

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL

NOMBRE DEL PROYECTO:

“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”

EMPRESA:

INMUEBLES DEL GOLFO S. DE R.L. DE C.V.

ALUMNO:

LORENZANA GONZÁLEZ ARELI YOZELÍN

No. DE CONTROL:

11270434

CARRERA:

INGENIERÍA BIOQUÍMICA

ASESOR INTERNO:

DRA. PATRICIA SÁNCHEZ ITURBE



ASESOR EXTERNO:

ING. ALEJANDRA LEÓN GORDILLO

SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS.



JUNIO, 2016.





PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p align="center">“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

INDICE GENERAL



INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Justificación del proyecto.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Alcance.....	3
1.5 Delimitación.....	3
CAPITULO II. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	4
2.1 Antecedentes de la empresa.....	4
2.2 Caracterización de la empresa	4
2.3 Características de operación de la empresa	5
2.3.1 Personal.....	5
2.3.2 Cantidad de trabajadores.....	5
2.3.3 Descripción del inmueble	5
2.4 Misión	6
2.5 Visión	6
2.6 Valores de la empresa	6
2.7 Macro y Micro Localización	8
2.7.1 Macro localización	8
2.7.2 Micro localización	8
2.8 Organigrama de la empresa.	9
2.9 Política integral.....	10
2.10 Características del área: Aseguramiento de Calidad	11

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p align="center">“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

CAPITULO III. FUNDAMENTO TEÓRICO O MARCO TEÓRICO.....	12
3.1. ¿Qué es un edulcorante nutritivo?	12
3.1.1 Clasificación de los edulcorantes	12
3.1.2 Características de un buen edulcorante	12
3.2 Sacarosa (Azúcar)	13
3.2.1 Azúcar Refinada	14
3.3 Fructosa	14
3.3.1 Almidón materia prima para la obtención de jarabe de maíz de Alta Fructosa	15
3.3.2 Jarabe de maíz de Alta Fructosa 42 y 55	16
3.4 Propiedades de los edulcorantes nutritivos	16
3.4.1 Poder edulcorante	16
3.4.2 Solubilidad	17
3.4.3 Sabor	17
3.4.4 Color	18
3.4.5 Producción y consumo de sacarosa en relación con el jarabe de maíz de Alta Fructosa	18
3.4.6 Importancia de los edulcorantes nutritivos en la industria alimentaria.....	19
3.5 Que son los sedimentos en el azúcar.	19
 CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO, METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL MÈTODO PARA LA SOLUCIÓN	 20
4.1 Capacitación teórica y práctica en el área de Trabajo	20
4.2 Lectura y comprensión de los métodos a utilizar	20
4.3 Selección y compra de material para la implementación de los métodos .	20
4.3.1 Materiales	20
4.4 Muestreo de Azúcar Refinada	22
4.4.1 Muestreo	23
4.4.2 Condiciones para el muestreo	24

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p align="center">“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

4.5 Implementación del método ICUMSA en azúcar refinada	24
4.5.1 Procedimiento del método ICUMSA.....	25
4.5.1.1 Preparación del sistema de vacío	25
4.5.1.2 Preparación del agua	25
4.5.1.3 Preparación de las membranas	26
4.5.1.4 Preparación de la solución de muestra	26
4.5.1.5 Filtración de la solución de azúcar	26
4.5.1.6 Secado y pesada de la membrana	26
4.6 Muestreo de Azúcar Refinada.	27
4.7 Implementación del método ICUMSA en azúcar refinada	27
4.8 Muestreo de Alta Fructosa	27
4.8.1 Inspección de embarque	27
4.8.2 Muestreo	28
4.8.3 Material	28
4.8.4 Procedimiento	29
4.9 Implementación del método ISBT en Alta Fructosa	29
4.9.1 Procedimiento del método ISBT Sedimento.....	31
4.9.1.1 Preparación del sistema de vacío	31
4.9.1.2 Preparación de las membranas	31
4.9.1.3 Preparación de la solución de muestra	31
4.9.1.4 Filtración de la solución de Alta Fructosa	31
4.9.1.5 Secado y pesada de la membrana	32
4.10 Muestreo de Azúcar Refinada	32
4.11 Muestreo de Alta Fructosa	32
4.12 Implementación del método ISBT en Alta Fructosa	32
4.13 Mejora a los métodos utilizados.....	32
4.13.1 Mejora al procedimiento del método ICUMSA.....	33
4.13.1.1 Preparación del sistema de vacío	33
4.13.1.2 Preparación del agua	33
4.13.1.3 Preparación de las membranas	33
4.13.1.4 Preparación de la solución de muestra	33
4.13.1.5 Filtración de la solución de azúcar	34
4.13.1.6 Secado y pesada de la membrana	34

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p align="center">“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

4.13.2 Procedimiento del método ISBT Sedimento	34
4.13.2.1 Preparación del sistema de vacío	34
4.13.2.2 Preparación de las membranas	34
4.13.2.3 Preparación de la solución de muestra	34
4.13.2.4 Filtración de la solución de Alta Fructosa	35
4.13.2.5 Secado y pesada de la membrana	35

CAPITULO V. RESULTADOS, DISCUSIONES Y MEJORAS



5.1.1 Captura de Resultados de azúcar refinada.	36
5.1.1.1 Cálculos de materia insoluble para Azúcar Refinada	36
5.1.2 Validación de Resultados de azúcar refinada.	38
5.1.3 Elaboración y análisis del historial de azúcar refinada	39
5.2.1 Captura de Resultados de azúcar refinada	40
5.2.2 Elaboración y análisis del historial de azúcar refinada	41
5.2.3 Seguimiento del método ICUMSA en azúcar refinada en las frecuencias establecidas	42
5.2.4 Captura de Resultados de Alta Fructosa	43
5.2.4.1 Cálculos de Sedimento para Alta Fructosa	44
5.2.5 Validación de Resultados de Alta Fructosa	45
5.2.6 Elaboración y análisis del historial de Alta Fructosa	46
5.3.1 Captura de Resultados de Alta Fructosa.....	47
5.3.2 Elaboración y análisis del historial de Alta Fructosa	48
5.3.3 Seguimiento del método ISBT en Alta Fructosa en las frecuencias establecidas	49
5.3.4 Comparación de los resultados aplicando la mejora de los método.....	49

CAPITULO VI. CONCLUSIONES	50
--	-----------

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES	51
--	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
--	-----------

ANEXOS	54
---------------------	-----------

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

INTRODUCCIÓN



México ocupa el cuarto lugar en el consumo de bebidas carbonatadas en el mundo con 137 litros per cápita anuales, por debajo de Argentina con 155 litros, Estados Unidos con 154 y Chile con 141 litros por persona. The Coca Cola Company es la empresa que lidera el ranking global y de México de las marcas más consumidas en bebidas carbonatadas (Pallares, 2015).

