



UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA E

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“Sustitución de Subacetato de Plomo como agente clarificante
empleando Sulfato de Aluminio para la determinación sacarimétrica
en materiales azucarados”**

TESIS

Para optar el título profesional de:

Ingeniera de Industrias Alimentarias

Presentado por:

Bach. Juarez Salazar, Berenize del Milagros

Asesor:

Dra. León Roque, Noemí

Lambayeque – Perú

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“Sustitución de Subacetato de Plomo como agente clarificante
empleando Sulfato de Aluminio para la determinación sacarimétrica
en materiales azucarados”**

TESIS

Para optar el título profesional de:
Ingeniera de Industrias Alimentarias

Aprobada por:

Dr. Ygnacio Santa Cruz, Abraham Guillermo

Presidente

Ing. Rosario Armas, Mariano Ricardo

Secretario

Ing. Tirado Vasquez, Julio Humberto

Vocal

Dra. León Roque, Noemí

Asesora

Lambayeque – Perú
2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis abuelos Gilberto y Dagmar porque a pesar de ya no estar conmigo han sido un gran apoyo en mi vida, fueron personas muy especiales aportando siempre en mi formación tanto profesional y como ser humano; siempre me inspiraron a seguir creciendo cada día.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes.

A Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas

A mis abuelos Gilberto y Dagmar por la inspiración a seguir creciendo cada día, y tener una hija que me ha enseñado a no rendirme.

A mi madre Rosa, gracias infinitas por el amor y paciencia que me has tenido; no tengo palabras para agradecerle la incontable veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

Y por supuesto a mi querida Universidad, a mi asesora la Dra. Noemí León Roque y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

INDICE

Pág.

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	12
I. MARCO TEÓRICO.....	15
1.1 Antecedentes	15
1.2 Bases teóricas.....	17
1.2.1. Caña de azúcar	17
1.2.2. Labores de campo.....	19
1.2.3. Elaboración de azúcar rubia	21
1.2.4. Materiales azucarados.....	25
1.2.5. Análisis de laboratorio	27
1.2.6. Plomo	29
1.3 Definición	30
1.3.1. Agente Clarificante	30
II. MATERIALES Y MÉTODOS	32
2.1. Área de ejecución	32
2.2. Población y muestra.....	32
2.2.1. Población.....	32
2.2.2. Muestra	32
2.3. Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
2.3.1. Materiales.....	33
2.3.2. Instrumentos.....	33
2.3.3. Equipos	33
2.3.4. Técnicas.....	33
2.4. Metodología experimental	39
2.4.1. Diseño de contrastación de hipótesis	39
2.5. Análisis estadísticos	40
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
3.1. Resultados	41

Pág.

3.1.1. Proporción de clarificante para cada material azucarado.....	41
3.1.2 Evaluación de los niveles sacarosa (pol) y pureza en los materiales azucarados.....	42
3.1.3 Gráficos para todos los análisis de los materiales azucarados, los niveles de sacarimetría (pol) y pureza	58
3.1.4. Análisis multivariado de sacarimetría (pol) y pureza	60
3.2 Discusiones	73
3.2.1. Sacarimetría	73
3.2.2. Pureza	74
IV. CONCLUSIONES	76
V. RECOMENDACIONES	77
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	81

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Luz polarizada (2017)	29
Figura 2 Preparación del agente clarificante.....	35
Figura 3 Diseño de contrastación de hipótesis	39
Figura 4 Evaluación en Jugo Mezclado, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	44
Figura 5 Evaluación en Último Jugo, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	44
Figura 6 Evaluación en Jugo Claro, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	45
Figura 7 Evaluación en Jugo Filtrado, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	45
Figura 8 Evaluación en Jarabe, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	46
Figura 9 Evaluación en Masa A, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	46
Figura 10 Evaluación en Miel A, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	47
Figura 11 Evaluación en Masa B, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	47
Figura 12 Evaluación en Miel B, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	48
Figura 13 Evaluación en Magma B, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	48
Figura 14 Evaluación en Masa C, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	49
Figura 15 Evaluación en Magma C, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	49
Figura 16 Evaluación en Jugo Mezclado, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	52
Figura 17 Evaluación en Jugo Mezclado, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	52

Figura 18 Evaluación en Jugo Claro, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	53
Figura 19 Evaluación en Jugo Filtrado, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.....	53
Figura 20 Evaluación en Jarabe, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	54
Figura 21 Evaluación en Masa A, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	54
Figura 22 Evaluación en Miel A, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	55
Figura 23 Evaluación en Masa B, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	55
Figura 24 Evaluación en Miel B, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	56
Figura 25 Evaluación en Magma B, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	56
Figura 26 Evaluación en Masa C, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	57
Figura 27 Evaluación en Magma C, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.	57
Figura 28 Análisis de los niveles de sacarimetría (% pol) con sulfato de aluminio, cal y celite en todos los materiales azucarados	58
Figura 29 Análisis de los niveles de pureza (%) con sulfato de aluminio, cal y celite en todos los materiales azucarados	59
Figura 30 Gráfico de sedimentación que representan los 5 componentes obtenidos de la tabla 9.....	64
Figura 31 Gráfico de sedimentación que representan los 5 componentes obtenidos de la tabla 15.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición del jugo de caña	19
Tabla 2 Diluciones para materiales en proceso	37
Tabla 3 Cantidad de Mezcla clarificante	37
Tabla 4 Sacarimetría (%pol), subacetato de plomo vs sulfato de aluminio, cal y celite	42
Tabla 5 Pureza (%), subacetato de plomo vs sulfato de aluminio, cal y celite	50
Tabla 6 Media y desviación estándar para las 30 muestras de los 12 materiales azucarados en el análisis multivariado de sacarimetría	60
Tabla 7 Proporción de varianza en los 12 materiales azucarados en el análisis multivariado de sacarimetría.....	61
Tabla 8 Varianza total de análisis multivariado de sacarimetría en los 12 materiales azucarados	62
Tabla 9 Matriz de los 5 componentes extraídos.....	64
Tabla 10 Rotación en 8 iteraciones de los 5 componentes extraídos	65
Tabla 11 Matriz de transformación de componente	66
Tabla 12 Media y desviación estándar para las 30 muestras de los 12 materiales azucarados en el análisis multivariado de pureza	67
Tabla 13 Proporción de varianza en los 12 materiales azucarados en el análisis multivariado de pureza	68
Tabla 14 Varianza total de análisis multivariado de pureza en los 12 materiales azucarados	69
Tabla 15 Matriz de los 2 componentes extraídos.....	71
Tabla 16 Rotación en 3 iteraciones de los 2 componentes extraídos	72
Tabla 17 Matriz de transformación de componente	72

RESUMEN

Las empresas azucareras, tienen la necesidad de realizar procesos más eficientes, amigables con el medio ambiente y resguardando la salud e integridad de sus colaboradores. Por lo que en el presente trabajo de investigación, se realizó un estudio para evaluar la sustitución del subacetato de plomo por el sulfato de aluminio, cal y celite, como agente clarificante empleado en los análisis realizados en un laboratorio del ingenio azucarero. Se emplearon 12 materiales azucarados: Jugo Mezclado, Ultimo Jugo, Jugo Claro, Jugo Filtrado, Jarabe, Masa A, Miel A, Masa B, Miel B, Magma B, Masa C, Magma C, obtenidos en las diferentes etapas del proceso de extracción de azúcar, se tomaron 30 muestras por cada material para el análisis de sacarimetría y pureza. Se analizaron estadísticamente los resultados mediante la prueba T student y ANOVA para determinar la significancia entre los clarificantes ($P < 0,05$ significativo; $P > 0,05$ no significativo) y ($P < 0,01$ altamente significativo; $P > 0,01$ no significativo). Utilizando el software IBM SPSS statistics versión 25. Al reemplazar el subacetato de plomo por el sulfato de aluminio, cal y celite como agente clarificante, se determinó que no existe diferencia significativa para ($p > 0.05$; $p > 0.01$) en las 30 muestras de los 12 materiales azucarados en el nivel de sacarimetría y pureza, concluyendo que la hipótesis nula de la investigación es aceptada.

Palabras clave: Subacetato de plomo, Sulfato de aluminio, agente clarificante, sacarimetría, materiales azucarados.

ABSTRACT

The sugar companies have the need to carry out more efficient processes, friendly to the environment and protecting the health and integrity of their employees. That's why, in the present research, a study was carried out to evaluate the substitution of lead subacetate for aluminum sulfate, lime and celite, as a clarifying agent used in the analyzes carried out in a laboratory of the sugar company. 12 sugary materials were used: Mixed Juice, Residual Juice, Clear Juice, Filtered Juice, Syrup, Dough A, Honey A, Dough B, Honey B, Magma B, Dough C, Magma C, obtained in the different stages of the extraction process of sugar, 30 samples were taken for each material to analyze saccharimetry and purity. The results were statistically analyzed by the student T test and ANOVA to determine the significance between the clarifiers ($P < 0.05$ significant; $P > 0.05$ not significant) and ($P < 0.01$ highly significant; $P > 0.01$ not significant). Using the IBM SPSS statistics version 25 software. When replacing the lead subacetate for aluminum sulfate, lime and celite as a clarifying agent, it was determined that there is no significant difference for ($p > 0.05$; $p > 0.01$) in the 30 samples of the 12 sugary materials at the level of saccharimetry and purity, concluding that the null hypothesis of the investigation is accepted.

Keywords: Lead Subacetate, Aluminum Sulfate, clarifying agent, saccharimetry, sugary materials.

INTRODUCCIÓN

Los ingenios azucareros en todo el mundo han utilizado convencionalmente el subacetato de plomo como reactivo único para la polarización de materiales azucarados en el proceso de fabricación de azúcar.

Sin embargo, el plomo es una sustancia tóxica para los seres humanos; la exposición al plomo puede tener graves consecuencias. Es una sustancia que se acumula y afecta a diversos sistemas del cuerpo: nervioso, hematológico, gastrointestinal, cardiovascular y renal; un nivel relativamente bajo de exposición puede causar daños neurológicos graves y en algunos casos, irreversibles. (Organización Mundial de la Salud, 2019)

Según Casarett y Doull's (2008), el plomo es posiblemente uno de los tóxicos más antiguos conocidos por el ser humano. Difieren de otras sustancias químicas que no son creadas ni destruidas por el hombre; el hecho de no poder destruirse y su bioacumulación en los ecosistemas hace de ello una preocupación importante como elementos tóxicos.

Según datos de la Organización Internacional del Trabajo (2019), el plomo puede ser transmitido de la madre al feto por transferencia placentaria estando expuesto a casi la misma concentración de plomo que la madre. Actualmente la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) en los Estados Unidos de América recomienda el retiro de la exposición al metal para una población trabajadora con una concentración de 50 µg/dL de plomo en sangre.

Aunado a este problema el daño que causa al ambiente, la contaminación de plomo que en gran parte se desecha en los efluentes del ingenio.

Según D.S.N. N°-21-2009- VIVIENDA; el valor máximo admisible (VMA) para descargas del sistema de alcantarillado de plomo es 0.5 mg/L. (El Peruano, 2009)

La propuesta es utilizar el Sulfato de Aluminio que se utiliza para la floculación y coagulación en la clarificación de aguas de consumo humano y aguas residuales.

Se caracteriza por agrupar los sólidos suspendidos en el agua y acelerar la sedimentación, contribuyendo a la disminución de la carga bacteriana, así como la remoción del color y sabor (ISUSA, 2019)

La polarimetría es un procedimiento fundamental de todo ingenio azucarero, ya que la medida de la Pol en una solución es bastante aproximada al porcentaje de sacarosa que tiene esa muestra (Yépez, 2017). El agente clarificante actúa en la filtración de la muestra eliminando las partículas en suspensión que permita que ésta tenga mayor claridad para obtener una buena lectura polarimétrica y a su vez determine con una mayor precisión en todos los indicadores de productividad industrial.

La finalidad de este estudio es buscar un agente clarificante que no contenga plomo, y sustituir por completo el subacetato de plomo utilizado en los análisis efectuados en el laboratorio para todos los materiales en el proceso de elaboración de azúcar.

El objetivo general de la investigación es: Evaluar la sustitución de subacetato de plomo empleando sulfato de aluminio, cal y celite como agente clarificante en los análisis de sacarimetría (pol) y pureza.

Además los objetivos específicos a desarrollar son: a) Determinar la proporción del agente clarificante para cada material azucarado, b) Evaluar en todos los materiales azucarados los niveles de sacarosa (pol) y pureza, c) Graficar y analizar en todos los materiales azucarados los niveles de sacarimetría (pol) y pureza y d) Determinar su significancia a través de un análisis multivariado de sacarimetría (pol) y pureza.

I. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Orozco (2006), en su investigación, Sustitución de Subacetato de Plomo como clarificante en los análisis de laboratorio en un Ingenio Azucarero, desarrolló un estudio para poder analizar la sustitución del Subacetato de Plomo, como agente clarificante en los análisis efectuados en un laboratorio azucarero, por otro producto que no contenga Plomo conocido comercialmente como OCTAPOL, efectuó análisis de brix, pol y pureza de materiales derivados de la extracción de azúcar de la caña tales como: Jugos (primario, mezclado, residual. filtrado y claro), Meladura, Masas (A, B y C), Mieles (A, B y C), Magmas (B y C), Mezcla. Semilla, Bagazo, Cachaza y Azúcar. Utilizando subacetato y octapol como agente clarificante y con ello obtener 25 corridas de cada material. Con los datos se tabularon y se aplicó un resumen estadístico. De los resultados obtenidos concluyó que analizando cada producto clarificado con subacetato de Plomo o con Octapol, no presenta diferencia significativa. Por lo tanto puede ser reemplazado el subacetato de plomo por el Octapol.

Yépez (2017), en su investigación, Sustitución del clarificante Octapol con Celite en los análisis de polarimetría de muestras obtenidas en el proceso de extracción de Sacarosa en caña de azúcar, propuso sustituir el clarificante Octapol con celite en los análisis de polarimetría de muestras obtenidas en el proceso de extracción de sacarosa en caña de azúcar, con el fin de reducir costos en los análisis de polarimetría, manteniendo la eficiencia del clarificante. Concluyó que puede sustituir hasta un 70%

de celite; debido a que las variables físico-químicas de las muestras analizadas, interfieren en la lectura de polarimetría.

Revista UIS Ingenierías (2018) de la universidad de Santander, el trabajo de investigación, Evaluación del poder coagulante del sulfato de aluminio y las semillas de Moringa oleífera en el proceso de clarificación del agua de la ciénaga de Malambo-Atlántico, Desarrolló un estudio sobre el poder coagulante que tiene la semilla de Moringa oleífera, evaluó y comparó con la sustancia química más utilizada a nivel mundial en los procesos de clarificación de aguas, sulfato de aluminio. Mediante el test de jarras, simuló un proceso de clarificación y observó la reducción de turbidez que se obtuvo con cada coagulante. Concluyó que el sulfato de aluminio disminuye la turbidez en un 96%, mientras que las semillas de Moringa oleífera reducen este mismo parámetro en un 64%. Por su baja toxicidad, este coagulante natural es una alternativa para reemplazar parcialmente al sulfato de aluminio.

Cogollo (2011), en el trabajo de investigación, Clarificación de aguas usando coagulantes Polimerizados: Caso del Hidroxicloruro de Aluminio, realizó un estudio del proceso de clarificación en sistemas de tratamiento de aguas industriales usando un coagulante inorgánico polimerizado (hidroxicloruro de aluminio). Señaló los principales coagulantes convencionales utilizados en el tratamiento de aguas y se abordan los policloruros de aluminio (PAC's) como integrantes de una nueva generación de coagulantes alternativos cuyo uso se ha incrementado en las últimas décadas dado su mejor desempeño respecto a los coagulantes convencionales; se especificaron los aspectos técnicos y operativos que se deben considerar al momento de implementar un proceso de clarificación de aguas usando un PAC como

coagulante. Finalmente, se presentaron datos comparativos de condiciones operacionales reales de un proceso de clarificación de aguas, producto de un trabajo previo, donde se remplazó un coagulante convencional (sulfato de aluminio) por hidroxiclورو de aluminio, donde se corroboró el mejor desempeño del proceso luego del remplazo.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Caña de azúcar

La caña de azúcar es una planta herbácea de gran tamaño que se cultiva en países tropicales y subtropicales. Es un híbrido complejo de varias especies, derivadas principalmente del *Saccharum officinarum*. (Rein, 2012)

La caña se propaga vegetativamente sembrando trozos de sus tallos. Generalmente no se requiere volver a sembrar caña luego de cada cosecha, sino que se deja crecer de nuevo para producir una siguiente cosecha, denominada soca o rebrote. La producción de caña se reduce después de varias socas, llegando a un punto en que se debe arar y sembrar caña nuevamente, lo que se conoce como renovación.

Generalmente la caña se cosecha durante el invierno y la duración de la temporada de molienda o zafra es determinada por condiciones meteorológicas, principalmente la lluvia. En algunos países como Colombia, Perú y Hawái, la caña puede ser procesada prácticamente durante todo el año. (Rein, 2012)

1.2.1.1 Taxonomía

Según el portal web, EcuRed (2018):

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliatae*

Subclase: *Commelinidae*

Orden: *Poales*

Familia: *Gramíneas*

Tribu: *Andropogoneae*

Género: *Saccharum*

Especie: *Saccharum officinarum*

1.2.1.2 Composición del jugo de caña

Beer y Purchase (1999), dicen que desde el punto de vista fisicoquímico, el jugo crudo de los molinos es un dispersoide compuesto de materiales en todos los grados de dispersión, desde partículas bastantes grandes hasta iones, el jugo de caña trae consigo los siguientes materiales:

El material grueso disperso en el jugo consiste principalmente de tierra, partículas de bagazo y cera. Este tipo de material puede separarse del jugo por filtración. La cantidad presente varía ampliamente.

Los coloides en el jugo incluyen tanto derivados del suelo como los derivados de la caña. Además de partículas terreas, durante la molienda se extraen de la caña; ceras, grasas, proteínas, gomas, pectinas, los que permanecen en solución coloidal.

Las dispersiones iónicas y moleculares incluyen el azúcar y los constituyentes de las cenizas. En la siguiente tabla, se dan los límites de la composición del jugo crudo. La concentración de ion hidrogeno (pH) en el jugo de una planta madura normal de caña de azúcar varía entre 5,2 y 5,4.

Tabla 1

Composición del jugo de caña

Constituyente	%
Agua	77 – 88
Sacarosa	8 – 21
Azúcares reductores	0,3 - 3,0
Otros componentes orgánicos	0,5 - 1,0
Compuestos inorgánicos	0,2 - 0,6

Nota: Principios de tecnología azucarera (Honig, 1969)

1.2.2 Labores de campo

1.2.2.1 Siembra

Cuando el tallo se planta en el terreno, se desarrollan las raíces y suministran humedad a la yema hasta que el nuevo vástago produce sus propias raíces. El azúcar y los nutrientes almacenados en el tallo suministran la energía y los materiales necesarios para el crecimiento. “El crecimiento de la planta está relacionado directamente con el tamaño del trozo que sirve de semilla y la cantidad disponible de azúcar” (Espinoza, 2006).

A medida que crece el nuevo vástago, aparecen raíces en las bases. Las yemas de la nueva planta germinan y producen brotes y la planta forma una planta madre,

después de la cosecha, brotan yemas en la base de la planta, lo que produce la cosecha de retoños o soca. El ciclo de crecimiento, cosecha y vuelta a crecer se repite hasta que los bajos rendimientos hacen antieconómico permitir más retoñando (Espinoza, 2006).

La caña se siembra en un agujero poco profundo o en surcos. La siembra cumple el doble propósito de apilar tierra contra el vástago en desarrollo y remover y cubrir las malas hierbas. (Espinoza, 2006).

La distancia entre los surcos del cultivo se establece de acuerdo a la textura y la fertilidad del suelo, con el objeto de evitar la competencia que favorece la disminución en la producción. En suelos arcillosos y de baja fertilidad, esta distancia varía entre 1.35 y 1.40 m, y en suelos de textura media y de alta fertilidad varía entre 1.50 y 1.75m. Las menores distancias propician el cubrimiento rápido del entresurco, lo que disminuye la competencia de malezas. El material que se utiliza consiste en esquejes o trozos de tallo de 60 cm de longitud aproximadamente, y un mínimo de tres a cuatro yemas, los cuales se agrupan en paquetes o atados de 30 unidades cada uno (Espinoza, 2006).

1.2.2.2 Cosecha

La cosecha tiene como meta entregar tallos de caña de azúcar de buena calidad, el corte de la caña de azúcar a mano sigue siendo de forma más común de cosecharla. Los tallos se cortan a ras del suelo y el cogollo se corta y se separa del tallo, haciéndose un corte por un punto inmediatamente arriba del último nudo. Asimismo, “las hojas de la caña tienen un alto contenido de sílice, lo cual contribuye al desgaste de los rodillos de los molinos” (Espinoza, 2006)

1.2.3 Elaboración de azúcar rubia

1.2.3.1 Pesado de la caña

La caña se pesa por lo general en grandes básculas de plataformas junto con las unidades de transporte en la que se recibe en el ingenio. Cuando resulte imposible el pesaje directo, el peso de la caña se estima mediante un método inferencial.

La pérdida de azúcar causada por la exposición en el campo de la caña cortada, la caña almacenada más de 12 horas en camiones está sujeta a pérdidas similares que en gran parte se pueden evitar por una pronta molienda. (Chen, García, y Álvarez, 1991)

1.2.3.2 Extracción del jugo

Es la primera etapa del procesamiento del azúcar; la caña se prepara para la molienda mediante cuchillas giratorias que cortan los tallos en pedazos, para ayudar a la extracción del jugo, se aplican aspersiones de agua diluido o guarapo sobre la copa de bagazo según sale cada unidad de molienda. (Chen, García, y Álvarez, 1991)

La finalidad de esta operación es extraer de la caña el máximo posible de sacarosa en ella contenida, para así disminuir las pérdidas de sacarosa en el bagazo que sale como residuo en el último molino.

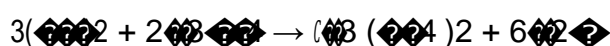
1.2.3.3 Encalamiento

El encalado en frío, que consiste en la adición de lechada de cal, al jugo mezclado sin que este haya pasado previamente por un calentamiento. Al efectuarse el descargue de la balanza, a la misma vez se adicionará lechada de cal (por cada 6 t se agregan 18 – 20 l $\text{Ca}(\text{OH})_2$), esta descarga va a un tanque de pre-encalado al cual también llega el jugo filtrado obtenido en la etapa de filtración del proceso. “Al adicionar la

lechada de cal el pH del jugo mezclado es elevando su valor de 5.3 hasta 7.2 – 8” (Paredes, 2011)

La principal reacción química es la que se da entre el catión calcio (Ca^{+2}) y el ion fosfato (PO_4)-2, para la formación de fosfatos intermedios y la precipitación de fosfato tricálcico, este compuesto forma la base de los flocs que son coágulos suspendidos en el jugo, así como también las proteínas desnaturalizadas en el proceso que dan a los flocs una carga negativa (James, 2004).

$\text{Ca}^{+2} + \text{PO}_4^{2-} \rightarrow (\text{CaPO}_4)$ Formación de lechada de cal.



Formación de fosfato tricálcico.

1.2.3.4 Calentamiento

El calentamiento de jugo encalado se realiza en intercambiadores de calor de casco y tubos verticales, en los que el vapor saturado va por el casco y el jugo va por los tubos, estos equipos tienen varios pases, que incrementan la velocidad (2,1 m/s) y trayectoria del jugo, haciendo así incrementar la turbulencia y mejorando la transferencia de calor.

El jugo calentado es bombeado hacia un tanque flash (también llamado tanque de venteo, de descompresión o tanque prefloculador). El cual tiene la función de reducir la velocidad del jugo proveniente de los calentadores, como también sirve para el venteo o enfriamiento por descompresión rápida o flash, esto permite liberar los gases

incondensables (aire, oxígeno, CO₂, etc.). Y llevar el jugo a una temperatura constante a los clarificadores (Beer y Purchase, 1999).

1.2.3.5 Clarificación

Según Chen, García y Álvarez (1991), el proceso de clarificación está diseñado para remover las impurezas tanto solubles como insolubles, emplea en forma general la cal y calor de los agentes clarificante. El calentamiento del guarapo hasta el punto de ebullición o ligeramente arriba coagula la albumina y algunas grasas, cera y gomas. Los lodos separan el jugo clarificado por sedimentos y se filtran en tambres rotatorios por filtración.

El jugo va hacia los clarificadores, en los cuales se busca obtener un jugo de baja turbidez, el floculante se agrega para neutralizar las cargas de los coloides (coágulos) suspendidos en la solución y permitir la agrupación de estos (formar los flocs), que por gravedad precipitan en el fondo de los clarificadores. (Gómez de los Ríos, 2010).

1.2.3.6 Evaporación

La evaporación de jugos en la industria azucarera consiste en la eliminación de la mayor parte del agua presente en la solución de azúcar a fin de obtener un producto final cristalino. La evaporación se lleva a cabo en dos etapas: la primera en una estación de evaporación a fin de concentrar la solución y la segunda en un tachó al vacío para cristalizar el azúcar de la solución.

En la estación de Evaporación del jugo clarificado (15 °Bx) se elimina alrededor del 70 % de agua hasta conseguir un jarabe de 60 a 65 brix lo cual se verifica en los evaporadores al vacío de quintuple efecto. (Rein, 2012).

1.2.3.7 Clarificación del jarabe crudo

Es un proceso similar a la fosfatación del refundido en una refinería de azúcar. Se añaden al jarabe o meladura cal y ácido fosfórico, y luego se airea junto con la adición de un polímero floculante. A continuación el jarabe floculado pasa directamente a un clarificador. (Chen, García, y Álvarez, 1991).

1.2.3.8 Cristalización

Esta operación constituye uno de los pasos más importantes en la fabricación de azúcar, cuyo fin es la obtención de un cristal de tamaño lo más uniforme posible, de un alto grado de pureza.

La cristalización tiene lugar en tachos al vacío de simple efecto, donde el jarabe se evapora hasta quedar saturado en azúcar. En este momento se añaden semillas a fin de que sirvan de núcleos para los cristales de azúcar, y se va añadiendo más jarabe según se evapora el agua. El crecimiento de los cristales continúa hasta que se llene el tacho. La templa se descarga luego por medio de una válvula de pie a un mezclador o cristizador, la ebullición de las masas cocidas y reebullición de las mieles se llevan a cabo utilizando sistemas de ebullición escogidos para ajustarse a muchas condiciones. (Chen, García, y Álvarez, 1991).

1.2.3.9 Centrifugación o purga

La centrifugación o purgado de masas cocidas consiste en la separación de cristales de azúcar del licor madre llamado miel, por amplificación de densidades, cuya operación se da en unas máquinas denominadas centrifugas las cuales están constituidas por un tambor cilíndrico o canasta que gira a gran velocidad: la pared de dicho tambor esta perforada en toda su superficie con agujeros circulares; contra la

pared perforada se pone la tela metálica que constituye la superficie de purga, siempre colocan dos clases de mallas; sobre estas dos entretelas se pone la tela propiamente dicha. (Honig, 1969).

1.2.3.10 Secado

El azúcar, se seca para obtener un producto con características de humedad adecuadas y que son necesarias para su conservación, ya sea en sacos o silos. El azúcar al salir de las centrifugas sale con aproximadamente 1% de humedad y al pasar por la secadora esta baja a 0.1%. (Orozco, 2006).

1.2.3.11 Almacenamiento

Para el almacenamiento de la azúcar cruda generalmente se utiliza bodegas de granel y es llevada a ésta bodega por medio de un sistema de conductores de faja o banda. En algunos lugares se utilizan sacos de polipropileno para almacenamiento, aunque este uso es más exclusivo para el caso de la azúcar. (Orozco, 2006)

1.2.4 Materiales azucarados

1.2.4.1 Jugo residual

Es el jugo que queda en el bagazo, después de la salida del último molino. En la práctica el jugo de la masa bagacera del jugo residual representa las características del jugo residual. (Tecnicaña, 1989).

1.2.4.2 Jugo mezclado

Es la mezcla del jugo primario y secundario enviado al proceso de elaboración. (Tecnicaña, 1989).

1.2.4.3 Jugo filtrado

Es el jugo que ha pasado a través de las mallas de los filtros. (Tecnicaña, 1989)

1.2.4.4 Jugo clarificado

Es el jugo que se obtiene del proceso de la clarificación. (Tecnicaña, 1989)

1.2.4.5 Jarabe (meldura)

Se conoce con este nombre al jugo concentrado proveniente del último efecto de los evaporadores, que luego pasa a su proceso de cristalización. Comúnmente se le conoce como meladura. (Tecnicaña, 1989)

1.2.4.6 Masa cocida

Concentrado de jarabe o miel, en el cual ha cristalizado el azúcar, o mezcla de cristales, y licor madre producida en los tachos. Las masas cocidas se designan por números o letras que indican su pureza relativa. Esta masa cocida se descarga después a una centrífuga para lograr la separación de mieles y azúcares. (Tecnicaña, 1989)

1.2.4.7 Magma

Mezclas de cristales de azúcar con un líquido como meladura, jugo a agua, producidas por medios mecánicos. Se utiliza para iniciar las plantas. (Tecnicaña, 1989)

1.2.4.8 Miel

Líquido madre que se separa de una masa cocida por medios mecánicos.

Se denomina de acuerdo con la masa de donde se obtiene. (Tecnicaña, 1989)

1.2.4.9 Melaza (miel final)

Es el residuo líquido del cual no resulta económico extraer más azúcar. Este producto también recibe el nombre de miel tercera o miel C. (Tecnicaña, 1989)

1.2.5 Análisis de laboratorio

1.2.5.1 Brix

El grado brix ($^{\circ}\text{Bx}$) calcula el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Los grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, también puede hacerse con un refractómetro. (Equipos y Laboratorio de Colombia, 2014)

1.2.5.2 Pol (sacarosa aparente)

Valor determinado por polarización directa del peso normal de un producto azucarado y aforado con agua a 100 cm³ a 293 K (20°C), clarificado con diferentes agentes clarificantes, cuando es necesario, hecha la lectura a (20°C) en un tubo polarimétrico de 200 mm de longitud, usando sacarímetro con escala internacional en grados S.

