08 de 12 de 2015, de http://sistemas.minag.gob.pe/sisap/portal/modulos.php?mod=ap_p5310*
- Obsidian. (2010). Biocidas para ingenios azucareros. Quito - Ecuador.*
- Protécnica Ingeniería S.A. (2010). Control Microbiológico en Ingenios Azucareros. Cali - Colombia.*
- Quezada, W. (2010). Manual de Industria Azucarera. Ibarra - Ecuador: Creadores Graficos.*
- Ramirez , M. A. (2008). Cultivos para la produccion sostenible de biocombustibles: Una alternativa para la generación de empleos e ingresos. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV. Tegucigalpa: Comunica.*
- Ramos , A. (2020). Perdidas indeterminadas en el proceso de elaboracion del azucar de caña. Tecnicaña. Capacitacion tecnica para la Agroindustria Azucarera, 6(12), 10 - 12.*
- Ravnö, A. (2001). Microbial degradation in sugar cane diffusers. Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. 1, 384- 385.*
- Rückle, L. (2006). Optimización en la producción de Bioetanol: Cómo evitar el riesgo de infección naturalmente. 2nd Reunión Europea de Tecnología en Bioetanol. BetaTec Hop Products.*
- Samaraweera , I., Buschette, L., Rheault, D., & Noble, D. (s.f.). Bench studies and factory trials with the use of the Beta Hop Acid Beta Stan 10A. American Crystal Sugar Company, Technical Services Center. Recuperado el 2015*
- Serrano Galvis, L. (Febrero, 2006). Determinacion de las poblaciones microbiológicas en el proceso de extraccion de jugo de caña de azucar en el ingenio Manuelita S.A. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Bogotá - Colombia.*

- Silliker, J., Elliott, R., Baird - Parker, A., Bryan, F., Christian, J., Clark, D., . . . Acribia S.A., J. (1980). *Ecología Microbiana de los Alimentos 2 Productos Alimenticios*. España.
- Spencer, M. (1967). *Manual de Azúcar de Caña. Para fabricantes de Azúcar de Caña y Químicos especializados*. Barcelona, España: Montaner y Simon S.A.
- Subiróz Ruiz, F. (1995). *El cultivo de la caña de azúcar. (Primera)*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=2wpC1j2AmkAC&pg=PR4&lpg=PR4&dq=ruiz+1995+el+cultivo+de+la+ca%C3%B1a+de+azucar&source=bl&ots=B-oVMGakwQ&sig=p_JqmYHOC6hQ-ue8g48jDTU_7f0&hl=es-419&sa=X&ved=0CBoQ6AEwAGoVChMIge3PysLhyAIVhuAmCh1cbwJE#v=onepage&q=ruiz%20199
- Van der Poel, P., Schiweck, H., & Schwartz, T. (1998). *Sugar Technology. Beet and Cane Sugar Manufacture*.
- Villar Vera, L. (s.f.). *Cultivo de caña de azúcar*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Lorenzo, Paraguay: Dirección de Educación Agraria. Recuperado el 2015
- Zamora, A. (2008). *Scientific Psychic. Carbohidratos o Glúcidos - Estructura Química*. México. Obtenido de <http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohidratos1.html>
- Zossi, S., Cardenas, G., Sorol, N., & Sastre, M. (2010). *Influencia de compuestos azúcares y no azúcares en la calidad industrial de caña de azúcar en Tucumán*. Argentina. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 87(1), 15 - 27.

CAPITULO VIII: APENDICE

Apéndice 1: Cálculos Estadísticos

➤ Sin bactericida

Tabla 1: Datos del 1er Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast.	%A.R.
1	20,905	20,965	75,890	18,178	86,707	7,300	0,64	15,493	15,553	53,200	13,138	84,446	7,10	0,661
2	20,707	20,827	75,820	18,211	87,442	6,600	0,71	16,694	16,754	58,180	14,277	85,217	6,20	0,748
3	16,904	17,024	61,910	15,114	88,784	7,700	0,61	13,782	13,892	48,340	11,996	86,355	6,35	0,686
4	15,504	15,664	57,227	14,104	89,721	7,600	0,62	13,612	13,739	48,380	11,995	87,248	5,80	0,723
5	13,504	13,694	50,237	12,572	90,760	7,800	0,61	12,757	12,908	45,950	11,424	88,203	5,43	0,736
6	11,904	12,131	44,784	11,387	91,731	7,820	0,61	12,358	12,529	45,167	11,233	89,117	4,93	0,765
7	18,938	19,089	70,900	17,930	87,430	7,000	0,65	15,490	15,680	50,680	13,890	82,700	6,30	0,690
8	15,512	15,590	57,227	14,570	89,721	7,900	0,62	13,362	13,570	49,250	12,030	86,050	6,10	0,698
9	10,302	10,502	38,633	9,996	92,001	8,600	0,54	10,530	10,723	38,580	9,713	89,280	5,40	0,699
10	15,099	15,339	40,040	15,889	86,280	9,600	0,69	13,448	13,708	48,780	13,431	83,311	5,00	0,760
11	19,260	19,640	44,784	16,503	84,030	7,200	0,67	14,930	15,270	45,167	12,54	82,170	5,40	0,690

FUENTE: Elaborado por los autores

➤ **2 ppm**

Tabla 1: Datos del 2do Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	18,36	18,62	67,21	16,30	87,59	6,80	0,69	15,24	15,41	55,59	13,65	88,56	6,55	0,70
2	18,37	18,54	65,98	16,03	86,50	6,05	0,78	15,36	15,48	54,30	13,09	84,56	5,92	0,80
3	17,51	17,63	60,32	14,70	83,40	12,30	0,38	14,23	14,40	48,70	11,99	83,25	12,8	0,35
4	18,02	18,18	62,41	15,60	84,30	8,50	0,61	14,42	14,54	49,93	12,48	67,44	6,80	0,63
5	17,94	18,11	66,35	16,10	79,90	11,20	0,47	14,35	14,49	53,08	12,88	63,92	8,96	0,48
6	17,59	17,69	63,10	15,90	81,20	9,20	0,55	14,07	14,15	50,48	12,72	64,96	7,36	0,57
7	18,17	18,26	65,75	16,40	85,70	7,20	0,66	14,54	14,61	52,60	13,12	68,56	5,76	0,68
8	18,35	18,42	64,27	16,41	84,50	7,80	0,63	14,68	14,74	51,42	13,13	67,60	6,24	0,65
9	18,25	18,37	63,98	16,60	82,10	8,05	0,61	14,60	14,70	51,18	13,28	65,68	6,44	0,63
10	17,83	17,95	62,75	15,40	85,30	10,20	0,51	14,26	14,36	50,20	12,32	68,24	8,16	0,53
11	19,87	20,56	63,10	15,90	82,55	5,40	0,91	15,58	15,71	52,60	13,12	81,17	5,86	0,83

FUENTE: Elaborado por los autores

➤ **3 ppm**

Tabla 2: Datos del 3er Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	18,22	18,40	65,82	15,99	86,95	5,25	0,89	15,58	15,76	54,72	13,41	85,09	5,25	0,89
2	19,44	19,63	68,53	16,56	84,35	6,00	1,03	15,23	15,40	51,40	12,62	81,96	5,10	0,91
3	19,21	19,40	68,10	16,45	84,82	4,50	0,79	15,10	15,27	51,65	12,69	83,15	6,70	0,70
4	18,44	19,41	68,79	16,76	86,35	4,05	0,60	14,81	15,59	54,52	13,30	85,31	7,52	0,54
5	17,76	18,69	65,84	16,01	85,68	4,40	0,71	13,92	14,65	49,65	12,38	84,50	7,61	0,63
6	18,57	19,55	72,01	17,25	88,24	3,80	0,47	14,26	15,01	53,76	13,02	86,73	11,01	0,42
7	17,88	18,82	68,75	16,74	88,94	4,20	0,62	13,94	14,67	52,00	12,78	87,13	8,50	0,55
8	17,55	18,47	65,87	16,07	86,99	4,15	0,66	13,67	14,39	50,98	12,28	85,32	7,80	0,60
9	16,93	17,82	65,73	15,71	88,15	4,00	0,55	13,75	14,47	51,02	12,56	86,78	9,10	0,52
10	18,36	19,33	68,54	16,57	85,73	4,45	0,77	14,61	15,38	52,48	12,82	83,37	6,90	0,68
11	18,25	18,43	68,53	16,56	85,92	4,45	0,77	14,56	14,65	51,65	12,69	84,76	6,70	0,70

FUENTE: Elaborado por los autores

➤ **4 ppm**

Tabla 3: Datos del 4to Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	17,07	17,19	60,41	14,72	85,66	7,30	0,64	14,60	14,77	50,60	12,45	84,33	8,00	0,59
2	16,49	16,66	55,51	13,59	81,58	5,65	0,84	13,92	14,09	45,33	11,37	80,71	6,05	0,77
3	16,20	16,37	55,53	13,61	83,17	8,20	0,57	13,61	13,73	45,21	11,17	81,41	9,15	0,51
4	16,67	17,55	63,32	15,16	86,39	6,70	0,70	14,46	15,22	55,60	13,01	85,46	7,20	0,65
5	17,07	17,97	60,20	14,78	82,24	6,20	0,75	14,92	15,71	50,01	12,80	81,49	6,60	0,71
6	17,22	18,13	63,12	15,60	86,06	6,60	0,71	14,64	15,41	53,00	13,06	84,78	7,30	0,64
7	13,86	14,59	49,03	11,92	81,69	5,10	0,91	12,67	13,34	42,58	10,77	80,76	5,20	0,90
8	17,22	17,81	62,10	15,53	87,19	8,50	0,55	14,31	15,06	53,50	13,00	86,33	9,40	0,50
9	14,71	15,48	50,23	12,96	83,69	11,20	0,42	13,46	14,17	45,00	11,80	83,27	11,40	0,41
10	16,12	16,97	50,01	14,48	85,30	10,30	0,46	13,75	14,47	50,07	12,15	83,97	10,70	0,43
11	17,32	17,76	61,89	15,37	86,58	5,12	0,93	14,13	14,61	50,30	12,40	84,92	6,84	0,82

FUENTE: Elaborado por los autores

➤ **5 ppm**

Tabla 4: Datos de 5to Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	18,74	18,93	66,60	16,12	85,16	4,80	0,96	15,74	15,86	54,20	13,26	83,61	5,80	0,80
2	14,50	14,62	46,31	11,39	77,97	5,60	0,83	13,79	13,91	44,50	10,78	77,53	5,80	0,80
3	19,81	19,93	70,38	16,95	85,09	4,85	0,96	15,14	15,31	51,84	12,72	83,11	6,20	0,75
4	17,95	18,89	67,04	16,39	86,79	6,40	0,73	15,19	15,99	52,86	13,34	83,41	7,60	0,62
5	19,10	20,11	68,90	17,43	86,71	6,10	0,76	14,77	15,55	52,36	12,88	82,84	7,30	0,64
6	16,83	17,72	62,19	15,23	85,94	6,30	0,74	14,40	15,16	52,39	12,86	84,84	7,30	0,64
7	17,62	18,55	66,12	16,06	86,56	7,40	0,63	14,40	15,16	40,03	12,87	84,87	7,60	0,62
8	17,45	18,37	62,01	15,72	85,59	6,50	0,72	14,54	15,30	49,69	12,97	84,80	7,00	0,67
9	17,83	18,77	63,24	15,85	84,46	7,00	0,67	13,41	14,12	44,68	11,79	83,47	9,10	0,58
10	17,29	18,20	62,31	15,33	84,24	6,70	0,70	13,77	14,49	42,01	12,05	83,13	7,70	0,61
11	16,64	16,96	60,02	14,27	84,14	5,50	0,82	15,32	15,93	52,83	13,32	83,62	5,90	0,78