Los edulcorantes nutritivos son un ingrediente crítico en la elaboración de bebidas carbonatadas y su uso debe ser controlado adecuadamente. Parámetros fuera de especificación provocan afectaciones importantes en su percepción sensorial. Algunos motivos por la que estos edulcorantes se tratan con cuidado, es que propician formaciones anómalas dentro de la bebida final como; formaciones de anillo, nube y sedimento, provocados por sus propiedades fisicoquímicas de los propios edulcorantes nutritivos, como lo es el color y la turbidez (Helen, 1991).

Los estándares de calidad son lineamientos que definen el uso, especificaciones y determinaciones de cada ingrediente utilizado en la elaboración de un producto alimenticio. Estos estándares son regidos por comisiones gubernamentales e internacionales que regulan y controlan los parámetros de calidad de los diferentes edulcorantes nutritivos utilizados en la industria alimentaria. Las comisiones internacionales se encargan de implementar los nuevos estándares de calidad y procedimientos en las determinaciones de los edulcorantes, para garantizar y asegurar que las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y sensoriales de éstos, no puedan influir en la apariencia, sabor y olor en la mezcla del jarabe simple (agua-edulcorantes), para su utilización en la elaboración del jarabe final (jarabe simple- concentrado) y que son las características por las que el consumidor evalúa la calidad de las bebidas.

Para monitorear el comportamiento de las especificaciones que puedan influir en las propiedades de los edulcorantes existen varias pruebas que miden el comportamiento físicoquímico de los endulzantes utilizados en la industria de bebidas carbonatadas, como lo son el azúcar y la fructosa.

En el presente trabajo se muestra el proyecto de la implementación de la prueba cuantitativa de sedimento en edulcorantes para la elaboración de un historial de resultados a partir del azúcar refinado y jarabe de maíz de alta fructosa 55, con la finalidad de ampliar la prueba en el análisis de sedimentación para ambos edulcorantes.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

CAPITULO I.

1.1 Descripción del problema

Los edulcorantes son un ingrediente crítico en los productos de Coca-Cola Company, su uso debe ser controlado adecuadamente, esto se debe a que los edulcorantes afectan de manera importante la percepción sensorial de cada bebida, como es la apariencia, el color y el sabor, por lo que determinaciones fuera de especificación en los parámetros de calidad de los edulcorantes podrían ocasionar vulnerabilidad en la composición de las bebidas y por ende no se aseguraría la calidad total de cada producto de Coca-Cola Company.



Para un mejor control de los edulcorantes utilizados en la elaboración de bebidas carbonatadas es necesario realizar el análisis de las pruebas fisicoquímicas para poder validar la cantidad de materia insoluble que estos pueden presentar por diversos factores, por tal motivo es necesario implementar los métodos: ICUMSA GS2/3/9-19 (2007), para la determinación de materia insoluble en azúcar refinada mediante filtración por membrana y el método ISBT clasificación: análisis de jarabe de alta fructosa. Procedimiento 6: Sedimento (2003) cada 5 lotes en la recepción de azúcar refinada y fructosa.

1.2 Justificación del proyecto

Coca-Cola Femsa S.A. de C.V es el embotellador más grande de Coca-Cola a nivel mundial, en términos de volúmenes de ventas, entrega más de 2.5 millones de cajas/unidades por año, con operaciones en México, Centro y Sudamérica (Pallares, 2014). Se dedica a la elaboración de bebidas carbonatadas y no carbonatadas, la cual trabaja bajo la licencia de The Coca-Cola Company.

Por la demanda de producto en el mercado, en Coca-Cola FEMSA Planta San Cristóbal, se reciben al día 4 embarques de azúcar con 30 Ton cada uno y dos pipas de Fructosa con 36 Ton aproximadamente cada uno, por lo que los análisis para determinar la cantidad de materia insoluble se realizan a diario. Las pruebas para la determinación de sedimentos se hacen cada cinco lotes pero son muy laboriosas y por cada edulcorante se demora de 4 a 5 horas.

Con la realización de este proyecto se podrá crear un historial de resultados utilizando el método ISBT (para fructosa) e ICUMSA (para azúcar) y con ello se podrá solicitar la ampliación de la frecuencia de muestreo y de cada 5 lotes, como actualmente se realiza, a una frecuencia más amplia, ya que el Grupo PIASA e Ingredion son los únicos proveedores para azúcar refinada y fructosa respectivamente.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar un historial estadístico con resultados del análisis de sedimento en Azúcar refinada y Fructosa para extender la prueba de cada 5 lotes a una frecuencia más alta.

1.3.2 Objetivos específicos

- Construir una base de datos con resultados de sedimento del periodo Enero-Abril 2016 del proveedor PIASA y proveedor Ingredion.
- Realizar un análisis estadístico para determinar la confiabilidad del proveedor de azúcar y Fructosa.
- Solicitar autorización a Coca Cola de México para ampliar el tiempo de frecuencia de muestreo y análisis de Sedimento de cada 5 lotes a una frecuencia de cada 10 lotes.

1.4 Alcance

El análisis estadístico servirá para determinar la confiabilidad del proveedor PIASA e Ingredion.



Con la ayuda del historial de resultados de la implementación de los dos métodos anteriormente mencionados, para la determinación de Sedimento en edulcorantes nutritivos en bebidas carbonatadas que se utilizan en Inmuebles del Golfo S. R.L. de C.V., se solicitará a The Coca-Cola Company una carta para la ampliación en la elaboración del análisis de sedimento en los edulcorantes recibidos en la compañía.

Realizar una mejora en el procedimiento y hacer una comparación con los resultados obtenidos.

1.5 Delimitación

Los métodos ICUMSA GS2/3/9-19 (2007) e ISBT solo se emplean en la determinación de Sedimento en soluciones de azúcar blanco o jarabes muy puros cuyo valor no supere los 10 mg/kg de sedimento.

La aplicación de estos métodos genera un tiempo mayor en la obtención de los resultados, el cual es un factor muy importante para la recepción de los edulcorantes, aunado con el costo de los materiales utilizados para la realización de estas pruebas.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

CAPITULO II.

2.1 Antecedentes de la empresa

Coca-Cola FEMSA se constituyó el 30 de octubre del 1991 como una sociedad anónima de capital variable, de conformidad con las leyes mexicanas y con una duración de 99 años desde su constitución. A partir del 5 de diciembre del 2006 de conformidad con las modificaciones de la Ley del Mercado de Valores, se convirtió en una sociedad anónima bursátil de capital variable.

La denominación social es Coca-Cola FEMSA, S.A. de C.V. Las oficinas corporativas están ubicadas en Guillermo González Camarena No. 600, Col. Centro de Ciudad Santa Fé, Delegación Álvaro Obregón, México, D.F., 01210, México. Coca-Cola FEMSA es una subsidiaria de FEMSA, la cual también es dueña de la segunda cervecería más grande de México y la cadena de tiendas de conveniencia más grande en México.