El término Pol es usado como si fuera una entidad real para todos los efectos de cálculo. (Programa universitario de alimentos, 1991)

La polarimetría se puede utilizar en la industria agroalimentaria para la cuantificación de sacarosa en la industria azucarera, El uso de polarímetros también es un método extendido para la comprobación de la pureza en disoluciones azucaradas. (García, 2017)

1.2.5.2.1 Los principios de la sacarimetría.

Los principios de la sacarimetría Cuando un rayo de luz polarizada pasa a través de una solución de cualquier azúcar, la rotación varía con la concentración de la solución, la longitud de la celda, la longitud de onda de la luz y la temperatura. Si se tiene una longitud constante de la celda y la longitud de onda de la luz, la temperatura, el peso y el volumen y la fuente de luz son estándar, la rotación se vuelve una función de la concentración del azúcar en la muestra. Al medir la rotación en estas condiciones constantes se determina la concentración del azúcar presente, sujeto a lo previamente dicho sobre las mezclas de varios azúcares. Dicho de otra manera, la rotación es una medida precisa de la concentración de sacarosa en una muestra, siempre y cuando no estén presentes otras sustancias ópticamente activas. (Orozco, 2006)

1.2.5.2.2 Luz polarizada.

La luz natural está formada, de acuerdo con la teoría ondulatoria, por ondas electromagnéticas transversales cuyo factor de campo eléctrico en todas las direcciones es perpendicular a la dirección de propagación. Sin embargo, cuando un haz de luz pasa por un polarizador se eliminan todos aquellos componentes cuyas vibraciones no se producen en una determinada superficie o plano de polarización (Figura 1). Cuando esto ocurre se dice que la luz está polarizada. Si además solo se polariza una longitud de onda determinada, se obtiene luz monocromática polarizada linealmente, que se emplea para realizar las medidas polarimétricas. (García, 2017)

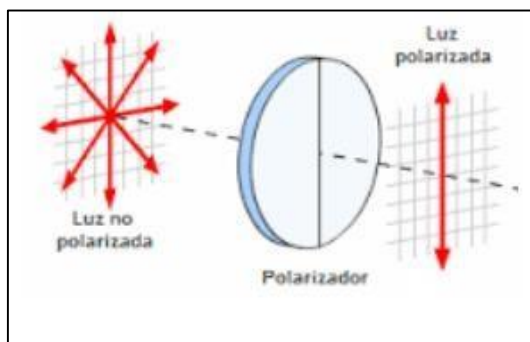


Figura 1

Luz polarizada (2017)

1.2.5.2.3 Actividad óptica.

La actividad óptica es la propiedad de una sustancia para hacer girar el plano de luz polarizada. Los compuestos que presentan este comportamiento se llaman ópticamente activos. La sacarosa hace rotar el plano de polarización en el sentido de las manecillas del reloj, por lo que se le denomina azúcar dextrorrotatorio o déxtrógiro (+), la glucosa o dextrosa también desvía el plano de luz hacia la derecha. (García, 2017)

1.2.6 Plomo

El plomo es un metal gris-azulado de origen natural que se encuentra en pequeñas cantidades en todas partes del medio ambiente. La mayoría proviene de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la explotación minera y la manufactura. Se usa en la fabricación de pilas, municiones, productos de metal (soldaduras y tuberías) y en aparatos para proteger contra los rayos X. Debido a inquietudes relacionadas con la salud, en los últimos años se ha reducido considerablemente la cantidad de plomo en pinturas, productos cerámicos y materiales para calafatear y para soldar tuberías. (ATSDR, 2007)

1.2.6.1 Efectos del plomo en la salud

El plomo puede afectar casi todos los órganos y sistemas del cuerpo y tiene los mismos efectos si entra al cuerpo a través de la inhalación o de la ingestión. La toxicidad del plomo afecta principalmente al sistema nervioso, tanto en niños como en adultos. La exposición prolongada en los adultos puede producir un menor desempeño en algunas pruebas que miden el funcionamiento del sistema nervioso. También puede causar debilidad en los dedos, las muñecas o los tobillos. La exposición al plomo también causa un pequeño aumento de la presión arterial, especialmente en personas de mediana edad y de edad avanzada, y puede causar anemia. La exposición a altos niveles de plomo puede dañar seriamente el cerebro y los riñones de niños y adultos, y finalmente causar la muerte. En las mujeres embarazadas, altos niveles de exposición al plomo pueden producir un aborto espontáneo. En los hombres, altos niveles de exposición pueden causar daños en los órganos responsables de la producción de espermatozoides. (ATSDR, 2007)

1.3 Definición

1.3.1 Agente Clarificante

Los clarificante eliminan las partículas en suspensión de líquidos. Algunos van bajando lentamente hasta el fondo del líquido arrastrando con ellos a las partículas en suspensión, otros rompen las partículas en unidades solubles.

1.3.1.1 Subacetato de plomo.

El subacetato de plomo es un polvo pesado, blanco e inodoro. Se utiliza como agente decolorante en el azúcar y como sustancia química en los análisis químicos. (New Jersey Department of Health, 2007)

1.3.1.2 Sulfato de aluminio.

Es una sal en estado sólido de color blanco (marrón cuando el contenido en hierro es mayor a 0,05%). Su fórmula química es: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Se utiliza para el tratamiento de aguas residuales y en la purificación de agua como agente coagulante.

Se caracteriza por agrupar los sólidos suspendidos en el agua y acelerar la sedimentación, contribuyendo a la disminución de la carga bacteriana, así como la remoción del color y sabor. (ISUSA, 2019)

1.3.1.3 Tierra Filtrante (Celite).

También conocido como tierra diatomatizada, es un mineral de origen vegetal. Representa la acumulación de muchos fósiles diatómicos, que constituyen lo que conocemos como diatomeas, la que ha sido llamado mineral único, por su porosidad, liviandad y su estructura panal, lo que la convierte en un medio ideal para filtrar.

1.3.1.4 Cal Hidratada.

También conocido como cal apagada, es un mineral ampliamente utilizado en las industrias (alimentaria, química, metalúrgica, farmacopea, cosmética, otros), agricultura, protección ambiental, construcción Su fórmula química es: $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Al ser una sustancia sumamente alcalina es utilizada en el proceso de extracción de PBC (pasta básica de cocaína), por lo cual es una sustancia controlada por los entes de regulación de gobierno.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de ejecución

Área de producción de una empresa azucarera, ubicado en la ciudad del Olmos, Lambayeque.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

- Jugo Mezclado
- Ultimo Jugo
- Jugo Claro
- Jugo Filtrado
- Jarabe
- Masa A
- Miel A
- Masa B
- Miel B
- Magma B
- Masa C
- Magma C

2.2.2. Muestra

Cada una de las muestras se analizará 30 veces.

2.3. Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.3.1. Materiales

- Balón volumétrico de 200 ml
- Balón volumétrico de 100 ml
- Probeta de 100 ml
- Bandejas de plástico 80 x 60 cm
- Beacker de 50 y 250 ml
- Embudos de plástico
- Papel filtro
- Frascos de plásticos de 500 ml
- Beacker de acero inoxidable de 1000 ml
- Espátula de acero inoxidable 50 cm

2.3.2. Instrumentos

- Agitador magnético VELP SCIENTIFICA Modelo: MULTISTIRRER 6
- Agitador de mecánico LAB.STIRRER Modelo: BL620D

2.3.3. Equipos

- Balanza analítica OHAUS Modelo: PAJ3102
- Balanza digital OHAUS Modelo: PAJ4102
- Balanza ADAM Modelo: NIMBUS
- Polarímetro RUDOLPH RESEARCH Modelo: J-57
- Refractómetro RUDOLPH RESEARCH Modelo: AUTOPOL 880 -S2
- Refrigeradora para conservar las muestras LG SMART INVERTER

2.3.4. Técnicas

2.3.4.1. *Acondicionamiento del sulfato de aluminio.*

- Secar 300 g de sulfato de aluminio a una temperatura de 105°C por un tiempo de 6 horas.
- Moler el sulfato de aluminio seco.
- Someter a un proceso de tamizado por 10 minutos usando tamices N°50 y N°100 con su respectiva base.
- Pesar 200 g de sulfato de aluminio retenido en la base y colocar en una funda sellada.
- Repetir desde el paso 1 para el sulfato retenido en los tamices 50 y 100.

2.3.4.2. *Preparación de agente clarificante.*

- Pesar 200 g de Celite.
- Pesar 100 g de Cal Hidratada
- Agregar 200 g de sulfato de aluminio (este insumo funciona como activador del agente clarificante y debe adicionarse antes de su uso).
- Agitar vigorosamente hasta lograr homogenizar la mezcla.

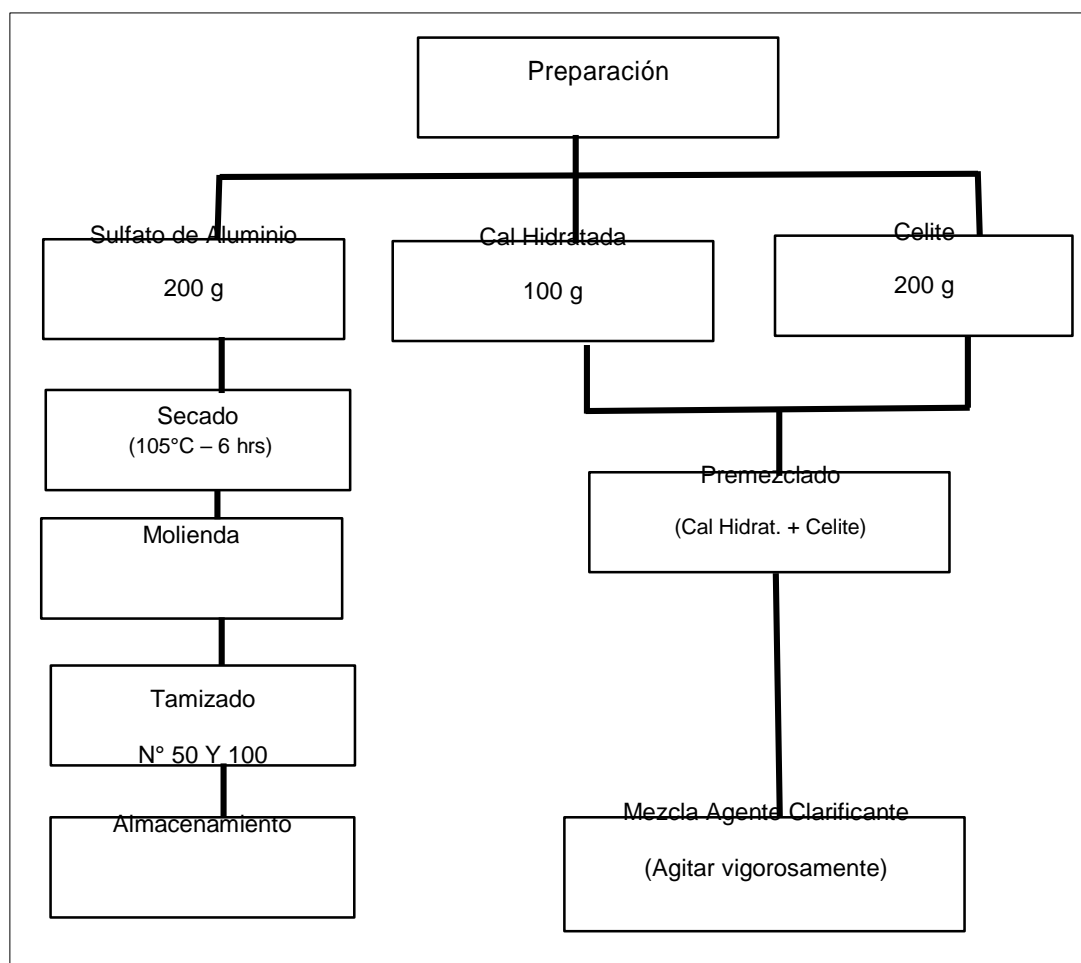


Figura 2

Preparación del agente clarificante

2.3.4.3. Descripción del método %Pol.

Para jugos

- Tomar 200 ml de la muestra y colocarlo en un vaso o frasco de 250 ml.
- Añadir 10 - 12 gr. de la mezcla clarificante y agitar vigorosamente hasta mezclar completamente.
- Filtrar en un vaso empleando papel toalla.
- Colocar en cero el polarímetro utilizando agua destilada.
- Una vez obtenido como mínimo 50 ml del filtrado; llenar el tubo polarimétrico con la muestra filtrada.

- Una vez que estabilice la lectura del equipo, registrar los datos.

Para jarabe

- En un frasco de 250 ml tomar 200 ml de la solución 1:3.
- Agregar 4 - 5 gr de mezcla clarificante y agitar vigorosamente hasta mezclar completamente.
- Filtrar en un vaso empleando papel toalla.
- Colocar en cero el polarímetro utilizando agua destilada.
- Una vez obtenido como mínimo 50 mL del filtrado; llenar el tubo polarimétrico con la muestra filtrada.
- Una vez que estabilice la lectura del equipo, registrar los datos.

Para masas, mieles y magmas

- En un vaso de vidrio pesar 52gr. de la solución 1:5 (p/p) (50g material: 250 gramos de agua) utilizada para la determinación del %Brix.
- Trasvasar los 52gr en una Fiola de 200 ml y aforar hasta la marca con agua destilada
- Agregar la cantidad de mezcla clarificante, según tabla 2.
- Filtrar sobre papel toalla.
- Colocar en CERO el polarímetro utilizando agua destilada.
- Llenar el tubo de polarizar con la muestra filtrada evitando la presencia de burbujas de aire. Anotar el valor de la lectura.

Tabla 2*Diluciones para materiales en proceso*

Material	Dilución (P:P)	Peso del material (g)	Peso del agua destilada (g)
Jarabe	1:3	100	300
Masas	1:5	50	250
Mieles	1:5	50	250

Elaboración: propia (2019)

Tabla 3*Cantidad de Mezcla clarificante*

Material	Mezcla clarificante (g)
Jarabe	4- 5
Masa A	1.5 – 2
Miel A	2.5 – 3
Masa B	3 – 3.2
Miel B	3.5 – 4
Magma B	1.5 – 2
Masa C	7.5 – 8
Miel C	4.5 – 5
Magma C	8– 10

Elaboración: propia (2019)

2.3.4.4. Cálculos: Pol.*Jugos*

Para la determinación de % Sac:

$$\% \text{ Sac} = \frac{\text{Lectura Pol} \times 26}{99.718 \times \rho}$$

- Para la determinación de pureza:

$$\% \text{ Sac.} = \frac{\% \text{ Brix}}{\% \text{ Brix}} \times 100$$

Jarabes

- Ver Anexo 1 para encontrar la densidad a partir del Brix sin multiplicar por el factor

4.

- Determinar el % Pol de la meladura utilizando la ecuación:

$$\% \text{ Pol} = \frac{\text{Lectura Pol} \times 26}{99.718 \times \rho}$$

- Calcular la pureza de la meladura o licor con la ecuación:

$$\% \text{ Sac.} = \frac{\% \text{ Brix}}{\% \text{ Brix}} \times 100$$

Masas, mieles y magmas

- Determinar el % Pol de la muestra diluida 1:5 multiplicando por 6 como se indica en la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Pol} = \text{Lectura Pol} \times 26$$

- Calcular la pureza del material con la ecuación.

$$\% \text{ Sac.} = \frac{\% \text{ Brix}}{\% \text{ Brix}} \times 100$$

2.4. Metodología experimental

2.4.1. Diseño de contrastación de hipótesis

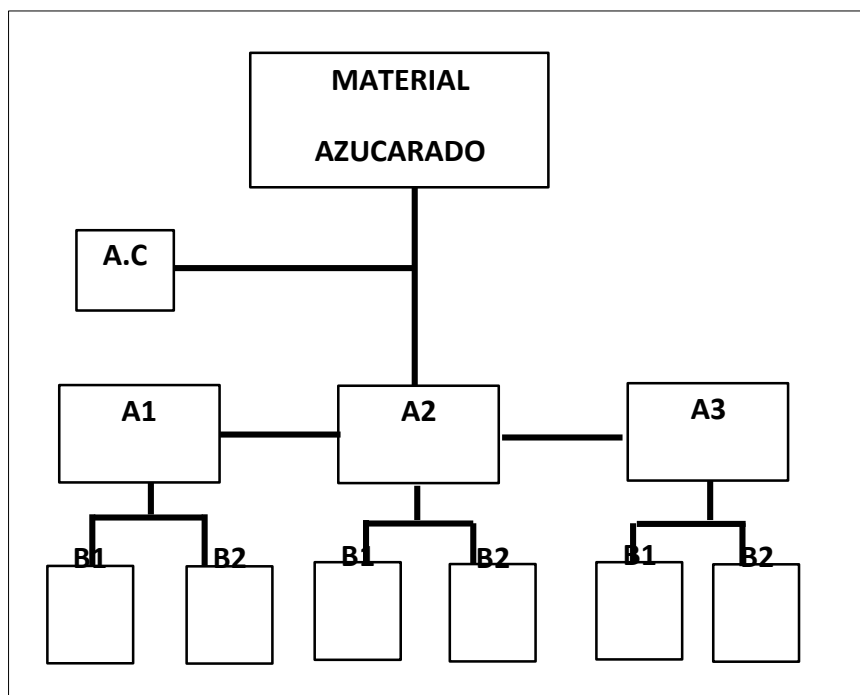


Figura 3

Diseño de contrastación de hipótesis

A= Nivel de dilución

B=Determinación Sacarimétrica

A1=Dilución directa

B1=Pol

A2=Dilución 1: 3

B2=Pureza

A3=Dilución 1: 5

A.C=Agente clarificante

Se realizó a través de un análisis de multivariado utilizando el software IBM SPSS versión 25.

2.5. Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico de los materiales azucarados (Jugo Mezclado, Ultimo Jugo, Jugo Claro, Jugo Filtrado, Jarabe, Masa A, Miel A, Masa B, Miel B, Magma B, Masa C, Magma C) de 30 muestras de cada uno, utilizando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y celite, como material clarificante, se realizó la prueba T student y ANOVA para determinar la significancia entre los clarificantes ($P < 0,05$ significativo; $P > 0,05$ no significativo) y ($P < 0,01$ altamente significativo; $P > 0,01$ no significativo). Utilizando el software IBM SPSS statistics versión 25.

Para el análisis gráfico de los materiales azucarados de 30 muestras cada uno, para el clarificante sulfato de aluminio cal y celite, se utilizó GraphPad prism 7 statical software y Microsoft Excel 2013.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Resultados

3.1.1. Proporción de clarificante para cada material azucarado.

La proporción de clarificante para cada material azucarado, fue determinado en laboratorio mediante ensayo de prueba y error, hasta dar con la proporción de clarificante adecuado para cada uno de los 12 materiales azucarados.

Peso de acuerdo al material:

Jugo mezclado: 10 - 12 g

Último jugo: 10 - 12 g

Jugo claro: 10 - 12 g

Jugo filtrado: 10 - 12 g

Jarabe: 4 - 5 g

Masa A: 1.5 - 2 g

Miel A: 2.5 – 3 g

Masa B: 3 – 3.2 g

Miel B: 3.6 – 4 g

Magma B: 1.5 – 2 g

Masa C: 7.5 – 8 g

Magma C: 4.5 – 5 g

3.1.2 Evaluación de los niveles sacarosa (pol) y pureza en los materiales azucarados.

Tabla 4

Sacarimetría (%pol), subacetato de plomo vs sulfato de aluminio, cal y celite

SACARIMETRÍA (%pol)																								
M	JM		UJ		JCL		JF		JBE		MZA A		MI A		MZA B		MI B		MG B		MZA C		MG C	
	SUBAC ETATO	SULFA TO 10-12g	SUB ACET ATO	SULF ATO 10-12g	SUBACE TATO	SULF ATO 10-12g	SUBACE TATO	SULF ATO 10-12g	SUBACE TATO	SULF ATO 4-5g	SUBACE TATO	SULF ATO 1.5-2g	SUBACE TATO	SULF ATO 2.5g - 3g	SUBACE TATO	SULF ATO 3-3.2g	SUBACE TATO	SULF ATO 3.6g - 4g	SUBACE TATO	SULF ATO 1.5g - 2g	SUBACE TATO	SULF ATO 7.5g - 8g	SUBACE TATO	SULF ATO 4.5g - 5g
1	11.60	11.59	1.65	1.67	11.84	11.75	2.25	2.27	59.31	59.15	75.90	75.66	54.89	54.72	64.18	64.68	42.49	42.36	81.19	81.30	52.60	52.80	52.60	52.80
2	11.76	11.90	1.66	1.67	11.14	11.21	2.28	2.28	57.56	58.43	75.06	75.60	54.85	54.90	64.74	64.80	42.55	42.60	86.00	86.34	52.68	53.10	52.68	53.10
3	11.64	11.81	1.66	1.71	11.89	12.02	2.26	2.26	55.74	55.97	77.49	77.34	55.57	55.98	64.30	64.14	39.61	39.72	86.44	86.58	52.12	52.38	52.12	52.38
4	11.44	11.35	2.63	2.58	13.60	13.86	2.26	2.27	55.75	56.07	77.26	78.00	54.58	54.66	61.94	61.44	39.61	39.48	86.30	86.40	52.33	52.44	52.33	52.44
5	10.76	10.77	2.37	2.27	11.15	12.36	2.89	2.90	54.08	54.07	78.97	79.26	54.70	54.78	61.87	61.50	43.02	43.62	82.69	82.80	52.02	52.20	52.02	52.20
6	11.75	11.98	1.81	1.84	11.38	12.08	2.87	2.89	55.28	55.07	78.56	78.72	55.17	55.02	59.37	58.50	42.71	43.50	82.91	83.16	52.18	52.32	52.18	52.32
7	12.52	12.71	1.62	1.55	11.39	11.86	1.00	1.04	55.16	55.51	79.25	79.50	55.23	55.74	60.23	60.00	42.87	42.96	80.56	80.82	52.75	53.10	52.75	53.10
8	11.90	12.17	1.43	1.33	11.56	11.98	0.98	1.01	56.88	57.06	77.98	78.00	53.58	54.72	61.37	61.20	42.92	43.32	87.35	87.48	52.75	53.04	52.75	53.04
9	11.72	12.04	1.10	1.10	11.35	10.93	0.98	1.04	59.51	59.39	74.97	74.76	55.65	54.60	60.45	60.18	39.75	38.40	85.66	86.04	52.85	52.80	52.85	52.80
10	11.95	12.24	1.90	2.06	14.40	12.00	0.95	1.01	59.65	59.56	75.77	75.84	52.49	52.62	60.31	59.94	46.26	45.90	86.09	86.34	52.84	52.86	52.84	52.86
11	11.77	12.11	1.78	1.61	12.89	13.28	1.44	1.48	56.88	57.46	78.29	78.42	53.27	52.50	64.48	64.80	46.25	46.20	85.77	85.92	52.02	52.56	52.02	52.56
12	11.43	11.31	1.57	1.53	12.22	12.71	1.47	1.45	56.82	57.83	78.19	78.12	54.74	54.30	63.15	63.72	46.31	45.42	86.04	86.10	52.17	52.38	52.17	52.38
13	11.39	11.50	1.72	1.78	11.57	11.76	1.43	1.46	54.32	53.75	78.13	78.60	50.91	50.88	63.59	63.96	44.93	44.88	85.94	86.16	52.12	52.38	52.12	52.38
14	11.88	12.03	1.74	1.62	9.33	9.37	1.45	1.44	54.44	54.94	78.79	78.90	53.46	53.40	64.36	64.68	44.96	44.76	85.08	84.78	54.17	54.06	54.17	54.06
15	9.40	11.35	1.32	1.28	11.02	11.38	1.47	1.48	54.59	54.33	78.73	79.08	51.99	51.84	64.48	64.74	44.90	44.52	85.27	84.90	54.11	54.60	54.11	54.60
16	9.46	9.78	1.52	1.53	12.10	12.34	1.45	1.44	54.17	54.35	78.97	78.78	53.16	53.28	64.00	64.68	45.91	46.08	83.59	83.76	54.02	54.12	54.02	54.12
17	11.59	11.17	1.84	1.73	11.71	11.86	1.46	1.46	56.82	56.88	77.88	78.06	50.86	50.58	63.69	64.02	45.88	45.96	80.91	81.00	54.15	54.60	54.15	54.60
18	11.83	11.82	2.13	2.00	12.09	12.55	1.46	1.44	56.88	57.20	78.22	78.30	51.21	51.12	63.78	64.08	45.91	45.78	83.25	83.82	53.96	53.94	53.96	53.94

19	12.34	12.36	2.00	2.07	11.59	11.63	1.34	1.35	55.26	55.82	79.31	79.56	51.51	51.18	63.96	64.20	43.63	43.38	82.84	83.22	53.58	53.40	53.58	53.40
20	11.81	11.83	2.07	2.04	11.98	12.24	1.33	1.36	54.25	54.15	79.35	79.56	53.61	53.88	64.31	64.86	43.93	43.86	84.86	85.20	53.80	53.28	53.80	53.28
21	12.12	12.69	1.38	1.29	11.72	12.34	1.33	1.35	54.11	54.61	79.35	79.20	51.94	51.60	64.07	64.32	44.04	44.10	80.79	81.30	53.86	53.16	53.86	53.16
22	12.01	12.12	1.50	1.47	11.78	12.47	0.38	0.36	54.26	54.56	78.90	79.08	52.03	51.78	64.19	64.68	44.00	43.92	83.85	84.48	53.80	53.28	53.80	53.28
23	12.74	12.83	1.35	1.29	11.14	11.56	0.37	0.38	54.49	54.69	79.74	79.74	51.29	51.24	64.13	64.26	43.85	43.92	82.69	82.98	52.80	52.86	52.80	52.86
24	12.96	13.02	1.69	1.78	11.57	11.82	0.36	0.36	54.91	54.43	79.81	80.46	51.55	51.36	64.22	64.68	42.02	41.70	82.63	82.80	53.61	53.46	53.61	53.46
25	12.86	12.99	1.65	1.61	11.74	12.09	0.54	0.36	54.05	53.79	79.68	79.74	51.80	51.78	65.09	65.22	41.99	41.88	85.35	85.62	50.66	51.78	50.66	51.78
26	12.40	12.14	1.70	1.58	11.40	11.80	0.53	0.37	47.09	46.64	79.55	79.50	51.74	51.84	65.12	65.64	41.96	41.94	86.19	86.34	50.89	51.54	50.89	51.54
27	12.30	12.41	1.63	1.54	11.14	11.00	0.53	0.36	59.01	59.21	79.84	79.68	51.07	51.06	61.24	62.22	46.32	45.90	86.13	86.52	52.25	51.96	52.25	51.96
28	12.47	12.67	1.55	1.58	11.22	11.46	1.09	1.08	59.31	59.42	79.78	79.08	51.19	51.18	60.99	61.50	46.24	45.36	86.20	86.40	51.99	51.66	51.99	51.66
29	12.70	12.70	2.28	2.18	11.47	11.58	1.10	1.08	58.50	58.75	79.81	79.62	49.32	49.44	61.93	62.22	40.53	40.98	86.09	86.70	53.60	53.52	53.60	53.52
30	12.52	12.59	2.16	2.17	11.80	11.92	1.49	1.49	58.59	58.86	79.60	79.50	49.55	50.16	61.83	62.04	40.56	40.80	86.10	86.40	54.08	53.40	54.08	53.40

Elaboración: propia (2019)

A continuación, las figuras del 4 al 15 representan el análisis sacarmétrico (%pol) de cada uno de los 12 materiales azucarados que fueron analizados en el laboratorio del ingenio azucarero, comparando los agentes clarificantes: el subacetato de plomo y el sulfato de aluminio, cal y célite. (Tabla 4)

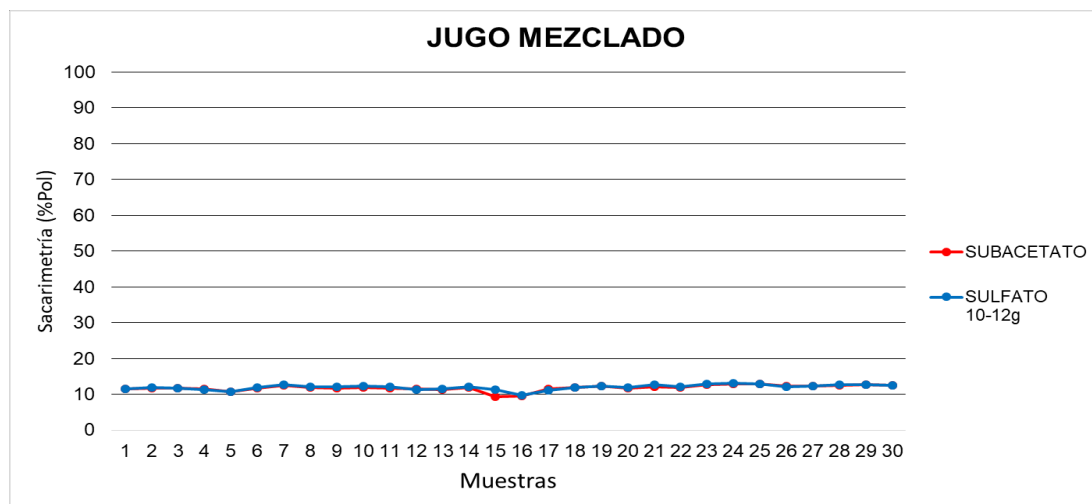


Figura 4

Evaluación en Jugo Mezclado, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

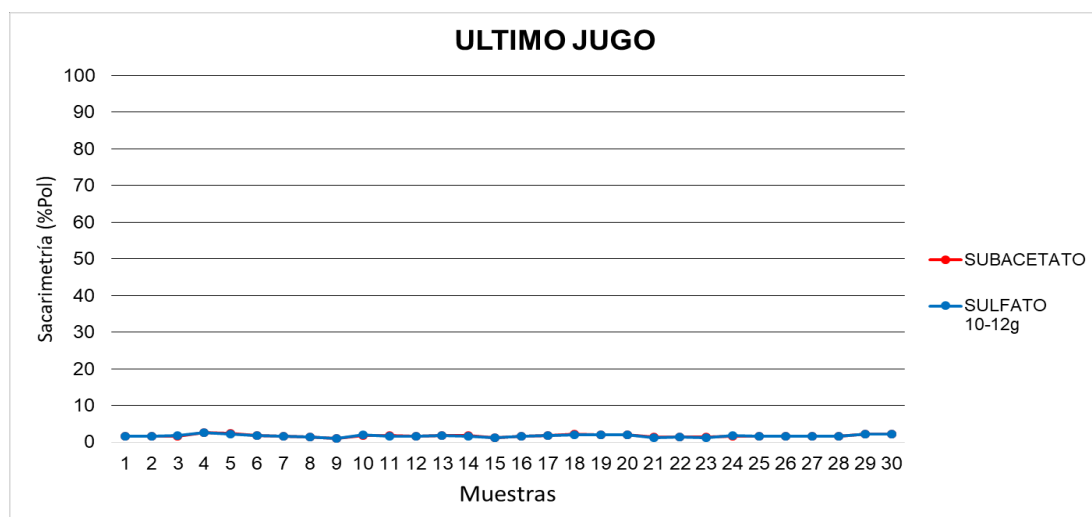


Figura 5

Evaluación en Último Jugo, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

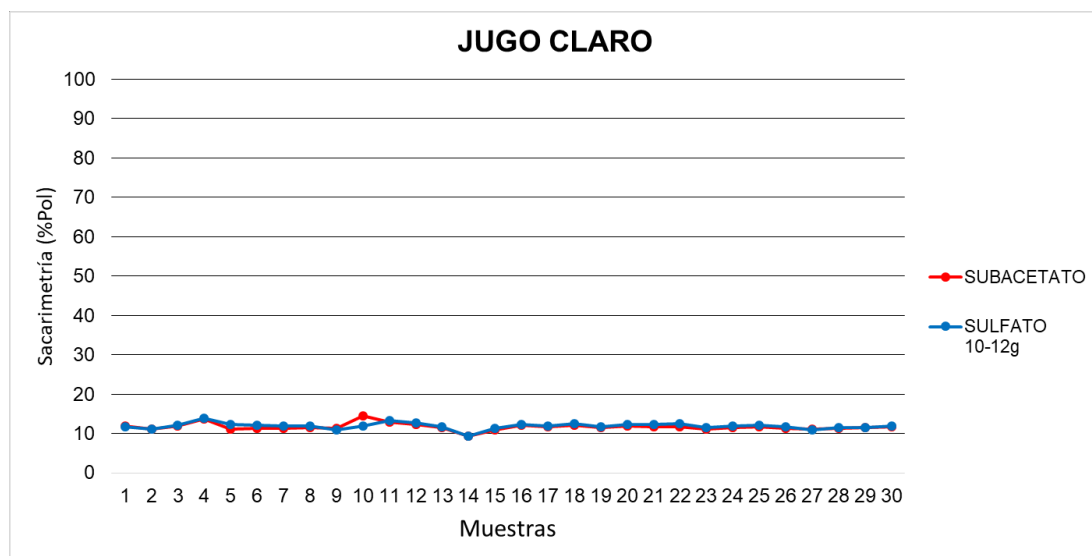


Figura 6

Evaluación en Jugo Claro, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célula.