FUENTE: Elaborado por los autores

➤ **6 ppm**

Tabla 5: Datos del 6to Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	16,33	16,39	54,63	13,35	81,47	5,90	0,79	14,52	14,69	48,40	11,93	81,22	6,20	0,75
2	17,88	17,94	64,21	15,60	86,98	8,30	0,56	14,72	14,89	51,81	12,66	85,08	9,60	0,49
3	17,86	17,98	63,82	15,37	85,53	5,80	0,80	15,43	15,61	53,60	13,14	84,19	6,40	0,73
4	17,22	18,13	62,10	15,60	86,06	6,60	0,71	14,64	15,41	52,36	13,06	84,78	7,30	0,64
5	14,41	15,17	63,32	12,25	80,73	5,80	0,80	12,84	13,52	52,39	10,81	79,96	6,20	0,75
6	15,35	16,16	60,20	13,75	85,06	5,75	0,81	13,32	14,02	40,03	11,76	83,85	6,30	0,74
7	15,45	16,26	63,12	13,80	84,90	8,10	0,59	13,77	14,49	44,68	12,21	84,26	8,30	0,56
8	15,59	16,41	49,03	13,77	83,90	7,50	0,63	13,76	14,48	42,01	12,06	83,26	7,90	0,60
9	16,63	17,51	62,10	14,09	80,44	5,60	0,84	15,26	16,06	52,26	12,87	80,12	5,75	0,81
10	17,76	18,69	63,32	15,84	84,74	7,10	0,66	14,71	15,48	54,76	13,00	83,98	8,10	0,58
11	18,84	19,17	65,36	16,13	84,15	5,21	0,94	15,79	16,16	54,99	13,35	82,63	5,60	0,84

FUENTE: Elaborado por los autores

➤ **7 ppm**

Tabla 6: Datos de 7mo Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	19,26	19,44	69,20	16,73	86,07	4,90	0,95	15,21	15,38	52,42	12,88	83,76	5,75	0,81
2	15,71	15,83	51,70	12,67	80,02	8,20	0,57	13,13	13,37	42,61	10,57	79,09	9,10	0,51
3	16,20	16,37	55,63	13,61	83,17	8,20	0,57	13,56	13,73	45,25	11,17	81,41	9,20	0,51
4	16,33	17,19	60,05	14,72	85,66	7,30	0,64	14,03	14,77	41,67	12,46	84,33	8,00	0,59
5	15,83	16,66	55,78	13,59	81,58	5,60	0,84	13,39	14,09	44,68	11,37	80,71	6,05	0,77
6	16,92	17,81	63,40	15,53	87,19	8,50	0,55	14,31	15,06	46,01	13,00	86,33	9,40	0,50
7	16,42	17,28	60,89	14,76	85,40	6,90	0,68	13,90	14,63	40,03	12,34	84,38	7,30	0,64
8	16,90	17,79	63,76	15,23	85,59	7,30	0,64	14,34	15,09	44,68	12,85	85,14	8,50	0,55
9	17,74	18,67	64,30	15,38	82,37	7,20	0,65	15,11	15,90	46,05	13,06	82,15	7,60	0,62
10	17,46	18,38	66,74	16,09	87,52	8,20	0,57	14,17	14,92	41,53	12,79	85,70	8,80	0,53
11	17,32	17,76	61,89	15,37	86,58	5,12	0,93	14,13	14,61	50,30	12,40	84,92	6,84	0,82

FUENTE: Elaborado por los autores

✓ **8 ppm**

Tabla 7: Datos del 8vo Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	20,79	20,91	72,95	17,49	83,63	4,10	1,14	15,82	15,94	53,20	13,02	81,71	4,80	0,97
2	18,97	19,09	68,10	16,47	86,25	6,05	0,77	15,15	15,27	52,40	12,86	84,23	6,90	0,68
3	15,09	15,26	45,95	11,29	74,03	4,15	1,13	13,48	13,60	39,98	9,86	72,57	4,15	1,12
4	18,15	18,37	62,34	15,72	85,59	6,50	0,72	14,54	15,30	52,78	12,97	84,80	7,00	0,67
5	18,23	18,77	63,40	15,85	84,46	7,00	0,67	13,41	14,12	45,60	11,79	83,47	8,10	0,58
6	17,74	18,67	62,01	15,38	82,37	7,20	0,65	15,11	15,90	53,98	13,06	82,15	7,60	0,62
7	16,42	17,28	61,20	14,76	85,40	6,90	0,68	13,90	14,63	50,59	12,34	84,38	7,30	0,64
8	16,90	17,79	63,24	15,23	85,59	7,30	0,64	14,34	15,09	52,37	12,85	85,14	8,50	0,55
9	13,92	14,65	49,01	12,08	82,44	6,90	0,68	12,73	13,40	44,64	10,95	81,75	6,80	0,69
10	13,86	14,59	46,73	11,92	81,69	5,10	0,91	12,67	13,34	43,28	10,77	80,76	5,20	0,90
11	19,03	19,36	68,79	16,60	85,79	6,80	0,69	15,24	15,87	53,89	13,37	84,29	7,50	0,63

FUENTE: Elaborado por los autores

✓ **9 ppm**

Tabla 8: Datos del 9no Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	14,54	14,65	48,64	12,07	82,44	6,90	0,68	13,28	13,40	44,20	10,95	81,75	6,80	0,69
2	15,62	15,74	48,90	11,75	74,68	5,10	0,91	13,81	13,93	41,12	10,15	72,87	5,20	0,90
3	14,47	14,59	49,32	11,91	81,69	5,10	0,91	13,22	13,34	43,51	10,77	80,76	5,20	0,90
4	17,45	18,37	54,98	15,72	85,59	6,50	0,72	14,54	15,30	52,67	12,97	84,80	7,00	0,67
5	17,83	18,77	57,00	15,85	84,46	7,00	0,67	13,41	14,12	47,69	11,79	83,47	8,10	0,58
6	17,29	18,20	55,01	15,33	84,24	6,70	0,70	13,77	14,49	49,56	12,05	83,13	7,70	0,61
7	16,55	17,42	62,57	15,26	87,58	5,30	0,88	13,77	14,49	49,23	12,01	82,86	6,20	0,75
8	17,88	18,82	67,12	16,20	86,07	7,30	0,64	13,38	14,08	47,93	11,88	84,38	7,80	0,60
9	16,62	17,49	60,87	14,82	84,74	6,05	0,77	13,75	14,47	47,68	12,10	83,59	7,20	0,65
10	19,10	20,10	71,03	17,43	86,71	6,10	0,76	14,77	15,55	52,31	12,88	82,84	7,30	0,64
11	13,86	14,59	46,73	11,92	81,69	5,10	0,91	12,67	13,34	43,28	10,77	80,76	5,20	0,90

FUENTE: Los autores

✓ **10 ppm**

Tabla 9: Datos del 10mo Ensayo

MUESTRA	JUGO PRIMARIO							JUGO MEZCLADO						
N° Muestra	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.	Bx°	Bx° Corregido	Lect. Pol	% Pol	% Pza	Vol. Gast. (ml)	%A.R.
1	15,39	15,45	50,74	12,33	79,86	6,30	0,74	13,76	13,88	44,21	10,91	78,57	6,50	0,72
2	15,30	15,42	50,00	12,25	79,49	5,40	0,86	13,73	13,85	43,86	10,81	78,08	5,85	0,83
3	15,43	15,55	50,57	12,34	79,41	5,35	0,87	13,82	13,94	44,00	10,86	77,91	5,85	0,83
4	18,09	20,10	60,34	17,43	86,71	6,10	0,76	14,00	15,55	53,70	12,88	82,84	7,30	0,64
5	17,99	19,99	62,89	17,48	87,46	7,50	0,63	13,76	15,29	51,29	12,63	82,60	8,30	0,56
6	14,73	16,37	55,40	13,61	83,17	8,20	0,57	12,36	13,73	45,20	11,18	81,41	9,20	0,51
7	13,16	14,62	46,53	11,40	77,97	5,65	0,83	12,52	13,91	44,90	10,78	77,53	5,75	0,81
8	15,98	17,75	63,40	15,38	86,66	8,80	0,53	12,79	14,21	49,76	12,14	85,42	10,20	0,46
9	13,73	15,26	46,00	11,30	74,03	4,12	1,13	12,24	13,60	40,78	9,87	72,57	4,12	1,10
10	15,27	16,97	57,89	13,95	82,18	9,50	0,50	12,88	14,31	47,04	11,61	81,10	10,20	0,46
11	17,94	18,43	61,09	15,83	85,92	6,05	0,77	14,96	15,25	54,02	12,92	84,76	6,70	0,70

FUENTE: Los autores

✓ **Análisis Estadístico de %Inversión de Sacarosa**

Tabla 10: %Inversión de Sacarosa a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Tratamientos (ppm)	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Suma Tratamientos	N
0	39,220	37,746	30,140	34,232	31,666	35,768	35,012	36,217	34,970	37,245	32,460	384,676	11
2	26,084	21,303	19,209	23,100	21,821	19,801	20,768	24,756	22,659	22,731	19,317	241,549	11
3	16,751	12,617	12,573	12,053	13,202	16,390	13,805	16,685	16,434	10,993	14,372	155,875	11
4	7,292	8,387	6,678	7,072	8,285	6,051	8,168	7,509	6,644	9,629	7,182	82,897	11
5	1,951	2,572	1,700	1,953	3,764	1,091	2,939	3,390	1,187	2,277	1,272	24,096	11
6	5,923	5,423	5,104	6,051	5,191	5,303	6,509	7,932	5,135	6,102	6,006	64,679	11
7	7,771	5,936	6,678	7,292	8,387	7,509	9,429	8,682	8,389	8,062	7,182	85,317	11
8	11,618	10,404	11,213	11,731	15,083	12,002	11,166	12,366	10,936	8,168	11,383	126,059	11
9	10,936	11,752	8,168	11,727	15,075	9,455	9,292	8,603	6,743	8,851	8,168	108,771	11
10	8,303	7,429	6,570	8,851	9,987	6,678	9,667	8,414	9,227	9,101	9,866	93,967	11
Suma Bloques	135,849	123,592	107,884	124,059	132,454	120,047	126,755	134,554	122,324	123,160	117,209	Suma total N	110

FUENTE: Elaborado por los autores

ANAVA POR DBCA

Usando una variable de significancia de $\alpha=0,05$

✓ $H_0: u_0=u_2= u_3 = u_4 = u_5 = u_6= u_7= u_8 = u_9=u_{10}$

H_a : Al menos un u es diferente de los demás. $i=0,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10$

✓ $T.j = 384,676 + 241,594 + 155,875 + 82,897 + 24,096 + 64,679 + 85,317 + 126,059 + 108,771 + 93,967 = 1367,886$

✓ Suma de cuadrados dentro de los grupos, Tratamientos:

$$SC_{trat} = 384,676^2 + 241,594^2 + 155,875^2 + 82,897^2 + 24,096^2 + 64,679^2 + 85,317^2 + 126,059^2 + 108,771^2 + 93,967^2 = 286085,217$$
$$SC_{trat} = \frac{286085,217}{11} - \frac{1367,886^2}{110} = 8997,643$$

✓ Suma de cuadrados dentro de los bloques:

$$SC_b = \frac{135,849^2 + 123,592^2 + 107,884^2 + 124,059^2 + 132,454^2 + 120,047^2 + 126,755^2 + 134,554^2 + 122,324^2 + 123,160^2 + 117,209^2}{10} - \frac{1367,886^2}{110} = 65,461$$

✓ Suma total de cuadrados:

$$SCT = 39,220^2 + 26,084^2 + 16,751^2 + 7,292^2 + 1,951^2 + 5,923^2 + 7,771^2 + 11,618^2 + 10,936^2 + 8,303^2 + 37,746^2 + 21,303^2 + 12,617^2 + 8,387^2 + 2,572^2 + 5,423^2 + 5,936^2 + 10,404^2 + 11,752^2 + 7,452^2 + 30,140^2 + 19,209^2 + 12,573^2 + 6,678^2 + 1,700^2 + 5,104^2 + 6,678^2 + 11,213^2 + 8,168^2 + 6,421^2 + 34,232^2 + 23,100^2 + 12,053^2 + 7,072^2 + 1,953^2 + 6,051^2 + 7,292^2 + 11,727^2 + 11,727^2 + 8,851^2 + 31,666^2 + 21,821^2 + 13,202^2 + 8,285^2 + 3,764^2 + 5,191^2 + 8,387^2 + 15,075^2 + 9,987^2 + 35,768^2 + 19,801^2 + 16,390^2 + 6,051^2 + 1,091^2 + 5,303^2 + 7,509^2 + 30,140^2 + 19,209^2 + 12,573^2 + 6,678^2 + 1,700^2 + 5,104^2 + 6,678^2 + 11,213^2 + 8,168^2 + 6,421^2 + 34,232^2 + 23,100^2 + 12,053^2 + 7,072^2 + 1,953^2 + 6,051^2 + 7,292^2 + 11,727^2 + 11,727^2 + 8,851^2 + 31,666^2 + 21,821^2 + 13,202^2 + 8,285^2 + 3,764^2 = 26304,532$$

$$SCT = 26304,532 - \frac{1367,886^2}{110} = 9294,429$$

✓ Suma de cuadrados entre grupos:

$$SC_e = 9294,429 - 65,461 - 8997,643 = 231,324$$

- ✓ Grados de Libertad

Tratamiento: 9

Total: 109

Bloques: 10

Error: $109 - 9 - 10 = 90$

- ✓ Cuadrados medios

De tratamiento:

$$CM_{trat} = \frac{8997.643}{9} = 999,738$$

De Bloques:

$$CM_b = \frac{65,461}{10} = 6,546$$

De Error:

$$CMe = \frac{231,324}{90} = 2,570$$

- ✓ Cálculo de Fc

$$Fc = \frac{CM_{trat}}{Cme} = \frac{294,166}{3,236} = 388,96$$

- ✓ Cálculo de Ft

$$Ft(0,95; 9; 90) = 1,702$$

- ✓ Criterio Decisivo:

Se acepta H_0 si $F_c < F_T$

Se rechaza H_0 si $F_c > F_T$

Esto dice que podemos rechazar la H_p porque:

$$388,96 > 1,702$$

Por lo tanto podemos afirmar que existe significancia en al menos un valor del % Inversión de Sacarosa según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab10A.