En 1979, una subsidiaria de FEMSA adquirió algunas embotelladoras de refrescos que actualmente forman parte de la compañía. En ese momento, las embotelladoras adquiridas tenían 13 centros de distribución que operaban 701 rutas de distribución y la capacidad de producción de las subsidiarias adquiridas era de 83 millones de cajas. En 1991, FEMSA transfirió las acciones de las embotelladoras a FEMSA Refrescos, S.A. de C.V., la compañía predecesora de Coca-Cola FEMSA, S.A. de C.V.



2.2 Caracterización de la empresa

Fomento Económico Mexicano, S.A de C.V (FEMSA), es una empresa cuya historia tiene más de un siglo, caracterizada por su contribución al desarrollo de la economía de nuestro país y actualmente es considerada como el grupo de bebidas más grande de América Latina.

FEMSA se ha definido como una empresa de bebidas, es por ello que sus negocios clave están constituidos por las subsidiarias FEMSA Cerveza y Coca-Cola FEMSA.



Figura 1. COCA-COLA FEMSA en Latinoamérica.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

Coca-Cola FEMSA es la mayor empresa del sistema Coca-Cola fuera de Estados Unidos con operación en 10 países.

- Coca-Cola FEMSA es el segundo embotellador más grande de Coca Cola en el mundo.
- Es el fabricante del 40% de Coca Cola que se consume en América Latina.
- Elabora 7 de cada 10 Coca Colas que se consumen en México.

2.3 Características de operación de la empresa

2.3.1 Personal:

Personal administrativo: La empresa ALPLA labora bajo los mismos horarios de Inmuebles del Golfo S. R.L. de C.V. Es la empresa que se encarga de soplar las preformas para envases no retornables.

2.3.2 Cantidad de trabajadores:



Se cuenta con 16 empleados de sexo femenino, 80 empleados de sexo masculino, 131 sindicalizados de sexo masculino; dando un total de 227 trabajadores.

La empresa ALPLA cuenta con 12 trabajadores y LIMPEC está integrada por 20 trabajadores.

2.3.3 Descripción del inmueble

La planta se constituye en un predio de 44, 684.41 m², con 27, 837.79 m² de superficie construida, la cual se conforma de una nave industrial, edificios de oficina de un nivel, almacenes de materiales y equipo, en uno y dos niveles de construcción, además de los patios de maniobras y estacionamientos de visitantes y empleados.

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Almacén de azúcar | 9. Embotellado envase no retornable |
| 2. Sala de jarabes | 10. Línea 2 de producción |
| 3. Laboratorios de calidad | 11. Almacén de producto terminado |
| 4. Almacén de concentrados sólidos | 12. Nave de soplado ALPLA |
| 5. Cuarto frio | 13. Laboratorio de calidad |
| 6. Cuarto de CIP | 14. Cuarto de compresores |
| 7. Embotellado envase retornable | 15. Baños y vestidores |
| 8. Línea 1 de producción | 16. Centro de servicio |

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

- | | |
|--|---|
| 17. Silos y cuarto de fructuosa | 27. Cuarto de bombas contra incendio y cisterna |
| 18. Centro de servicio | 28. Pozo No. 2 |
| 19. Silos y cuarto de fructuosa | 29. Compresión de aire |
| 20. Subestación eléctrica | 30. Oficinas administrativas |
| 21. Compresores de amoniaco | 31. Almacén de publicidad y refacciones |
| 22. Cuarto de calderas | 32. Planta de tratamiento de aguas residuales |
| 23. Tratamiento de agua de proceso | 33. Patio de maniobras área de desembarque de materias primas |
| 24. Tanques de almacenamiento de CO2, diésel, sosa | |
| 25. Cuarto de osmosis. | |
| 26. Almacén de materiales peligrosos | |

2.4 Misión

Satisfacer y agradar con excelencia al consumidor de bebidas.

2.5 Visión

Ser la mejor empresa global en comercializar marcas líderes de bebidas. Generando valor económico y social de manera sostenible, gestionando modelos de negocios innovadores y ganadores con los mejores colaboradores del mundo.



2.6 Valores de la empresa

- Respeto, desarrollo integral y excelencia del personal

Impulsar el respeto y desarrollo integral de la persona y su familia; buscamos ampliar sus conocimientos, habilidades y visión. Nos orientamos a tener colaboradores con excelencia y calidad de clase mundial, con el fin que tengan acceso a mejores oportunidades y logren una superación continua.

- Honestidad, integridad y austeridad

Considerar la honestidad y la integridad, valores fundamentales del ser humano, base de la congruencia en el pensar, decir y hacer de cada persona. Promover la austeridad como guía de acción en el manejo racional y eficiente de los recursos de la empresa.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

- Innovación y creatividad

Considerar la innovación y la creatividad, elementos imprescindibles en nuestra empresa ya que representan una importante base de superación, desarrollo y continuidad. Todo lo que implementemos debe comenzar con una idea innovadora y creativa, que acompañada de esfuerzo y compromiso, se traducirá en excelentes resultados.

- Calidad y productividad



Buscar hacer las cosas bien desde la primera vez, con mejora continua y optimización de los recursos, procesos y tecnología, ya que éste es el medio para ser competitivos, nacional e internacionalmente.

- Pasión por el servicio y enfoque al cliente/consumidor

Promover que todas nuestras actividades estén enfocadas a identificar y satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores, la razón de ser de nuestro negocio. (Ver fig. 2)



Figura 2. Valores de la empresa

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

2.7 Macro y Micro Localización

2.7.1 Macro localización

Las instalaciones de la empresa se encuentran ubicadas en Periférico Nor-Poniente No. 89, Explanada de San Felipe Ecatepec, C.P. 29260, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Este lugar cumple con los requerimientos de la empresa debido a su fácil acceso ya que se encuentra a 700 metros de la carretera Federal y cuenta con todos los servicios necesarios para las operaciones de la empresa. (Ver fig. 3)



Figura 3. Macro localización de la planta. Inmuebles del Golfo S. de R.L. de C.V. en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

2.7.2 Micro localización

El proyecto con nombre “Implementación de la prueba cuantitativa de sedimento en edulcorantes para la elaboración de un historial de resultados” se realizó en el área Aseguramiento de Calidad INMUEBLES DEL GOLFO S. DE R.L. DE C.V. Planta San Cristóbal de las Casas. (Ver fig. 4)