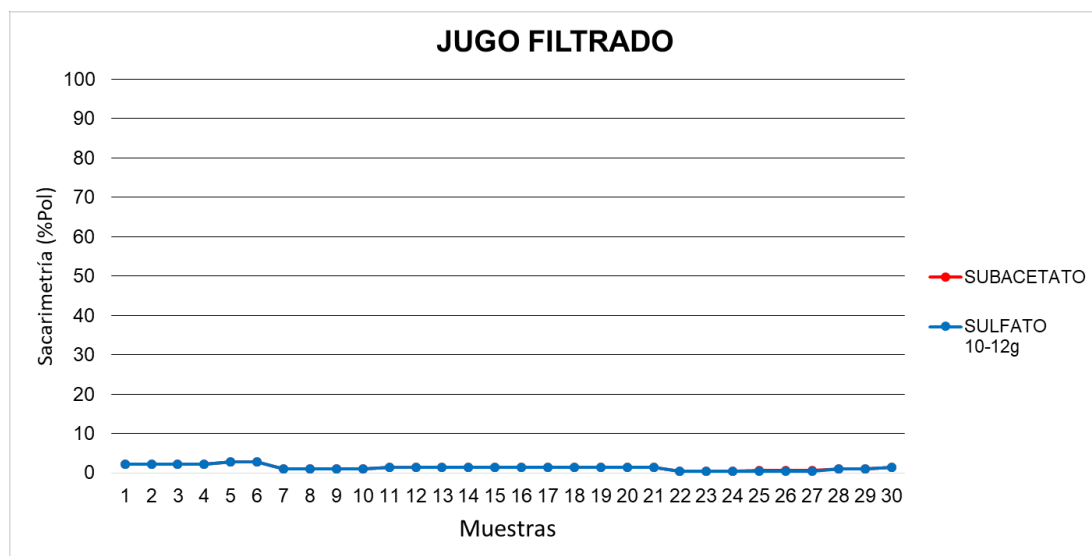


Figura 7

Evaluación en Jugo Filtrado, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célula.

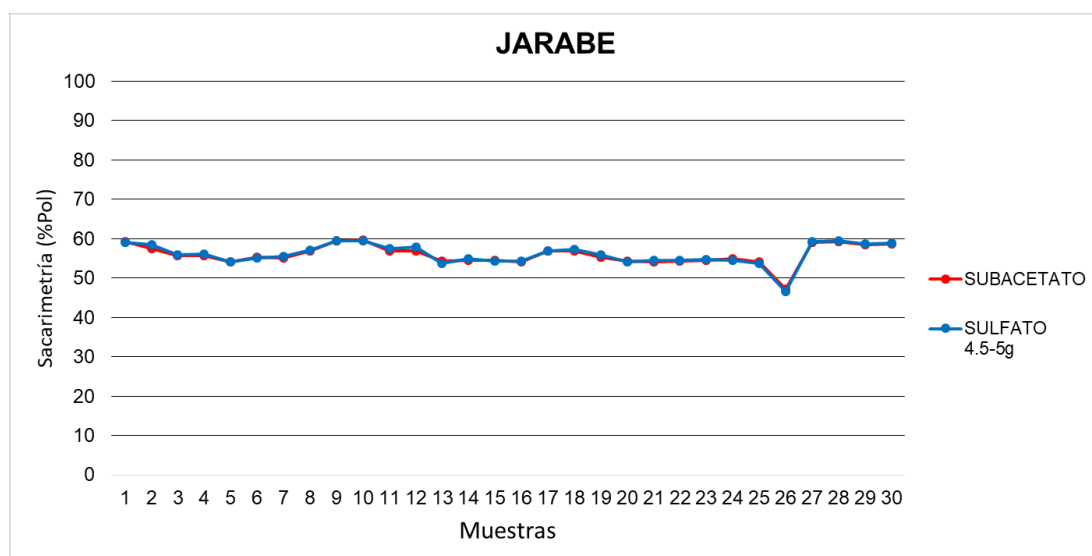


Figura 8

Evaluación en Jarabe, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

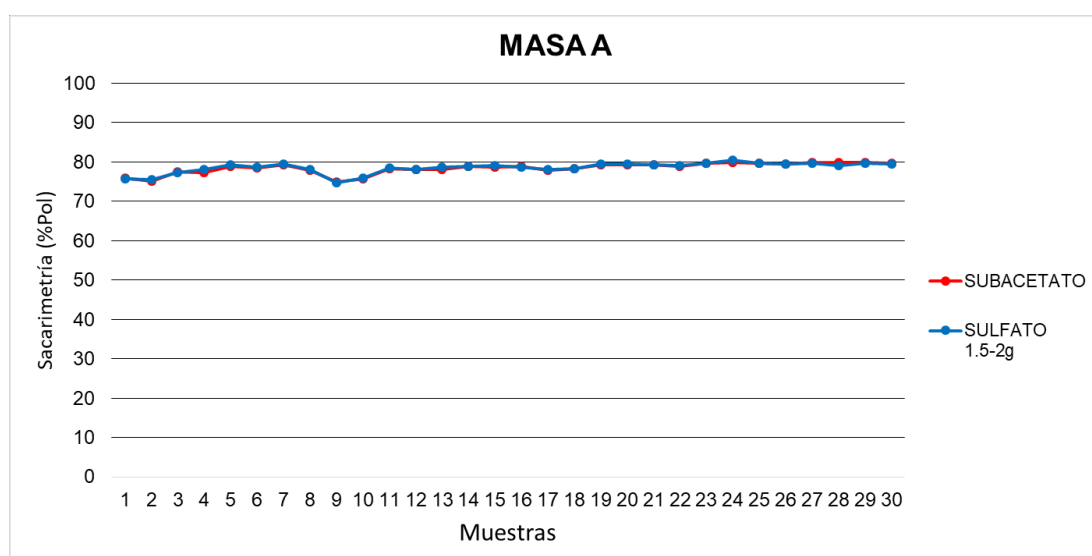


Figura 9

Evaluación en Masa A, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

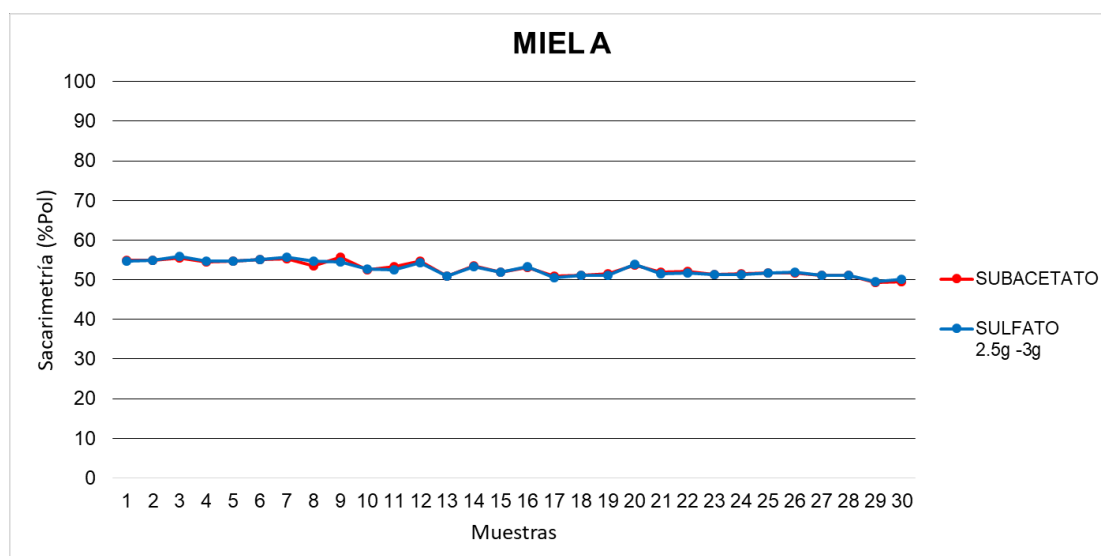


Figura 10

Evaluación en Miel A, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

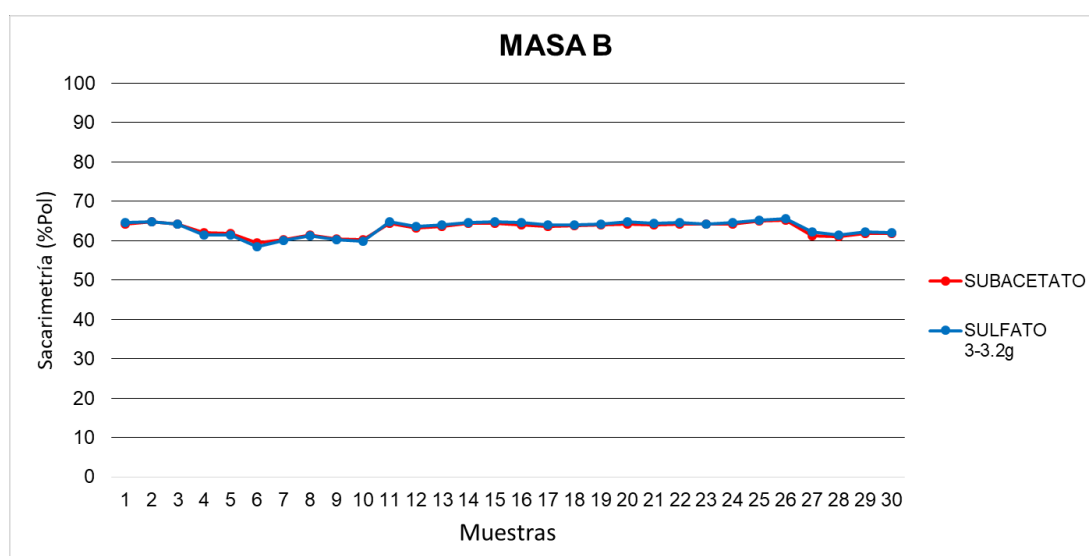


Figura 11

Evaluación en Masa B, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

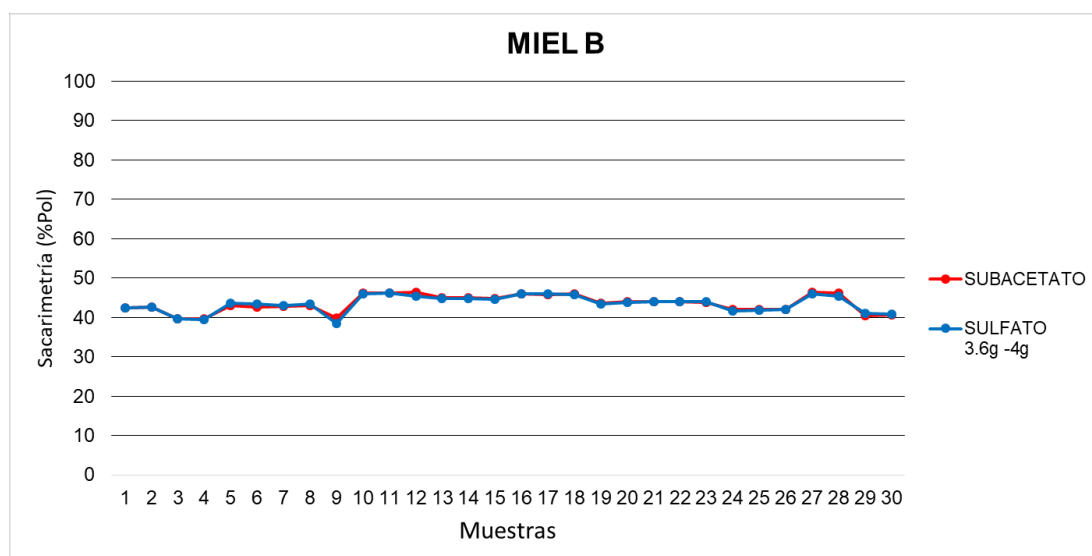


Figura 12

Evaluación en Miel B, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

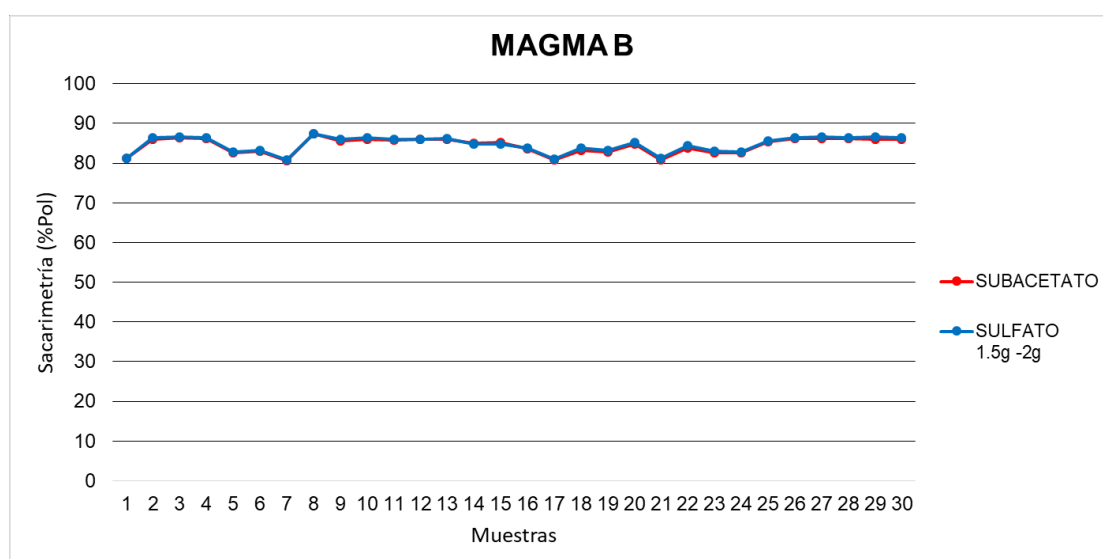


Figura 13

Evaluación en Magma B, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

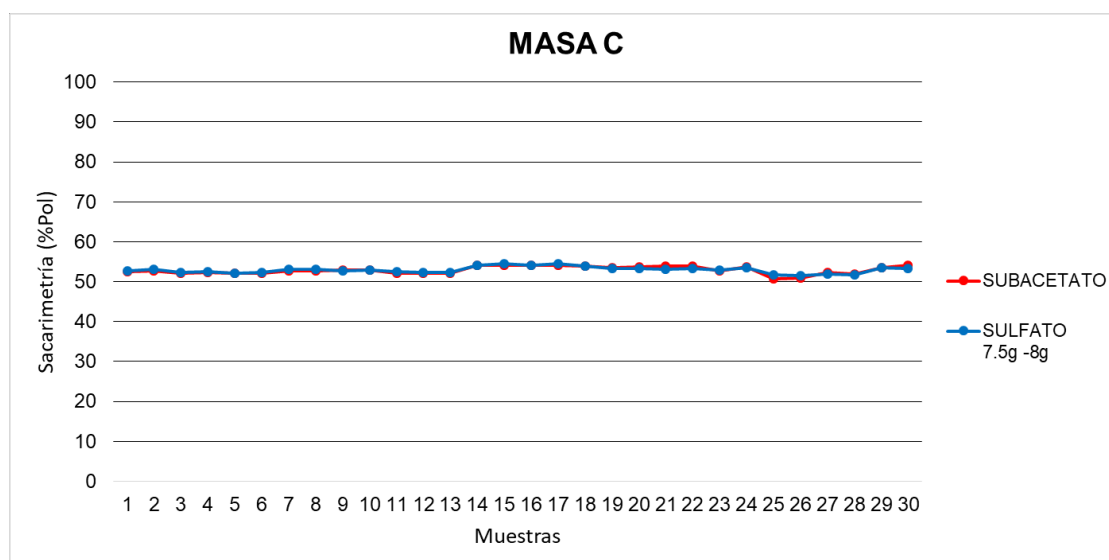


Figura 14

Evaluación en Masa C, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

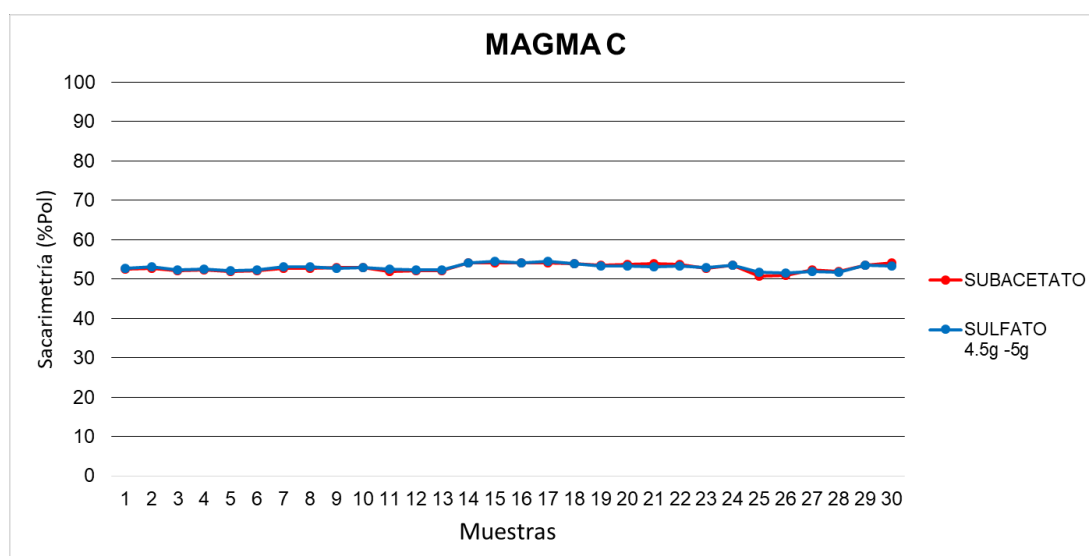


Figura 15

Evaluación en Magma C, los niveles de sacarosa (%POL) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

Tabla 5
Pureza (%), subacetato de plomo vs sulfato de aluminio, cal y celite

PUREZA (%)																								
M	JM		UJ		JCL		JF		JBE		MZA A		MI A		MZA B		MI B		MG B		MZA C		MG C	
	SUBAC ETATO	SULFA TO 10-12g	SUBAC ETATO	SULFA TO 10-12g	SUBAC ETATO	SULFA TO 10-12g	SUBAC ETATO	SULFA TO 10-12g	SUBAC ETATO	SULFA TO 4-5g	SUBAC ETATO	SULFA TO 1.5-2g	SUBA CETA TO	SULFA TO 2.5g -3g	SUBAC ETATO	SULFA TO 3-3.2g	SUBA CETAT O	SULFA TO 3.6g - 4g	SUBAC ETATO	SULFA TO 1.5g - 2g	SUBAC ETATO	SULFA TO 7.5g - 8g	SUBAC ETATO	SULF ATO 4.5g 5g
1	86.44	86.38	58.78	59.70	84.31	83.71	64.16	64.60	87.47	87.24	82.30	82.04	67.57	67.36	68.75	69.28	51.09	50.94	88.04	88.16	54.31	54.52	54.31	54.52
2	83.55	84.55	62.62	63.20	85.19	85.70	64.53	64.60	86.12	87.42	81.23	81.82	66.87	66.93	69.08	69.14	51.09	51.15	93.07	93.44	54.33	54.76	54.33	54.76
3	85.99	87.25	61.82	63.94	88.39	89.36	63.83	63.98	86.50	86.85	84.36	84.19	67.11	67.61	68.83	68.66	51.49	51.64	93.80	93.95	54.22	54.49	54.22	54.49
4	85.22	84.61	80.93	79.26	87.82	89.47	63.91	64.05	85.82	86.32	84.43	85.25	67.28	67.38	66.39	65.85	51.61	51.45	93.76	93.87	54.24	54.35	54.24	54.35
5	85.96	86.04	81.30	77.84	80.15	88.84	70.99	71.25	85.52	85.50	85.46	85.78	67.43	67.53	66.44	66.04	52.79	53.53	93.00	93.12	54.32	54.51	54.32	54.51
6	85.86	87.49	77.55	78.77	87.81	93.20	70.44	70.88	85.57	85.25	85.41	85.58	68.51	68.33	65.57	64.61	52.57	53.55	93.12	93.40	54.63	54.77	54.63	54.77
7	87.19	88.52	78.99	75.70	84.58	88.02	43.86	45.56	85.98	86.51	84.24	84.50	68.84	69.48	64.39	64.14	54.45	54.57	87.87	88.15	54.50	54.87	54.50	54.87
8	85.68	87.58	78.67	72.97	85.62	88.74	42.62	44.31	86.08	86.35	84.28	84.31	66.35	67.76	65.56	65.38	54.49	54.99	95.03	95.17	54.44	54.74	54.44	54.74
9	86.15	88.46	78.30	78.86	83.73	80.60	43.22	45.84	86.55	86.37	82.53	82.30	68.91	67.61	65.29	65.00	49.89	48.19	93.74	94.16	54.57	54.52	54.57	54.52
10	86.14	88.25	77.60	84.25	83.24	86.12	41.42	43.90	87.16	87.02	83.03	83.10	66.74	66.90	65.32	64.91	55.95	55.52	93.72	93.99	54.40	54.42	54.40	54.42
11	85.23	87.68	71.97	64.98	86.89	89.47	74.44	76.18	86.65	87.54	85.06	85.20	67.77	66.79	68.93	69.28	55.77	55.72	93.37	93.53	54.43	54.99	54.43	54.99
12	85.20	84.28	73.93	71.98	85.00	88.42	72.75	71.98	86.51	88.04	84.73	84.66	66.60	66.06	67.56	68.16	55.97	54.89	93.54	93.61	54.69	54.91	54.69	54.91
13	85.23	86.07	79.12	81.85	86.31	87.77	73.10	74.96	87.90	86.98	84.44	84.95	65.32	65.28	67.86	68.25	54.90	54.84	93.25	93.49	54.16	54.43	54.16	54.43
14	86.96	88.08	78.39	73.03	67.82	68.15	70.55	70.05	87.47	88.27	85.72	85.84	66.85	66.77	68.94	69.28	54.98	54.73	93.05	92.72	54.85	54.74	54.85	54.74
15	71.39	86.22	76.49	74.22	85.07	87.84	73.72	74.24	88.10	87.69	85.65	86.03	66.24	66.06	68.97	69.26	54.78	54.32	93.32	92.91	55.15	55.66	55.15	55.66
16	82.62	85.45	74.45	75.08	86.28	88.02	71.24	70.86	86.93	87.21	86.25	86.04	65.15	65.29	69.04	69.77	54.74	54.94	89.25	89.43	54.83	54.93	54.83	54.93
17	85.06	81.93	74.66	70.35	86.54	87.62	71.40	71.02	86.51	86.60	85.79	85.99	67.60	67.22	68.84	69.20	54.35	54.44	89.24	89.34	55.10	55.56	55.10	55.56
18	87.08	87.00	74.24	69.65	86.20	89.44	69.91	68.92	86.03	86.50	85.71	85.80	66.22	66.10	68.80	69.13	54.74	54.58	91.22	91.85	54.80	54.78	54.80	54.78
19	87.37	87.54	73.09	75.93	86.20	86.55	57.04	57.26	86.51	87.39	86.28	86.55	67.75	67.32	69.00	69.26	52.01	51.72	90.95	91.37	54.48	54.30	54.48	54.30
20	86.36	86.49	72.87	71.78	85.57	87.44	57.24	58.47	85.45	85.30	86.44	86.67	67.34	67.67	67.92	68.50	52.33	52.25	92.74	93.11	54.84	54.31	54.84	54.31

21	86.76	90.85	73.76	68.77	85.28	89.80	57.22	57.89	85.78	86.57	86.33	86.16	64.85	64.42	67.93	68.19	52.21	52.28	89.59	90.15	54.97	54.26	54.97	54.26
22	87.77	88.57	75.91	74.86	86.71	91.78	38.25	36.43	86.51	87.00	86.34	86.54	66.15	65.83	67.88	68.40	52.46	52.36	90.69	91.37	54.95	54.41	54.95	54.41
23	87.95	88.63	76.49	72.98	80.82	83.90	38.23	38.76	86.11	86.42	86.97	86.98	63.65	63.59	67.86	68.00	52.32	52.40	90.43	90.75	55.91	55.97	55.91	55.97
24	87.19	87.62	75.26	79.66	86.03	87.91	37.17	36.64	87.27	86.50	87.00	87.70	63.45	63.22	67.91	68.40	51.96	51.56	90.37	90.55	55.91	55.76	55.91	55.76
25	87.05	87.96	76.97	74.80	87.41	89.99	54.38	35.65	86.39	85.98	87.02	87.09	65.70	65.68	67.08	67.22	51.88	51.74	93.64	93.94	54.09	55.29	54.09	55.29
26	87.84	86.00	78.17	72.92	85.05	88.05	54.72	38.09	85.00	84.19	87.05	87.00	65.48	65.60	67.03	67.57	52.00	51.97	94.51	94.67	54.27	54.96	54.27	54.96
27	87.26	88.00	77.48	73.16	88.73	87.64	53.90	37.17	86.03	86.31	87.09	86.91	66.87	66.85	66.41	67.47	55.46	54.96	94.19	94.62	56.37	56.05	56.37	56.05
28	87.69	89.08	76.98	78.78	86.61	88.43	76.12	75.39	86.20	86.37	86.85	86.09	66.91	66.90	66.14	66.69	55.37	54.31	94.34	94.55	55.94	55.58	55.94	55.58
29	86.83	86.78	75.91	72.48	86.79	87.63	75.08	73.31	85.63	85.99	86.54	86.34	59.69	59.84	67.03	67.34	53.07	53.65	94.03	94.69	55.38	55.30	55.38	55.30
30	86.74	87.23	74.29	74.64	80.10	80.90	75.90	75.77	83.56	83.94	86.37	86.26	62.14	62.90	66.96	67.19	52.94	53.25	94.16	94.49	55.92	55.21	55.92	55.21

Elaboración: propia (2019)

A continuación, las figuras del 16 al 27 representan el análisis de pureza de cada uno de los 12 materiales azucarados que fueron analizados en el laboratorio del ingenio azucarero, comparando los agentes clarificantes: el subacetato de plomo y el sulfato de aluminio, cal y célite. (Tabla 5)

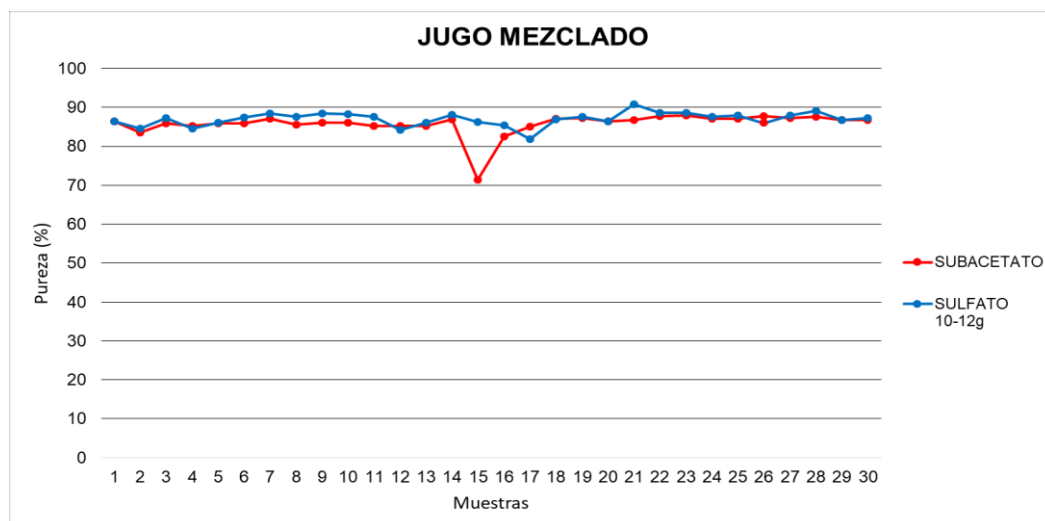


Figura 16

Evaluación en Jugo Mezclado, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