✓ PRUEBA DE TUKEY

- a) Se elabora una matriz bivariable de diferencias entre todos los posibles pares de medias; los promedios fueron ordenados de menor a mayor. Cada una de las diferencias entre promedios fue obtenida con la siguiente ecuación:

$$D_{ii'} = |\bar{Y}_i - \bar{Y}_{i'}| \text{ siendo } i \neq i'$$

Tabla 11: Comparaciones Múltiples entre promedios de % Inversión de Sacarosa a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Dosis		5	6	7	10	4	9	8	3	2	0
	Medias	2,074	5,483	6,795	7,434	7,452	10,285	11,078	13,980	22,199	35,702
5	2,074	0	3,409	4,721	5,360*	5,378*	8,211*	9,004*	11,906*	20,124*	33,628*
6	5,483		0	1,312	1,951	1,969	4,802	5,595*	8,497*	16,715*	30,219*
7	6,795			0	0,639	0,657	3,490	4,283	7,185*	15,404*	28,907*
10	7,434				0	0,018	2,851	3,644	6,546*	14,765*	28,268*
4	7,452					0	2,833	3,626	6,528*	14,746*	28,250*
9	10,285						0	0,793	3,695	11,913*	25,417*
8	11,078							0	2,902	11,120*	24,624*
3	13,980								0	8,218*	21,722*
2	22,199									0	13,503*
0	35,702										0

FUENTE: Elaborado por los autores

- b) Se calcula la diferencia significativa mínima a un cierto nivel de significancia dada por la siguiente ecuación

$$W = q_{(k, gl_{error}, \alpha)} \sqrt{\frac{CM_{error}}{n}}$$

- q = amplitud total estudentizada. Valor encontrado en tablas
 α = nivel de significación
k = número de tratamientos
gl_{error} = grados de libertad del error experimental
CM_{error} = cuadrado medio del error experimental
n = número de repeticiones de los tratamientos a comparar.

- c) En tabla se obtiene:

$$q_{(10, 90, 0,05)} = 5,07$$

- d) Entonces:

$$W = 5,07 * \sqrt{\frac{3,236}{11}} = 5,26$$

En la matriz de diferencias, se observa columna por columna, si dichas diferencias exceden el valor hallado de W, son las medias que difieren, y colocamos un asterisco para resaltar dichas diferencias.

- e) Presentación de resultados

Tabla 12: Subconjuntos homogéneos de los promedios de % Inversión de Sacarosa

Dosis (ppm)	Subconjuntos homogéneos					
	1	2	3	4	5	6
5	2,07433 (a)					
6	5,48333(a)	5,48333(b)				
7	6,79500(a)	6,79500(b)	6,79500(c)			
10		7,43400(b)	7,43400(c)			
4		7,45233(b)	7,45233(c)			
9		10,28533(b)	10,28533(c)	10,28533(d)		
8			11,07833(c)	11,07833(d)		
3				13,98033(d)		
2					22,19867(e)	
0						35,70200(f)

FUENTE: Elaborado por los autores

✓ **Análisis Estadístico del % Pérdida de Azúcar**

Tabla 13: % Pérdida de Azúcar a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Tratamientos (ppm)	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Suma Tratamientos	N
0	2,417	2,565	1,770	2,276	1,893	1,869	1,965	2,540	2,498	2,321	2,094	24,208	11
2	1,733	1,600	0,703	1,120	0,983	0,869	1,234	1,081	0,935	1,289	1,697	13,244	11
3	1,436	1,251	0,957	0,696	0,903	0,742	0,824	1,060	0,870	0,815	1,070	10,624	11
4	0,449	0,678	0,367	0,477	0,598	0,414	0,716	0,398	0,269	0,427	0,643	5,436	11
5	0,180	0,206	0,157	0,137	0,275	0,078	0,178	0,235	0,077	0,154	0,100	1,677	11
6	0,451	0,292	0,393	0,414	0,400	0,414	0,370	0,481	0,415	0,388	0,544	4,562	11
7	0,711	0,326	0,367	0,449	0,678	0,398	0,617	0,535	0,523	0,443	0,643	5,690	11
8	1,275	0,771	1,220	1,142	0,983	0,857	1,243	0,857	1,280	1,230	0,756	11,614	11
9	0,716	1,030	0,716	0,813	0,973	0,637	0,787	0,530	0,500	0,648	0,716	8,066	11
10	0,592	0,612	0,552	0,648	0,606	0,367	0,773	0,429	1,004	0,438	0,732	6,753	11
Suma Bloques	9,960	9,331	7,202	8,172	8,292	6,645	8,707	8,146	8,371	8,153	8,895	Suma total N	110

FUENTE: Elaborado por los autores

ANAVA POR DBCA

Usando una variable de significancia de $\alpha=0,05$

- ✓ $H_0: u_0=u_2= u_3 = u_4 = u_5 = u_6= u_7= u_8 = u_9=u_{10}$

H_a : Al menos un u es diferente de los demás. $i=0,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10$

- ✓ $T.j = 24,208 + 13,244 + 10,624 + 5,436 + 1,677 + 4,562 + 5,690 + 11,614 + 8,066 + 6,753 = 91,874$

- ✓ Suma de cuadrados dentro de los grupos, Tratamientos:

$$SC_{trat} = 24,208^2 + 13,244^2 + 10,624^2 + 5,436^2 + 1,677^2 + 4,562^2 + 5,690^2 + 11,614^2 + 8,066^2 + 6,753^2 = 1205,399$$

$$SC_{trat} = \frac{1205,399}{11} - \frac{91,874^2}{110} = 32,847$$

- ✓ Suma de cuadrados dentro de los bloques:

$$SC_b = \frac{9,960^2 + 9,331^2 + 7,202^2 + 8,172^2 + 8,292^2 + 6,645^2 + 8,707^2 + 8,146^2 + 8,371^2 + 8,153^2 + 8,895^2}{10} - \frac{91,874^2}{110} = 0,832$$

- ✓ Suma total de cuadrados:

$$SCT = 2,417^2 + 1,733^2 + 1,436^2 + 0,449^2 + 0,180^2 + 0,451^2 + 0,711^2 + 1,275^2 + 0,716^2 + 0,592^2 + 2,565^2 + 1,600^2 + 1,251^2 + 0,678^2 + 0,206^2 + 0,292^2 + 0,326^2 + 0,771^2 + 1,030^2 + 0,612^2 + 1,770^2 + 0,703^2 + 0,957^2 + 0,367^2 + 0,157^2 + 0,393^2 + 0,367^2 + 1,220^2 + 0,716^2 + 0,552^2 + 2,276^2 + 1,120^2 + 0,696^2 + 0,477^2 + 0,137^2 + 0,414^2 + 0,449^2 + 1,142^2 + 0,813^2 + 0,648^2 + 1,893^2 + 0,983^2 + 0,903^2 + 0,598^2 + 0,275^2 + 0,400^2 + 0,678^2 + 0,983^2 + 0,973^2 + 0,606^2 + 1,869^2 + 0,869^2 + 0,742^2 + 0,414^2 + 0,398^2 + 0,857^2 + 0,637^2 + 0,367^2 + 1,965^2 + 1,234^2 + 0,824^2 + 0,716^2 + 0,178^2 + 0,370^2 + 0,617^2 + 0,367^2 + 0,393^2 + 0,367^2 + 1,220^2 + 0,716^2 + 0,552^2 + 2,276^2 + 1,120^2 + 0,696^2 + 0,477^2 + 0,137^2 + 0,414^2 + 0,449^2 + 1,142^2 + 0,813^2 + 0,648^2 + 1,893^2 + 0,983^2 + 0,903^2 + 0,598^2 + 0,275^2 + 0,400^2 + 0,678^2 + 0,983^2 + 0,973^2 + 0,606^2 + 1,869^2 + 0,869^2 + 0,742^2 + 0,414^2 + 0,398^2 + 0,857^2 + 0,637^2 + 0,367^2 + 1,965^2 + 1,234^2 + 0,824^2 + 0,716^2 + 0,178^2 + 0,370^2 + 0,617^2 = 113,662$$

$$SCT = 113,662 - \frac{91,874^2}{110} = 36,927$$

- ✓ Suma de cuadrados entre grupos:

$$SC_e = 36,927 - 0,832 - 32,847 = 3,248$$

- ✓ Grados de Libertad

Tratamiento: 9

Total: 109

Bloques: 10

Error: $109 - 9 - 10 = 90$

- ✓ Cuadrados medios

De tratamiento:

$$CM_{trat} = \frac{32,847}{9} = 3,650$$

De Bloques:

$$CM_b = \frac{0,832}{10} = 0,083$$

De Error:

$$CM_e = \frac{36,927}{90} = 0,059$$

- ✓ Cálculo de F_c

$$F_c = \frac{CM_{trat}}{CM_e} = \frac{3,650}{0,036} = 101,118$$

- ✓ Cálculo de F_t

$$F_t(0,95; 9; 90) = 1,702$$

- ✓ Criterio Decisivo:

Se acepta H_0 si $F_c < F_t$

Se rechaza H_0 si $F_c > F_t$

Esto nos dice que podemos rechazar la H_p porque:

$$101,118 > 1,702$$

Por lo tanto podemos afirmar que existe Significancia en al menos un valor del % Pérdida de Sacarosa según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A.

✓ PRUEBA DE TUKEY

- a) Se elabora una matriz bivariable de diferencias entre todos los posibles pares de medias; los promedios fueron ordenados de menor a mayor. Cada una de las diferencias entre promedios fue obtenida con la siguiente ecuación:

$$D_{ii'} = |\bar{Y}_i - \bar{Y}_{i'}| \text{ siendo } i \neq i'$$

Tabla 14: Comparaciones Múltiples entre promedios del % Pérdida de Azúcar a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Dosis		5	6	7	4	10	9	8	3	2	0
	medias	0,181	0,379	0,468	0,498	0,585	0,821	1,089	1,215	1,345	2,251
5	0,181	0	0,198	0,287	0,317	0,404	0,640	0,908	1,034	1,164	2,070
6	0,379		0	0,089	0,119	0,207	0,442	0,710	0,836	0,967	1,872
7	0,468			0	0,030	0,117	0,353	0,621	0,747	0,877	1,783
4	0,498				0	0,087	0,323	0,591	0,717	0,847	1,753
10	0,585					0	0,235	0,503	0,629	0,760	1,665
9	0,821						0	0,268	0,394	0,525	1,430
8	1,089							0	0,126	0,257	1,162
3	1,215								0	0,131	1,036
2	1,345									0	0,905
0	2,251										0

FUENTE: Elaborado por los autores

- b) Se calcula la diferencia significativa mínima a un cierto nivel de significancia dada por la siguiente ecuación

$$W = q_{(k, gl_{error}, \alpha)} \times \sqrt{\frac{CM_{error}}{n}}$$

- q = amplitud total estudentizada. Valor encontrado en tablas
 α = nivel de significación
k = número de tratamientos
gl_{error} = grados de libertad del error experimental
CM_{error} = cuadrado medio del error experimental
n = número de repeticiones de los tratamientos a comparar.