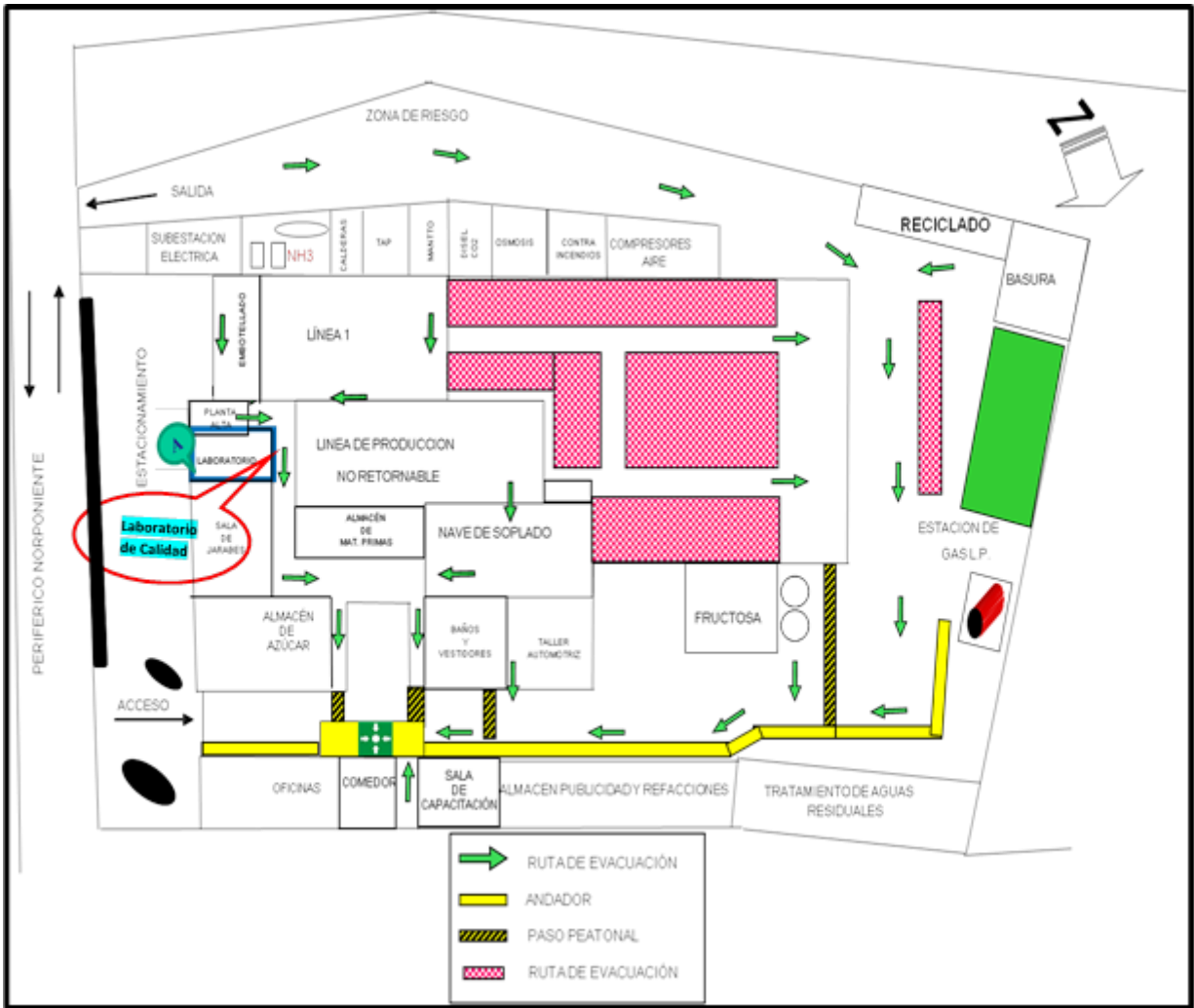




Figura 4. Área de Aseguramiento de Calidad dentro de la empresa.

2.8 Organigrama de la empresa.

La empresa está agrupada por 5 departamentos (Ver fig. 5) los cuales son:

- Aseguramiento de Calidad
- Manufactura: Producción y Mantenimiento
- Recursos Humanos
- Administración
- Operaciones

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

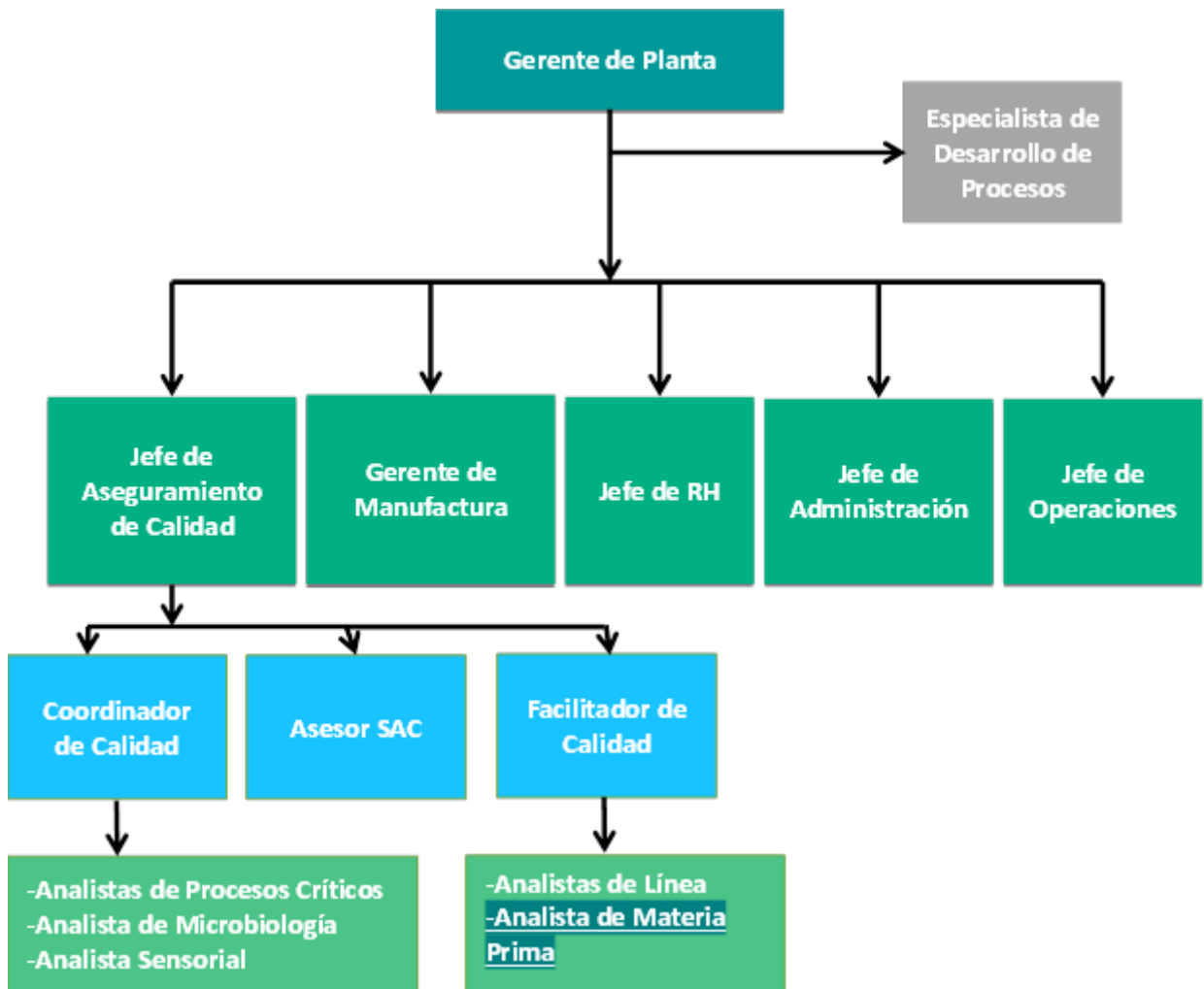


Figura 5. Organigrama de la empresa.