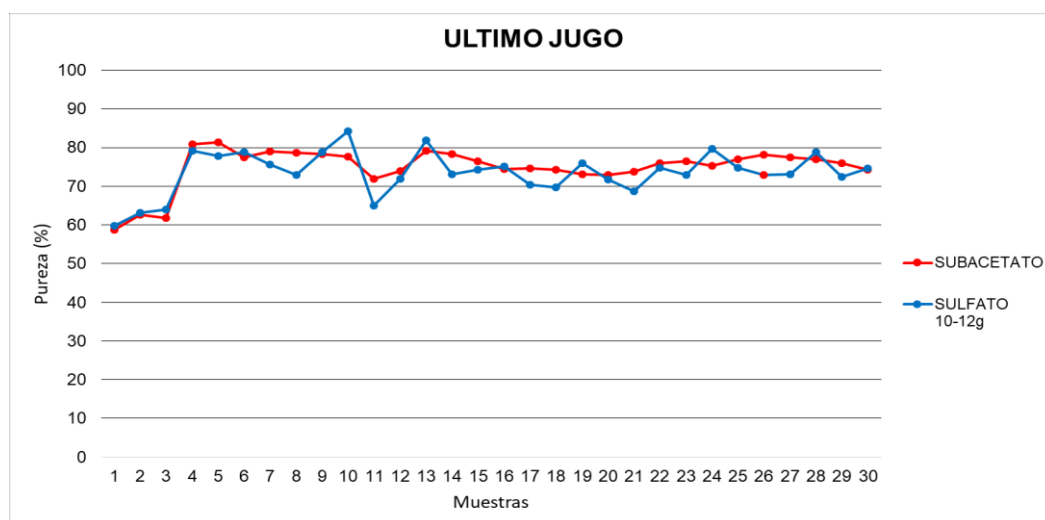


Figura 17

Evaluación en Jugo Mezclado, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

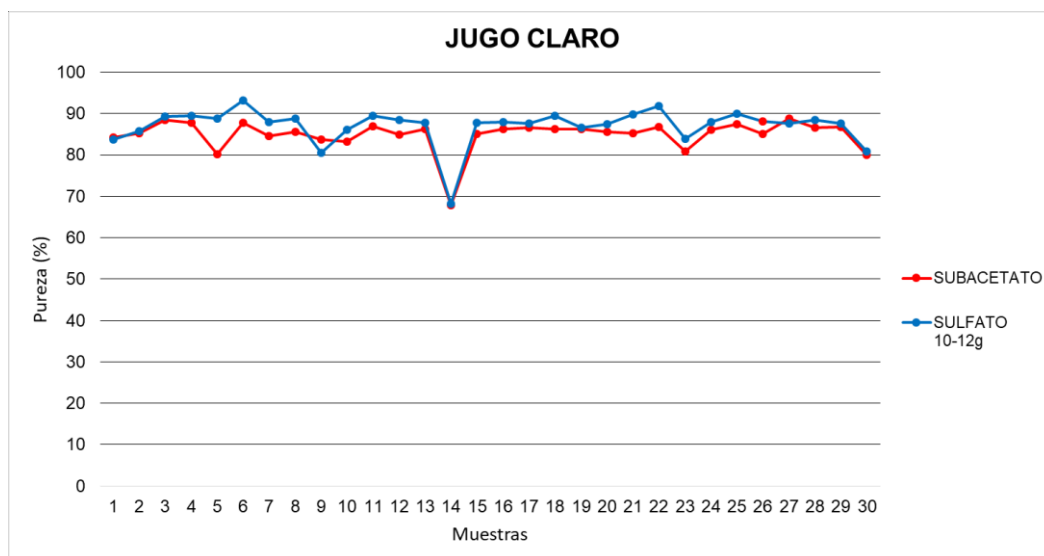


Figura 18

Evaluación en Jugo Claro, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

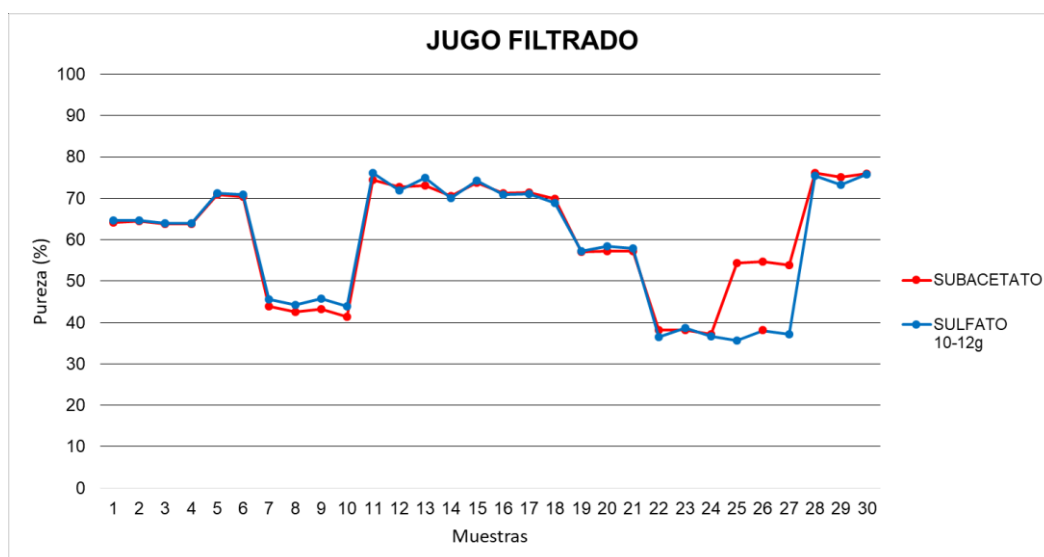


Figura 19

Evaluación en Jugo Filtrado, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

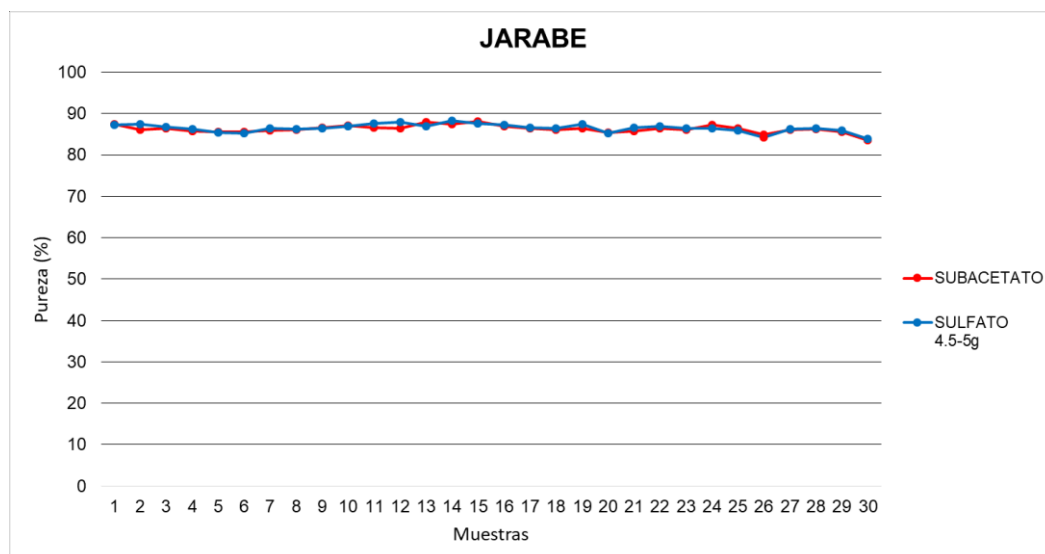


Figura 20

Evaluación en Jarabe, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

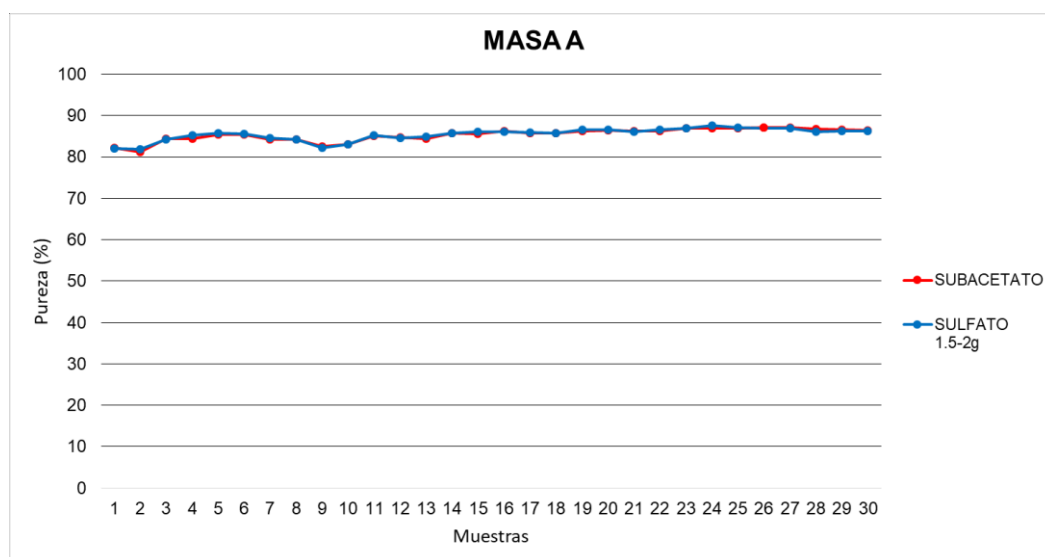


Figura 21

Evaluación en Masa A, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

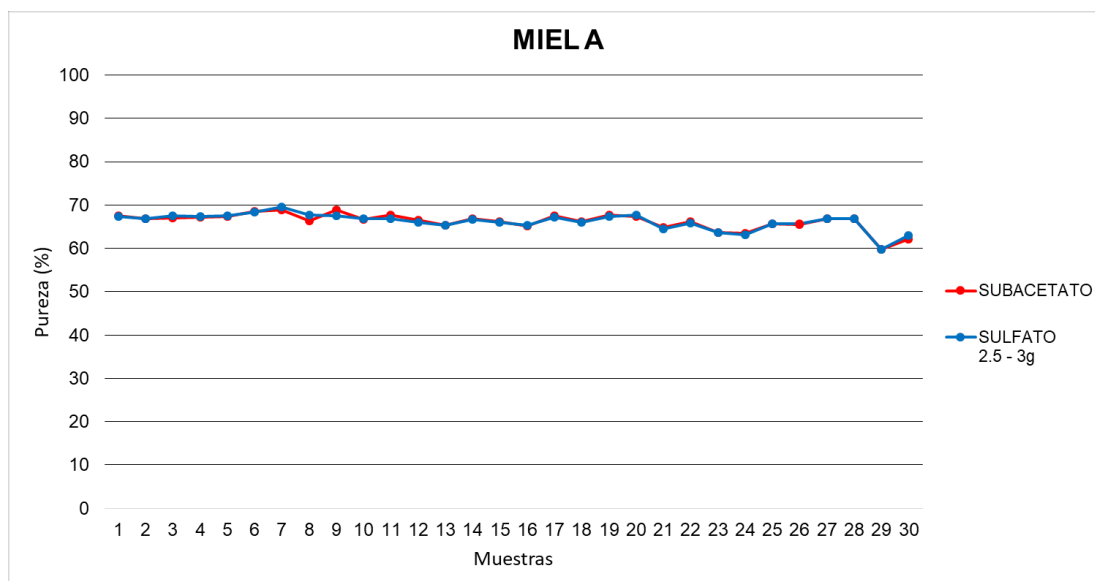


Figura 22

Evaluación en Miel A, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

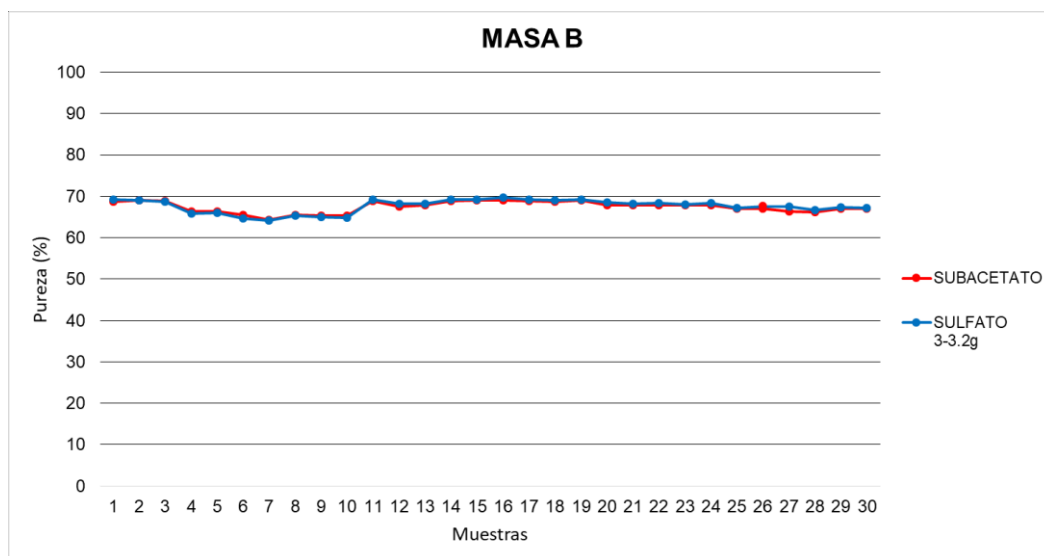


Figura 23

Evaluación en Masa B, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

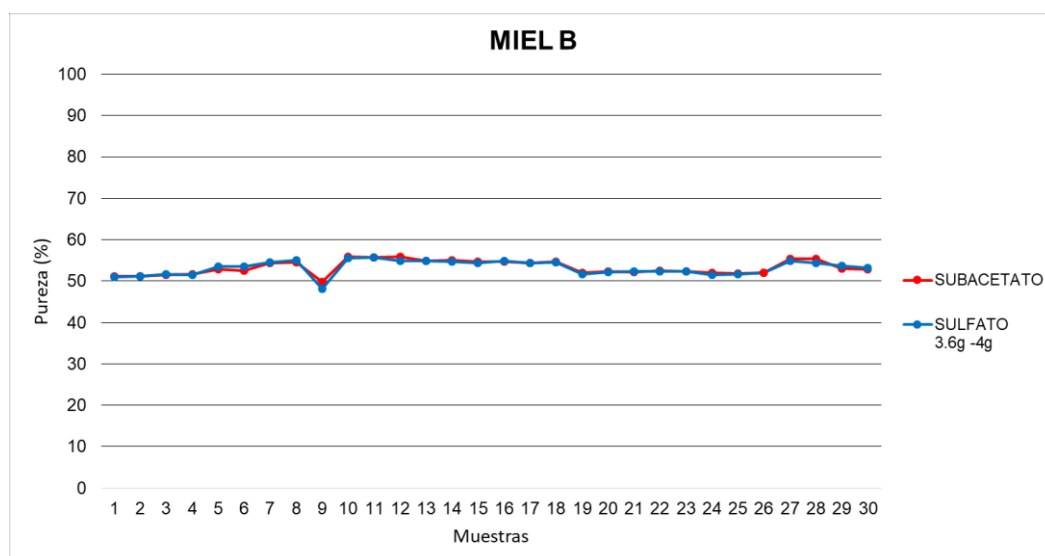


Figura 24

Evaluación en Miel B, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célula.

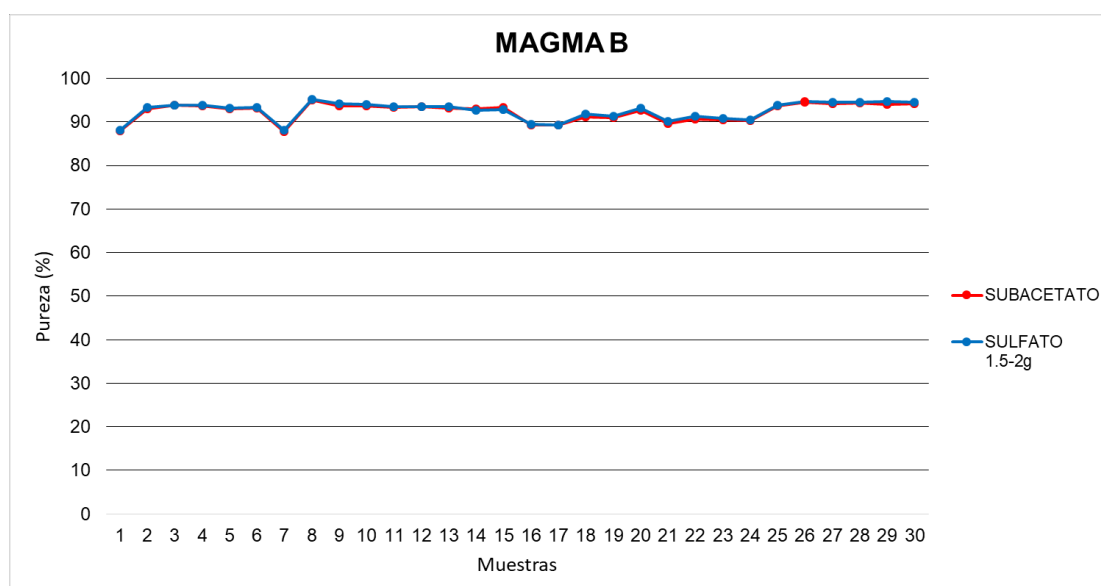


Figura 25

Evaluación en Magma B, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célula.

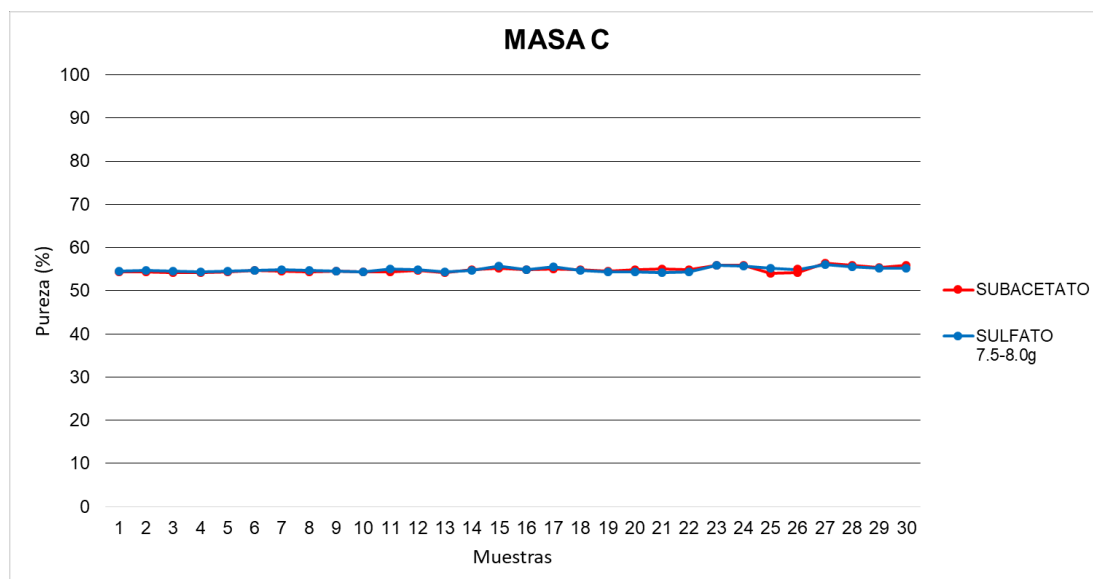


Figura 26

Evaluación en Masa C, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

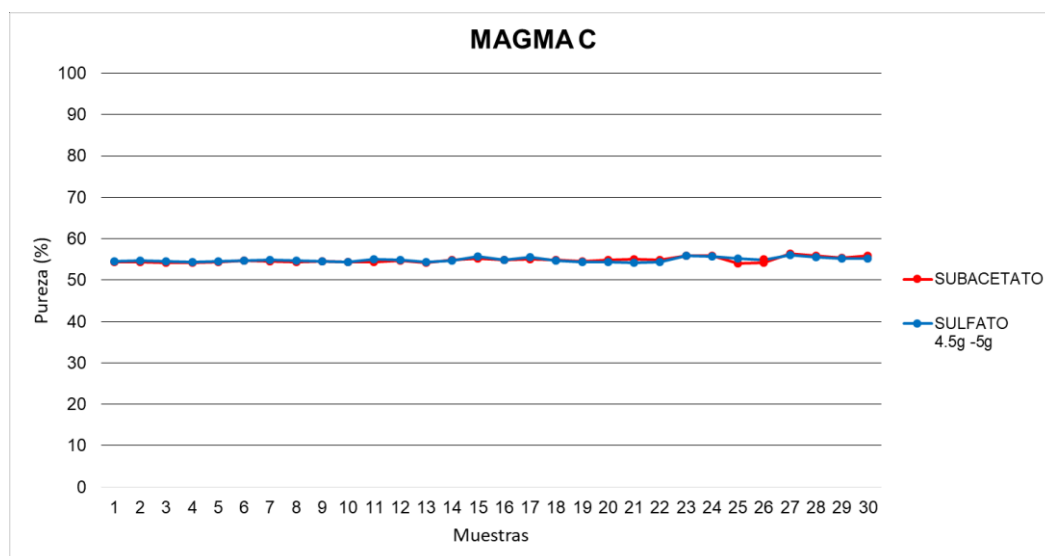


Figura 27

Evaluación en Magma C, los niveles de pureza (%) usando subacetato de plomo y sulfato de aluminio cal y célite.

3.1.3 Gráficos para todos los análisis de los materiales azucarados, los niveles de sacarimetría (pol) y pureza

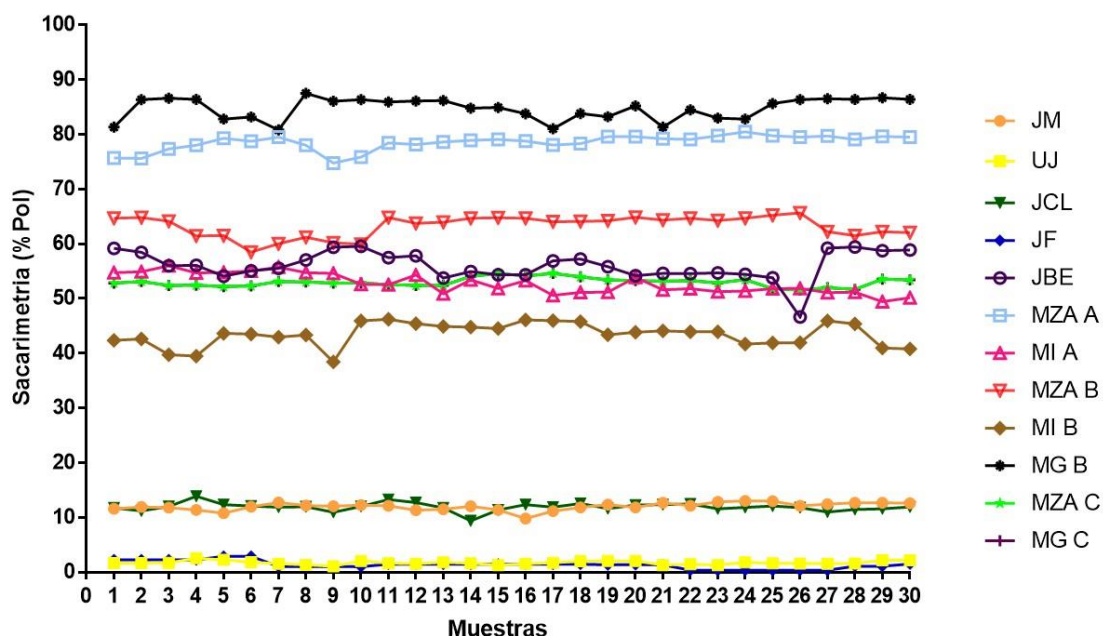


Figura 28

Análisis de los niveles de sacarimetría (% pol) con sulfato de aluminio, cal y celite en todos los materiales azucarados

En la figura 28, se observa los niveles de sacarimetría utilizando el sulfato de aluminio, cal y celite como clarificante en los 12 materiales azucarados (Jugo Mezclado, Último Jugo, Jugo Claro, Jugo Filtrado, Jarabe, Masa A, Miel A, Masa B, Miel B, Magma B, Masa C, Magma C), lo que representa la unión de las figuras del 4 al 15, donde se aprecia que los niveles de sacarimetría más bajos los tienen el Jugo filtrado, Último jugo, Jugo claro y Jugo mezclado, y los niveles de sacarimetría más altos los tiene el Magma B y la Masa A.

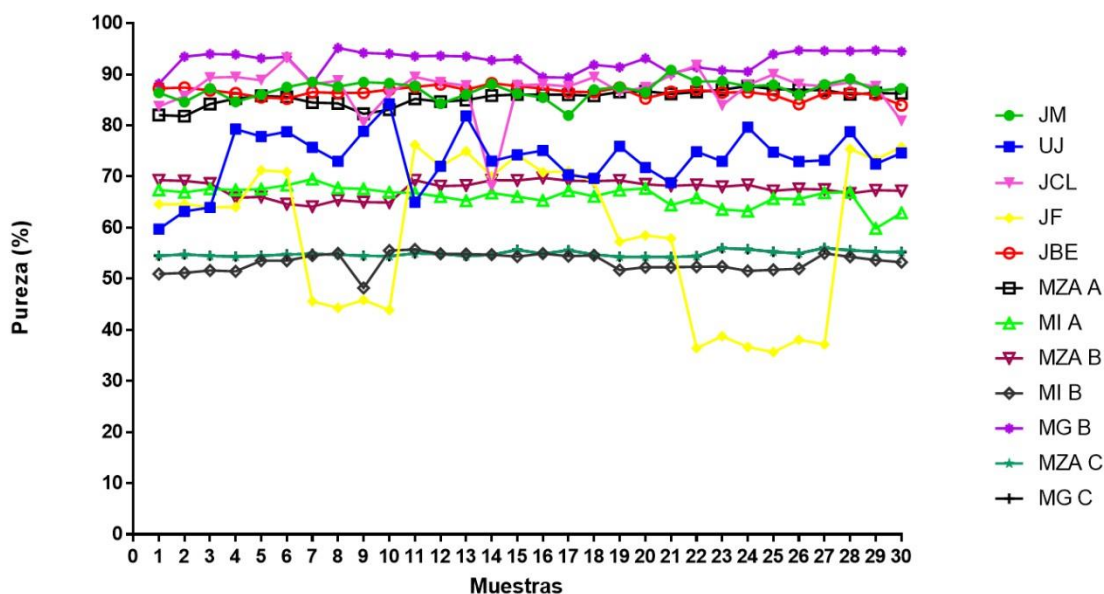


Figura 29

Análisis de los niveles de pureza (%) con sulfato de aluminio, cal y celite en todos los materiales azucarados

En las figuras 29, se observa los niveles de pureza utilizando el sulfato de aluminio, cal y celite como clarificante en los 12 materiales azucarados (Jugo Mezclado, Ultimo Jugo, Jugo Claro, Jugo Filtrado, Jarabe, Masa A, Miel A, Masa B, Miel B, Magma B, Masa C, Magma C), lo que representa la unión de las figuras del 16 al 27, donde se aprecia que los niveles de pureza más bajos son de la Masa C y Miel B, y los niveles de pureza más altos los tiene el Magma B y el Jugo claro.

3.1.4. Análisis multivariado de sacarimetría (pol) y pureza

Análisis multivariado de sacarimetría (pol)

Tabla 6

Media y desviación estándar para las 30 muestras de los 12 materiales azucarados en el análisis multivariado de sacarimetría

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desv. Desviación	N de análisis
JM_POL	11,9993	,70434	30
UJ_POL	1,7153	,33582	30
JCL_POL	11,9070	,77474	30
JF_POL	1,3507	,71106	30
JBE_POL	56,0650	2,67231	30
MZA_A_POL	78,5220	1,40121	30
MI_A_POL	52,7380	1,83777	30
MZA_B_POL	63,2300	1,91171	30
MI_B_POL	43,4400	2,11716	30
MG_B_POL	84,7220	1,96635	30
MZA_C_POL	52,9660	,80370	30
MG_C_POL	52,9660	,80370	30

Elaboración: propia (2019)

Tabla 7

Proporción de varianza en los 12 materiales azucarados en el análisis multivariado de sacarimetría

	Comunalidades			
	Puro		Reescalado	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
JM_POL	,496	,214	1,000	,432
UJ_POL	,113	,008	1,000	,075
JCL_POL	,600	,030	1,000	,050
JF_POL	,506	,221	1,000	,437
JBE_POL	7,141	7,055	1,000	,988
MZA_A_POL	1,963	1,503	1,000	,766
MI_A_POL	3,377	3,200	1,000	,948
MZA_B_POL	3,655	3,548	1,000	,971
MI_B_POL	4,482	4,474	1,000	,998
MG_B_POL	3,867	3,797	1,000	,982
MZA_C_POL	,646	,305	1,000	,473
MG_C_POL	,646	,305	1,000	,473

Elaboración: propia (2019)

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 8

Varianza total de análisis multivariado de sacarimetría en los 12 materiales azucarados

Varianza total explicada										
	Componente	Autovalores iniciales ^a			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
		Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
Puro	1	9,194	33,443	33,443	9,194	33,443	33,443	4,597	16,722	16,722
	2	5,843	21,253	54,696	5,843	21,253	54,696	4,076	14,826	31,547
	3	4,231	15,391	70,087	4,231	15,391	70,087	7,351	26,737	58,285
	4	2,785	10,131	80,218	2,785	10,131	80,218	4,177	15,194	73,479
	5	2,608	9,488	89,706	2,608	9,488	89,706	4,461	16,227	89,706
	6	,932	3,390	93,096						
	7	,740	2,691	95,787						
	8	,659	2,396	98,182						
	9	,318	1,157	99,339						
	10	,133	,485	99,825						
	11	,048	,175	100,000						
	12	-1,139E-15	-4,142E-15	100.000						
	1	9,194	33,443	33,443	2,033	16,942	16,942	2,111	17,591	17,591

Reescalado	2	5,843	21,253	54,696	1,708	14,234	31,175	1,683	14,027	31,617
	3	4,231	15,391	70,087	1,581	13,173	44,349	1,417	11,812	43,429
	4	2,785	10,131	80,218	1,146	9,547	53,895	1,269	10,575	54,004
	5	2,608	9,488	89,706	1,124	9,364	63,259	1,111	9,255	63,259
	6	,932	3,390	93,096						
	7	,740	2,691	95,787						
	8	,659	2,396	98,182						
	9	,318	1,157	99,339						
	10	,133	,485	99,825						
	11	,048	,175	100,000						
	12	-1,139E-15	-4,142E-15	100,000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Elaboración: propia (2019)

Al analizar una matriz de covarianzas, los autovalores iniciales son los mismos entre la solución re-escalada y pura.