- c) En tabla se obtiene:

$$q_{(10, 90, 0,05)} = 5,07$$

- d) Entonces:

$$W = 5,07 * \sqrt{\frac{0,059}{11}} = 0,709$$

En la matriz de diferencias, se observa columna por columna, si dichas diferencias exceden el valor hallado de W, son las medias que difieren, y colocamos un asterisco para resaltar dichas diferencias.

- e) Presentación de resultados

Tabla 15: Subconjuntos homogéneos de los promedios del % Pérdida de Azúcar

Dosis	N	Subconjuntos homogéneos				
		1	2	3	4	5
5	3	0,181(a)				
6	3	0,379(a)	0,379(b)			
7	3	0,468(a)	0,468(b)			
4	3	0,498(a)	0,498(b)			
10	3	0,585(a)	0,585(b)	0,585(c)		
9	3	0,821(a)	0,821(b)	0,821(c)	0,821(d)	
8	3		1,089(b)	1,089(c)	1,089(d)	
3	3			1,215(c)	1,215(d)	
2	3				1,345(d)	
0	3					2,251(e)

FUENTE: Elaborado por los autor

- **Análisis Estadísticos del °Brix**

Tabla 16: °Brix en el Jugo Primario a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Suma Tratamientos	N
0	20,965	20,827	17,024	20,841	20,985	20,877	19,024	20,024	18,820	20,985	19,64	220.012	11
2	18,620	18,540	17,630	18,18	18,11	17,69	18,26	18,42	18,37	17,95	20,56	202,330	11
3	18,400	19,630	19,400	19,410	18,690	19,550	18,820	18,470	17,820	19,330	18,43	207,950	11
4	17,190	16,660	16,370	17,550	17,970	18,130	14,590	17,810	15,480	16,970	17,76	186,480	11
5	18,930	14,620	19,930	18,890	20,103	17,720	18,550	18,370	18,770	18,200	16,96	201,043	11
6	16,390	17,940	17,980	18,130	15,170	16,160	16,260	16,410	17,510	18,690	19,17	189,810	11
7	19,440	15,830	16,370	17,190	16,660	17,810	17,280	17,790	18,670	18,380	17,76	193,180	11
8	20,910	19,090	15,260	18,370	18,770	18,670	17,280	17,790	14,650	14,590	19,36	194,740	11
9	14,650	15,740	14,590	18,370	18,770	18,200	17,420	18,820	17,490	20,100	14,59	188,740	11
10	15,450	15,420	15,545	20,100	19,990	16,370	14,620	17,750	15,260	16,970	18,43	185,905	11
Suma Bloques	180,945	174,297	170,099	187,031	185,218	181,177	172,104	181,654	172,840	182,165	182,660	Suma Total N	110

FUENTE: Elaborado por los autores

ANAVA POR DBCA

Usando una variable de significancia de $\alpha=0,05$

- ✓ $H_0: u_0=u_2= u_3 = u_4 = u_5 = u_6= u_7= u_8 = u_9=u_{10}$

H_a : Al menos un u es diferente de los demás. $i=0,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10$

- ✓ $T.j = 220,012 + 202,330 + 207,950 + 186,480 + 201,043 + 189,480 + 201,043 + 189,810 + 193,180 + 194,740 + 188,740 + 185,905 = 1970,190$

- ✓ Suma de cuadrados dentro de los grupos, Tratamientos:

$$SC_{trat} = 220,012^2 + 202,330^2 + 207,950^2 + 186,480^2 + 201,043^2 + 189,480^2 + 201,043^2 + 189,810^2 + 193,180^2 + 194,740^2 + 188,740^2 + 185,905^2 = 389232,463$$

$$SC_{trat} = \frac{389232,463}{11} - \frac{1970^2}{110} = 97,054$$

- ✓ Suma de cuadrados dentro de los bloques:

$$SC_b = \frac{180,945^2 + 174,297^2 + 170,099^2 + 187,031^2 + 185,218^2 + 181,177^2 + 172,104^2 + 181,654^2 + 172,84^2 + 182,165^2 + 182,660^2}{10} - \frac{1970,190^2}{110} = 32,886$$

- ✓ Suma total de cuadrados:

$$SCT = 20,965^2 + 18,620^2 + 18,400^2 + 17,190^2 + 18,930^2 + 16,390^2 + 19,440^2 + 20,910^2 + 14,650^2 + 15,450^2 + 20,827^2 + 18,540^2 + 19,630^2 + 16,660^2 + 14,620^2 + 17,940^2 + 15,830^2 + 19,090^2 + 15,740^2 + 15,420^2 + 17,024^2 + 17,630^2 + 19,400^2 + 16,370^2 + 19,930^2 + 17,980^2 + 16,370^2 + 15,260^2 + 14,590^2 + 15,545^2 = 9313,067$$

$$SCT = 35590,471 - \frac{1970,190^2}{110} = 302,756$$

- ✓ Suma de cuadrados entre grupos:

$$SC_e = 302,756 - 97,054 - 32,886 = 172,816$$

- ✓ Grados de Libertad

Tratamiento: 9

Total: 109

Bloques: 10

Error: $109 - 9 - 10 = 90$

- ✓ Cuadrados medios

De tratamiento:

$$CM_{trat} = \frac{97,054}{9} = 6,576$$

De Bloques:

$$CM_b = \frac{32,886}{10} = 2,991$$

De Error:

$$CM_e = \frac{172,816}{109} = 2,692$$

✓ Cálculo de F_c

$$F_c = \frac{CM_{trat}}{CM_e} = \frac{6,576}{2,692} = 2,443$$

✓ Cálculo de F_t

$$F_t(0,95; 9; 90) = 2,46$$

✓ Criterio Decisivo:

Se acepta H_0 si $F_c < F_t$

Se rechaza H_0 si $F_c > F_t$

Esto nos dice que podemos aceptar la H_0 porque:

$$2,443 < 2,46$$

Por lo tanto podemos afirmar que no existe significancia entre los resultados obtenidos del °Brix en el Jugo Primario, según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A.

Tabla 17: °Brix en el Jugo Mezclado a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Dosis	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Suma Tratamientos	N
0	15,553	16,754	13,892	13,739	12,908	12,529	15,680	13,570	10,723	13,708	15.270	154.326	11
2	15,410	15,480	14,400	14,540	14,490	14,150	14,610	14,740	14,700	14,360	15.710	162.590	11
3	15,760	15,400	15,270	15,590	14,650	15,010	14,670	14,390	14,470	15,380	14.650	165.240	11
4	14,770	14,090	13,730	15,220	15,710	15,410	13,340	15,060	14,170	14,470	14.610	160.580	11
5	15,860	13,910	15,310	15,990	15,550	15,160	15,160	15,300	14,120	14,490	15.930	166.780	11
6	14,690	14,890	15,610	15,410	13,520	14,020	14,490	14,480	16,060	15,480	16.160	164.810	11
7	15,380	13,370	13,730	14,770	14,09	15,060	14,630	15,090	15,900	14,920	14.610	147.460	11
8	15,940	15,270	13,600	15,300	14,120	15,900	14,630	15,090	13,400	13,340	15.870	162.460	11
9	13,400	13,930	13,340	15,300	14,120	14,490	14,490	14,080	14,470	15,550	13.340	156.510	11
10	13,880	13,850	13,940	15,500	15,290	13,730	13,010	14,210	13,600	14,310	15.250	156.570	11
Suma Bloques	150,643	146,944	142,822	151,359	130,358	145,459	144,710	146,010	141,613	146,008	151,400	Suma Total N	110

FUENTE: Elaborado por los autores

ANAVA POR DBCA

Usando una variable de significancia de $\alpha=0,05$

✓ $H_0: u_0=u_2= u_3 = u_4 = u_5 = u_6= u_7= u_8 = u_9=u_{10}$

H_a : Al menos un u es diferente de los demás. $i=0,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10$

✓ $T.j = 154,326 + 162,590 + 165,240 + 160,580 + 166,780 + 164,810 +$
 $147,460 + 162,460 + 156,510 + 156,570 = 1597,326$

✓ Suma de cuadrados dentro de los grupos, Tratamientos:

$$SC_{trat} = 154,326^2 + 162,590^2 + 165,240^2 + 160,580^2 + 166,780^2 + 164,810^2 + 147,460^2 + 162,460^2 + 156,510^2 + 156,570^2 = 255467,369$$

$$SC_{trat} = \frac{255467,369}{11} - \frac{1597,326^2}{110} = 29,303$$

✓ Suma de cuadrados dentro de los bloques:

SC_b

$$= \frac{150,643^2 + 146,944^2 + 142,822^2 + 151,359^2 + 130,358^2 + 145,459^2 + 144,710^2 + 146,010^2 + 141,613^2 + 146,008^2 + 151,400^2}{10} - \frac{1597,326^2}{110} = 34,946$$

✓ Suma total de cuadrados:

$$SCT = 15,553^2 + 15,410^2 + 15,760^2 + 14,770^2 + 15,860^2 + 14,690^2 + 15,380^2 + 15,940^2 + 13,400^2 + 13,880^2 + 16,754^2 + 15,480^2 + 15,400^2 + 14,090^2 + 13,910^2 + 14,890^2 + 13,370^2 + 15,270^2 + 13,930^2 + 13,850^2 + 13,892^2 + 14,400^2 + 15,270^2 + 13,730^2 + 15,310^2 + 15,610^2 + 13,730^2 + 13,600^2 + 13,340^2 + 13,940^2 = 788550,570$$

$$SCT = 23500,116 - \frac{1597,326^2}{110} = 305,113$$

✓ Suma de cuadrados entre grupos:

$$SC_e = 305,113 - 29,303 - 34,946 = 240,864$$

✓ Grados de Libertad

Tratamiento: 9

Total: 109

Bloques: 10

Error: $109 - 9 - 10 = 90$

- ✓ Cuadrados medios

De tratamiento:

$$CM_{trat} = \frac{29,303}{9} = 3,256$$

De Bloques:

$$CM_b = \frac{34,946}{10} = 3,495$$

De Error:

$$CMe = \frac{240,864}{90} = 2,676$$

- ✓ Cálculo de F_c

$$F_c = \frac{CM_{trat}}{Cme} = \frac{3,256}{2,676} = 1,217$$

- ✓ Cálculo de F_t

$$F_t(0,95; 9; 90) = 1,702$$

- ✓ Criterio Decisivo:

Se acepta H_0 si $F_c < F_t$

Se rechaza H_0 si $F_c > F_t$

Esto nos dice que podemos aceptar la H_0 porque:

$$1,217 < 1,702$$

Por lo tanto podemos afirmar que no existe significancia entre los resultados obtenidos del °Brix en el Jugo Mezclado, según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A.