2.9 Política integral



En la Dirección de Cadena de Suministro División México y Centroamérica de Coca-Cola FEMSA nos comprometemos a:

- **Cumplir**

Los requerimientos de los clientes, consumidores, Coca-Cola FEMSA y compañía Coca-Cola; los legales de las Autoridades y otros suscritos con la comunidad y el personal en materia de seguridad y salud ocupacional, calidad, inocuidad, y medio ambiente.

- **Gestionar**

Los procesos de manufactura y almacenamiento de producto considerando los riesgos asociados para garantizar la seguridad y salud ocupacional; la calidad e inocuidad del producto; promover la sostenibilidad y el mantenimiento a la

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

infraestructura; con un enfoque de optimización de los recursos y mejora continua para el logro de los objetivos estratégicos y la rentabilidad del negocio.

- **Desarrollar**



Al personal como nuestro principal eje para la contribución del logro de las estrategias de negocio y la generación de valor, con enfoque al apego de los valores de la compañía.

2.10 Características del área: Aseguramiento de Calidad

Este departamento se encarga de analizar y verificar los índices de calidad de los procesos, así como la recepción y análisis de la materia prima con la que se trabaja de acuerdo a los procedimientos, políticas y estándares de calidad de la Compañía.



Figura 6. Laboratorio de Calidad.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

CAPITULO III. FUNDAMENTOS TEÓRICOS O MARCO TEÓRICO

3.1. ¿Qué es un edulcorante nutritivo?

Los edulcorantes son sustancias químicas, capaces de proporcionar sabor dulce y tener un efecto conservador al producto alimenticio que lo contiene, además de que su consumo aporta energía, por lo que se denominan edulcorantes nutritivos (Gil Ángel, 2010). De igual forma son llamados Aditivos Edulcorantes, debido a la adición de estos, en alguna parte del proceso de elaboración del alimento, propiciando una mejora en la conservabilidad, el aumento del valor nutritivo, conferir o mejorar alguna propiedad funcional, facilitar el procesado e incrementar la aceptación del consumidor (Fennema, O.,1993). Los edulcorantes pueden ser; naturales, compuestos o sintéticos (Cubero y Monferrer, 2002).

3.1.2 Clasificación de los edulcorantes



Los edulcorantes se clasifican en dos categorías: en función de su origen (naturales, sintéticos y biotecnológicos) o bien en función de su aporte calórico (nutritivos y no nutritivos) (ver anexo “A”). Los edulcorantes naturales son aquellos que son extraídos de una materia prima, por ejemplo: frutas, miel, verduras y leche., los sintéticos son obtenidos por un proceso de síntesis química y los biotecnológicos obtenidos mediante un proceso enzimático y fermentativo. Los edulcorantes nutritivos son aquellos que aportan un contenido calórico alto, por ejemplo: la sacarosa y la fructosa. Los no nutritivos son los que tienen un aporte calórico nulo con referencia a la sacarosa, por ejemplo: el aspartame y la sacarina (García, Ramírez y López, 2004).

3.1.3 Características de un buen edulcorante

No solo es necesaria la aportación de un sabor dulce para que se considere a una sustancia como edulcorante nutritivo. Debe reunir una serie de requisitos importantes para la aplicación tecnico-alimentaria entre los que se encuentran: alta solubilidad, estabilidad de temperatura y pH, sabor dulce lo más puro posible (sin sabores secundarios o residuales), que tenga un poder edulcorante (P.E) superior al de la sacarosa para así a menor cantidad conseguir iguales resultados que los que ofrece la sacarosa, con un beneficio económico y que sea inocuo (Cubero y Monferrer, 2002).

También tienen funciones estructurales y de imagen, según el alimento en el que se aplique, ya que aumenta la viscosidad del medio, aportando volumen y textura, y da lugar a reacciones de caramelización que genera colores deseados en algunos alimentos.

Existe un término utilizado para tener una referencia comparativa de dulzor de los edulcorantes respecto a la sacarosa. Equivale a los gramos de sacarosa que

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

hay que disolver en agua, para obtener un líquido con igual sabor que la disolución de 1 gramo de edulcorante artificial en el mismo volumen. A este valor se le llama poder edulcorante (P.E) (Cubero y Monferrer, 2002).

3.2 Sacarosa (Azúcar)

Con el nombre de azúcar (sacarosa) se designa exclusivamente al producto obtenido industrialmente de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris L. var. Rapa*) o de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum, L.*)(Simón y Rivera, 2008). Este disacárido es dextrógiro (gira a la derecha +66,5° el plano de la luz polarizada) está integrado por una molécula de fructosa y otra de glucosa (*O-β-D-fructofuranosa [2-1]-α-D-glucopiranosida*), unidas mediante enlace glucosídico no posee grupos carbonilo libre por lo que carece de poder reductor, a no ser que previamente sea hidrolizado en sus componentes, cuya fórmula molecular es $C_{12}H_{22}O_{11}$ y peso molecular de 342.30 g.

Se encuentra ampliamente distribuida en los alimentos vegetales y frutas como; manzanas (4%), uvas (2%), patatas (3%) y guisantes (19%). Está presente en un 15 % del peso de la remolacha azucarera y un 20 % del peso en la caña de azúcar, de la que se obtiene la azúcar de mesa. Es el edulcorante más utilizado en el mundo, bien como azúcar de mesa o bien adicionado a bebidas (Gil, Á. 2010). Su poder edulcorante se toma como la unidad y sirve de referencia para el resto de los edulcorantes (Boatella, Codony y López, 2006) (ver anexo “B”). La sacarosa tiene un grado de solubilidad muy alto, una gran capacidad de hidratación y es menos higroscópica que la Fructosa, todas estas características hacen de la sacarosa un edulcorante nutritivo por excelencia (Badui, 1999).