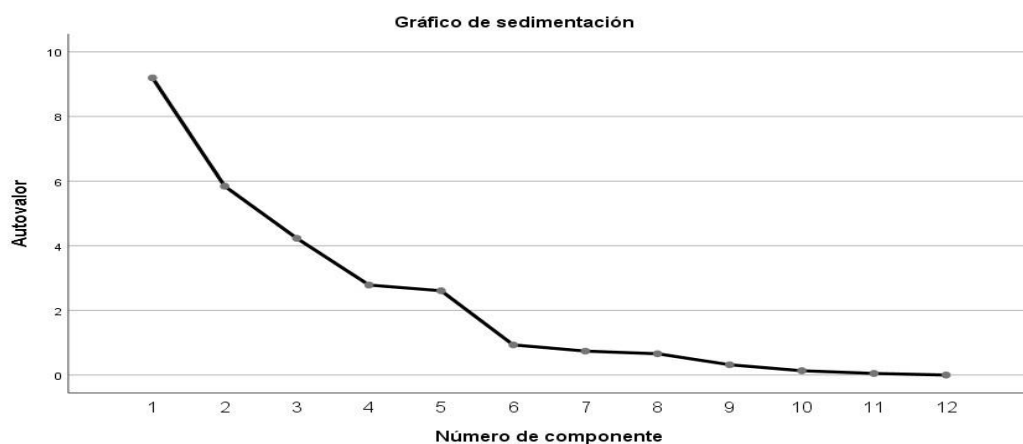


Figura 30

Gráfico de sedimentación que representan los 5 componentes obtenidos de la tabla 8

Tabla 9

Matriz de los 5 componentes extraídos

Matriz de componente ^a										
	Puro					Reescalado				
	Componente					Componente				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
JM_POL	,040	-,012	-,250	-,344	-,178	,057	-,017	-,355	-,489	-,252
UJ_POL	,040	-,030	-,023	-,043	-,060	,119	-,089	-,069	-,128	-,177
JCL_POL	-,031	-,082	,068	,108	-,079	-,040	-,106	,088	,139	-,102
JF_POL	,217	-,157	,346	,147	,088	,305	-,221	,486	,207	,124
JBE_POL	2,413	1,011	-,101	-,301	,333	,903	,378	-,038	-,113	,125
MZA_A_POL	-,899	,246	-,275	-,355	-,658	-,642	,175	-,196	-,253	-,470
MI_A_POL	,570	-1,076	1,026	,779	,242	,310	-,585	,558	,424	,132
MZA_B_POL	-1,258	,335	-,413	,084	1,295	-,658	,175	-,216	,044	,677
MI_B_POL	-,465	1,731	,331	1,022	-,326	-,220	,818	,157	,483	-,154
MG_B_POL	,616	-,474	-1,595	,804	-,036	,313	-,241	-,811	,409	-,018
MZA_C_POL	-,077	,344	,201	-,234	,293	-,096	,428	,250	-,291	,365
MG_C_POL	-,077	,344	,201	-,234	,293	-,096	,428	,250	-,291	,365

Elaboración: propia (2019)

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 5 componentes extraídos.

Tabla 10*Rotación en 8 iteraciones de los 5 componentes extraídos*

Matriz de componente rotado^a										
	Puro					Reescalado				
	Componente					Componente				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
JM_POL	,355	-,019	,043	-,208	-,207	,504	-,027	,061	-,295	-,294
UJ_POL	,025	-,024	,006	-,076	-,038	,074	-,070	,017	-,227	-,112
JCL_POL	-,102	-,064	-,112	-,038	,041	-,132	-,083	-,144	-,049	,053
JF_POL	-,456	,060	,056	-,074	-,016	-,642	,085	,078	-,104	-,022
JBE_POL	-,231	,186	2,48 4	-,864	,221	-,086	,070	,930	-,323	,083
MZA_A_P OL	,895	,121	-,796	-,131	,193	,639	,087	-,568	-,093	,138
MI_A_POL	1,737	-,257	-,156	-,144	-,271	-,945	-,140	-,085	-,079	-,147
MZA_B_P OL	,477	,342	-,268	1,769	-,030	,249	,179	-,140	,926	-,016
MI_B_POL	,222	,336	-,011	,301	2,055	,105	,159	-,005	,142	,971
MG_B_PO L	,308	1,802	,619	,213	-,157	,157	-,917	,315	,108	-,080
MZA_C_P OL	,072	,487	,154	,188	,063	,090	,606	,192	,234	,078
MG_C_PO L	,072	,487	,154	,188	,063	,090	,606	,192	,234	,078

Elaboración: propia (2019)

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones.

Tabla 11*Matriz de transformación de componente*

Matriz de transformación de componente					
Componente	1	2	3	4	5
1	-,321	-,170	,798	-,472	-,091
2	,407	,407	,374	,071	,724
3	-,672	,649	-,239	-,211	,157
4	-,475	-,572	-,077	,285	,600
5	-,233	,238	,400	,804	-,288

Elaboración: propia (2019)

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Análisis multivariado de pureza

Tabla 12

Media y desviación estándar para las 30 muestras de los 12 materiales azucarados en el análisis multivariado de pureza

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desv. Desviación	N de análisis
JM_PUREZA	87,0197	1,72697	30
UJ_PUREZA	73,5463	5,55016	30
JCL_PUREZA	87,0170	4,45494	30
JF_PUREZA	59,2670	14,73113	30
JBE_PUREZA	86,5207	,98474	30
MZA_A_PUREZA	85,4557	1,52301	30
MI_A_PUREZA	66,2093	1,91153	30
MZA_B_PUREZA	67,6523	1,62835	30
MI_B_PUREZA	53,2147	1,74898	30
MG_B_PUREZA	92,6183	2,02034	30
MZA_C_PUREZA	54,9117	,52269	30
MG_C_PUREZA	54,9117	,52269	30

Elaboración: propia (2019)

Tabla 13

Proporción de varianza en los 12 materiales azucarados en el análisis multivariado de pureza

Comunalidades				
	Puro		Reescalado	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
JM_PUREZA	2,982	,512	1,000	,172
UJ_PUREZA	30,804	30,500	1,000	,990
JCL_PUREZA	19,846	,405	1,000	,020
JF_PUREZA	217,006	216,987	1,000	1,000
JBE_PUREZA	,970	,081	1,000	,083
MZA_A_PUREZA	2,320	,220	1,000	,095
MI_A_PUREZA	3,654	,013	1,000	,004
MZA_B_PUREZA	2,652	1,041	1,000	,393
MI_B_PUREZA	3,059	,519	1,000	,170
MG_B_PUREZA	4,082	,367	1,000	,090
MZA_C_PUREZA	,273	,005	1,000	,017
MG_C_PUREZA	,273	,005	1,000	,017

Elaboración: propia (2019)

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Tabla 14

Varianza total de análisis multivariado de pureza en los 12 materiales azucarados

Varianza total explicada										
	Componente	Auto valores iniciales ^a			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
		Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
Puro	1	219,674	76,297	76,297	219,674	76,297	76,297	44,708	15,528	15,528
	2	30,979	10,760	87,056	30,979	10,760	87,056	205,944	71,528	87,056
	3	19,828	6,887	93,943						
	4	5,026	1,746	95,688						
	5	4,119	1,430	97,119						
	6	2,746	,954	98,073						
	7	2,506	,870	98,943						
	8	1,335	,464	99,407						
	9	1,172	,407	99,814						
	10	,358	,124	99,938						
	11	,179	,062	100,000						
	12	2,389E-14	8,297E-15	100,000						
Reescalado	1	219,674	76,297	76,297	1,528	12,736	12,736	1,722	14,353	14,353
	2	30,979	10,760	87,056	1,521	12,674	25,409	1,327	11,056	25,409
	3	19,828	6,887	93,943						

4	5,026	1,746	95,688
5	4,119	1,430	97,119
6	2,746	,954	98,073
7	2,506	,870	98,943
8	1,335	,464	99,407
9	1,172	,407	99,814
10	,358	,124	99,938
11	,179	,062	100,000
12	2,389E-14	8,297E-15	100,000

Elaboración: propia (2019)

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. Al analizar una matriz de covarianzas, los autovalores iniciales son los mismos entre la solución re-escalada y pura.

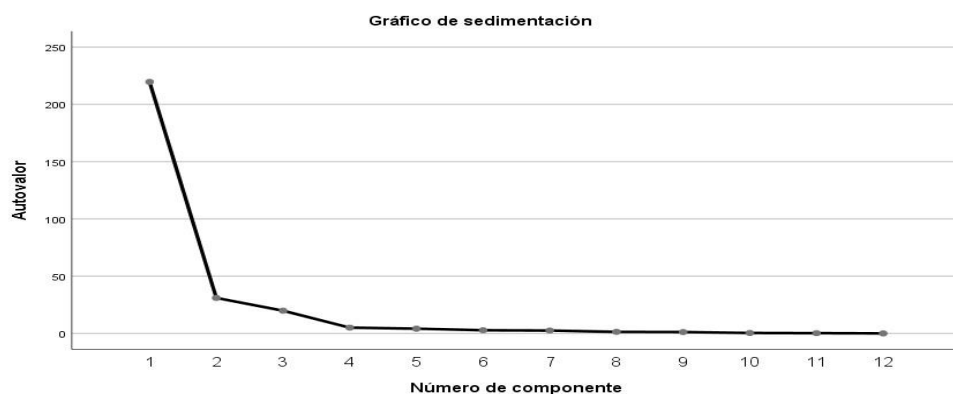


Figura 31

Gráfico de sedimentación que representan los 2 componentes obtenidos de la tabla 14

Tabla 15

Matriz de los 2 componentes extraídos

Matriz de componente ^a				
	Puro		Reescalado	
	Componente		Componente	
	1	2	1	2
JM_PUREZA	-,701	,143	-,406	,083
UJ_PUREZA	-1,238	5,382	-,223	,970
JCL_PUREZA	-,439	,461	-,098	,103
JF_PUREZA	14,722	,492	,999	,033
JBE_PUREZA	,182	-,219	,184	-,222
MZA_A_PUREZA	-,253	,395	-,166	,259
MI_A_PUREZA	-,069	-,092	-,036	-,048
MZA_B_PUREZA	,508	-,885	,312	-,543
MI_B_PUREZA	,580	,428	,331	,244
MG_B_PUREZA	,088	,599	,043	,297
MZA_C_PUREZA	-,067	,005	-,129	,009
MG_C_PUREZA	-,067	,005	-,129	,009

Elaboración: propia (2019)

Método de extracción: análisis de componentes principales.

a. 2 componentes extraídos.

Tabla 16*Rotación en 3 iteraciones de los 2 componentes extraídos*

Matriz de componente rotado^a				
	Puro		Reescalado	
	Componente		Componente	
	1	2	1	2
JM_PUREZA	,327	-,636	,189	-,368
UJ_PUREZA	5,517	,260	,994	,047
JCL_PUREZA	,562	-,298	,126	-,067
JF_PUREZA	-3,497	14,309	-,237	,971
JBE_PUREZA	-,259	,116	-,263	,118
MZA_A_PUREZA	,448	-,137	,294	-,090
MI_A_PUREZA	-,070	-,091	-,037	-,048
MZA_B_PUREZA	-,989	,251	-,607	,154
MI_B_PUREZA	,255	,674	,146	,385
MG_B_PUREZA	,553	,246	,274	,122
MZA_C_PUREZA	,023	-,064	,044	-,122
MG_C_PUREZA	,023	-,064	,044	-,122

Elaboración: propia (2019)

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Tabla 17*Matriz de transformación de componente*

Matriz de transformación de componente		
Componente	1	2
1	-,270	,963
2	,963	,270

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

3.2 Discusiones

3.2.1. Sacarimetría

En la investigación de Orozco (2006) se planteó el remplazo del subacetato de plomo, por otro agente clarificante, debido a que es conocido que el plomo es una sustancia tóxica para los seres humanos; se deposita especialmente en el tejido óseo desplazando el calcio y el hierro, y su concentración en el organismo afecta el sistema nervioso central. Su investigación mostró que no existe variación significativa entre los niveles de sacarosa al remplazar el subacetato de plomo.

De la misma forma se planteó en la presente investigación sustituir el subacetato de plomo por el sulfato de aluminio, cal y celite.

Los resultados se pueden observar en las figuras del 4 al 15 que en la evaluación de los 12 materiales azucarados (Jugo Mezclado, Ultimo Jugo, Jugo Claro, Jugo Filtrado, Jarabe, Masa A, Miel A, Masa B, Miel B, Magma B, Masa C, Magma C), los niveles de sacarosa usando el subacetato de plomo y el sulfato de aluminio, cal y celite como agentes clarificantes, donde se encontró que no existe diferencia significativa en ninguno de los 12 materiales evaluados, tanto con el subacetato de plomo como con el sulfato de aluminio, cal y celite.

Se realizó 4 pruebas estadísticas para determinar la varianza entre los dos agentes clarificantes (subacetato de plomo; sulfato de aluminio, cal y celite).

Las dos primeras pruebas fueron los modelos estadísticos T de Student y ANOVA al 95% de confiabilidad, dando en las 12 muestras para el T de Student que el ($t\text{-crítico} > t\text{-value} / p > 0.05$) donde se aceptó la hipótesis ya que el uso de Sulfato de aluminio reproduce los mismos resultados que el uso de subacetato de plomo. Y en el ANOVA

dio como resultado en las 12 muestras que la varianza es homogénea ($F\text{-value} < F$ crítico), los datos son menos dispersos comparados con el promedio y similar distribución normal.

Finalmente Las dos últimas pruebas fueron los modelos estadísticos T de Student y ANOVA al 99% de confiabilidad, dando en las 12 muestras para el T de Student que el ($t\text{-crítico} > t\text{-value} / p > 0.01$) donde se aceptó la hipótesis ya que el uso de Sulfato de aluminio reproduce los mismos resultados que el uso de subacetato de plomo. Y en el ANOVA dio como resultado en las 12 muestras que la varianza es homogénea ($F\text{-value} < F$ crítico), los datos son menos dispersos comparados con el promedio y similar distribución normal.

3.2.2. Pureza

En la investigación de Orozco (2006) se planteó el remplazo del subacetato de plomo, por otro agente clarificante. Su investigación mostró que no existe variación significativa entre los niveles de pureza cuando se remplazó el subacetato de plomo.

Igualmente se planteó en la presente investigación sustituir el subacetato de plomo por el sulfato de aluminio, cal y celite.

Los resultados se pueden observar en las figuras de 16 al 27, que en la evaluación de los 12 materiales azucarados (Jugo Mezclado, Ultimo Jugo, Jugo Claro, Jugo Filtrado, Jarabe, Masa A, Miel A, Masa B, Miel B, Magma B, Masa C, Magma C), los niveles de pureza usando el subacetato de plomo y el sulfato de aluminio, cal y celite como agentes clarificantes, donde se encontró que no existe diferencia significativa en

ninguno de los 12 materiales evaluados, tanto con el subacetato de plomo como con el sulfato de aluminio, cal y celite.

Se realizó 4 pruebas estadísticas para determinar la varianza entre los dos agentes clarificantes (subacetato de plomo; sulfato de aluminio, cal y celite).

Las dos primeras pruebas fueron los modelos estadísticos T de Student y ANOVA al 95% de confiabilidad, dando en las 12 muestras para el T de Student que el ($t\text{-crítico} > t\text{-value} / p > 0.05$) donde se aceptó la hipótesis ya que el uso de Sulfato de aluminio reproduce los mismos resultados que el uso de subacetato de plomo. Y en el ANOVA dio como resultado en las 12 muestras que la varianza es homogénea ($F\text{-value} < F\text{ crítico}$), los datos son menos dispersos comparados con el promedio y similar distribución normal.

Por último las dos últimas pruebas fueron los modelos estadísticos T de Student y ANOVA al 99% de confiabilidad, dando en las 12 muestras para el T de Student que el ($t\text{-crítico} > t\text{-value} / p > 0.01$) donde se aceptó la hipótesis ya que el uso de Sulfato de aluminio reproduce los mismos resultados que el uso de subacetato de plomo. Y en el ANOVA dio como resultado en las 12 muestras que la varianza es homogénea ($F\text{-value} < F\text{ crítico}$), los datos son menos dispersos comparados con el promedio y similar distribución normal.

IV. CONCLUSIONES

La proporción del agente clarificante varía de acuerdo al peso de cada material azucarado, siendo mayor en: Jugo mezclado, Ultimo jugo, Jugo claro, Jugo filtrado, Jarabe, Masa C y Magma C; y menor para: Masa A, Miel A, Masa B, Miel B y Magma B. (ver Tabla 3)

En el análisis de sacarimetría, al sustituir el subacetato de plomo por el sulfato de aluminio, cal y celite, no se ven afectados los niveles de porcentaje de pol en los 12 materiales azucarados, siendo la hipótesis validada con la prueba de la T-Student y ANOVA al 95% y 99%.

En el análisis de pureza, al sustituir el subacetato de plomo por el sulfato de aluminio, cal y celite, no se ven afectados los niveles en los 12 materiales azucarados, siendo la hipótesis validada con la prueba de la T-Student y ANOVA al 95% y 99%.

Se registró variabilidad en los niveles de sacarimetría y pureza entre cada uno de los 12 materiales azucarados durante sus análisis con el sulfato de aluminio, cal y celite.

Se realizó un análisis multivariado entre los 12 materiales azucarados, encontrándose diferencias significativas; agrupándose en 5 componentes principales en sacarosa y en 2 componentes principales en pureza.

V. RECOMENDACIONES

Pesar cuidadosamente cada uno de los materiales azucarados para evitar cambios significativos en los resultados de pol y pureza; especialmente en el jarabe ya que dentro del proceso ocurren cambios de presión que afectan en los brix.

Para que el sulfato de aluminio trabaje en óptimas condiciones siempre tiene secar un minino de 6 horas a 105 °C.

El sulfato de aluminio tiene que agregarse a la mezcla antes del uso, ya que si se tiene preparada por mucho tiempo, disminuye el efecto clarificante en los materiales.

La mezcla clarificante tiene que ser agitada vigorosamente ante de ser utilizada.

Antes de leer cada una de las muestras el polarímetro y refractómetro debe graduarse a 0 mediante el uso del agua destilada.

Se necesita un mínimo de 50 ml de muestra filtrada de cualquier material azucarado para poder ser utilizada para la lectura de sacarimetría.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATSDR. (Agosto de 2007). *Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades*. Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts13.pdf
- Beer, A., & Purchase, B. (1999). Field mechanisation and factory performance. Proc. Int. Soc. Sug. Cane Technol.
- Casarett, & Doull's. (2008). *Toxicology. The Basic Science of Poisons* (Sétima ed.). (K. Curtis D., Ed.) Kansas: McGraw-Hill. Obtenido de https://www.academia.edu/37206962/Casarett_and_doull_s_toxicology-the_basic_science_of_poisons_7th_edition
- Chen, J., García, C. A., & Álvarez, C. (1991). *Manual del azúcar de caña: para fabricantes de azúcar de caña y químicos especializados* (Primera ed.). México: Limusa. Obtenido de <https://www.worldcat.org/title/manual-del-azucar-de-cana-para-fabricantes-de-azucar-de-cana-y-quimicos-especializados/oclc/27174585>
- Cogollo, J. M. (2011). Clarificación de aguas usando coagulantes polimerizados: Caso del hidroxiclورو de aluminio. *DYNA*, 78(165), 18-27. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25636/0>
- EcuRed*. (2018). Obtenido de https://www.ecured.cu/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar
- El Peruano. (20 de Noviembre de 2009). D.S. N° 021-2009-VIVIENDA. Aprueban valores máximos admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario. *El Peruano*. Obtenido de http://ww3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/DS_2009_021.pdf
- Equipos y Laboratorio de Colombia. (2014). *¿Qué son los grados Brix?* Obtenido de https://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=1303
- Espinoza, A. (2006). *Industria de la caña de azúcar. Colombia: Limusa S.A.*

- García, E. M. (2017). *Aplicación de la polarimetría a la determinación de la pureza de un azúcar*. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83332/Garc%c3%ada%20-%20Aplicaci%c3%b3n%20de%20la%20polarimetr%c3%ada%20a%20la%20determinaci%c3%b3n%20de%20la%20pureza%20de%20un%20az%c3%baca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez de los Ríos, C. (2010). *Optimización del proceso de clarificación de meladura mediante el seguimiento de nueve variables fisicoquímicas en el Ingenio Risaralda S.A.* Pereira: Universidad tecnológica de Pereira. Recuperado el 3 de Abril de 2019, de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1823/664122G569.pdf?sequence=1>
- Honig, P. (1969). *Principios de tecnología azucarera* (Vol. 3). México: Continental.
- ISUSA. (2019). *Industria Sulfurica S.A.* Obtenido de <http://isusa.com.uy/producto/sulfato-de-aluminio-en-polvo-super-fino>
- New Jersey Departament of Health. (Agosto de 2007). Obtenido de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/2999sp.pdf>
- OIT. (2019). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/Search5/search.do?searchLanguage=es&searchWhat=plo mo%2Cmadre>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas*. Obtenido de https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/lead/es/
- Orozco, J. A. (2006). *Sustitución de subacetato de plomo como clarificante en los análisis de laboratorio en un Ingenio azucarero*. Guatemala: Universidad de San Carlos. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1005_Q.pdf
- Paredes. (2011). *Efecto del pH sobre las pérdidas de sacarosa en la etapa de clarificación de la empresa agroindustrial Tumán S.A.A. Lambayeque*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

- Programa universitario de alimentos. (1991). *Docplayer*. Recuperado el 19 de Abril de 2019, de <https://docplayer.es/71588398-Recopilado-por-el-programa-universitario-de-alimentos.html>
- Rein, P. (2012). *Ingeniería de la caña de azúcar*. Berlín: Verlag Dr. Albert Bartens KG. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/359319932/Ingenieria-de-Cana-de-Azucar-Peter-Rein>
- Tecnicaña. (1989). *Manual de Laboratorio para la Industria Azucarera* (Segunda ed.). Cali.
- Universidad Industrial de Santander. (2018). *UIS Ingenierías*, 17(1). Obtenido de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/issue/view/586>
- Yépez, A. L. (2017). *Sustitución del clarificante octapol con celite en los análisis de polarimetría de muestras obtenidas en el proceso de extracción de sacarosa en caña de azúcar*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5967/1/03%20EIA%20419%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Valores de densidad para soluciones puras de sacarosa a 20 °C

w %	ρ kg/m ³	m_w/V kg/m ³	c g/cm ³	w %	ρ kg/m ³	m_w/V kg/m ³	c g/cm ³	w %	ρ kg/m ³	m_w/V kg/m ³	c g/cm ³
0,0	998,203	997,153	0,000000	5,0	1017,805	1016,757	0,050890	10,0	1038,114	1037,070	0,103811
0,1	998,588	997,538	0,000999	5,1	1018,204	1017,157	0,051928	10,1	1038,528	1037,483	0,104891
0,2	998,974	997,924	0,001998	5,2	1018,604	1017,556	0,052967	10,2	1038,942	1037,897	0,105972
0,3	999,360	998,310	0,002998	5,3	1019,003	1017,956	0,054007	10,3	1039,356	1038,312	0,107054
0,4	999,746	998,696	0,003999	5,4	1019,403	1018,356	0,055048	10,4	1039,770	1038,726	0,108136
0,5	1000,132	999,082	0,005001	5,5	1019,804	1018,756	0,056089	10,5	1040,185	1039,141	0,109219
0,6	1000,519	999,469	0,006003	5,6	1020,204	1019,157	0,057131	10,6	1040,600	1039,556	0,110304
0,7	1000,906	999,856	0,007006	5,7	1020,605	1019,558	0,058174	10,7	1041,016	1039,972	0,111389
0,8	1001,293	1000,243	0,008010	5,8	1021,006	1019,959	0,059218	10,8	1041,431	1040,387	0,112475
0,9	1001,681	1000,631	0,009015	5,9	1021,408	1020,361	0,060263	10,9	1041,847	1040,804	0,113561
1,0	1002,068	1001,018	0,010021	6,0	1021,809	1020,762	0,061309	11,0	1042,264	1041,220	0,114649
1,1	1002,456	1001,407	0,011027	6,1	1022,211	1021,164	0,062355	11,1	1042,680	1041,636	0,115738
1,2	1002,845	1001,795	0,012034	6,2	1022,614	1021,567	0,063402	11,2	1043,097	1042,053	0,116827
1,3	1003,233	1002,184	0,013042	6,3	1023,016	1021,969	0,064450	11,3	1043,514	1042,471	0,117917
1,4	1003,622	1002,572	0,014051	6,4	1023,419	1022,372	0,065499	11,4	1043,932	1042,888	0,119008
1,5	1004,011	1002,962	0,015060	6,5	1023,822	1022,775	0,066548	11,5	1044,350	1043,306	0,120100
1,6	1004,401	1003,351	0,016070	6,6	1024,226	1023,179	0,067599	11,6	1044,768	1043,724	0,121193
1,7	1004,790	1003,741	0,017081	6,7	1024,629	1023,583	0,068650	11,7	1045,186	1044,143	0,122287
1,8	1005,180	1004,131	0,018093	6,8	1025,033	1023,987	0,069702	11,8	1045,605	1044,561	0,123381
1,9	1005,570	1004,521	0,019106	6,9	1025,438	1024,391	0,070755	11,9	1046,024	1044,980	0,124477
2,0	1005,961	1004,912	0,020119	7,0	1025,842	1024,796	0,071809	12,0	1046,443	1045,400	0,125573
2,1	1006,352	1005,302	0,021133	7,1	1026,247	1025,201	0,072864	12,1	1046,862	1045,819	0,126670
2,2	1006,743	1005,693	0,022148	7,2	1026,652	1025,606	0,073919	12,2	1047,282	1046,239	0,127768
2,3	1007,134	1006,085	0,023164	7,3	1027,058	1026,011	0,074975	12,3	1047,702	1046,659	0,128867
2,4	1007,526	1006,477	0,024181	7,4	1027,463	1026,417	0,076032	12,4	1048,123	1047,080	0,129967
2,5	1007,917	1006,868	0,025198	7,5	1027,869	1026,823	0,077090	12,5	1048,544	1047,501	0,131068
2,6	1008,310	1007,261	0,026216	7,6	1028,276	1027,230	0,078149	12,6	1048,965	1047,922	0,132170
2,7	1008,702	1007,653	0,027235	7,7	1028,682	1027,636	0,079209	12,7	1049,386	1048,343	0,133272
2,8	1009,095	1008,046	0,028255	7,8	1029,089	1028,043	0,080269	12,8	1049,808	1048,765	0,134375
2,9	1009,488	1008,439	0,029275	7,9	1029,496	1028,451	0,081330	12,9	1050,230	1049,187	0,135480
3,0	1009,881	1008,832	0,030296	8,0	1029,904	1028,858	0,082392	13,0	1050,652	1049,609	0,136585
3,1	1010,274	1009,226	0,031319	8,1	1030,311	1029,266	0,083455	13,1	1051,075	1050,032	0,137691
3,2	1010,668	1009,620	0,032341	8,2	1030,720	1029,674	0,084519	13,2	1051,497	1050,455	0,138798
3,3	1011,062	1010,014	0,033365	8,3	1031,128	1030,082	0,085584	13,3	1051,921	1050,878	0,139905
3,4	1011,457	1010,408	0,034390	8,4	1031,536	1030,491	0,086649	13,4	1052,344	1051,302	0,141014
3,5	1011,851	1010,803	0,035415	8,5	1031,945	1030,900	0,087715	13,5	1052,768	1051,726	0,142124
3,6	1012,246	1011,198	0,036441	8,6	1032,355	1031,309	0,088782	13,6	1053,192	1052,150	0,143234
3,7	1012,642	1011,593	0,037468	8,7	1032,764	1031,719	0,089850	13,7	1053,616	1052,574	0,144345
3,8	1013,037	1011,989	0,038495	8,8	1033,174	1032,129	0,090919	13,8	1054,041	1052,999	0,145458
3,9	1013,433	1012,385	0,039524	8,9	1033,584	1032,539	0,091989	13,9	1054,466	1053,424	0,146571
4,0	1013,829	1012,781	0,040553	9,0	1033,994	1032,949	0,093059	14,0	1054,891	1053,849	0,147685
4,1	1014,225	1013,177	0,041583	9,1	1034,405	1033,360	0,094131	14,1	1055,317	1054,275	0,148800
4,2	1014,622	1013,574	0,042614	9,2	1034,816	1033,771	0,095203	14,2	1055,743	1054,701	0,149915
4,3	1015,019	1013,971	0,043646	9,3	1035,227	1034,182	0,096276	14,3	1056,169	1055,127	0,151032
4,4	1015,416	1014,368	0,044678	9,4	1035,639	1034,594	0,097350	14,4	1056,596	1055,554	0,152150
4,5	1015,813	1014,766	0,045712	9,5	1036,051	1035,006	0,098425	14,5	1057,022	1055,981	0,153268
4,6	1016,211	1015,163	0,046746	9,6	1036,463	1035,418	0,099500	14,6	1057,450	1056,408	0,154388
4,7	1016,609	1015,561	0,047781	9,7	1036,875	1035,831	0,100577	14,7	1057,877	1056,835	0,155508
4,8	1017,007	1015,960	0,048816	9,8	1037,288	1036,243	0,101654	14,8	1058,305	1057,263	0,156629
4,9	1017,406	1016,359	0,049853	9,9	1037,701	1036,656	0,102732	14,9	1058,733	1057,691	0,157751