- **Análisis Estadísticos del %Pureza**

Tabla 18: %Pureza en el Jugo Primario a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Tratamiento (ppm)	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Suma Tratamiento	N
0	86,707	87,442	88,784	89,721	90,760	91,731	87,430	89,721	92,001	86,280	82,17	944,097	11
2	87,590	86,500	83,430	84,300	79,900	81,002	85,700	84,500	82,100	85,300	81,17	913,040	11
3	86,950	84,350	84,820	86,350	85,680	88,240	88,940	86,990	88,150	85,730	84,76	934,100	11
4	85,660	81,580	83,170	86,390	82,240	86,060	81,690	87,190	83,690	85,300	84,92	917,430	11
5	85,160	77,970	85,090	86,790	86,710	85,940	86,560	85,590	84,460	84,240	83,62	915,230	11
6	81,470	86,980	85,530	86,060	80,730	85,060	84,900	83,900	80,440	84,740	82,63	913,330	11
7	86,070	80,020	83,170	85,660	81,580	87,190	85,400	85,590	82,370	87,520	84,92	917,920	11
8	83,630	86,250	74,030	85,590	84,460	82,370	85,400	85,590	82,440	81,690	84,29	905,250	11
9	82,440	74,680	81,690	85,590	84,460	84,240	87,580	86,070	84,740	86,710	80,76	901,210	11
10	79,860	79,490	79,410	86,710	87,460	83,170	77,970	86,660	74,030	82,180	84,76	882,785	11
Suma Total Bloques	845,537	825,262	829,124	863,161	843,980	855,003	851,570	861,801	834,421	849,690	834,000	Suma Total N	110

FUENTE: Elaborado por los autores

ANAVA POR DBCA

Usando una variable de significancia de $\alpha=0,05$

✓ $H_0: u_0=u_2=u_3=u_4=u_5=u_6=u_7=u_8=u_9=u_{10}$

H_a : Al menos un u es diferente de los demás. $i=0,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10$

✓ $T.j = 974,607 + 922,872 + 952,120 + 929,550 + 932,650 + 923,960 +$
 $931,150 + 917,240 + 919,890 + 902,860 = 9306,899$

✓ Suma de cuadrados dentro de los grupos, Tratamientos:

$$SC_{trat} = 974,607 + 922,872 + 952,120 + 929,550 + 932,650 + 923,960 +$$
$$931,150 + 917,240 + 919,890 + 902,860 = 8665408,666$$

$$SC_{trat} = \frac{8665408,666}{11} - \frac{9306,899^2}{110} = 324,706$$

✓ Suma de cuadrados dentro de los bloques:

$$SC_b = \frac{845,537^2 + 825,262^2 + 829,124^2 + 863,161^2 + 843,980^2 +$$
$$+855,003^2 + 851,570^2 + 861,801^2 + 834,421^2 + 849,690^2 + 847,35^2}{10}$$
$$- \frac{9306,899^2}{110} = 152,485$$

✓ Suma total de cuadrados:

$$SCT = 86,707^2 + 87,590^2 + 86,950^2 + 85,660^2 + 85,160^2 + 81,470^2 +$$
$$86,070^2 + 83,630^2 + 82,440^2 + 79,860^2 + 87,442^2 + 86,500^2 +$$
$$84,350^2 + 81,580^2 + 77,970^2 + 86,980^2 + 80,020^2 + 86,250^2 +$$
$$74,680^2 + 79,490^2 + 88,784^2 + 83,430^2 + 84,820^2 + 83,170^2 +$$
$$85,090^2 + 85,530^2 + 83,170^2 + 74,030^2 + 81,690^2 + 79,410^2 +$$
$$86,070^2 + 83,630^2 + 82,440^2 + 79,860^2 + 87,442^2 + 86,500^2 +$$
$$84,350^2 + 81,580^2 + 77,970^2 + 86,980^2 + 80,020^2 + 86,250^2 +$$
$$74,680^2 + 79,490^2 + 88,784^2 + 83,430^2 = 788550,570$$
$$SCT = 788550,570 - \frac{9306,899^2}{110} = 1110,852$$

✓ Suma de cuadrados entre grupos:

$$SC_e = 1110,852 - 324,706 - 152,485 = 633,662$$

✓ Grados de Libertad

Tratamiento: 9

Total: 109

Bloques: 10

Error: $109 - 9 - 10 = 90$

- ✓ Cuadrados medios

De tratamiento:

$$CM_{trat} = \frac{324,706}{9} = 26,078$$

De Bloques:

$$CM_b = \frac{152,485}{10} = 15,248$$

De Error:

$$CM_e = \frac{633,662}{90} = 7,041$$

- ✓ Cálculo de F_c

$$F_c = \frac{CM_{trat}}{CM_e} = \frac{26,078}{15,248} = 1,658$$

- ✓ Cálculo de F_t

$$F_t(0,95; 9; 90) = 1,702$$

- ✓ Criterio Decisivo:

Se acepta H_0 si $F_c < F_t$

Se rechaza H_0 si $F_c > F_t$

Esto nos dice que podemos aceptar la H_0 porque:

$$1,658 < 1,702$$

Por lo tanto podemos afirmar que no existe significancia entre los resultados obtenidos del %Pureza en el Jugo Primario, según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A.

Tabla 19: %Pureza en el Jugo Mezclado a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Tratamiento (ppm)	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Suma Tratamiento	N
0	84,446	85,217	86,355	87,248	88,203	89,117	82,700	86,050	89,280	83,311	82,170	944.097	11
2	85,660	84,560	83,250	84,440	83,920	84,960	81,560	80,600	82,680	80,240	81,170	913.040	11
3	85,090	81,960	83,150	85,310	84,500	86,730	87,130	85,320	86,780	83,370	84,760	934.100	11
4	84,330	80,710	81,410	85,460	81,490	84,780	80,760	86,330	83,270	83,970	84,920	917.430	11
5	83,610	77,530	83,110	83,410	82,840	84,840	84,870	84,800	83,470	83,130	83,620	915.230	11
6	81,220	85,080	84,190	84,780	79,960	83,850	84,260	83,260	80,120	83,980	82,630	913.330	11
7	83,760	79,090	81,410	84,330	80,710	86,330	84,380	85,140	82,150	85,700	84,920	917.920	11
8	81,710	84,230	72,570	84,800	83,470	82,150	84,380	85,140	81,750	80,760	84,290	905.250	11
9	81,750	72,870	80,760	84,800	83,470	83,130	82,860	84,380	83,590	82,840	80,760	901.210	11
10	78,570	78,075	77,910	82,840	82,600	81,410	77,530	85,420	72,570	81,100	84,760	882.785	11
Suma Total Bloques	830,146	809,322	814,115	847,418	831,163	847,297	830,430	846,440	825,660	828,401	834,000	Suma Total N	110

FUENTE: Elaborado por los autores

ANAVA POR DBCA

Usando una variable de significancia de $\alpha=0,05$

✓ $H_0: u_0=u_2=u_3=u_4=u_5=u_6=u_7=u_8=u_9=u_{10}$

H_a : Al menos un u es diferente de los demás. $i=0,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10$

✓ $T.j = 944,097 + 913,040 + 934,100 + 917,430 + 915,230 + 913,330 + 917,920 + 905,350 + 901,210 + 882,785 = 9144,392$

✓ Suma de cuadrados dentro de los grupos, Tratamientos:

$$SC_{trat} = 944,097^2 + 913,040^2 + 934,100^2 + 917,430^2 + 915,230^2 + 913,330^2 + 917,920^2 + 905,350^2 + 901,210^2 + 882,785^2 = 7603382,431$$

$$SC_{trat} = \frac{7603382,431}{11} - \frac{9144,392^2}{110} = 232,041$$

✓ Suma de cuadrados dentro de los bloques:

$$SC_b = \frac{830,146^2 + 809,322^2 + 814,115^2 + 847,418^2 + 831,297^2 + 847,297^2 + 830,430^2 + 846,440^2 + 825,660^2 + 828,401^2 + 834,00^2}{10} - \frac{9144,392^2}{110} = 157,288$$

✓ Suma total de cuadrados:

$$SCT = 84,446^2 + 85,660^2 + 85,090^2 + 84,330^2 + 83,610^2 + 81,220^2 + 83,760^2 + 81,710^2 + 81,750^2 + 78,570^2 + 85,217^2 + 84,560^2 + 81,960^2 + 80,710^2 + 77,530^2 + 85,080^2 + 79,090^2 + 84,230^2 + 72,870^2 + 78,075^2 + 86,355^2 + 83,250^2 + 83,150^2 + 81,410^2 + 83,110^2 + 84,190^2 + 81,410^2 + 72,570^2 + 80,760^2 + 77,910^2 = 761077,150$$

$$SCT = 761077,150 - \frac{9144,392^2}{110} = 896,195$$

✓ Suma de cuadrados entre grupos:

$$SC_e = 896,195 - 157,288 - 232,041 = 506,886$$

✓ Grados de Libertad

Tratamiento: 9

Total: 109

Bloques: 10

Error: $109 - 9 - 10 = 90$

✓ Cuadrados medios

De tratamiento:

$$CM_{trat} = \frac{232,041}{9} = 25,782$$

De Bloques:

$$CM_b = \frac{157,288}{10} = 15,729$$

De Error:

$$CM_e = \frac{506,866}{90} = 15,632$$

✓ Cálculo de F_c

$$F_c = \frac{CM_{trat}}{CM_e} = \frac{25,782}{15,632} = 1,579$$

✓ Cálculo de F_t

$$F_t(0,95; 9; 90) = 1,702$$

✓ Criterio Decisivo:

Se acepta H_0 si $F_c < F_t$

Se rechaza H_0 si $F_c > F_t$

Esto nos dice que podemos aceptar la H_0 porque:

$$1,579 < 1,702$$

Por lo tanto podemos afirmar que no existe significancia entre los resultados obtenidos del %Pureza en el Jugo Mezclado, según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A.

- **Análisis Estadísticos del %Azúcares Reductores**

Tabla 20: Azúcares Reductores en el Jugo Primario a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Tratamientos (ppm)	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Suma Tratamientos	N
0	0,640	0,710	0,610	0,623	0,608	0,612	0,645	0,617	0,537	0,690	0,690	6.962	11
2	0,690	0,780	0,380	0,610	0,470	0,550	0,660	0,630	0,610	0,510	0,830	6.800	11
3	0,890	1,030	0,790	0,600	0,710	0,470	0,620	0,660	0,550	0,460	0,700	7.550	11
4	0,640	0,840	0,570	0,700	0,750	0,710	0,910	0,550	0,420	0,770	0,820	7.790	11
5	0,960	0,830	0,960	0,730	0,760	0,740	0,630	0,720	0,670	0,700	0,780	8.520	11
6	0,790	0,560	0,800	0,710	0,800	0,810	0,590	0,630	0,840	0,660	0,840	8.130	11
7	0,950	0,570	0,570	0,640	0,840	0,550	0,680	0,640	0,650	0,570	0,820	7.590	11
8	1,140	0,770	1,130	0,720	0,670	0,650	0,680	0,640	0,680	0,910	0,630	8.680	11
9	0,680	0,910	0,910	0,720	0,670	0,700	0,880	0,640	0,770	0,760	0,900	8.550	11
10	0,740	0,855	0,873	0,760	0,630	0,570	0,830	0,530	1,130	0,500	0,700	8.188	11
Suma Total Bloques	8,120	7,855	7,593	6,813	6,908	6,362	7,125	6,257	6,857	6,530	7,710	Suma Total N	110

FUENTE: Elaborado por los autores

ANAVA POR DBCA

Usando una variable de significancia de $\alpha=0,05$

✓ $H_0: u_0=u_2= u_3 = u_4 = u_5 = u_6= u_7= u_8 = u_9=u_{10}$

H_a : Al menos un u es diferente de los demás. $i=0,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10$

✓ $T.j = 6,962 + 6,800 + 7,550 + 7,790 + 8,52 + 8,130 + 7,590 + 8,680 + 8,550 + 8,188 = 78,760$

✓ Suma de cuadrados dentro de los grupos, Tratamientos:

$$SC_{trat} = 6,962^2 + 6,800^2 + 7,550^2 + 7,790^2 + 8,520^2 + 8,130^2 + 7,590^2 + 8,680^2 + 8,550^2 + 8,188^2 = 624,180$$

$$SC_{trat} = \frac{624,180}{11} - \frac{78,760^2}{110} = 0,351$$

✓ Suma de cuadrados dentro de los bloques:

$$SC_b = \frac{8,12^2 + 7,855^2 + 7,593^2 + 6,813^2 + 6,908^2 + 6,362^2 + 7,125^2 + 6,257^2 + 6,857^2 + 6,530^2 + 8,340^2}{10} - \frac{78,760^2}{110} = 0,511$$