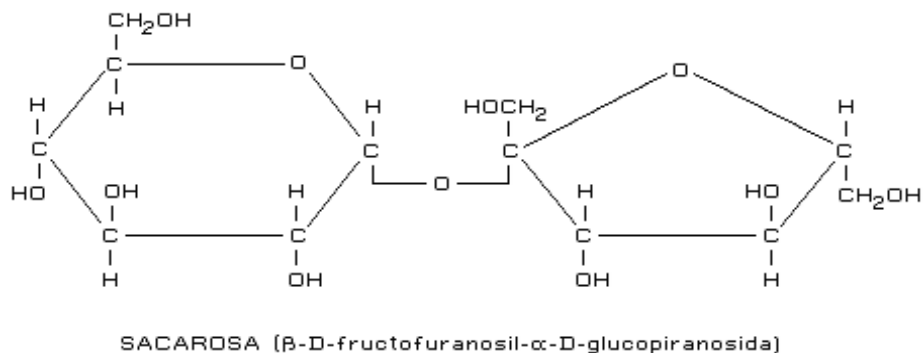




Figura 7. Estructura molecular de la Sacarosa.

Este azúcar es comercializado bajo muy diferentes denominaciones en función de su pureza, tamaño y forma de grano, tipo de presentación o estado. En estado cristalino y según su grado de refinado y pureza y se diferencian los tres siguientes tipos de azúcar:

- Azúcar semiblanco (95% de sacarosa)

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

- Azúcar o azúcar blanco (99,5% de sacarosa)
- Azúcar blanco refinado o azúcar extrablanco. (99,8-99,9 de sacarosa)



Aunque su presentación en estado cristalino es la más ampliamente utilizada en el mercado, también se encuentran soluciones de sacarosa, bien como tal azúcar líquido o bien como azúcar líquido invertido o jarabe de azúcar invertido. Este calificativo invertido deriva del cambio en la desviación de la luz polarizada que se produce cuando se hidroliza la sacarosa. Pero éste no es el cambio más interesante cuando por acción de ácidos o enzimas el disacárido sacarosa se rompe en sus monosacáridos, glucosa y fructosa: el azúcar invertido posee mayor poder edulcorante, resulta más soluble y reduce la velocidad de su cristalización, ventajas que son utilizadas por la industria en multitud de aplicaciones (Simón y Rivera, 2008).

3.2.1 Azúcar Refinada

La azúcar refinada resulta de la obtención por refinación de un azúcar crudo o cristales de azúcar, procediéndose a una nueva cristalización (ver anexo “C”), este azúcar final es el más puro con un contenido de sacarosa del 99,9 % y debe poseer las mismas características que el azúcar blanco, pero con una coloración más blanca, al disolverlo en agua, da una disolución limpia y de reacción neutra.

3.3 Fructosa

La D-fructosa o levulosa es un monosacárido levo-rotatorio (gira a la izquierda la luz polarizada), cuya fórmula molecular es $C_6H_{12}O_6$ y peso molecular de 180.16 g, su poder energético es de 4 Kilocalorías por cada gramo. La fructosa se encuentra de forma natural en muchos productos como la miel (40.5%), en frutas como; uvas (6.5%), plátano (5.9%), manzanas (6%), verduras y hortalizas (Gil Ángel, 2010). La fructosa es el azúcar más soluble y dulce de los azúcares naturales; soluciones acuosas entre 5 y 15%, a temperatura ambiente, son 1.15-1.25 veces más dulce que la sacarosa, gracias a su alto poder edulcorante sin formación de cristales y poder humectante (Gil, 2010). Este monosacárido se utiliza como sustitutivo del azúcar debido a que se absorbe más lentamente y es degradado por un mecanismo independiente de la insulina, por lo que es muy utilizado en dietas para diabéticos. Además tiene un aporte menor de calorías que el azúcar común por lo que lo hace óptimo como producto dietético.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

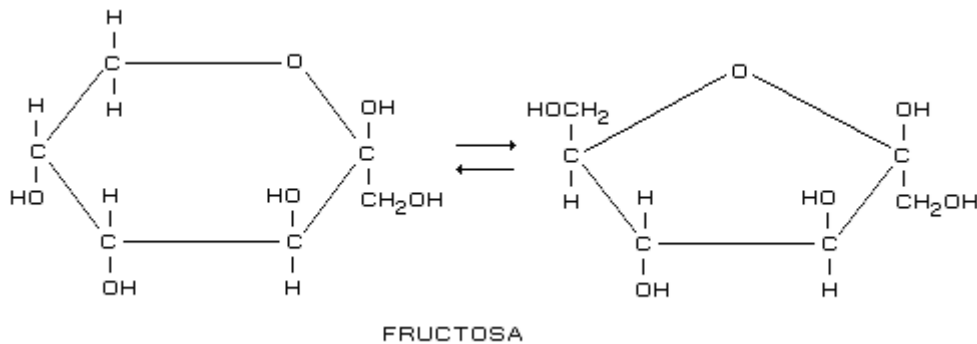




Figura 8. Estructura molecular de la fructosa.

Por su calidad de azúcares se tiene la idea general de que los mono y disacáridos tienen sabor dulce. Sin embargo, tal como se indica en la tabla (ver anexo “D”), el grado de dulzor varía considerablemente entre los distintos glúcidos. Cuando se compara el poder edulcorante de los azúcares reseñados con el de la sacarosa (valor de referencia de 100), el monosacárido fructosa resulta ser el azúcar más dulce. Por este motivo, la fructosa es, frecuentemente, el azúcar de elección en la industria de alimentos.

3.3.1 Almidón materia prima para obtención de jarabe de maíz de Alta Fructosa.

El almidón proporciona la fuente principal de energía en la dieta del hombre. Casi en todas partes del mundo, además que se le ha dado un gran número de usos industriales. Después de la celulosa, es probable el polisacárido más abundante e importante desde el punto comercial. Se encuentra en una gran variedad de alimentos como son cereales, tubérculos y en algunas frutas como polisacárido de reserva energética. Su concentración varía según el estado de madurez de la fuente, en estado verde o inmaduro, el almidón constituye la mayor fracción de los hidratos de carbono, ya que los azúcares son muy escasos; una vez que madura, el polisacárido se hidroliza por la acción de las amilasas, y mediante otros sistemas enzimáticos se sintetizan la sacarosa y la fructosa que se encuentran cuando llega a la plena maduración (Badui, 2006).

El maíz es la fuente más abundante de almidón de la que se dispone actualmente en el mundo. El almidón juega un papel muy importante como energético renovable y de alta disponibilidad a través de procesos biotecnológicos. El 75% de almidón producido en el mundo proviene del maíz, el 25% restante estando distribuido entre la papa, el trigo, la yuca y el arroz en el mismo orden de importancia. El mundo produce alrededor de 16 millones de toneladas de almidón de maíz, de las cuales 9 millones se producen en Estados Unidos el mayor productor a nivel mundial y el consumo anual por cabeza es de 16 lb (en aumento). El 70% del almidón producido se emplea en la producción de jarabe

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

de maíz de alta fructosa, a través de procesos enzimáticos, edulcorante utilizado en la industria alimentaria (Badui, S. 2006).