w	ρ	m_w/V	c	w	ρ	m_w/V	c	w	ρ	m_w/V	c
%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³	%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³	%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³
15,0	1059,161	1058,120	0,158874	20,0	1080,976	1079,938	0,216195	25,0	1103,589	1102,555	0,275897
15,1	1059,590	1058,549	0,159998	20,1	1081,420	1080,382	0,217365	25,1	1104,050	1103,015	0,277116
15,2	1060,019	1058,978	0,161123	20,2	1081,865	1080,827	0,218537	25,2	1104,511	1103,476	0,278337
15,3	1060,448	1059,407	0,162249	20,3	1082,310	1081,272	0,219709	25,3	1104,972	1103,938	0,279558
15,4	1060,878	1059,837	0,163375	20,4	1082,755	1081,717	0,220882	25,4	1105,434	1104,399	0,280780
15,5	1061,308	1060,267	0,164503	20,5	1083,201	1082,163	0,222056	25,5	1105,896	1104,861	0,282003
15,6	1061,738	1060,697	0,165631	20,6	1083,647	1082,609	0,223231	25,6	1106,358	1105,324	0,283228
15,7	1062,168	1061,127	0,166760	20,7	1084,093	1083,055	0,224407	25,7	1106,820	1105,786	0,284453
15,8	1062,599	1061,558	0,167891	20,8	1084,540	1083,502	0,225584	25,8	1107,283	1106,249	0,285679
15,9	1063,030	1061,990	0,169022	20,9	1084,986	1083,949	0,226762	25,9	1107,747	1106,713	0,286906
16,0	1063,462	1062,421	0,170154	21,0	1085,434	1084,396	0,227941	26,0	1108,210	1107,176	0,288135
16,1	1063,893	1062,853	0,171287	21,1	1085,881	1084,844	0,229121	26,1	1108,674	1107,640	0,289364
16,2	1064,325	1063,285	0,172421	21,2	1086,329	1085,292	0,230302	26,2	1109,138	1108,105	0,290594
16,3	1064,758	1063,717	0,173556	21,3	1086,777	1085,740	0,231484	26,3	1109,603	1108,569	0,291826
16,4	1065,191	1064,150	0,174691	21,4	1087,226	1086,189	0,232666	26,4	1110,068	1109,034	0,293058
16,5	1065,624	1064,583	0,175828	21,5	1087,675	1086,638	0,233850	26,5	1110,533	1109,500	0,294291
16,6	1066,057	1065,017	0,176965	21,6	1088,124	1087,087	0,235035	26,6	1110,999	1109,965	0,295526
16,7	1066,490	1065,450	0,178104	21,7	1088,573	1087,536	0,236220	26,7	1111,465	1110,431	0,296761
16,8	1066,924	1065,884	0,179243	21,8	1089,023	1087,986	0,237407	26,8	1111,931	1110,898	0,297998
16,9	1067,359	1066,319	0,180384	21,9	1089,473	1088,436	0,238595	26,9	1112,398	1111,365	0,299235
17,0	1067,793	1066,753	0,181525	22,0	1089,924	1088,887	0,239783	27,0	1112,865	1111,832	0,300473
17,1	1068,228	1067,188	0,182667	22,1	1090,374	1089,338	0,240973	27,1	1113,332	1112,299	0,301713
17,2	1068,663	1067,623	0,183810	22,2	1090,826	1089,789	0,242163	27,2	1113,800	1112,767	0,302954
17,3	1069,099	1068,059	0,184954	22,3	1091,277	1090,241	0,243355	27,3	1114,268	1113,235	0,304195
17,4	1069,535	1068,495	0,186099	22,4	1091,729	1090,692	0,244547	27,4	1114,736	1113,703	0,305438
17,5	1069,971	1068,931	0,187245	22,5	1092,181	1091,144	0,245741	27,5	1115,205	1114,172	0,306681
17,6	1070,407	1069,367	0,188392	22,6	1092,633	1091,597	0,246935	27,6	1115,674	1114,641	0,307926
17,7	1070,844	1069,804	0,189539	22,7	1093,086	1092,050	0,248131	27,7	1116,143	1115,110	0,309172
17,8	1071,281	1070,241	0,190688	22,8	1093,539	1092,503	0,249327	27,8	1116,613	1115,580	0,310418
17,9	1071,718	1070,679	0,191838	22,9	1093,992	1092,956	0,250524	27,9	1117,083	1116,050	0,311666
18,0	1072,156	1071,117	0,192988	23,0	1094,446	1093,410	0,251723	28,0	1117,553	1116,520	0,312915
18,1	1072,594	1071,555	0,194139	23,1	1094,900	1093,864	0,252922	28,1	1118,024	1116,991	0,314165
18,2	1073,032	1071,993	0,195292	23,2	1095,354	1094,319	0,254122	28,2	1118,495	1117,462	0,315415
18,3	1073,471	1072,432	0,196445	23,3	1095,809	1094,773	0,255324	28,3	1118,966	1117,934	0,316667
18,4	1073,910	1072,871	0,197599	23,4	1096,264	1095,228	0,256526	28,4	1119,438	1118,405	0,317920
18,5	1074,349	1073,310	0,198755	23,5	1096,720	1095,684	0,257729	28,5	1119,910	1118,878	0,319174
18,6	1074,789	1073,750	0,199911	23,6	1097,175	1096,140	0,258933	28,6	1120,382	1119,350	0,320429
18,7	1075,228	1074,190	0,201068	23,7	1097,631	1096,596	0,260139	28,7	1120,855	1119,823	0,321685
18,8	1075,669	1074,630	0,202226	23,8	1098,088	1097,052	0,261345	28,8	1121,328	1120,296	0,322942
18,9	1076,109	1075,070	0,203385	23,9	1098,544	1097,509	0,262552	28,9	1121,801	1120,769	0,324201
19,0	1076,550	1075,511	0,204545	24,0	1099,001	1097,966	0,263760	29,0	1122,275	1121,243	0,325460
19,1	1076,991	1075,953	0,205705	24,1	1099,458	1098,423	0,264969	29,1	1122,749	1121,717	0,326720
19,2	1077,433	1076,394	0,206867	24,2	1099,916	1098,881	0,266180	29,2	1123,223	1122,192	0,327981
19,3	1077,874	1076,836	0,208030	24,3	1100,374	1099,339	0,267391	29,3	1123,698	1122,667	0,329244
19,4	1078,317	1077,278	0,209193	24,4	1100,832	1099,797	0,268603	29,4	1124,173	1123,142	0,330507
19,5	1078,759	1077,721	0,210358	24,5	1101,291	1100,256	0,269816	29,5	1124,649	1123,617	0,331771
19,6	1079,202	1078,163	0,211524	24,6	1101,750	1100,715	0,271030	29,6	1125,125	1124,093	0,333037
19,7	1079,645	1078,607	0,212690	24,7	1102,209	1101,174	0,272246	29,7	1125,601	1124,569	0,334303
19,8	1080,088	1079,050	0,213857	24,8	1102,669	1101,634	0,273462	29,8	1126,077	1125,046	0,335571
19,9	1080,532	1079,494	0,215026	24,9	1103,129	1102,094	0,274679	29,9	1126,554	1125,523	0,336840

w %	ρ kg/m ³	m_v/V kg/m ³	c g/cm ³	w %	ρ kg/m ³	m_v/V kg/m ³	c g/cm ³	w %	ρ kg/m ³	m_v/V kg/m ³	c g/cm ³
30,0	1127,031	1126,000	0,338109	35,0	1151,331	1150,304	0,402966	40,0	1176,518	1175,495	0,470607
30,1	1127,509	1126,478	0,339380	35,1	1151,826	1150,799	0,404291	40,1	1177,031	1176,008	0,471990
30,2	1127,986	1126,955	0,340652	35,2	1152,322	1151,294	0,405617	40,2	1177,545	1176,521	0,473373
30,3	1128,465	1127,434	0,341925	35,3	1152,817	1151,790	0,406945	40,3	1178,058	1177,035	0,474758
30,4	1128,943	1127,912	0,343199	35,4	1153,313	1152,286	0,408273	40,4	1178,573	1177,549	0,476143
30,5	1129,422	1128,391	0,344474	35,5	1153,810	1152,783	0,409602	40,5	1179,087	1178,064	0,477530
30,6	1129,901	1128,871	0,345750	35,6	1154,306	1153,279	0,410933	40,6	1179,602	1178,579	0,478918
30,7	1130,381	1129,350	0,347027	35,7	1154,804	1153,777	0,412265	40,7	1180,117	1179,094	0,480308
30,8	1130,861	1129,830	0,348305	35,8	1155,301	1154,274	0,413598	40,8	1180,632	1179,609	0,481698
30,9	1131,341	1130,311	0,349584	35,9	1155,799	1154,772	0,414932	40,9	1181,148	1180,125	0,483090
31,0	1131,822	1130,791	0,350865	36,0	1156,297	1155,270	0,416267	41,0	1181,665	1180,642	0,484483
31,1	1132,302	1131,272	0,352146	36,1	1156,796	1155,769	0,417603	41,1	1182,181	1181,158	0,485877
31,2	1132,784	1131,754	0,353429	36,2	1157,294	1156,268	0,418941	41,2	1182,698	1181,676	0,487272
31,3	1133,265	1132,235	0,354712	36,3	1157,794	1156,767	0,420279	41,3	1183,216	1182,193	0,488668
31,4	1133,747	1132,717	0,355997	36,4	1158,293	1157,267	0,421619	41,4	1183,733	1182,711	0,490066
31,5	1134,230	1133,200	0,357282	36,5	1158,793	1157,767	0,422960	41,5	1184,252	1183,229	0,491464
31,6	1134,712	1133,682	0,358569	36,6	1159,293	1158,267	0,424301	41,6	1184,770	1183,748	0,492864
31,7	1135,195	1134,166	0,359857	36,7	1159,794	1158,768	0,425644	41,7	1185,289	1184,266	0,494265
31,8	1135,679	1134,649	0,361146	36,8	1160,295	1159,269	0,426989	41,8	1185,808	1184,786	0,495668
31,9	1136,163	1135,133	0,362436	36,9	1160,797	1159,771	0,428334	41,9	1186,328	1185,305	0,497071
32,0	1136,647	1135,617	0,363727	37,0	1161,298	1160,272	0,429680	42,0	1186,848	1185,825	0,498476
32,1	1137,131	1136,101	0,365019	37,1	1161,800	1160,775	0,431028	42,1	1187,368	1186,346	0,499882
32,2	1137,616	1136,586	0,366312	37,2	1162,303	1161,277	0,432377	42,2	1187,889	1186,867	0,501289
32,3	1138,101	1137,071	0,367607	37,3	1162,806	1161,780	0,433727	42,3	1188,410	1187,388	0,502697
32,4	1138,586	1137,557	0,368902	37,4	1163,309	1162,283	0,435078	42,4	1188,931	1187,909	0,504107
32,5	1139,072	1138,043	0,370198	37,5	1163,812	1162,787	0,436430	42,5	1189,453	1188,431	0,505517
32,6	1139,558	1138,529	0,371496	37,6	1164,316	1163,291	0,437783	42,6	1189,975	1188,953	0,506929
32,7	1140,045	1139,016	0,372795	37,7	1164,821	1163,795	0,439137	42,7	1190,498	1189,476	0,508342
32,8	1140,532	1139,503	0,374094	37,8	1165,325	1164,300	0,440493	42,8	1191,021	1189,999	0,509757
32,9	1141,019	1139,990	0,375395	37,9	1165,830	1164,805	0,441850	42,9	1191,544	1190,522	0,511172
33,0	1141,506	1140,477	0,376697	38,0	1166,335	1165,310	0,443207	43,0	1192,067	1191,046	0,512589
33,1	1141,994	1140,965	0,378000	38,1	1166,841	1165,816	0,444566	43,1	1192,591	1191,570	0,514007
33,2	1142,483	1141,454	0,379304	38,2	1167,347	1166,322	0,445927	43,2	1193,116	1192,095	0,515426
33,3	1142,971	1141,942	0,380609	38,3	1167,854	1166,829	0,447288	43,3	1193,641	1192,620	0,516846
33,4	1143,460	1142,432	0,381916	38,4	1168,360	1167,336	0,448650	43,4	1194,166	1193,145	0,518268
33,5	1143,949	1142,921	0,383223	38,5	1168,868	1167,843	0,450014	43,5	1194,691	1193,670	0,519691
33,6	1144,439	1143,411	0,384532	38,6	1169,375	1168,350	0,451379	43,6	1195,217	1194,196	0,521115
33,7	1144,929	1143,901	0,385841	38,7	1169,883	1168,858	0,452745	43,7	1195,743	1194,723	0,522540
33,8	1145,420	1144,391	0,387152	38,8	1170,391	1169,367	0,454112	43,8	1196,270	1195,249	0,523966
33,9	1145,910	1144,882	0,388464	38,9	1170,900	1169,875	0,455480	43,9	1196,797	1195,776	0,525394
34,0	1146,401	1145,373	0,389776	39,0	1171,409	1170,384	0,456849	44,0	1197,324	1196,304	0,526823
34,1	1146,893	1145,865	0,391090	39,1	1171,918	1170,894	0,458220	44,1	1197,852	1196,832	0,528253
34,2	1147,384	1146,356	0,392405	39,2	1172,428	1171,404	0,459592	44,2	1198,380	1197,360	0,529684
34,3	1147,877	1146,849	0,393722	39,3	1172,938	1171,914	0,460965	44,3	1198,909	1197,888	0,531117
34,4	1148,369	1147,341	0,395039	39,4	1173,448	1172,424	0,462339	44,4	1199,438	1198,417	0,532550
34,5	1148,862	1147,834	0,396357	39,5	1173,959	1172,935	0,463714	44,5	1199,967	1198,947	0,533985
34,6	1149,355	1148,327	0,397677	39,6	1174,470	1173,446	0,465090	44,6	1200,496	1199,476	0,535421
34,7	1149,849	1148,821	0,398997	39,7	1174,982	1173,958	0,466468	44,7	1201,026	1200,006	0,536859
34,8	1150,343	1149,315	0,400319	39,8	1175,494	1174,470	0,467846	44,8	1201,557	1200,537	0,538297
34,9	1150,837	1149,809	0,401642	39,9	1176,006	1174,982	0,469226	44,9	1202,088	1201,068	0,539737

w	ρ	m_w/V	c	w	ρ	m_w/V	c	w	ρ	m_w/V	c
%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³	%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³	%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³
45,0	1202,619	1201,599	0,541178	50,0	1229,656	1228,640	0,614828	55,0	1257,649	1256,637	0,691707
45,1	1203,150	1202,130	0,542621	50,1	1230,206	1229,190	0,616333	55,1	1258,219	1257,207	0,693279
45,2	1203,682	1202,662	0,544064	50,2	1230,757	1229,741	0,617840	55,2	1258,789	1257,778	0,694851
45,3	1204,214	1203,195	0,545509	50,3	1231,308	1230,293	0,619348	55,3	1259,359	1258,348	0,696426
45,4	1204,747	1203,727	0,546955	50,4	1231,860	1230,844	0,620857	55,4	1259,930	1258,919	0,698001
45,5	1205,280	1204,261	0,548402	50,5	1232,412	1231,396	0,622368	55,5	1260,502	1259,490	0,699578
45,6	1205,813	1204,794	0,549851	50,6	1232,964	1231,949	0,623880	55,6	1261,073	1260,062	0,701157
45,7	1206,347	1205,328	0,551301	50,7	1233,517	1232,502	0,625393	55,7	1261,645	1260,634	0,702736
45,8	1206,881	1205,862	0,552752	50,8	1234,070	1233,055	0,626907	55,8	1262,218	1261,207	0,704317
45,9	1207,416	1206,397	0,554204	50,9	1234,623	1233,608	0,628423	55,9	1262,791	1261,780	0,705900
46,0	1207,950	1206,931	0,555657	51,0	1235,177	1234,162	0,629940	56,0	1263,364	1262,353	0,707484
46,1	1208,486	1207,467	0,557112	51,1	1235,732	1234,717	0,631459	56,1	1263,937	1262,927	0,709069
46,2	1209,021	1208,003	0,558568	51,2	1236,286	1235,271	0,632979	56,2	1264,511	1263,501	0,710655
46,3	1209,557	1208,539	0,560025	51,3	1236,841	1235,827	0,634500	56,3	1265,086	1264,075	0,712243
46,4	1210,094	1209,075	0,561483	51,4	1237,397	1236,382	0,636022	56,4	1265,661	1264,650	0,713833
46,5	1210,630	1209,612	0,562943	51,5	1237,952	1236,938	0,637546	56,5	1266,236	1265,226	0,715423
46,6	1211,168	1210,149	0,564404	51,6	1238,509	1237,494	0,639070	56,6	1266,811	1265,801	0,717015
46,7	1211,705	1210,687	0,565866	51,7	1239,065	1238,051	0,640597	56,7	1267,387	1266,377	0,718609
46,8	1212,243	1211,225	0,567330	51,8	1239,622	1238,608	0,642124	56,8	1267,964	1266,954	0,720203
46,9	1212,781	1211,763	0,568794	51,9	1240,180	1239,165	0,643653	56,9	1268,540	1267,531	0,721800
47,0	1213,320	1212,302	0,570260	52,0	1240,737	1239,723	0,645183	57,0	1269,118	1268,108	0,723397
47,1	1213,859	1212,841	0,571728	52,1	1241,295	1240,281	0,646715	57,1	1269,695	1268,685	0,724996
47,2	1214,398	1213,380	0,573196	52,2	1241,854	1240,840	0,648248	57,2	1270,273	1269,263	0,726596
47,3	1214,938	1213,920	0,574666	52,3	1242,413	1241,399	0,649782	57,3	1270,851	1269,842	0,728198
47,4	1215,478	1214,460	0,576137	52,4	1242,972	1241,958	0,651317	57,4	1271,430	1270,421	0,729801
47,5	1216,019	1215,001	0,577609	52,5	1243,532	1242,518	0,652854	57,5	1272,009	1271,000	0,731405
47,6	1216,560	1215,542	0,579082	52,6	1244,092	1243,078	0,654392	57,6	1272,589	1271,579	0,733011
47,7	1217,101	1216,083	0,580557	52,7	1244,652	1243,639	0,655932	57,7	1273,168	1272,159	0,734618
47,8	1217,643	1216,625	0,582033	52,8	1245,213	1244,200	0,657472	57,8	1273,749	1272,740	0,736227
47,9	1218,185	1217,167	0,583510	52,9	1245,774	1244,761	0,659015	57,9	1274,329	1273,320	0,737837
48,0	1218,727	1217,710	0,584989	53,0	1246,336	1245,323	0,660558	58,0	1274,910	1273,901	0,739448
48,1	1219,270	1218,253	0,586469	53,1	1246,898	1245,885	0,662103	58,1	1275,492	1274,483	0,741061
48,2	1219,813	1218,796	0,587950	53,2	1247,460	1246,447	0,663649	58,2	1276,074	1275,065	0,742675
48,3	1220,357	1219,340	0,589432	53,3	1248,023	1247,010	0,665196	58,3	1276,656	1275,647	0,744290
48,4	1220,901	1219,884	0,590916	53,4	1248,586	1247,573	0,666745	58,4	1277,238	1276,230	0,745907
48,5	1221,445	1220,428	0,592401	53,5	1249,150	1248,137	0,668295	58,5	1277,821	1276,813	0,747526
48,6	1221,990	1220,973	0,593887	53,6	1249,713	1248,701	0,669846	58,6	1278,405	1277,396	0,749145
48,7	1222,535	1221,518	0,595374	53,7	1250,278	1249,265	0,671399	58,7	1278,989	1277,980	0,750766
48,8	1223,080	1222,064	0,596863	53,8	1250,842	1249,830	0,672953	58,8	1279,573	1278,565	0,752389
48,9	1223,626	1222,609	0,598353	53,9	1251,408	1250,395	0,674509	58,9	1280,157	1279,149	0,754013
49,0	1224,172	1223,156	0,599844	54,0	1251,973	1250,961	0,676065	59,0	1280,742	1279,734	0,755638
49,1	1224,719	1223,702	0,601337	54,1	1252,539	1251,527	0,677624	59,1	1281,328	1280,320	0,757265
49,2	1225,266	1224,250	0,602831	54,2	1253,105	1252,093	0,679183	59,2	1281,913	1280,905	0,758893
49,3	1225,813	1224,797	0,604326	54,3	1253,672	1252,660	0,680744	59,3	1282,499	1281,492	0,760522
49,4	1226,361	1225,345	0,605822	54,4	1254,239	1253,227	0,682306	59,4	1283,086	1282,078	0,762153
49,5	1226,909	1225,893	0,607320	54,5	1254,806	1253,794	0,683869	59,5	1283,673	1282,665	0,763785
49,6	1227,458	1226,442	0,608819	54,6	1255,374	1254,362	0,685434	59,6	1284,260	1283,253	0,765419
49,7	1228,007	1226,991	0,610319	54,7	1255,942	1254,930	0,687000	59,7	1284,848	1283,840	0,767054
49,8	1228,556	1227,540	0,611821	54,8	1256,511	1255,499	0,688568	59,8	1285,436	1284,429	0,768691
49,9	1229,106	1228,090	0,613324	54,9	1257,080	1256,068	0,690137	59,9	1286,024	1285,017	0,770329

w	ρ	m_w/V	c	w	ρ	m_w/V	c	w	ρ	m_w/V	c
%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³	%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³	%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³
60,0	1286,61	1285,61	0,77197	65,0	1316,56	1315,55	0,85576	70,0	1347,48	1346,48	0,94323
60,1	1287,20	1286,20	0,77361	65,1	1317,17	1316,16	0,85747	70,1	1348,11	1347,11	0,94502
60,2	1287,79	1286,79	0,77525	65,2	1317,77	1316,77	0,85919	70,2	1348,73	1347,74	0,94681
60,3	1288,38	1287,38	0,77689	65,3	1318,38	1317,38	0,86090	70,3	1349,36	1348,37	0,94860
60,4	1288,97	1287,97	0,77854	65,4	1318,99	1317,99	0,86262	70,4	1349,99	1349,00	0,95040
60,5	1289,56	1288,56	0,78019	65,5	1319,60	1318,60	0,86434	70,5	1350,62	1349,63	0,95219
60,6	1290,15	1289,15	0,78183	65,6	1320,22	1319,21	0,86606	70,6	1351,25	1350,26	0,95398
60,7	1290,75	1289,74	0,78348	65,7	1320,83	1319,82	0,86778	70,7	1351,88	1350,89	0,95578
60,8	1291,34	1290,33	0,78513	65,8	1321,44	1320,44	0,86951	70,8	1352,52	1351,52	0,95758
60,9	1291,93	1290,92	0,78679	65,9	1322,05	1321,05	0,87123	70,9	1353,15	1352,15	0,95938
61,0	1292,52	1291,52	0,78844	66,0	1322,66	1321,66	0,87296	71,0	1353,78	1352,78	0,96118
61,1	1293,12	1292,11	0,79009	66,1	1323,28	1322,27	0,87468	71,1	1354,41	1353,41	0,96299
61,2	1293,71	1292,70	0,79175	66,2	1323,89	1322,89	0,87641	71,2	1355,04	1354,05	0,96479
61,3	1294,30	1293,30	0,79341	66,3	1324,50	1323,50	0,87814	71,3	1355,68	1354,68	0,96660
61,4	1294,90	1293,89	0,79507	66,4	1325,12	1324,11	0,87988	71,4	1356,31	1355,31	0,96841
61,5	1295,49	1294,49	0,79673	66,5	1325,73	1324,73	0,88161	71,5	1356,94	1355,95	0,97021
61,6	1296,09	1295,08	0,79839	66,6	1326,34	1325,34	0,88335	71,6	1357,58	1356,58	0,97203
61,7	1296,68	1295,68	0,80005	66,7	1326,96	1325,96	0,88508	71,7	1358,21	1357,22	0,97384
61,8	1297,28	1296,27	0,80172	66,8	1327,58	1326,57	0,88682	71,8	1358,85	1357,85	0,97565
61,9	1297,88	1296,87	0,80339	66,9	1328,19	1327,19	0,88856	71,9	1359,48	1358,49	0,97747
62,0	1298,47	1297,47	0,80505	67,0	1328,81	1327,81	0,89030	72,0	1360,12	1359,12	0,97928
62,1	1299,07	1298,06	0,80672	67,1	1329,42	1328,42	0,89204	72,1	1360,75	1359,76	0,98110
62,2	1299,67	1298,66	0,80839	67,2	1330,04	1329,04	0,89379	72,2	1361,39	1360,39	0,98292
62,3	1300,27	1299,26	0,81007	67,3	1330,66	1329,66	0,89553	72,3	1362,03	1361,03	0,98475
62,4	1300,86	1299,86	0,81174	67,4	1331,28	1330,28	0,89728	72,4	1362,66	1361,67	0,98657
62,5	1301,46	1300,46	0,81341	67,5	1331,90	1330,89	0,89903	72,5	1363,30	1362,31	0,98839
62,6	1302,06	1301,06	0,81509	67,6	1332,51	1331,51	0,90078	72,6	1363,94	1362,94	0,99022
62,7	1302,66	1301,66	0,81677	67,7	1333,13	1332,13	0,90253	72,7	1364,58	1363,58	0,99205
62,8	1303,26	1302,26	0,81845	67,8	1333,75	1332,75	0,90428	72,8	1365,22	1364,22	0,99388
62,9	1303,86	1302,86	0,82013	67,9	1334,37	1333,37	0,90604	72,9	1365,86	1364,86	0,99571
63,0	1304,46	1303,46	0,82181	68,0	1334,99	1333,99	0,90779	73,0	1366,50	1365,50	0,99754
63,1	1305,06	1304,06	0,82349	68,1	1335,61	1334,61	0,90955	73,1	1367,14	1366,14	0,99938
63,2	1305,66	1304,66	0,82518	68,2	1336,23	1335,23	0,91131	73,2	1367,78	1366,78	1,00121
63,3	1306,27	1305,26	0,82687	68,3	1336,85	1335,86	0,91307	73,3	1368,42	1367,42	1,00305
63,4	1306,87	1305,86	0,82855	68,4	1337,48	1336,48	0,91483	73,4	1369,06	1368,06	1,00489
63,5	1307,47	1306,47	0,83024	68,5	1338,10	1337,10	0,91660	73,5	1369,70	1368,70	1,00673
63,6	1308,07	1307,07	0,83193	68,6	1338,72	1337,72	0,91836	73,6	1370,34	1369,35	1,00857
63,7	1308,68	1307,67	0,83363	68,7	1339,34	1338,35	0,92013	73,7	1370,98	1369,99	1,01041
63,8	1309,28	1308,28	0,83532	68,8	1339,97	1338,97	0,92190	73,8	1371,63	1370,63	1,01226
63,9	1309,88	1308,88	0,83702	68,9	1340,59	1339,59	0,92367	73,9	1372,27	1371,27	1,01411
64,0	1310,49	1309,49	0,83871	69,0	1341,22	1340,22	0,92544	74,0	1372,91	1371,92	1,01595
64,1	1311,09	1310,09	0,84041	69,1	1341,84	1340,84	0,92721	74,1	1373,56	1372,56	1,01780
64,2	1311,70	1310,70	0,84211	69,2	1342,46	1341,47	0,92899	74,2	1374,20	1373,21	1,01966
64,3	1312,31	1311,30	0,84381	69,3	1343,09	1342,09	0,93076	74,3	1374,84	1373,85	1,02151
64,4	1312,91	1311,91	0,84551	69,4	1343,72	1342,72	0,93254	74,4	1375,49	1374,50	1,02336
64,5	1313,52	1312,51	0,84722	69,5	1344,34	1343,34	0,93432	74,5	1376,13	1375,14	1,02522
64,6	1314,12	1313,12	0,84892	69,6	1344,97	1343,97	0,93610	74,6	1376,78	1375,79	1,02708
64,7	1314,73	1313,73	0,85063	69,7	1345,59	1344,60	0,93788	74,7	1377,43	1376,43	1,02894
64,8	1315,34	1314,34	0,85234	69,8	1346,22	1345,22	0,93966	74,8	1378,07	1377,08	1,03080
64,9	1315,95	1314,95	0,85405	69,9	1346,85	1345,85	0,94145	74,9	1378,72	1377,73	1,03266