✓ Suma total de cuadrados:

$$SCT = 0,640^2 + 0,690^2 + 0,890^2 + 0,640^2 + 0,960^2 + 0,790^2 + 0,950^2 + 1,140^2 + 0,680^2 + 0,740^2 + 0,710^2 + 0,780^2 + 1,030^2 + 0,840^2 + 0,830^2 + 0,560^2 + 0,570^2 + 0,770^2 + 0,910^2 + 0,855^2 + 0,610^2 + 0,380^2 + 0,790^2 + 0,570^2 + 0,960^2 + 0,800^2 + 0,570^2 + 1,130^2 + 0,910^2 + 0,873^2 + 0,640^2 + 0,690^2 + 0,890^2 + 0,640^2 + 0,960^2 + 0,790^2 + 0,950^2 + 1,140^2 + 0,680^2 + 0,740^2 + 0,710^2 + 0,780^2 + 1,030^2 + 0,840^2 + 0,830^2 + 0,560^2 + 0,570^2 + 0,770^2 + 0,910^2 + 0,855^2 + 0,610^2 + 0,380^2 + 0,790^2 + 0,570^2 + 0,960^2 + 0,800^2 + 0,570^2 + 1,130^2 + 0,910^2 + 0,873^2 = 58,801$$

$$SCT = 58,801 - \frac{78,760^2}{110} = 2,409$$

✓ Suma de cuadrados entre grupos:

$$SC_e = 2,409 - 0,511 - 0,351 = 1,546$$

✓ Grados de Libertad

Tratamiento: 9

Total: 109

Bloques: 10

Error: $109 - 9 - 10 = 90$

- ✓ Cuadrados medios

De tratamiento:

$$CM_{trat} = \frac{0,351}{9} = 0,039$$

De Bloques:

$$CM_b = \frac{0,511}{10} = 0,051$$

De Error:

$$CM_e = \frac{1,546}{90} = 0,017$$

- ✓ Cálculo de F_c

$$F_c = \frac{CM_{trat}}{CM_e} = \frac{0,039}{0,017} = 1,699$$

- ✓ Cálculo de F_t

$$F_t(0,95; 9; 90) = 1,702$$

- ✓ Criterio Decisivo:

Se acepta H_0 si $F_c < F_t$

Se rechaza H_0 si $F_c > F_t$

Esto nos dice que podemos aceptar la H_0 porque:

$$1,699 < 1,702$$

Por lo tanto podemos afirmar que no existe significancia entre los resultados obtenidos del %Pureza en el Jugo Primario, según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A

Tabla 21: % Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado a distintas concentraciones de Beta Stab 10A

Tratamientos (ppm)	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V	Bloque VI	Bloque VII	Bloque VIII	Bloque IX	Bloque X	Bloque XI	Suma Tratamientos	N
0	0,661	0,748	0,732	0,723	0,736	0,765	0,690	0,698	0,699	0,760	0,69	7.902	11
2	0,720	0,790	0,370	0,63	0,48	0,57	0,68	0,65	0,63	0,53	0,83	6.880	11
3	0,890	0,910	0,700	0,54	0,63	0,42	0,55	0,6	0,52	0,68	0,70	7.140	11
4	0,590	0,770	0,510	0,65	0,71	0,64	0,9	0,5	0,41	0,43	0,82	6.930	11
5	0,820	0,810	0,750	0,63	0,61	0,64	0,53	0,62	0,51	0,57	0,78	7.270	11
6	0,750	0,490	0,730	0,64	0,75	0,74	0,56	0,6	0,81	0,58	0,84	7.490	11
7	0,810	0,510	0,510	0,59	0,77	0,5	0,63	0,59	0,6	0,5	0,82	6.830	11
8	0,970	0,680	1,120	0,67	0,58	0,62	0,64	0,61	0,69	0,90	0,63	8.110	11
9	0,690	0,900	0,900	0,67	0,58	0,61	0,8	0,52	0,68	0,64	0,90	7.890	11
10	0,720	0,825	0,834	0,64	0,53	0,51	0,81	0,46	1,1	0,46	0,70	7.589	11
Suma Total Bloques	7,621	7,433	6,424	5,660	5,640	5,250	6,100	5,150	5,950	5,290	7,710	Suma Total N	110

FUENTE: Elaborado por los autores

ANAVA POR DBCA

Usando una variable de significancia de $\alpha=0,05$

✓ $H_0: u_0=u_2= u_3 = u_4 = u_5 = u_6= u_7= u_8 = u_9=u_{10}$

H_a : Al menos un u es diferente de los demás. $i=0,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10$

✓ $T.j = 7,902 + 6,880 + 7,140 + 6,930 + 7,270 + 7,490 + 6,830 + 8,110 + 7,890 + 7,589 = 74,031$

✓ Suma de cuadrados dentro de los grupos, Tratamientos:

$$SC_{trat} = 7,902^2 + 6,880^2 + 7,140^2 + 6,930^2 + 7,270^2 + 7,490^2 + 6,830^2 + 8,110^2 + 7,890^2 + 7,589^2 = 550,00$$

$$SC_{trat} = \frac{550,00}{11} - \frac{74,031^2}{110} = 0,176$$

✓ Suma de cuadrados dentro de los bloques:

$$SC_b = \frac{7,621^2 + 7,433^2 + 7,156^2 + 6,383^2 + 6,376^2 + 6,015^2 + 6,790^2 + 5,848^2 + 6,649^2 + 6,050^2 + 7,710^2}{10} - \frac{74,031^2}{110} = 0,444$$

✓ Suma total de cuadrados:

$$SCT = 0,661^2 + 0,720^2 + 0,890^2 + 0,590^2 + 0,820^2 + 0,750^2 + 0,810^2 + 0,970^2 + 0,690^2 + 0,720^2 + 0,748^2 + 0,790^2 + 0,910^2 + 0,770^2 + 0,810^2 + 0,490^2 + 0,510^2 + 0,680^2 + 0,900^2 + 0,825^2 + 0,732^2 + 0,370^2 + 0,700^2 + 0,510^2 + 0,750^2 + 0,730^2 + 0,510^2 + 1,120^2 + 0,900^2 + 0,834^2 + 0,661^2 + 0,720^2 + 0,890^2 + 0,590^2 + 0,820^2 + 0,750^2 + 0,810^2 + 0,970^2 + 0,690^2 + 0,720^2 + 0,748^2 + 0,790^2 + 0,910^2 + 0,770^2 + 0,810^2 + 0,490^2 + 0,510^2 + 0,680^2 + 0,900^2 + 0,825^2 + 0,732^2 + 0,370^2 + 0,700^2 + 0,510^2 + 0,750^2 + 0,730^2 + 0,510^2 + 1,120^2 + 0,900^2 + 0,834^2 = 51,966$$

$$SCT = 51,966 - \frac{74,031^2}{110} = 2,143$$

✓ Suma de cuadrados entre grupos:

$$SC_e = 2,143 - 0,176 - 0,444 = 1,522$$

✓ Grados de Libertad

Tratamiento: 9

Total: 109

Bloques: 10

Error: $109 - 9 - 10 = 90$

✓ Cuadrados medios

De tratamiento:

$$CM_{trat} = \frac{0,176}{9} = 0,020$$

De Bloques:

$$CM_b = \frac{0,444}{10} = 0,044$$

De Error:

$$CMe = \frac{1,522}{90} = 0,017$$

✓ Cálculo de Fc

$$Fc = \frac{CM_{trat}}{Cme} = \frac{0,020}{0,017} = 1,159$$

✓ Cálculo de Ft

$$Ft(0,95; 9; 90) = 1,702$$

✓ Criterio Decisivo:

Se acepta H_0 si $F_c < F_t$

Se rechaza H_0 si $F_c > F_t$

Esto nos dice que podemos aceptar la H_0 porque:

$$1,159 < 1,702$$

Por lo tanto podemos afirmar que no existe significancia entre los resultados obtenidos de los Azúcares Reductores en el Jugo Mezclado, según la dosis aplicada de Biocida Beta Stab 10A.

Apéndice 2: Glosario

- ✓ **Ácido Láctico.** También conocido por su nomenclatura oficial ácido 2-hidroxi-propanoico o ácido α -hidroxi-propanoico, es un compuesto químico que desempeña importantes roles en varios procesos bioquímicos, como la fermentación láctica. Es un ácido carboxílico, con un grupo hidroxilo en el carbono adyacente al grupo carboxilo, lo que lo convierte en un ácido α -hidroxílico (AHA) de fórmula $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$). En solución puede perder el hidrógeno unido al grupo carboxilo y convertirse en el anión lactato.
- ✓ **Azúcares.** Se denomina técnicamente azúcares a los diferentes monosacáridos, disacáridos, y polisacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque por extensión se refiere a todos los hidratos de carbono.
- ✓ **Brix:** Es el porcentaje en peso de sólidos solubles en una solución pura de sacarosa.
- ✓ **Brixómetro:** Es un instrumento de vidrio que presenta un bulbo en la parte inferior. Este instrumento sirve para medir los sólidos solubles en solución. Su lectura se expresa en grados brix.
- ✓ **Bactericida:** es aquel que produce la muerte a una bacteria. Un efecto bactericida está producido por sustancias bactericidas. Estas sustancias son secretadas por los organismos como medios defensivos contra las bacterias.
- ✓ **Beta – Ácidos:** Una de las dos resinas que se encuentran en el lúpulo. A diferencia de los ácidos alfa, los ácidos beta contribuyen muy poco (1/10) al amargor de la cerveza.
- ✓ **Biocida:** Los biocidas pueden ser sustancias químicas sintéticas o de origen natural o microorganismos que están destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo considerado nocivo para el hombre.
- ✓ **Dextrano:** Es un polisacárido complejo y ramificado formado por numerosas moléculas de glucosa, formando unidades en cadenas de longitud variable (de 10 a 150 kilodaltons). Es usado en diferentes ámbitos, como el médico (es usado como antiplaqueta o para reducir la viscosidad de la sangre), el farmacéutico o en la industria agricultora. También se puede encontrar en abundancia en la placa dental.

- ✓ **Glucosa:** La glucosa o dextrosa, es un monosacárido con fórmula empírica $C_6H_{12}O_6$, la misma que la fructosa pero con diferente posición relativa de los grupos -OH y O=. Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula. Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel.
- ✓ **Lúpulo:** El lúpulo (*Humulus lupulus*), es una de las tres especies de plantas del género humulus, de la familia de lascannabáceas. Es oriunda de Europa, Asia occidental y Norteamérica. Aunque es trepadora, no posee zarcillos ni ningún otro apéndice para este propósito, sino que se sirve de robustostallos (es una planta voluble) provistos de rígidos tricomas que ayudan a agarrarse al soporte
- ✓ **Levaduras:** Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.
- ✓ **Leuconostoc.** Es un género de bacterias del ácido láctico Gram-positivas de la familia Leuconostocaceae. Las especies de Leuconostoc tienen generalmente forma de cocoide ovoide y a menudo forman cadenas. Son resistentes intrínsecamente a la vancomicina y catalasa-negativos (lo cual los distingue de *Staphylococcus*). Sonheterofermentativos, capaces de producir dextrano a partir de la sacarosa
- ✓ **Pol:** Por pol se entiende todos los azúcares solubles existentes en el jugo de la caña, que tienen la propiedad de desviar la luz polarizada hacia la derecha (dextrógiro) y hacia la izquierda (levógiro).
- ✓ **Pureza.** Es la relación en porcentaje que existe entre el Pol contenido y los sólidos totales disueltos en el jugo.