3.3.2 Jarabe de maíz de alta fructosa 42 y 55



La composición de los jarabes de maíz es variable en función de los diferentes usos y de su papel edulcorante. Por hidrólisis e isomerización del maíz con diferentes enzimas, los jarabes resultantes pueden ser muy ricos en D-glucosa, maltosa o dextrinas. Cuando ciertos jarabes de maíz se mezclan con grandes cantidades de jarabe de sacarosa poseen un sabor dulce muy superior al que se pudiera suponer propio a los azúcares de la mezcla considerados por separado (Fennema, 1982). En 1987 aparecieron en el mercado los jarabes con 55% de fructosa. Son éstos los que presentan un poder edulcorante equivalente al de la sacarosa y son obtenidos a partir de los jarabes 42% de sacarosa a través de un proceso de intercambio iónico en resinas catiónicas fuertemente acidas en forma de sal de calcio. Así se obtiene una purificación de la fructosa y jarabe de tercera generación se obtienen los de 55% de fructosa, empleados por la industria refresquera en lugar de sacarosa (en Estados Unidos y Japón) (ver anexo “D”). Se producen diferentes tipos de Jarabes de Alta Fructosa como son la 55 y 42 utilizadas ampliamente en la Industria Alimentaria. El Jarabe de Alta Fructosa 55 es un jarabe de maíz producido por hidrólisis e isomerización del almidón de maíz, a través de un proceso de conversión enzimática (ver anexo “E” y “F”) (Fennema, 1982).

3.4 Propiedades de los edulcorantes nutritivos

3.4.1 Poder edulcorante

El sabor dulce de los diferentes monosacáridos y disacáridos es variable tanto cuantitativa como cuantitativamente. Dado que se trata de una propiedad organoléptica, la intensidad del sabor dulce y la calidad del mismo toman como referencia la del azúcar, es decir la sacarosa, el producto edulcorante más ampliamente utilizado. Esto es así dado que la sacarosa posee un sabor claro sin defectos, y lo sigue siendo incluso a altas concentraciones, lo cual no ocurre con otros edulcorantes. Un elemento crucial en la valoración del uso de una sustancia como edulcorante es su umbral de detección, es decir, aquella concentración mínima a la cual se percibe por primera vez un sabor dulce.

El poder edulcorante de los azúcares se debe a la interacción de su estructura con los receptores del sabor dulce, presentes en la punta de la lengua; para ello se requiere un sistema donador/aceptor de protones (HA/B), así como la presencia de una región lipofílica, denominada gamma (γ), que interacciona mediante puentes de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas con un sistema complementario en el receptor. La intensidad del sabor dulce depende además

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

de la estructura del azúcar, de otros parámetros, como pH, temperatura, presencia de otros compuestos, forma física (cristalina o disolución) y concentración de la disolución. La medida del poder edulcorante se hace tomando como referencia la respuesta de una solución de sacarosa de concentración y condiciones normalizadas.

El sabor dulce depende de numerosos factores:



- Estructura de la molecular: El estudio de los receptores del sabor dulce permite establecer una hipótesis del proceso de percepción basado en un sistema receptor de papilas gustativas complementario a otro sistema en el alimento. En los oligosacáridos la intensidad disminuye con el aumento de la longitud de la cadena.
- Concentración: el sabor dulce se intensifica al aumentar la concentración de las soluciones azucaradas, pero esta relación no es lineal y además puede acabar presentando notas desagradables.
- Temperatura: a la hora de establecer el umbral de reconocimiento del sabor dulce, así como los incrementos de intensidad, se debe trabajar siempre a una determinada temperatura. Al aumentar la temperatura se favorece la disolución, pero el incremento en el sabor dulce no se produce por igual en los diferentes tipos de azúcares. Así la fructosa resulta más dulce que la sacarosa en frío, y a la inversa en caliente. (Revista. Fórum del Café, 2002).

3.4.2 Solubilidad

Como casi el resto de las propiedades de los azúcares, la solubilidad depende totalmente de los grupos hidroxilo, con los que la molécula de azúcar interacciona con el agua u otras moléculas polares. Es una propiedad de gran trascendencia tecnológica, cuya importancia queda manifiesta en un producto como es la miel, donde la mayor proporción de azúcar invertido corresponde a la fructosa, más soluble que la glucosa (Revista Tecnológica ESPOL, 2010).

3.4.3 Sabor

El sabor dulce es un fenómeno subjetivo, sensorial, que está influido por factores fisiológicos, psicológicos y ambientales. Una vez que el alimento pasó la “prueba visual”, los órganos sensoriales de nariz y boca se utilizan para obtener información adicional acerca de la calidad de un alimento. Estas sensaciones incluyen bajo el título de “sabor”. El sabor de un alimento tiene tres componentes: olor, gusto y sensaciones compuestas ellas son conocidas como percepción sensorial (Helen, 1991). Una teoría interesante sobre el dulzor, se basa en las

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

propiedades de los enlaces de hidrógeno de las moléculas dulces, la han propuesto Shallenberger y Acree (ver anexo “G”).



3.4.4 Color

El color se define como la cantidad de luz absorbida por los sólidos del medio líquido. El color es un indicador del control de los procesos de purificación y cristalización así como una medida de la calidad del azúcar y del jarabe de maíz de alta fructosa 55. Las partículas de color en un edulcorante nutritivo pueden ser derivadas de la materia prima de las cuales fueron extraídos dichos edulcorantes; sin embargo, frecuentemente se forman reacciones de oscurecimiento no enzimáticas de contaminantes aminoácidos con azúcares reductores (glucosa y fructosa) y como resultado de un deficiente control de temperatura en los evaporadores.

El color elevado puede no sólo impactar a las bebidas transparentes desde un punto de vista de apariencia, sino también puede indicar la presencia de impurezas que puede impactar al sabor y olor de la bebida o la estabilidad de productos turbios y el procesamiento de jarabes en la planta de bebidas. El color permisible para azúcar refinada y fructosa es de 35 UI pero no un máximo de 50 unidades ICUMSA (UI).