w	ρ	m_w/V	c	w	ρ	m_w/V	c	w	ρ	m_w/V	c
%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³	%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³	%	kg/m ³	kg/m ³	g/cm ³
75,0	1379,37	1378,37	1,03452	80,0	1412,20	1411,21	1,12976	85,0	1445,94	1444,95	1,22905
75,1	1380,01	1379,02	1,03639	80,1	1412,86	1411,88	1,13170	85,1	1446,62	1445,64	1,23107
75,2	1380,66	1379,67	1,03826	80,2	1413,53	1412,54	1,13365	85,2	1447,30	1446,32	1,23310
75,3	1381,31	1380,32	1,04013	80,3	1414,20	1413,21	1,13560	85,3	1447,99	1447,00	1,23513
75,4	1381,96	1380,97	1,04200	80,4	1414,86	1413,88	1,13755	85,4	1448,67	1447,69	1,23717
75,5	1382,61	1381,61	1,04387	80,5	1415,53	1414,54	1,13950	85,5	1449,36	1448,37	1,23920
75,6	1383,26	1382,26	1,04574	80,6	1416,20	1415,21	1,14146	85,6	1450,04	1449,06	1,24124
75,7	1383,91	1382,91	1,04762	80,7	1416,87	1415,88	1,14341	85,7	1450,73	1449,75	1,24327
75,8	1384,56	1383,56	1,04949	80,8	1417,54	1416,55	1,14537	85,8	1451,41	1450,43	1,24531
75,9	1385,21	1384,21	1,05137	80,9	1418,21	1417,22	1,14733	85,9	1452,10	1451,12	1,24735
76,0	1385,86	1384,87	1,05325	81,0	1418,87	1417,89	1,14929	86,0	1452,79	1451,80	1,24940
76,1	1386,51	1385,52	1,05513	81,1	1419,54	1418,56	1,15125	86,1	1453,47	1452,49	1,25144
76,2	1387,16	1386,17	1,05702	81,2	1420,21	1419,23	1,15321	86,2	1454,16	1453,18	1,25349
76,3	1387,81	1386,82	1,05890	81,3	1420,88	1419,90	1,15518	86,3	1454,85	1453,87	1,25553
76,4	1388,47	1387,47	1,06079	81,4	1421,56	1420,57	1,15715	86,4	1455,54	1454,56	1,25758
76,5	1389,12	1388,13	1,06268	81,5	1422,23	1421,24	1,15911	86,5	1456,23	1455,24	1,25963
76,6	1389,77	1388,78	1,06456	81,6	1422,90	1421,91	1,16108	86,6	1456,91	1455,93	1,26169
76,7	1390,42	1389,43	1,06646	81,7	1423,57	1422,58	1,16306	86,7	1457,60	1456,62	1,26374
76,8	1391,08	1390,09	1,06835	81,8	1424,24	1423,26	1,16503	86,8	1458,29	1457,31	1,26580
76,9	1391,73	1390,74	1,07024	81,9	1424,91	1423,93	1,16700	86,9	1458,98	1458,00	1,26786
77,0	1392,39	1391,40	1,07214	82,0	1425,59	1424,60	1,16898	87,0	1459,67	1458,69	1,26991
77,1	1393,04	1392,05	1,07404	82,1	1426,26	1425,27	1,17096	87,1	1460,36	1459,38	1,27198
77,2	1393,70	1392,71	1,07593	82,2	1426,93	1425,95	1,17294	87,2	1461,05	1460,07	1,27404
77,3	1394,35	1393,36	1,07784	82,3	1427,61	1426,62	1,17492	87,3	1461,74	1460,76	1,27610
77,4	1395,01	1394,02	1,07974	82,4	1428,28	1427,30	1,17690	87,4	1462,44	1461,45	1,27817
77,5	1395,67	1394,68	1,08164	82,5	1428,96	1427,97	1,17889	87,5	1463,13	1462,15	1,28024
77,6	1396,32	1395,33	1,08355	82,6	1429,63	1428,65	1,18088	87,6	1463,82	1462,84	1,28231
77,7	1396,98	1395,99	1,08545	82,7	1430,31	1429,32	1,18286	87,7	1464,51	1463,53	1,28438
77,8	1397,64	1396,65	1,08736	82,8	1430,98	1430,00	1,18485	87,8	1465,20	1464,22	1,28645
77,9	1398,30	1397,31	1,08927	82,9	1431,66	1430,67	1,18685	87,9	1465,90	1464,92	1,28852
78,0	1398,95	1397,96	1,09118	83,0	1432,34	1431,35	1,18884	88,0	1466,59	1465,61	1,29060
78,1	1399,61	1398,62	1,09310	83,1	1433,01	1432,03	1,19083	88,1	1467,28	1466,30	1,29268
78,2	1400,27	1399,28	1,09501	83,2	1433,69	1432,70	1,19283	88,2	1467,98	1467,00	1,29476
78,3	1400,93	1399,94	1,09693	83,3	1434,37	1433,38	1,19483	88,3	1468,67	1467,69	1,29684
78,4	1401,59	1400,60	1,09885	83,4	1435,04	1434,06	1,19683	88,4	1469,37	1468,39	1,29892
78,5	1402,25	1401,26	1,10077	83,5	1435,72	1434,74	1,19883	88,5	1470,06	1469,08	1,30100
78,6	1402,91	1401,92	1,10269	83,6	1436,40	1435,42	1,20083	88,6	1470,76	1469,78	1,30309
78,7	1403,57	1402,58	1,10461	83,7	1437,08	1436,09	1,20284	88,7	1471,45	1470,47	1,30518
78,8	1404,23	1403,24	1,10654	83,8	1437,76	1436,77	1,20484	88,8	1472,15	1471,17	1,30727
78,9	1404,90	1403,91	1,10846	83,9	1438,44	1437,45	1,20685	88,9	1472,84	1471,86	1,30936
79,0	1405,56	1404,57	1,11039	84,0	1439,12	1438,13	1,20886	89,0	1473,54	1472,56	1,31145
79,1	1406,22	1405,23	1,11232	84,1	1439,80	1438,81	1,21087	89,1	1474,24	1473,26	1,31354
79,2	1406,88	1405,89	1,11425	84,2	1440,48	1439,49	1,21288	89,2	1474,93	1473,95	1,31564
79,3	1407,55	1406,56	1,11618	84,3	1441,16	1440,18	1,21490	89,3	1475,63	1474,65	1,31774
79,4	1408,21	1407,22	1,11812	84,4	1441,84	1440,86	1,21691	89,4	1476,33	1475,35	1,31984
79,5	1408,87	1407,88	1,12005	84,5	1442,52	1441,54	1,21893	89,5	1477,03	1476,05	1,32194
79,6	1409,54	1408,55	1,12199	84,6	1443,20	1442,22	1,22095	89,6	1477,73	1476,75	1,32404
79,7	1410,20	1409,21	1,12393	84,7	1443,89	1442,90	1,22297	89,7	1478,42	1477,45	1,32615
79,8	1410,87	1409,88	1,12587	84,8	1444,57	1443,59	1,22499	89,8	1479,12	1478,14	1,32825
79,9	1411,53	1410,54	1,12781	84,9	1445,25	1444,27	1,22702	89,9	1479,82	1478,84	1,33036

w %	ρ kg/m ³	m_w/V kg/m ³	c g/cm ³	w %	ρ kg/m ³	m_w/V kg/m ³	c g/cm ³	w %	ρ kg/m ³	m_w/V kg/m ³	c g/cm ³
90,0	1480,52	1479,54	1,33247	92,0	1494,58	1493,60	1,37501	94,0	1508,75	1507,78	1,41823
90,1	1481,22	1480,24	1,33458	92,1	1495,28	1494,31	1,37716	94,1	1509,46	1508,49	1,42040
90,2	1481,92	1480,94	1,33669	92,2	1495,99	1495,01	1,37930	94,2	1510,18	1509,20	1,42259
90,3	1482,62	1481,64	1,33881	92,3	1496,70	1495,72	1,38145	94,3	1510,89	1509,91	1,42477
90,4	1483,32	1482,35	1,34092	92,4	1497,40	1496,43	1,38360	94,4	1511,60	1510,63	1,42695
90,5	1484,02	1483,05	1,34304	92,5	1498,11	1497,13	1,38575	94,5	1512,31	1511,34	1,42914
90,6	1484,73	1483,75	1,34516	92,6	1498,82	1497,84	1,38791	94,6	1513,03	1512,05	1,43132
90,7	1485,43	1484,45	1,34728	92,7	1499,53	1498,55	1,39006	94,7	1513,74	1512,77	1,43351
90,8	1486,13	1485,15	1,34941	92,8	1500,23	1499,26	1,39222	94,8	1514,45	1513,48	1,43570
90,9	1486,83	1485,85	1,35153	92,9	1500,94	1499,97	1,39437	94,9	1515,17	1514,19	1,43789
91,0	1487,53	1486,56	1,35366	93,0	1501,65	1500,68	1,39653	95,0	1515,88	1514,91	1,44009
91,1	1488,24	1487,26	1,35578	93,1	1502,36	1501,38	1,39870				
91,2	1488,94	1487,96	1,35791	93,2	1503,07	1502,09	1,40086				
91,3	1489,64	1488,67	1,36005	93,3	1503,78	1502,80	1,40302				
91,4	1490,35	1489,37	1,36218	93,4	1504,49	1503,51	1,40519				
91,5	1491,05	1490,08	1,36431	93,5	1505,20	1504,22	1,40736				
91,6	1491,76	1490,78	1,36645	93,6	1505,91	1504,93	1,40953				
91,7	1492,46	1491,49	1,36859	93,7	1506,62	1505,64	1,41170				
91,8	1493,17	1492,19	1,37073	93,8	1507,33	1506,36	1,41387				
91,9	1493,87	1492,90	1,37287	93,9	1508,04	1507,07	1,41605				

Anexo 2. Jugo mezclado – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo.	Clarificante JH
Promedio	11.83	12.00
Desv. Std.	0.82	0.70
n	30	30
confidence interval 95.% lower	11.53	11.74
confidence interval 95.% upper	12.13	12.26
half-width	0.31	0.26
standard error of the mean	0.15	0.13
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.17	
Varianza combinada	0.59	
Desv. Std. Combinada	0.76	
Error Estándar de Diferencia	0.20	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.84
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.41

t-crítico > t-value / $p > 0.05$

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.05$

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	11.83	30	0.82	0.67
Clarificante JH	12.00	30	0.70	0.50

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.410	1	0.41	0.701	4.01	0.41
Dentro grupos	33.93	58	0.59			
Total	34.34	59	0.58			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.05$

Rechaza la Ho

Varianzas diferentes

Si $p > 0.05$

Acepta la Ho

Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo.	Clarificante JH
Promedio	11.83	12.00
Desv. Std.	0.82	0.70
n	30	30
confidence interval 99.% lower	11.43	11.66
confidence interval 99.% upper	12.23	12.34
half-width	0.41	0.35
standard error of the mean	0.15	0.13
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.17	
Varianza combinada	0.59	
Desv. Std. Combinada	0.76	
Error Estándar de Diferencia	0.20	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.84
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.41

t-crítico > t-value / p > 0.01

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	11.83	30	0.82	0.67
Clarificante JH	12.00	30	0.70	0.50

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.410	1	0.41	0.701	7.09	0.41
Dentro grupos	33.93	58	0.59			
Total	34.34	59	0.58			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.01

Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo ≠ Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo.	Clarificante JH
Promedio	85.79	87.02
Desv. Std.	2.98	1.73
n	30	30
confidence interval 95.% lower	84.70	86.39
confidence interval 95.% upper	86.88	87.65
half-width	1.11	0.64
standard error of the mean	0.54	0.32
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-1.23	
Varianza combinada	5.93	
Desv. Std. Combinada	2.44	
Error Estándar de Diferencia	0.63	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	1.95
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.06

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	85.79	30	2.98	8.89
Clarificante JH	87.02	30	1.73	2.98

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	22.610	1	22.61	3.810	4.01	0.06
Dentro grupos	344.20	58	5.93			
Total	366.81	59	6.22			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo ≠ Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo.	Clarificante JH
Promedio	85.79	87.02
Desv. Std.	2.98	1.73
n	30	30
confidence interval 99.% lower	84.34	86.18
confidence interval 99.% upper	87.24	87.86
half-width	1.50	0.87
standard error of the mean	0.54	0.32
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-1.23	
Varianza combinada	5.93	
Desv. Std. Combinada	2.44	
Error Estándar de Diferencia	0.63	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	1.95
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.06

t-crítico > t-value / $p > 0.01$

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.01$

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	85.79	30	2.98	8.89
Clarificante JH	87.02	30	1.73	2.98

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	22.610	1	22.61	3.810	7.09	0.06
Dentro grupos	344.20	58	5.93			
Total	366.81	59	6.22			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.01$

Rechaza la Ho

Varianzas diferentes

Si $p > 0.01$

Acepta la Ho

Varianzas iguales

Anexo 3. Ultimo jugo – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Ac. Plomo	Clarificante JH
Promedio	1.75	1.72
Desv. Std.	0.33	0.34
n	30	30
confidence interval 95.% lower	1.62	1.59
confidence interval 95.% upper	1.87	1.84
half-width	0.12	0.13
standard error of the mean	0.06	0.06
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.03	
Varianza combinada	0.11	
Desv. Std. Combinada	0.33	
Error Estándar de Diferencia	0.09	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.35
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.73

t-crítico > t-value / $p > 0.05$

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.05$

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	1.75	30	0.33	0.11
Clarificante JH	1.72	30	0.34	0.11

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico
Entre grupos	0.014	1	0.01	0.122	4.01
Dentro grupos	6.50	58	0.11		
Total	6.51	59	0.11		

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.05$

Rechace la Ho

Varianzas diferentes

Si $p > 0.05$

Acepta la Ho

Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Ac. Plomo	Clarificante JH
Promedio	1.75	1.72
Desv. Std.	0.33	0.34
n	30	30
confidence interval 99.% lower	1.58	1.55
confidence interval 99.% upper	1.91	1.88
half-width	0.17	0.17
standard error of the mean	0.06	0.06
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.03	
Varianza combinada	0.11	
Desv. Std. Combinada	0.33	
Error Estándar de Diferencia	0.09	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.35
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.73

t-crítico > t-value / p > 0.01

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B. - One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	1.75	30	0.33	0.11
Clarificante JH	1.72	30	0.34	0.11

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico
Entre grupos	0.014	1	0.01	0.122	7.09
Dentro grupos	6.50	58	0.11		
Total	6.51	59	0.11		

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01

Rechaza la Ho

Varianzas diferentes

Si p > 0.01

Acepta la Ho

Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A - Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

H_a: Promedio Pza. Sub. Plom o ≠ Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Ac. Plomo	Clarificante JH
Promedio	74.90	73.55
Desv. Std.	5.25	5.55
n	30	30
confidence interval 95.% lower	72.98	71.52
confidence interval 95.% upper	76.82	75.58
half-width	1.96	2.07
standard error of the mean	0.95	1.01
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	1.35	
Varianza combinada	29.17	
Desv. Std. Combinada	5.40	
Error Estándar de Diferencia	1.39	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.97
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.34

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo

B - One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	74.90	30	5.25	27.53
Clarificante JH	73.55	30	5.55	30.80

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico
Entre grupos	27.461	1	27.46	0.942	4.01
Dentro grupos	1691.60	58	29.17		
Total	1719.06	59	29.14		

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la H₀

Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la H₀

Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pza Sub.Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

Ha: Promedio Pza. Sub. Plomo \neq Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Ac. Plomo	Clarificante JH
Promedio	74.90	73.55
Desv. Std.	5.25	5.55
n	30	30
confidence interval 99.% lower	72.35	70.85
confidence interval 99.% upper	77.45	76.25
half-width	2.64	2.79
standard error of the mean	0.96	1.01
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	1.35	
Varianza combinada	29.17	
Desv. Std. Combinada	5.40	
Error Estándar de Diferencia	1.39	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.97
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.34

t-crítico > t-value / $p > 0.01$

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.01$

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	74.90	30	5.25	27.53
Clarificante JH	73.55	30	5.55	30.80

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	27.461	1	27.46	0.942	7.09	0.34
Dentro grupos	1691.60	58	29.17			
Total	1719.06	59	29.14			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.01$

Rechaza la Ho

Varianzas diferentes

Si $p > 0.01$

Acepta la Ho

Varianzas iguales

Anexo 4. Jugo claro – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	11.61	11.91
Desv. Std.	0.69	0.77
n	30	30
confidence interval 95.% lower	11.36	11.62
confidence interval 95.% upper	11.86	12.19
half-width	0.26	0.29
standard error of the mean	0.13	0.14
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.29	
Varianza combinada	0.54	
Desv. Std. Combinada	0.73	
Error Estándar de Diferencia	0.19	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	1.56
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.12

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	11.61	30	0.69	0.47
Clarificante JH	11.91	30	0.77	0.60

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico
Entre grupos	1.299	1	1.30	2.427	4.01
Dentro grupos	31.05	58	0.54		
Total	32.35	59	0.55		

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la H₀ Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la H₀ Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	11.61	11.91
Desv. Std.	0.69	0.77
n	30	30
confidence interval 99.% lower	11.28	11.53
confidence interval 99.% upper	11.95	12.28
half-width	0.35	0.39
standard error of the mean	0.13	0.14
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.29	
Varianza combinada	0.54	
Desv. Std. Combinada	0.73	
Error Estándar de Diferencia	0.19	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	1.56
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.12

t-crítico > t-value / $p > 0.01$ Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.01$ Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	11.61	30	0.69	0.47
Clarificante JH	11.91	30	0.77	0.60

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico
Entre grupos	1.299	1	1.30	2.427	7.09
Dentro grupos	31.05	58	0.54		
Total	32.35	59	0.55		

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.01$ Rechaza la Ho Varianzas diferentes
 Si $p > 0.01$ Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	84.87	87.02
Desv. Std.	3.87	4.45
n	30	30
confidence interval 95.% lower	83.46	85.39
confidence interval 95.% upper	86.29	88.65
half-width	1.45	1.66
standard error of the mean	0.71	0.81
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-2.14	
Varianza combinada	17.42	
Desv. Std. Combinada	4.17	
Error Estándar de Diferencia	1.08	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	1.99
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.05

t-crítico > t-value / $p > 0.05$

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.05$

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	84.87	30	3.87	14.99
Clarificante JH	87.02	30	4.45	19.84

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	68.841	1	68.84	3.952	4.01	0.05
Dentro grupos	1010.29	58	17.42			
Total	1079.13	59	18.29			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.05$

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si $p > 0.05$

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	84.87	87.02
Desv. Std.	3.87	4.45
n	30	30
confidence interval 99.% lower	82.99	84.85
confidence interval 99.% upper	86.76	89.18
half-width	1.95	2.24
standard error of the mean	0.71	0.81
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-2.14	
Varianza combinada	17.42	
Desv. Std. Combinada	4.17	
Error Estándar de Diferencia	1.08	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	1.99
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.05

t-crítico > t-value / $p > 0.01$ Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.
 t-crítico < t-value / $p < 0.01$ Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	84.87	30	3.87	14.99
Clarificante JH	87.02	30	4.45	19.84

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	68.841	1	68.84	3.952	7.09	0.05
Dentro grupos	1010.29	58	17.42			
Total	1079.13	59	18.29			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.01$ Rechaza la Ho Varianzas diferentes
 Si $p > 0.01$ Acepta la Ho Varianzas iguales

Anexo 5. Jugo filtrado – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	1.36	1.35
Desv. Std.	0.69	0.71
n	30	30
confidence interval 95.% lower	1.11	1.09
confidence interval 95.% upper	1.61	1.61
half-width	0.26	0.27
standard error of the mean	0.13	0.13
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.01	
Varianza combinada	0.49	
Desv. Std. Combinada	0.70	
Error Estándar de Diferencia	0.18	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.05
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.96

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	1.36	30	0.69	0.47
Clarificante JH	1.35	30	0.71	0.51

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.001	1	0.00	0.002	4.01	0.96
Dentro grupos	28.33	58	0.49			
Total	28.33	59	0.48			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la H₀ Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la H₀ Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	1.36	1.35
Desv. Std.	0.69	0.71
n	30	30
confidence interval 99.% lower	1.03	1.00
confidence interval 99.% upper	1.69	1.70
half-width	0.35	0.36
standard error of the mean	0.13	0.13
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.01	
Varianza combinada	0.49	
Desv. Std. Combinada	0.70	
Error Estándar de Diferencia	0.18	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.05
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.96

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la H₀, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la H₀, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Acetato de Plomo, 2.00 g.	1.36	30	0.69	0.47
Clarificante JH, 8.00 g.	1.35	30	0.71	0.51

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.001	1	0.00	0.002	7.09	0.96
Dentro grupos	28.33	58	0.49			
Total	28.33	59	0.48			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la H₀ Varianzas diferentes

Si p > 0.01 Acepta la H₀ Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	60.71	59.27
Desv. Std.	13.13	14.73
n	30	30
confidence interval 95.% lower	55.91	53.88
confidence interval 95.% upper	65.51	64.65
half-width	4.90	5.50
standard error of the mean	2.40	2.69
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	1.44	
Varianza combinada	194.68	
Desv. Std. Combinada	13.95	
Error Estándar de Diferencia	3.60	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.40
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.69

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Acetato de Plomo, 2.00 g.	60.71	30	13.13	172.34
Clarificante JH, 8.00 g.	59.27	30	14.73	217.02

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	31.307	1	31.31	0.161	4.01	0.69
Dentro grupos	11291.43	58	194.68			
Total	11322.74	59	191.91			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	60.71	59.27
Desv. Std.	13.13	14.73
n	30	30
confidence interval 99.% lower	54.33	52.10
confidence interval 99.% upper	67.09	66.43
half-width	6.61	7.41
standard error of the mean	2.40	2.69
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	1.44	
Varianza combinada	194.68	
Desv. Std. Combinada	13.95	
Error Estándar de Diferencia	3.60	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.40
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.69

t-crítico > t-value / $p > 0.01$

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.01$

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Acetato de Plomo, 2.00 g.	60.71	30	13.13	172.34
Clarificante JH, 8.00 g.	59.27	30	14.73	217.02

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	31.307	1	31.31	0.161	7.09	0.69
Dentro grupos	11291.43	58	194.68			
Total	11322.74	59	191.91			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.01$

Rechaza la Ho

Varianzas diferentes

Si $p > 0.01$

Acepta la Ho

Varianzas iguales

Anexo 6. Jarabe – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	55.92	56.06
Desv. Std.	2.55	2.67
n	30	30
confidence interval 95% lower	54.99	55.09
confidence interval 95% upper	56.85	57.04
half-width	0.95	1.00
standard error of the mean	0.46	0.49
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.14	
Varianza combinada	6.81	
Desv. Std. Combinada	2.61	
Error Estándar de Diferencia	0.67	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.21
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.83

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	55.92	30	2.55	6.49
Clarificante JH	56.06	30	2.67	7.14

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.303	1	0.30	0.044	4.01	0.83
Dentro grupos	395.00	58	6.81			
Total	395.30	59	6.70			

Varianza homogénea: Cuando F-v alue < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-v alue > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05 Rechace la H₀ Varianzas diferentes
 Si p > 0.05 Acepta la H₀ Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Clarificante JH

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	55.92	56.06
Desv. Std.	2.55	2.67
n	30	30
confidence interval 99.% lower	54.68	54.77
confidence interval 99.% upper	57.16	57.36
half-width	1.28	1.34
standard error of the mean	0.46	0.49
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.14	
Varianza combinada	6.81	
Desv. Std. Combinada	2.61	
Error Estándar de Diferencia	0.67	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.21
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.83

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la H₀, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la H₀, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	55.92	30	2.55	6.49
Clarificante JH	56.06	30	2.67	7.14

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.303	1	0.30	0.044	7.09	0.83
Dentro grupos	395.00	58	6.81			
Total	395.30	59	6.70			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la H₀ Varianzas diferentes

Si p > 0.01 Acepta la H₀ Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	86.31	86.52
Desv. Std.	0.90	0.99
n	30	30
confidence interval 95.% lower	85.98	86.16
confidence interval 95.% upper	86.64	86.88
half-width	0.34	0.37
standard error of the mean	0.16	0.18
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.21	
Varianza combinada	0.89	
Desv. Std. Combinada	0.94	
Error Estándar de Diferencia	0.24	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.87
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.39

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la Ho, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la Ho, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	86.31	30	0.90	0.81
Clarificante JH	86.52	30	0.99	0.97

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.667	1	0.67	0.751	4.01	0.39
Dentro grupos	51.57	58	0.89			
Total	52.24	59	0.89			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

H₀: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Clarificante JH

H_a: Promedio Pza Sub. Plomo ≠ Promedio Pza Clarificante JH

Estadístico	Sub. Plomo	Clarificante JH
Promedio	86.31	86.52
Desv. Std.	0.90	0.99
n	30	30
confidence interval 99.% lower	85.87	86.04
confidence interval 99.% upper	86.75	87.00
half-width	0.45	0.50
standard error of the mean	0.16	0.18
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.21	
Varianza combinada	0.89	
Desv. Std. Combinada	0.94	
Error Estándar de Diferencia	0.24	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.87
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.39

t-crítico > t-value / p > 0.01

Acepta la H₀, el uso de Clarificante JH reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01

Rechaza la H₀, el uso de Clarificante JH no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	86.31	30	0.90	0.81
Clarificante JH	86.52	30	0.99	0.97

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.667	1	0.67	0.751	7.09	0.39
Dentro grupos	51.57	58	0.89			
Total	52.24	59	0.89			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01

Rechaza la H₀

Varianzas diferentes

Si p > 0.01

Acepta la H₀

Varianzas iguales

Anexo 7. Masa A – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	78.44	78.52
Desv. Std.	1.41	1.40
n	30	30
confidence interval 95.% lower	77.92	78.01
confidence interval 95.% upper	78.95	79.03
half-width	0.53	0.52
standard error of the mean	0.26	0.26
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.08	
Varianza combinada	1.97	
Desv. Std. Combinada	1.40	
Error Estándar de Diferencia	0.36	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.23
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.82

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	78.44	30	1.41	1.98
Sulfato	78.52	30	1.40	1.96

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.108	1	0.11	0.055	4.01	0.82
Dentro grupos	114.39	58	1.97			
Total	114.50	59	1.94			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05 Rechaza la H₀ Varianzas diferentes
 Si p > 0.05 Acepta la H₀ Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plom o.	Sulfato
Promedio	78.44	78.52
Desv. Std.	1.41	1.40
n	30	30
confidence interval 99.% lower	77.75	77.84
confidence interval 99.% upper	79.12	79.20
half-width	0.71	0.71
standard error of the mean	0.26	0.26
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.08	
Varianza combinada	1.97	
Desv. Std. Combinada	1.40	
Error Estándar de Diferencia	0.36	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.23
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.82

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	78.44	30	1.41	1.98
Sulfato	78.52	30	1.40	1.96

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.108	1	0.11	0.055	7.09	0.82
Dentro grupos	114.39	58	1.97			
Total	114.50	59	1.94			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.01 Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	85.36	85.46
Desv. Std.	1.54	1.52
n	30	30
confidence interval 95.% lower	84.80	84.90
confidence interval 95.% upper	85.93	86.01
half-width	0.58	0.57
standard error of the mean	0.28	0.28
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.09	
Varianza combinada	2.35	
Desv. Std. Combinada	1.53	
Error Estándar de Diferencia	0.40	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.23
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.82

t-crítico > t-value / $p > 0.05$

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.05$

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	85.36	30	1.54	2.39
Sulfato	85.46	30	1.52	2.32

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.127	1	0.13	0.054	4.01	0.82
Dentro grupos	136.43	58	2.35			
Total	136.56	59	2.31			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.05$

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si $p > 0.05$

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	85.36	85.46
Desv. Std.	1.54	1.52
n	30	30
confidence interval 99.% lower	84.61	84.72
confidence interval 99.% upper	86.11	86.20
half-width	0.78	0.77
standard error of the mean	0.28	0.28
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.09	
Varianza combinada	2.35	
Desv. Std. Combinada	1.53	
Error Estándar de Diferencia	0.40	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.23
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.82

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	85.36	30	1.54	2.39
Sulfato	85.46	30	1.52	2.32

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.127	1	0.13	0.054	7.09	0.82
Dentro grupos	136.43	58	2.35			
Total	136.56	59	2.31			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la Ho

Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la Ho

Varianzas iguales

Anexo 8. Miel A – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	52.76	52.74
Desv. Std.	1.82	1.84
n	30	30
confidence interval 95.% lower	52.10	52.07
confidence interval 95.% upper	53.43	53.41
half-width	0.68	0.69
standard error of the mean	0.33	0.34
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.03	
Varianza combinada	3.35	
Desv. Std. Combinada	1.83	
Error Estándar de Diferencia	0.47	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.06
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.96

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	52.76	30	1.82	3.32
Sulfato	52.74	30	1.84	3.38

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.010	1	0.01	0.003	4.01	0.96
Dentro grupos	194.20	58	3.35			
Total	194.21	59	3.29			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechace la H₀

Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la H₀

Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	52.76	52.74
Desv. Std.	1.82	1.84
n	30	30
confidence interval 99.% lower	51.88	51.84
confidence interval 99.% upper	53.65	53.63
half-width	0.92	0.92
standard error of the mean	0.33	0.34
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.03	
Varianza combinada	3.35	
Desv. Std. Combinada	1.83	
Error Estándar de Diferencia	0.47	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.06
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.96

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	52.76	30	1.82	3.32
Sulfato	52.74	30	1.84	3.38

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.010	1	0.01	0.003	7.09	0.96
Dentro grupos	194.20	58	3.35			
Total	194.21	59	3.29			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la Ho Varianzas diferentes
Si p > 0.01 Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	66.24	66.21
Desv. Std.	1.97	1.91
n	30	30
confidence interval 95.% lower	65.52	65.51
confidence interval 95.% upper	66.97	66.91
half-width	0.74	0.71
standard error of the mean	0.36	0.35
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.04	
Varianza combinada	3.77	
Desv. Std. Combinada	1.94	
Error Estándar de Diferencia	0.50	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.07
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.94

t-crítico > t-value / $p > 0.05$

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.05$

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	66.24	30	1.97	3.89
Sulfato	66.21	30	1.91	3.65

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.018	1	0.02	0.005	4.01	0.94
Dentro grupos	218.72	58	3.77			
Total	218.74	59	3.71			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.05$

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si $p > 0.05$

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

H₀: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

H_a: Promedio Pza Sub. Plomo ≠ Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	66.24	66.21
Desv. Std.	1.97	1.91
n	30	30
confidence interval 99.% lower	65.29	65.28
confidence interval 99.% upper	67.20	67.14
half-width	0.99	0.96
standard error of the mean	0.36	0.35
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.04	
Varianza combinada	3.77	
Desv. Std. Combinada	1.94	
Error Estándar de Diferencia	0.50	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.07
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.94

t-crítico > t-value / p > 0.01

Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01

Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	66.24	30	1.97	3.89
Sulfato	66.21	30	1.91	3.65

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.018	1	0.02	0.005	7.09	0.94
Dentro grupos	218.72	58	3.77			
Total	218.74	59	3.71			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01

Rechaza la H₀

Varianzas diferentes

Si p > 0.01

Acepta la H₀

Varianzas iguales

Anexo 9. Masa B – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	63.05	63.23
Desv. Std.	1.67	1.91
n	30	30
confidence interval 95.% lower	62.44	62.53
confidence interval 95.% upper	63.66	63.93
half-width	0.62	0.71
standard error of the mean	0.30	0.35
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.18	
Varianza combinada	3.22	
Desv. Std. Combinada	1.79	
Error Estándar de Diferencia	0.46	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.40
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.69

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	63.05	30	1.67	2.79
Sulfato	63.23	30	1.91	3.65

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.509	1	0.51	0.158	4.01	0.69
Dentro grupos	186.80	58	3.22			
Total	187.31	59	3.17			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05 Rechaza la H₀ Varianzas diferentes