CAPITULO IX: ANEXOS

Anexo 1: Tablas Estadísticas

N_1 = grados de libertad del numerador

N_2 = grados de libertad del denominador

$\alpha = 0.95$

$F_t(\alpha, N_1, N_2)$

Tabla 1: Valores F de la distribución F de Fisher

$N_2 \backslash N_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∞
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.212	2.166	2.127
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.037
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.951
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.927
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.908
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.894
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.883
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.833

Tabla 2: Rangos Estudentizados de Tukey q (n,m)

$\alpha = 0.05$	2	3	4	5	6	7	n 8	9	10	11	12	13	14	15
m														
2	6.0	8.3	9.8	10.8	11.7	12.4	13.0	13.5	13.9	14.4	14.7	15.0	15.3	15.6
3	4.5	5.9	6.8	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.1	10.3	10.5
4	3.9	5.0	5.7	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66
5	3.6	4.6	5.2	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72
6	3.4	4.3	4.9	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14
7	3.3	4.1	4.6	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76
8	3.2	4.0	4.5	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48
9	3.2	3.9	4.4	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28
10	3.1	3.8	4.3	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11
11	3.1	3.8	4.2	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98
12	3.0	3.7	4.2	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88
13	3.0	3.7	4.1	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79
14	3.0	3.7	4.1	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71
15	3.0	3.6	4.0	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65
16	3.0	3.6	4.0	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59
17	2.9	3.6	4.0	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54
18	2.9	3.6	4.0	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50
19	2.9	3.5	3.9	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46
20	2.9	3.5	3.9	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43
21	2.9	3.5	3.9	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40
22	2.9	3.5	3.9	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37
∞	2.9	3.5	3.9	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34

Anexo 2: Tablas empleadas para el Análisis fisicoquímico

Tabla 3: Tabla de Shmitz para la corrección de sacarosa (Pol) en el Jugo de Caña

- 270 -

TABLA # 6

TABLA DE SCHMITZ PARA LA SACAROSA (POL) EN EL JUGO PARA SU USO EN EL METODO DEL PLOMO SECO DE HORNE CON SOLUCIONES NO DILUIDAS

Lectura de pol	Grados Brix y Porcentaje de Sacarosa								
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
1	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
2	0.52	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50
3	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75
4	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00
5	1.29	1.29	1.28	1.28	1.27	1.27	1.26	1.26	1.25
6	1.55	1.55	1.54	1.53	1.53	1.52	1.51	1.51	1.50
7	1.81	1.80	1.80	1.79	1.79	1.77	1.77	1.76	1.75
8	..	2.06	2.05	2.04	2.04	2.03	2.02	2.01	2.00
9	..	2.32	2.31	2.30	2.29	2.28	2.27	2.26	2.25
10	..	2.58	2.57	2.56	2.55	2.54	2.52	2.51	2.50
11	..	2.83	2.82	2.81	2.80	2.79	2.78	2.77	2.75
12	..	..	3.08	3.06	3.05	3.04	3.03	3.02	3.00
13	..	..	3.33	3.32	3.30	3.29	3.28	3.27	3.26
14	..	..	3.59	3.58	3.56	3.55	3.53	3.52	3.51
15	..	..	3.84	3.83	3.82	3.81	3.78	3.77	3.76
16	..	..	..	4.09	4.07	4.06	4.04	4.02	4.01
17	..	..	..	4.34	4.33	4.31	4.29	4.28	4.26
18	..	..	..	4.59	4.58	4.56	4.54	4.53	4.51
19	..	..	..	..	4.84	4.82	4.80	4.78	4.76
Grados Brix de 0.5 a 12.0					5.09	5.07	5.05	5.03	5.01
					5.34	5.32	5.30	5.28	5.26
Décimas de lectura al polariscopio	Porcentaje de Sacarosa				5.60	5.58	5.55	5.53	5.51
					5.85	5.83	5.81	5.79	5.76
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9					..	6.09	6.06	6.04	6.01
					..	6.34	6.31	6.29	6.26
					..	6.59	6.57	6.54	6.51
					..	6.84	6.82	6.79	6.76
					..	..	7.07	7.04	7.02
					..	..	7.33	7.29	7.27
					..	..	7.57	7.54	7.52
					..	..	7.82	7.79	7.76
					..	..	..	8.04	8.02
					..	..	..	8.30	8.27
					..	..	..	8.55	8.52
					..	..	..	..	8.77
					..	..	..	..	9.02
					..	..	..	..	9.27
					..	..	..	..	9.51
					..	..	..	..	9.76

Esta tabla calculada de nuevo por Meade, 1943, para un peso normal de 26.000 y temperatura de 20°C por la fórmula

Pol del jugo $\frac{\text{Lectura de Pol} \times 26.000}{99.718 \times \text{peso esp. aparente } 20/20^\circ\text{C}}$

TABLA # 6 (Continuación)

TABLA DE SCHMITZ PARA LA SACAROSA (POL) EN EL JUGO PARA SU USO
EN EL METODO DEL PLOMO SECO DE HORNE CON SOLUCIONES NO DILUIDAS

Grados Brix y Porcentaje de Sacarosa										Lectura de Pol.
11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	1
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	2
0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	3
1.00	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	4
1.25	1.24	1.24	1.24	1.23	1.22	1.22	1.21	1.21	1.20	5
1.50	1.49	1.49	1.48	1.48	1.47	1.46	1.45	1.45	1.44	6
1.75	1.74	1.74	1.73	1.72	1.71	1.70	1.69	1.69	1.68	7
2.00	1.98	1.98	1.97	1.97	1.96	1.95	1.94	1.93	1.92	8
2.24	2.24	2.24	2.22	2.21	2.21	2.20	2.19	2.18	2.16	9
2.49	2.48	2.48	2.47	2.46	2.45	2.44	2.43	2.42	2.41	10
2.74	2.73	2.72	2.71	2.70	2.68	2.67	2.67	2.66	2.64	11
2.99	2.98	2.97	2.96	2.95	2.93	2.92	2.91	2.90	2.89	12
3.24	3.23	3.21	3.20	3.19	3.17	3.16	3.15	3.14	3.13	13
3.50	3.48	3.46	3.45	3.43	3.42	3.41	3.40	3.38	3.37	14
3.74	3.72	3.71	3.69	3.68	3.66	3.65	3.64	3.62	3.61	15
3.99	3.97	3.96	3.94	3.93	3.91	3.88	3.88	3.86	3.85	16
4.25	4.22	4.20	4.19	4.17	4.15	4.12	4.12	4.11	4.09	17
4.49	4.47	4.45	4.44	4.42	4.40	4.37	4.37	4.35	4.33	18
4.74	4.72	4.70	4.68	4.66	4.64	4.61	4.61	4.59	4.57	19
4.99	4.97	4.95	4.93	4.91	4.89	4.87	4.85	4.83	4.81	20
5.23	5.21	5.19	5.17	5.15	5.13	5.10	5.09	5.07	5.05	21
5.48	5.46	5.44	5.42	5.40	5.38	5.35	5.34	5.31	5.29	22
5.73	5.71	5.69	5.67	5.65	5.62	5.59	5.58	5.55	5.53	23
5.98	5.96	5.94	5.92	5.90	5.87	5.84	5.82	5.80	5.77	24
6.23	6.21	6.18	6.16	6.14	6.11	6.08	6.06	6.04	6.01	25
6.49	6.46	6.43	6.41	6.39	6.36	6.33	6.30	6.28	6.26	26
6.74	6.70	6.68	6.65	6.63	6.60	6.57	6.55	6.52	6.50	27
6.98	6.95	6.93	6.90	6.87	6.85	6.82	6.79	6.77	6.74	28
7.23	7.20	7.17	7.15	7.12	7.09	7.06	7.03	7.01	6.98	29
7.48	7.45	7.42	7.40	7.37	7.34	7.31	7.27	7.25	7.22	30
7.73	7.70	7.66	7.64	7.61	7.58	7.55	7.51	7.49	7.46	31
7.98	7.95	7.91	7.89	7.86	7.82	7.79	7.76	7.73	7.70	32
8.23	8.20	8.16	8.13	8.10	8.07	8.03	8.00	7.97	7.94	33
8.48	8.45	8.41	8.38	8.35	8.32	8.28	8.24	8.22	8.18	34
8.73	8.69	8.66	8.63	8.59	8.56	8.52	8.48	8.46	8.42	35
8.98	8.94	8.91	8.88	8.84	8.80	8.76	8.73	8.70	8.66	36
9.23	9.19	9.15	9.12	9.08	9.05	9.01	8.97	8.94	8.90	37
9.48	9.44	9.40	9.37	9.33	9.29	9.26	9.21	9.18	9.14	38
9.73	9.69	9.65	9.62	9.58	9.53	9.50	9.46	9.43	9.38	39

El nuevo cálculo no introdujo cambio significativo en la primera mitad de la tabla según se publicó previamente para el peso normal anterior de 26.048 y 17 1/2 °C. La segunda mitad de la presente tabla difiere de la anteriormente publicada en 0.01 a 0.02% (de pol).

TABLA # 6 (Continuación)

Lectura de Pol	Grados Brix y Porcentaje de Sacarosa							
	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
40	9.95	9.91	9.87	9.83	9.79	9.75	9.71	9.67
41	10.19	10.16	10.11	10.07	10.03	9.99	9.95	9.91
42	10.44	10.41	10.36	10.32	10.27	10.23	10.19	10.15
43	10.69	10.66	10.61	10.57	10.52	10.48	10.43	10.39
44	10.94	10.90	10.86	10.82	10.77	10.73	10.68	10.64
45	11.19	11.15	11.10	11.06	11.01	10.97	10.92	10.88
46	11.44	11.40	11.35	11.30	11.26	11.21	11.17	11.12
47	11.68	11.64	11.60	11.55	11.50	11.45	11.41	11.36
48	...	11.90	11.85	11.80	11.75	11.70	11.65	11.60
49	...	12.14	12.09	12.04	11.99	11.94	11.89	11.84
50	...	12.39	12.34	12.29	12.24	12.19	12.14	12.09
51	...	12.64	12.58	12.53	12.48	12.43	12.38	12.33
52	...	...	12.83	12.78	12.72	12.68	12.63	12.57
53	...	...	13.08	13.02	12.97	12.92	12.87	12.81
54	...	...	13.33	13.27	13.21	13.16	13.12	13.05
55	...	...	13.57	13.51	13.45	13.40	13.35	13.29
56	...	...	...	13.76	13.70	13.65	13.59	13.53
57	...	...	...	14.00	13.94	13.89	13.83	13.77
58	...	...	...	14.25	14.19	14.13	14.08	14.02
59	...	...	...	14.49	14.43	14.37	14.32	14.26
60	...	...	...	...	14.68	14.62	14.56	14.50
61	...	...	...	...	14.92	14.86	14.80	14.74
62	...	...	...	...	15.17	15.11	15.05	14.98
63	...	...	...	...	15.41	15.35	15.29	15.22
64	...	...	...	...	15.66	15.60	15.54	15.47
65	...	...	...	...	...	15.84	15.78	15.71
66	...	...	...	...	...	16.08	16.02	15.95
67	...	...	...	...	...	16.32	16.26	16.19
68	...	...	...	...	...	...	16.50	16.44
69	...	...	...	...	...	...	16.74	16.68
Brix etc.								
70	19.0	19.5	...	...	...	...	16.99	16.92
71	...	...	...	...	...	...	17.23	17.16
72	17.39	17.35	...	...	...	...	...	...
73	17.63	17.59	...	...	...	...	...	...
74	17.87	17.83	...	...	...	...	...	...
75	18.11	18.08	...	...	...	...	...	...
76	18.35	18.32	...	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...	...	...	...
Grados Brix de 11.5 a 22.5								
Décimas de lectura al polariscopio	Porcentaje de Sacarosa Pol		Décimas de lectura al polariscopio		Porcentaje de Sacarosa Pol			
0.1	0.02		0.5		0.12			
0.2	0.05		0.6		0.15			
0.3	0.07		0.7		0.17			
0.4	0.10		0.8		0.19			
			0.9		0.22			

TABLA # 6 (Continuación)

Grados Brix y Porcentaje de Sacarosa									Lectura de Pol.
20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	
9.63	9.61	9.59	9.57	9.55	9.53	9.51	9.49	9.47	40
9.67	9.65	9.63	9.61	9.59	9.57	9.55	9.53	9.51	41
10.11	10.09	10.07	10.05	10.03	10.01	9.99	9.97	9.95	42
10.35	10.33	10.31	10.29	10.27	10.25	10.23	10.21	10.19	43
10.59	10.57	10.55	10.53	10.50	10.48	10.47	10.45	10.42	44
10.83	10.81	10.79	10.77	10.74	10.72	10.70	10.68	10.65	45
11.07	11.05	11.03	11.01	10.98	10.96	10.94	10.91	10.89	46
11.31	11.29	11.27	11.25	11.21	11.20	11.18	11.15	11.13	47
11.55	11.53	11.51	11.49	11.46	11.44	11.42	11.39	11.37	48
11.79	11.77	11.75	11.73	11.70	11.68	11.66	11.63	11.61	49
12.04	12.01	11.99	11.96	11.94	11.91	11.89	11.86	11.84	50
12.28	12.25	12.23	12.20	12.18	12.15	12.13	12.10	12.08	51
12.52	12.49	12.47	12.44	12.42	12.39	12.36	12.34	12.31	52
12.76	12.73	12.71	12.68	12.66	12.63	12.60	12.58	12.54	53
12.99	12.97	12.95	12.92	12.90	12.87	12.84	12.82	12.78	54
13.23	13.21	13.18	13.16	13.13	13.10	13.07	13.05	13.02	55
13.48	13.45	13.42	13.40	13.37	13.34	13.31	13.29	13.25	56
13.72	13.69	13.66	13.64	13.61	13.58	13.55	13.53	13.49	57
13.96	13.93	13.90	13.88	13.85	13.82	13.78	13.76	13.73	58
14.20	14.17	14.14	14.12	14.09	14.06	14.02	13.99	13.97	59
14.45	14.42	14.39	14.36	14.33	14.30	14.27	14.24	14.21	60
14.69	14.66	14.63	14.60	14.57	14.54	14.51	14.48	14.44	61
14.93	14.90	14.87	14.84	14.81	14.78	14.75	14.71	14.68	62
15.17	15.14	15.11	15.08	15.05	15.01	14.98	14.95	14.92	63
15.42	15.38	15.35	15.32	15.29	15.26	15.22	15.19	15.16	64
15.65	15.62	15.59	15.56	15.53	15.50	15.46	15.43	15.40	65
15.89	15.86	15.83	15.80	15.76	15.73	15.70	15.66	15.63	66
16.13	16.10	16.07	16.04	16.00	15.97	15.94	15.90	15.87	67
16.37	16.34	16.31	16.28	16.24	16.21	16.18	16.14	16.11	68
16.61	16.58	16.55	16.52	16.48	16.45	16.41	16.37	16.35	69
16.86	16.82	16.79	16.75	16.72	16.68	16.65	16.61	16.58	70
17.10	17.06	17.02	16.99	16.95	16.91	16.88	16.85	16.81	71
17.34	17.30	17.26	17.23	17.19	17.15	17.12	17.09	17.05	72
17.58	17.54	17.50	17.47	17.43	17.39	17.36	17.33	17.29	73
17.82	17.78	17.74	17.71	17.67	17.63	17.60	17.57	17.52	74
18.06	18.02	17.98	17.95	17.91	17.87	17.83	17.80	17.76	75
18.30	18.26	18.22	18.19	18.15	18.11	18.07	18.04	18.00	76
18.54	18.50	18.46	18.43	18.39	18.35	18.31	18.28	18.25	77
18.78	18.74	18.70	18.67	18.63	18.59	18.55	18.51	18.47	78
19.02	18.98	18.94	18.91	18.87	18.83	18.79	18.75	18.71	79
19.26	19.22	19.18	19.14	19.10	19.06	19.02	18.98	18.94	80
.....	19.46	19.42	19.38	19.34	19.30	19.26	19.22	19.18	81
.....	19.70	19.66	19.62	19.58	19.54	19.50	19.46	19.42	82
.....	.....	19.90	19.86	19.82	19.78	19.74	19.70	19.66	83
.....	.....	20.14	20.10	20.06	20.01	19.97	19.94	19.90	84
.....	.....	.....	20.34	20.30	20.25	20.21	20.17	20.12	85

Grados Brix de 23 a 24			
Décimas de lectura al polarisc	Porcentaje de sacarosa (pol)	Décimas de lectura al polarisc	Porcentaje de sacarosa (pol)
0.1	0.02	0.5	0.12
0.2	0.05	0.6	0.15
0.3	0.07	0.7	0.17
0.4	0.10	0.8	0.19
		0.9	0.22

Tabla 4: Tabla de Corrección de Azúcares Reductores

TABLA # 7

SUSTANCIAS REDUCTORAS EN JUGO POR METODO RAPIDO DE LANE & EYNON

Titul. cc.	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	Sustancias Reductoras (%)									
2	2.37	2.24	2.12	2.03	1.95	1.87	1.80	1.73	1.67	1.61
3	1.56	1.52	1.47	1.43	1.39	1.35	1.31	1.27	1.24	1.21
4	1.17	1.14	1.11	1.08	1.05	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95
5	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.85	0.84	0.82	0.80	0.79
6	0.78	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68
7	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60
8	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.53
9	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.47
10	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43
11	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.39
12	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36
13	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34
14	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31
15	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29
16	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
17	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26
18	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
19	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
20	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22

Tabla 5: Tabla de Corrección de temperatura a las lecturas de los aerómetros Brix (estándar a 20°C)

<p style="text-align: center;">TABLA # 8</p> <p style="text-align: center;">Correcciones de temperatura a las lecturas de los aerómetros Brix (estándar a 20° C)</p>														
Temperatura °C	Porcentaje observado de azúcar													
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
	Réstese del porcentaje observado													
0	0.30	0.49	0.65	0.77	0.89	0.99	1.08	1.16	1.24	1.31	1.37	1.41	1.44	1.49
5	.36	.47	.56	.65	.73	.80	.86	.91	.97	1.01	1.05	1.08	1.10	1.14
10	.32	.38	.43	.48	.52	.57	.60	.64	.67	.70	.72	.74	.75	.77
11	.31	.35	.40	.44	.48	.51	.55	.58	.60	.63	.65	.66	.68	.70
12	.29	.32	.36	.40	.43	.46	.50	.52	.54	.56	.58	.59	.60	.62
13	.26	.29	.32	.35	.38	.41	.44	.46	.48	.49	.51	.52	.53	.55
14	.24	.26	.29	.31	.34	.36	.38	.40	.41	.42	.44	.45	.46	.47
15	.20	.22	.24	.26	.28	.30	.32	.33	.34	.36	.36	.37	.38	.39
16	.17	.18	.20	.22	.23	.25	.26	.27	.28	.28	.29	.30	.31	.32
17	.13	.14	.15	.16	.18	.19	.20	.20	.21	.21	.22	.23	.23	.24
18	.09	.10	.10	.11	.12	.13	.13	.14	.14	.14	.15	.15	.15	.16
19	.05	.05	.05	.06	.06	.06	.07	.07	.07	.07	.08	.08	.08	.08

- 275 -

TABLA # 8 (Continuación)

Correcciones de temperatura a las lecturas de los aerómetros Brix (estándar a 20°C)

°C Temperatura	Porcentaje observado de azúcar													
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
	Súmese al porcentaje observado													
21	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09
22	.10	.10	.11	.12	.12	.13	.14	.14	.14	.15	.16	.16	.16	.16
23	.16	.16	.17	.17	.19	.20	.21	.21	.22	.23	.24	.24	.24	.24
24	.21	.22	.23	.24	.26	.27	.28	.29	.30	.31	.32	.32	.32	.32
25	.27	.28	.30	.31	.32	.34	.35	.36	.38	.38	.39	.39	.40	.39
26	.33	.34	.36	.37	.40	.40	.42	.44	.46	.47	.47	.48	.48	.48
27	.40	.41	.42	.44	.46	.48	.50	.52	.54	.54	.55	.56	.56	.56
28	.46	.47	.49	.51	.54	.56	.58	.60	.61	.62	.63	.64	.64	.64
29	.54	.55	.56	.59	.61	.63	.66	.68	.70	.70	.71	.72	.72	.72
30	.61	.62	.63	.66	.68	.70	.73	.76	.78	.78	.79	.80	.80	.81
35	.99	1.01	1.02	1.06	1.10	1.13	1.16	1.18	1.20	1.21	1.22	1.22	1.23	1.22
40	1.42	1.45	1.47	1.51	1.54	1.57	1.62	1.62	1.64	1.65	1.65	1.65	1.66	1.65
45	1.91	1.94	1.96	2.00	2.03	2.05	2.07	2.09	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.08
50	2.46	2.48	2.50	2.53	2.56	2.57	2.58	2.59	2.59	2.58	2.58	2.57	2.56	2.52
55	3.05	3.07	3.09	3.12	3.12	3.12	3.12	3.11	3.10	3.08	3.07	3.05	3.03	2.97
60	3.69	3.72	3.73	3.73	3.72	3.70	3.67	3.65	3.62	3.60	3.57	3.54	3.50	3.43
65	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.3	4.2	4.2	4.1	4.1	4.0	4.0	3.9
70	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	4.9	4.8	4.8	4.7	4.7	4.6	4.6	4.4
75	6.1	6.0	6.0	5.9	5.8	5.8	5.7	5.6	5.5	5.4	5.4	5.3	5.2	5.0
80	7.1	7.0	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.4	6.3	6.2	6.1	6.0	5.9	5.6

Anexo 3: Hoja Técnica del Beta Stab 10 A



PRODUCT SPECIFICATION

PRODUCT NAME:

BetaStab[®] 10 A

Statement of Conformance

BetaTec Hop Products guarantees that all lots of BetaStab[®] 10 A produced after the revision date meet the following specification.

Description

BetaStab[®] 10 A is a proprietary aqueous formulation of hop acids. It is produced from a CO₂ extract of hops.

Storage

Store at 5 – 25 °C (41 – 77 °F). Keep container closed and out of direct sunlight and prevent from freezing, (above 0 °C/32 °F)

Regulatory Information

Hops and hop extracts are generally recognized as safe (GRAS) in accordance with the US FDA regulation 21 CFR 182.20.

<u>Characteristic</u>	<u>Specification</u>	<u>Method</u>
Appearance:	Amber/brown liquid*	Visual
Identification (HPLC):	Meets test	HPLC
Assay, As hop acids by HPLC (w/w):	9.5% - 10.5%	HPLC method
pH:	10.0 – 11.5	pH meter
Heavy Metals:	Less than 20 ppm	ICP**
Lead:	Less than 5 ppm	ICP**

*Some precipitation may occur

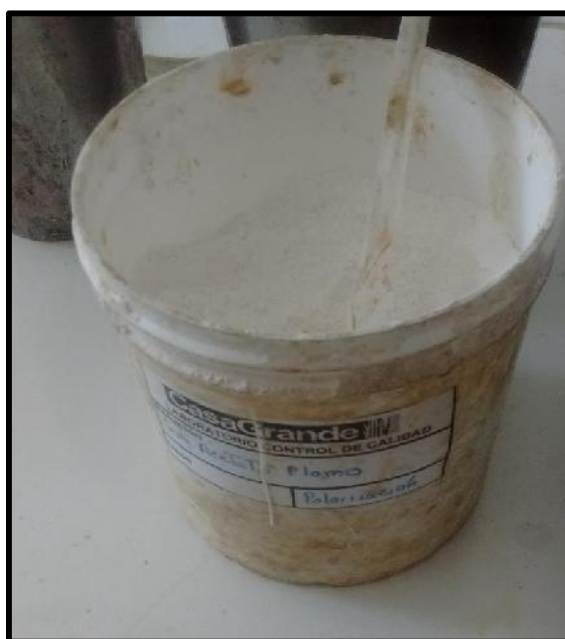
**Inductively Coupled Plasma

**This product is manufactured on behalf of BetaTec by Botanix Ltd. Eardiston,
U.K. and John I. Haas, Inc., Yakima, Washington USA**

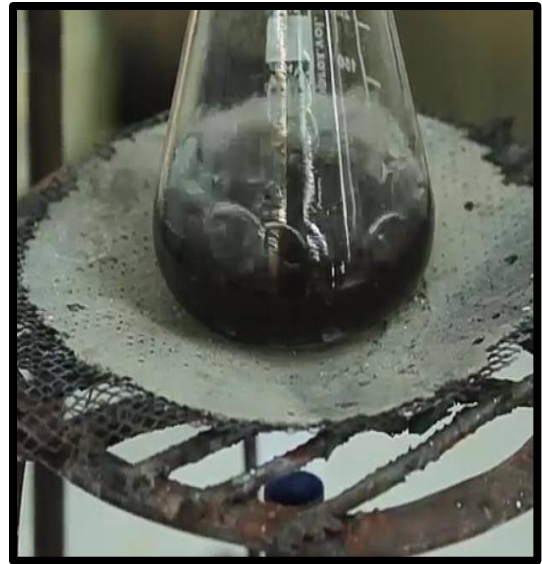
Anexo 4: Fotos de la parte experimental



Filtración de jugo para su análisis en el Polarímetro.



Reactivo para determinar % Pol.



**Prueba de Azúcares
Reductores.**

**Presentación de Biocida
Beta Stab 10 A**





**Punto de aplicación de
Biocida Beta Stab 10 A**