Si p > 0.05 Acepta la H₀ Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo	Sulfato
Promedio	63.05	63.23
Desv. Std.	1.67	1.91
n	30	30
confidence interval 99.% lower	62.23	62.30
confidence interval 99.% upper	63.86	64.16
half-width	0.84	0.96
standard error of the mean	0.30	0.35
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.18	
Varianza combinada	3.22	
Desv. Std. Combinada	1.79	
Error Estándar de Diferencia	0.46	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.40
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.69

t-crítico > t-value / p > 0.05 Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05 Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	63.05	30	1.67	2.79
Sulfato	63.23	30	1.91	3.65

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.509	1	0.51	0.158	7.09	0.69
Dentro grupos	186.80	58	3.22			
Total	187.31	59	3.17			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05 Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.05 Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	67.46	67.65
Desv. Std.	1.37	1.63
n	30	30
confidence interval 95.% lower	66.96	67.06
confidence interval 95.% upper	67.96	68.25
half-width	0.51	0.61
standard error of the mean	0.25	0.30
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.20	
Varianza combinada	2.26	
Desv. Std. Combinada	1.50	
Error Estándar de Diferencia	0.39	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.50
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.62

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	67.46	30	1.37	1.87
Sulfato	67.65	30	1.63	2.65

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.573	1	0.57	0.254	4.01	0.62
Dentro grupos	130.95	58	2.26			
Total	131.52	59	2.23			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

H₀: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

H_a: Promedio Pza Sub. Plomo ≠ Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	67.46	67.65
Desv. Std.	1.37	1.63
n	30	30
confidence interval 99.% lower	66.79	66.86
confidence interval 99.% upper	68.12	68.44
half-width	0.69	0.82
standard error of the mean	0.25	0.30
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.20	
Varianza combinada	2.26	
Desv. Std. Combinada	1.50	
Error Estándar de Diferencia	0.39	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.50
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.62

t-crítico > t-value / p > 0.01

Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01

Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	67.46	30	1.37	1.87
Sulfato	67.65	30	1.63	2.65

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.573	1	0.57	0.254	7.09	0.62
Dentro grupos	130.95	58	2.26			
Total	131.52	59	2.23			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01

Rechaza la H₀

Varianzas diferentes

Si p > 0.01

Acepta la H₀

Varianzas iguales

Anexo 10. Miel B – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	43.53	43.44
Desv. Std.	2.16	2.12
n	30	30
confidence interval 95.% lower	42.74	42.67
confidence interval 95.% upper	44.32	44.21
half-width	0.81	0.79
standard error of the mean	0.39	0.39
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.09	
Varianza combinada	4.57	
Desv. Std. Combinada	2.14	
Error Estándar de Diferencia	0.55	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.17
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.87

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	43.53	30	2.16	4.65
Sulfato	43.44	30	2.12	4.48

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.124	1	0.12	0.027	4.01	0.87
Dentro grupos	264.90	58	4.57			
Total	265.02	59	4.49			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la Ho

Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la Ho

Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	43.53	43.44
Desv. Std.	2.16	2.12
n	30	30
confidence interval 99.% lower	42.48	42.41
confidence interval 99.% upper	44.58	44.47
half-width	1.09	1.07
standard error of the mean	0.39	0.39
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.09	
Varianza combinada	4.57	
Desv. Std. Combinada	2.14	
Error Estándar de Diferencia	0.55	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.17
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.87

t-crítico > t-value / p > 0.05 Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05 Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	43.53	30	2.16	4.65
Sulfato	43.44	30	2.12	4.48

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.124	1	0.12	0.027	7.09	0.87
Dentro grupos	264.90	58	4.57			
Total	265.02	59	4.49			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05 Rechaza la Ho Varianzas diferentes
 Si p > 0.05 Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	53.32	53.21
Desv. Std.	1.70	1.75
n	30	30
confidence interval 95.% lower	52.70	52.58
confidence interval 95.% upper	53.94	53.85
half-width	0.64	0.65
standard error of the mean	0.31	0.32
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.11	
Varianza combinada	2.98	
Desv. Std. Combinada	1.73	
Error Estándar de Diferencia	0.45	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.24
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.81

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	53.32	30	1.70	2.90
Sulfato	53.21	30	1.75	3.06

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.175	1	0.18	0.059	4.01	0.81
Dentro grupos	172.82	58	2.98			
Total	173.00	59	2.93			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

H₀: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

H_a: Promedio Pza Sub. Plomo ≠ Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	53.32	53.21
Desv. Std.	1.70	1.75
n	30	30
confidence interval 99.% lower	52.49	52.36
confidence interval 99.% upper	54.15	54.06
half-width	0.86	0.88
standard error of the mean	0.31	0.32
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	0.11	
Varianza combinada	2.98	
Desv. Std. Combinada	1.73	
Error Estándar de Diferencia	0.45	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.24
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.81

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	53.32	30	1.70	2.90
Sulfato	53.21	30	1.75	3.06

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.175	1	0.18	0.059	7.09	0.81
Dentro grupos	172.82	58	2.98			
Total	173.00	59	2.93			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la H₀ Varianzas diferentes
 Si p > 0.01 Acepta la H₀ Varianzas iguales

Anexo 11. Magma B – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	84.49	84.72
Desv. Std.	1.98	1.97
n	30	30
confidence interval 95.% lower	83.77	84.00
confidence interval 95.% upper	85.22	85.44
half-width	0.74	0.73
standard error of the mean	0.36	0.36
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.23	
Varianza combinada	3.90	
Desv. Std. Combinada	1.97	
Error Estándar de Diferencia	0.51	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.45
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.65

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	84.49	30	1.98	3.92
Sulfato	84.72	30	1.97	3.87

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.789	1	0.79	0.203	4.01	0.65
Dentro grupos	225.94	58	3.90			
Total	226.73	59	3.84			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la Ho Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	84.49	84.72
Desv. Std.	1.98	1.97
n	30	30
confidence interval 99.% lower	83.53	83.77
confidence interval 99.% upper	85.46	85.68
half-width	1.00	0.99
standard error of the mean	0.36	0.36
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.23	
Varianza combinada	3.90	
Desv. Std. Combinada	1.97	
Error Estándar de Diferencia	0.51	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.45
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.65

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	84.49	30	1.98	3.92
Sulfato	84.72	30	1.97	3.87

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.789	1	0.79	0.203	7.09	0.65
Dentro grupos	225.94	58	3.90			
Total	226.73	59	3.84			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.01 Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	92.37	92.62
Desv. Std.	2.04	2.02
n	30	30
confidence interval 95.% lower	91.62	91.88
confidence interval 95.% upper	93.11	93.36
half-width	0.76	0.75
standard error of the mean	0.37	0.37
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.25	
Varianza combinada	4.11	
Desv. Std. Combinada	2.03	
Error Estándar de Diferencia	0.52	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.48
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.63

t-crítico > t-value / $p > 0.05$

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.05$

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	92.37	30	2.04	4.15
Sulfato	92.62	30	2.02	4.08

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.943	1	0.94	0.229	4.01	0.63
Dentro grupos	238.57	58	4.11			
Total	239.51	59	4.06			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.05$

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si $p > 0.05$

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	92.37	92.62
Desv. Std.	2.04	2.02
n	30	30
confidence interval 99.% lower	91.38	91.64
confidence interval 99.% upper	93.36	93.60
half-width	1.02	1.02
standard error of the mean	0.37	0.37
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.25	
Varianza combinada	4.11	
Desv. Std. Combinada	2.03	
Error Estándar de Diferencia	0.52	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.48
t-crítico	2.66
p-value (dos colas)	0.63

t-crítico > t-value / $p > 0.01$

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.01$

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	92.37	30	2.04	4.15
Sulfato	92.62	30	2.02	4.08

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.943	1	0.94	0.229	7.09	0.63
Dentro grupos	238.57	58	4.11			
Total	239.51	59	4.06			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.01$ Rechaza la Ho Varianzas diferentes
 Si $p > 0.01$ Acepta la Ho Varianzas iguales

Anexo 12. Masa C – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	53.12	53.22
Desv. Std.	0.96	0.97
n	60	60
confidence interval 95.% lower	52.87	52.96
confidence interval 95.% upper	53.37	53.47
half-width	0.25	0.25
standard error of the mean	0.12	0.12
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.09	
Varianza combinada	0.79	
Desv. Std. Combinada	0.89	
Error Estándar de Diferencia	0.23	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.53
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.60

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	53.12	60	0.96	0.93
Sulfato	53.22	60	0.97	0.94

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.262	1	0.26	0.281	3.92	0.60
Dentro grupos	109.89	118	0.93			
Total	110.15	119	0.93			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la H₀

Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la H₀

Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	53.12	53.22
Desv. Std.	0.96	0.97
n	60	60
confidence interval 99.% lower	52.80	52.89
confidence interval 99.% upper	53.45	53.54
half-width	0.33	0.33
standard error of the mean	0.12	0.12
df (Grados de libertad)	118	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.09	
Varianza combinada	1.89	
Desv. Std. Combinada	1.38	
Error Estándar de Diferencia	0.25	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.53
t-crítico	2.62
p-value (dos colas)	0.60

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	53.12	60	0.96	0.93
Sulfato	53.22	60	0.97	0.94

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.262	1	0.26	0.281	6.85	0.60
Dentro grupos	109.89	118	0.93			
Total	110.15	119	0.93			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la Ho Varianzas diferentes
 Si p > 0.01 Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

H_a: Promedio Pza Sub. Plomo ≠ Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	54.83	54.91
Desv. Std.	0.62	0.52
n	30	30
confidence interval 95.% lower	54.61	54.72
confidence interval 95.% upper	55.06	55.10
half-width	0.23	0.20
standard error of the mean	0.11	0.10
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.08	
Varianza combinada	0.33	
Desv. Std. Combinada	0.58	
Error Estándar de Diferencia	0.15	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.69
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.49

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	55.13	30	0.62	0.56
Sulfato	55.23	30	0.52	0.63

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.285	1	0.29	0.476	3.92	0.49
Dentro grupos	70.644	118	0.60			
Total	70.93	119	0.60			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la H₀ Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la H₀ Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	55.13	55.23
Desv. Std.	0.75	0.80
n	60	60
confidence interval 99.% lower	54.88	54.96
confidence interval 99.% upper	55.39	55.50
half-width	0.26	0.27
standard error of the mean	0.10	0.10
df (Grados de libertad)	118	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.10	
Varianza combinada	1.22	
Desv. Std. Combinada	1.10	
Error Estándar de Diferencia	0.20	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.69
t-crítico	2.62
p-value (dos colas)	0.49

t-crítico > t-value / $p > 0.01$

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.01$

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	55.13	60	0.75	0.56
Sulfato	55.23	60	0.80	0.63

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.285	1	0.29	0.476	6.85	0.49
Dentro grupos	70.644	118	0.60			
Total	70.93	119	0.60			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.01$

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si $p > 0.01$

Acepta la Ho Varianzas iguales

Anexo 13. Magma C – Análisis estadístico para determinar variabilidad entre clarificantes

a. Análisis de Sacarimetría (pol) al 95% de confianza

A - Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

H₀: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

H_a: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo ≠ Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	53.12	53.22
Desv. Std.	0.96	0.97
n	60	60
confidence interval 95.% lower	52.87	52.96
confidence interval 95.% upper	53.37	53.47
half-width	0.25	0.25
standard error of the mean	0.12	0.12
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.09	
Varianza combinada	0.79	
Desv. Std. Combinada	0.89	
Error Estándar de Diferencia	0.23	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.53
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.60

t-crítico > t-value / p > 0.05

Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.05

Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B - One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	53.12	60	0.96	0.93
Sulfato	53.22	60	0.97	0.94

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.262	1	0.26	0.281	3.92	0.60
Dentro grupos	109.89	118	0.93			
Total	110.15	119	0.93			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.05

Rechaza la H₀

Varianzas diferentes

Si p > 0.05

Acepta la H₀

Varianzas iguales

b. Análisis de Sacarimetría (pol) al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

Ho: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo = Promedio Pol Corregida Sulfato

Ha: Promedio Pol Corregida Sub. Plomo \neq Promedio Pol Corregida Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	53.12	53.22
Desv. Std.	0.96	0.97
n	60	60
confidence interval 99.% lower	52.80	52.89
confidence interval 99.% upper	53.45	53.54
half-width	0.33	0.33
standard error of the mean	0.12	0.12
df (Grados de libertad)	118	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.09	
Varianza combinada	1.89	
Desv. Std. Combinada	1.38	
Error Estándar de Diferencia	0.25	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.53
t-crítico	2.62
p-value (dos colas)	0.60

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	53.12	60	0.96	0.93
Sulfato	53.22	60	0.97	0.94

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.262	1	0.26	0.281	6.85	0.60
Dentro grupos	109.89	118	0.93			
Total	110.15	119	0.93			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si p > 0.01 Acepta la Ho Varianzas iguales

c. Análisis de pureza al 95% de confianza

A.- Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t student

Nivel de confianza: 95%

Alfa: 0.05

Ho: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

Ha: Promedio Pza Sub. Plomo \neq Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	54.83	54.91
Desv. Std.	0.62	0.52
n	30	30
confidence interval 95.% lower	54.61	54.72
confidence interval 95.% upper	55.06	55.10
half-width	0.23	0.20
standard error of the mean	0.11	0.10
df (Grados de libertad)	58	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.08	
Varianza combinada	0.33	
Desv. Std. Combinada	0.58	
Error Estándar de Diferencia	0.15	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.69
t-crítico	2.00
p-value (dos colas)	0.49

t-crítico > t-value / $p > 0.05$

Acepta la Ho, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / $p < 0.05$

Rechaza la Ho, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	55.13	30	0.62	0.56
Sulfato	55.23	30	0.52	0.63

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.285	1	0.29	0.476	3.92	0.49
Dentro grupos	70.644	118	0.60			
Total	70.93	119	0.60			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si $p < 0.05$

Rechaza la Ho Varianzas diferentes

Si $p > 0.05$

Acepta la Ho Varianzas iguales

d. Análisis de pureza al 99% de confianza

A. Hypothesis Test: Independent Groups - Prueba t Student

Nivel de confianza: 99%

Alfa: 0.01

H₀: Promedio Pza Sub. Plomo = Promedio Pza Sulfato

H_a: Promedio Pza Sub. Plomo ≠ Promedio Pza Sulfato

Estadístico	Sub. Plomo.	Sulfato
Promedio	55.13	55.23
Desv. Std.	0.75	0.80
n	60	60
confidence interval 99.% lower	54.88	54.96
confidence interval 99.% upper	55.39	55.50
half-width	0.26	0.27
standard error of the mean	0.10	0.10
df (Grados de libertad)	118	
Diferencia (Group 1 - Group 2)	-0.10	
Varianza combinada	1.22	
Desv. Std. Combinada	1.10	
Error Estándar de Diferencia	0.20	
Diferencia Hipotética	0.00	

t-value	0.69
t-crítico	2.62
p-value (dos colas)	0.49

t-crítico > t-value / p > 0.01 Acepta la H₀, el uso de Sulfato reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

t-crítico < t-value / p < 0.01 Rechaza la H₀, el uso de Sulfato no reproduce los mismos resultados que el uso de acetato de plomo.

B.- One factor ANOVA - Prueba F

Grupos	Mean	n	Std. Dev	Varianza
Subacetato de Plomo	55.13	60	0.75	0.56
Sulfato	55.23	60	0.80	0.63

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	F-crítico	p-value
Entre grupos	0.285	1	0.29	0.476	6.85	0.49
Dentro grupos	70.644	118	0.60			
Total	70.93	119	0.60			

Varianza homogénea: Cuando F-value < F crítico, los datos son menos dispersos comparados con el promedio. Similar distribución normal.

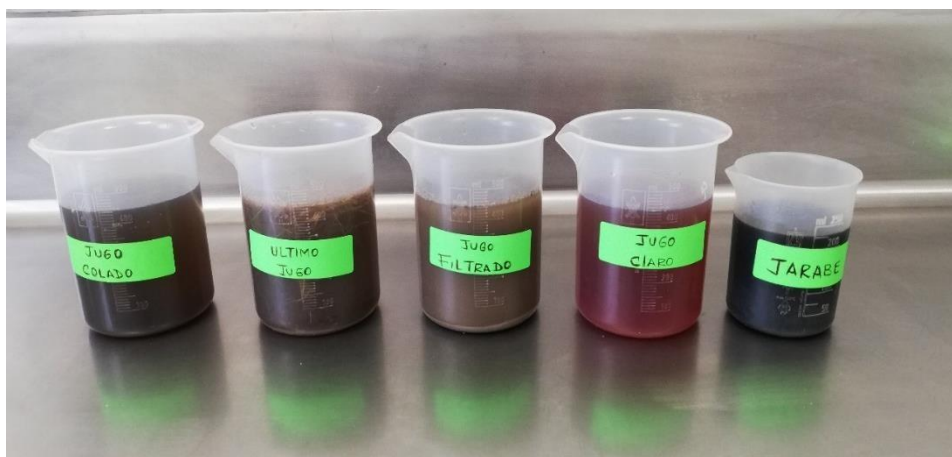
Varianza heterogénea: Cuando F-value > F crítico, los datos son más dispersos comparados con el promedio. Diferente distribución normal.

Si p < 0.01 Rechaza la H₀ Varianzas diferentes
 Si p > 0.01 Acepta la H₀ Varianzas iguales

Anexo 14. Fotos del proceso del análisis de sacarimetría y pureza con el agente clarificante en laboratorio del ingenio azucarero

Procedimientos para jugos

Muestras analizadas



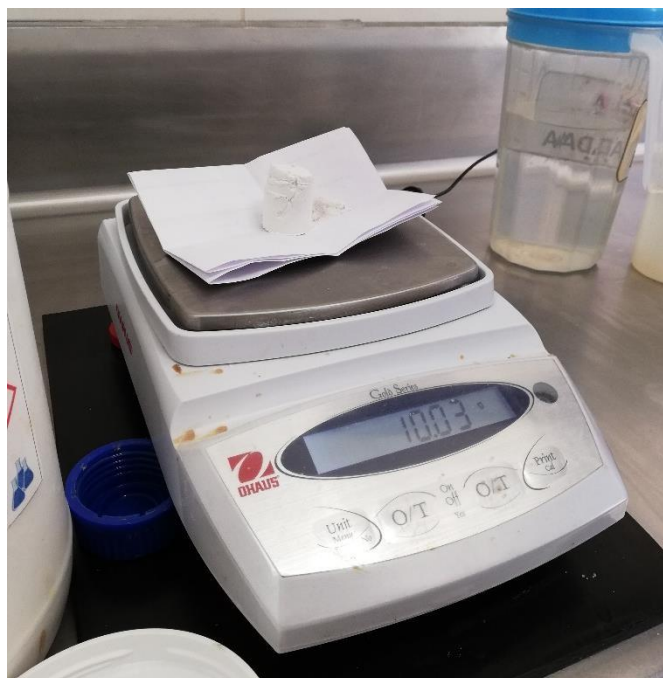
Se leen los brix en el refractómetro



Se toman 200 ml



Se pesa el agente clarificante



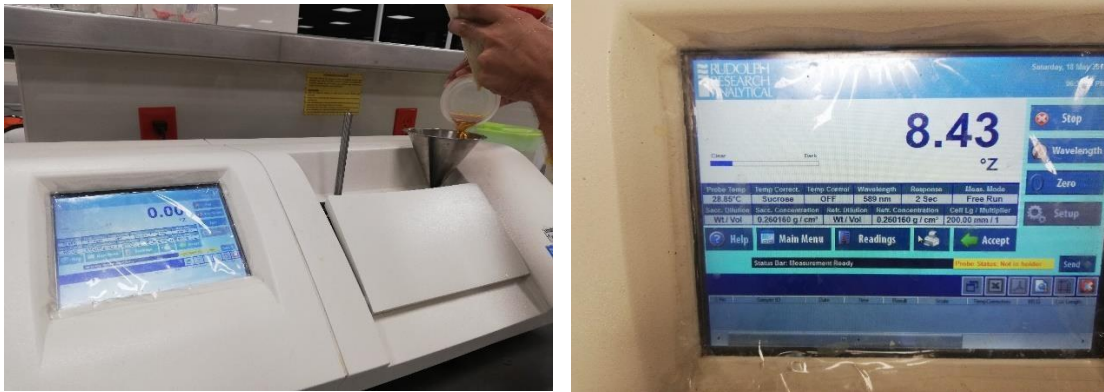
Se agrega a la botella de 200 ml y se agita vigorosamente.



Se lleva a filtrar

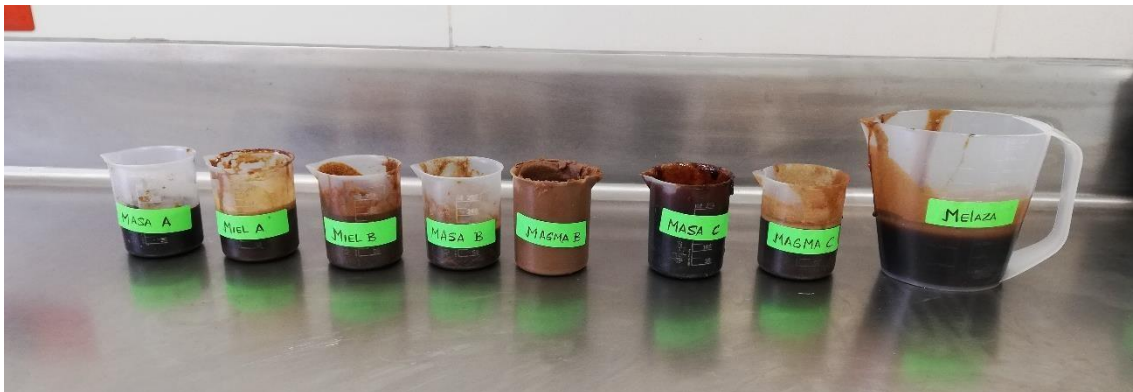


La muestra filtrada se lee en el polarímetro



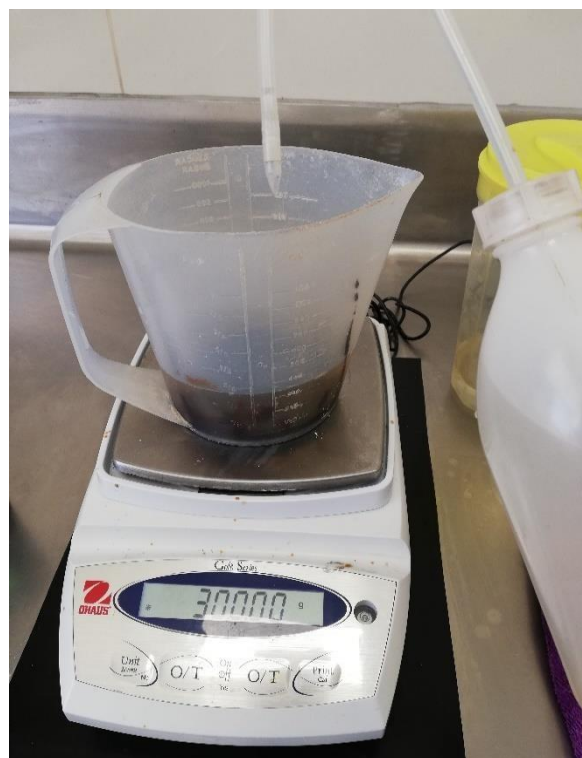
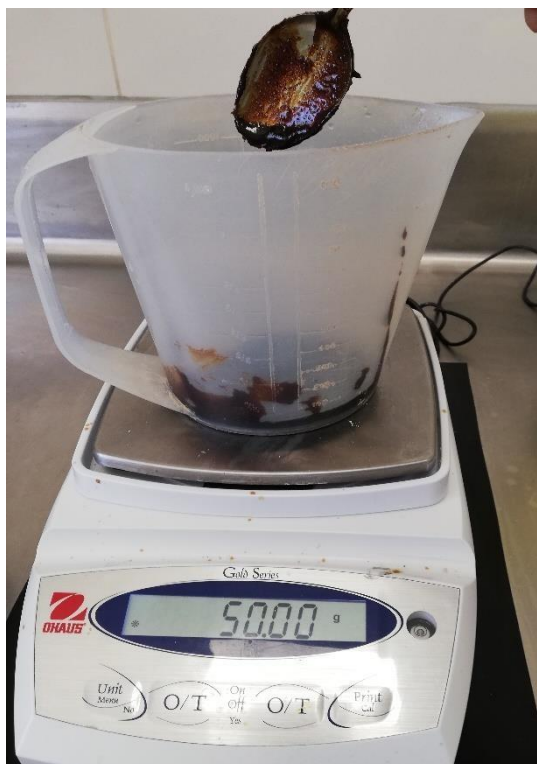
Procedimientos para masas y mieles

Materiales de fábrica



Se pesa 50 g de material y 250 g de agua destilada





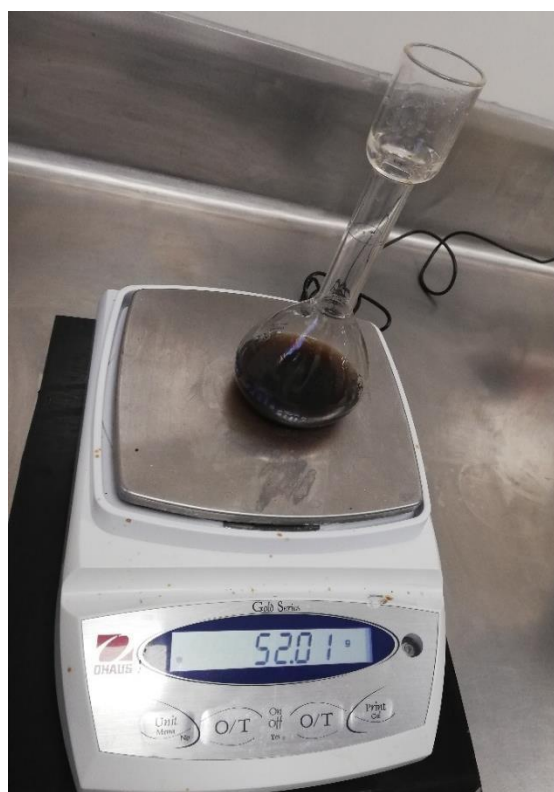
Se diluyen en los agitadores

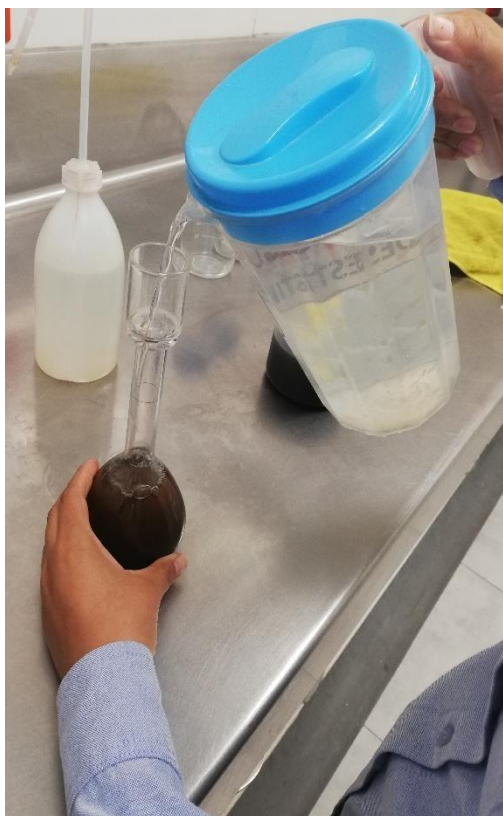


Se miden los brix de la dilución

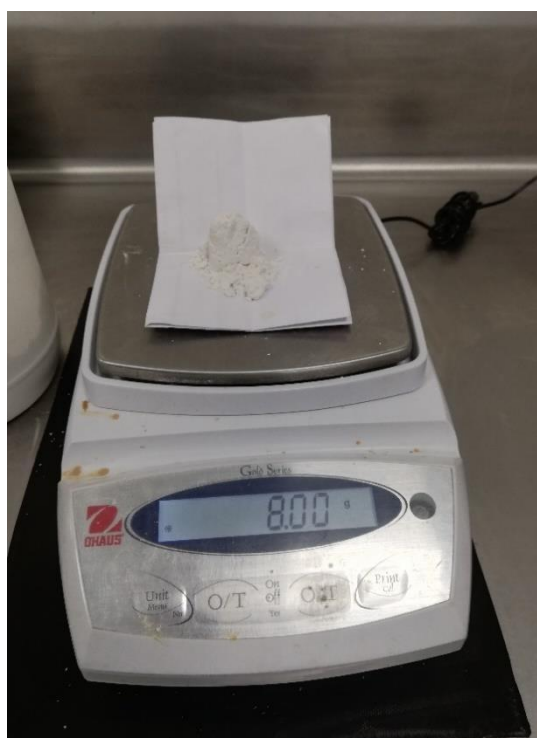


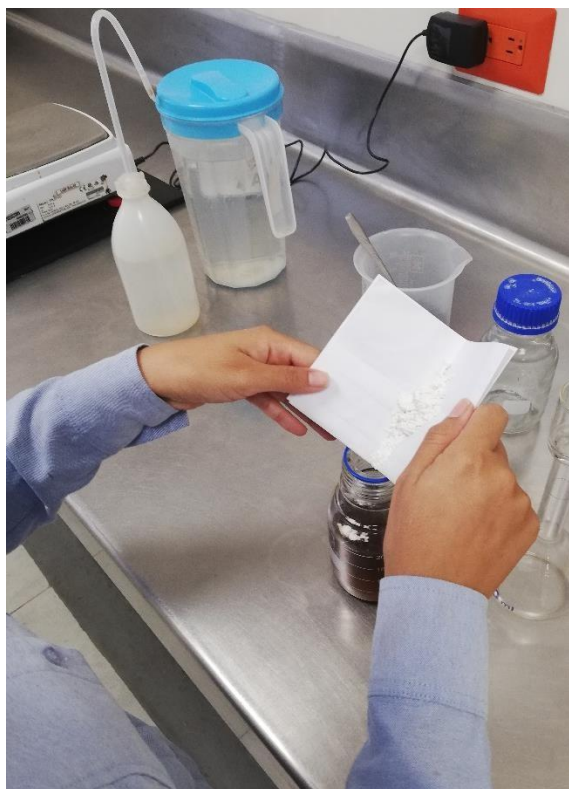
Se pesan 52 g de muestra y se llevan a 200 ml con agua destilada





Se pesa el agente clarificante de acuerdo al material que corresponde y se agita vigorosamente.





Se lleva a filtrar y luego se lee la muestra en el polarímetro