3.4.5 Producción y consumo de sacarosa en relación con el jarabe de maíz de alta fructosa

El edulcorante calórico de mayor consumo mundial e importante económicamente, de todas las sustancias orgánicas preparadas industrialmente y la que se obtiene en mayor cantidad es sin lugar a dudas, la sacarosa, proveniente de la caña de azúcar o de la remolacha y cuya producción en el orbe alcanza de 95 a 100 millones de toneladas anuales. En la década de los 90s constituyó el 81,98 % del consumo mundial y en tercer lugar se encontraba el jarabe de maíz de alta fructosa, este es el competidor más serio del azúcar, el cual tuvo un consumo del 6,75 % en escala mundial durante 1990 y seguirá en aumento en los próximos años. Los jarabes fructosados han incrementado en los últimos años, principalmente en Estados Unidos debido a su gran poder edulcorante en relación a la sacarosa (ver anexo “H” e “I”). (García et al., 2004). Este edulcorante apareció en el mercado a inicios de la década de 1970, alcanzando gran importancia en los Estados Unidos, Japón y Canadá, lo que afectó el consumo de azúcar en la década de los 1980 y, además de poseer características muy similares al azúcar invertido, tiene la ventaja de producirse a bajo costo.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

3.4.6 Importancia de los edulcorantes nutritivos en la industria alimentaria



Para la elaboración de un gran número de alimentos, la industria ha empleado tradicionalmente diversos mono y disacáridos, como la glucosa, la sacarosa, el azúcar invertido, la fructosa y la lactosa. Los azúcares provienen de fuentes naturales como la caña de azúcar, la remolacha, los almidones, las frutas, las verduras y leguminosas. Su obtención implica el uso de tecnología especializada que, afortunadamente, ha evolucionado gracias a la creación de equipos que optimizan los procesos, a la recuperación de la energía liberada en el proceso de obtención, a la automatización y, en resumen, a la reducción de costos. Por otra parte, se han desarrollado procesos que permiten una mayor versatilidad en la aplicación de los azúcares, como la elaboración de azúcares microporosos que sirven como acarreadores de sabores (Badui, 2006). Actualmente el uso de estos edulcorantes nutritivos se basa principalmente en sus propiedades funcionales, los cuales son consecuencia de su estructura química, brindándole a la tecnología alimentaria un plus en la calidad de estos.

3.5 Que son los sedimentos en el azúcar.

Los sedimentos o material insolubles están presentes en los azúcares refinados como contaminantes, son insolubles en agua y de diferente tamaño de partícula. Están constituidos por sales de calcio (oxalatos, fosfatos, sulfatos) que son precipitados durante el proceso de cristalización, polvo proveniente del aire ambiente (presente como partículas muy finas), fragmentos metálicos (óxidos), incrustaciones, partículas orgánicas carbonizadas, remanentes de ayuda filtrante (tierra diatomácea), fibras textiles, partículas desalojadas de la pintura, carbón activado y bagazo (Poel, Schiweck y Schwartz, 1998).

Después que el azúcar es disuelta, esta fina porción de materia insoluble en su mayor parte se manifiesta como turbidez, y su presencia en altas concentraciones en soluciones que después serán utilizadas en procesos industriales provoca un efecto negativo en el desempeño de la unidad de filtración en dicho proceso.

La cantidad de sedimentos o material insoluble encontrada es generalmente un indicador de la calidad de azúcar (ver Anexo “J”), y mantenerla en los valores deseados depende de la atención a detalles y disciplina en la operación de las diferentes áreas del proceso.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

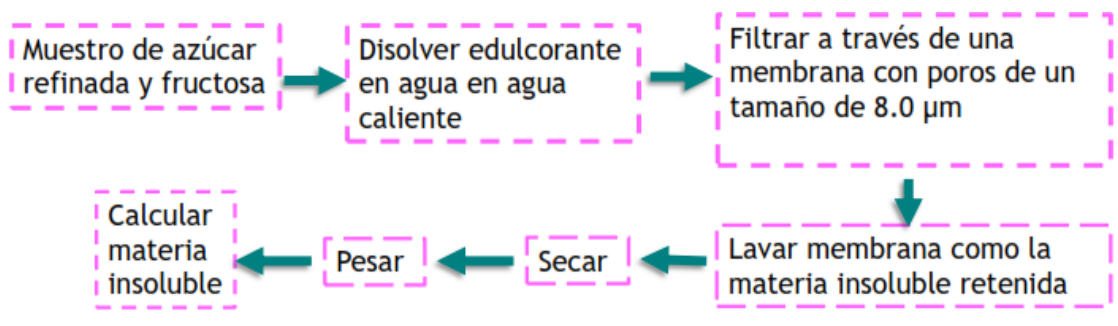
CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO, METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA SOLUCIÓN

4.1 Capacitación teórica y práctica en el área de Trabajo.

La capacitación se realizó con forme al tiempo programado, en un periodo de tres semanas, se logró conocer toda el área donde se desarrolló el proyecto y se realizaron prácticas de prueba para la familiarización con las pruebas de laboratorio en general, el proyecto se realizó en el Departamento de Aseguramiento de Calidad.



4.2 Lectura y comprensión de los métodos a utilizar

Cumpliendo con el tiempo propuesto y suficiente de dos semanas, se analizaron los métodos a utilizar, el método ICUMSA (Comisión Internacional para los Métodos Uniformes del Análisis de Azúcar) GS2/3-19(2002). (ver anexo “K”), para la determinación de materia insoluble (sedimento) en Azúcar Refinada mediante filtración por membrana, y el método ISBT (Sociedad Internacional Tecnológica de Bebidas). (ver anexo “L”), clasificación: análisis de jarabe de alta fructosa, para determinar la materia insoluble (sedimento) en Alta Fructosa, los cuales se resumen a continuación.



4.3 Selección y compra de material para la implementación de los métodos

Con la comprensión de los métodos y un tiempo de dos semanas se logró seleccionar el tipo y cantidad de material con que se contaba para poder implementar las pruebas, por lo cual en la siguiente lista se muestran los materiales existentes para la implementación de los métodos:

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

4.3.1 Materiales

Método ICUMSA (Azúcar Refinada)

Espátula

Bolsa Ziploc

Cinta diurex

Hielera

Bascula digital

Balanza analítica

Embudo

Cronometro

Placa Calefactora con agitación

Horno de Microondas

Agitador Magnético

Termómetro digital/mercurio

Embudo Magnético

Bomba de vacío

Pinzas

Filtros/membranas de policarbonato

Vasos de precipitado

Placas petri de plástico

Estufa de secado

Desecador

Agua destilada Filtrada

Franelas

Método ISBT (Alta Fructosa)

Frascos de plásticos

Hielera

Bascula digital

Balanza analítica

Cronometro

Agitador Magnético

Termómetro

Placa Calefactora con agitación

Horno de Microondas

Embudo Magnético

Bomba de vacío

Pinzas

Filtros/membranas de policarbonato

Vaso de precipitado



Placas petri de vidrio

Estufa de secado

Desecador

Agua destilada

Franelas

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

En la siguiente lista se muestran los materiales que se solicitaron:

Método ICUMSA (Azúcar Refinada)

1 Matraz kitazato 2L

1 Matraz Erlenmeyer Graduado 2L

1 Par de Guantes resistentes a altas temperaturas de 33 cm

1 Protector de manos para objetos fríos y calientes -57 a 260°

2 Tapones de goma

Método ISBT (Alta Fructosa)

5 Cajas petri de vidrio 47 mm

1 Matraz kitazato 2L

1 Matraz Erlenmeyer Graduado 2L

Una vez identificados los materiales que eran necesarios, se realizó la cotización del material con los proveedores para ver el costo de cada material, la cotización se obtuvo en dos días, para un tiempo de no más de 4 días se realizó el pedido de material con el objetivo de no retrasar la implementación de los métodos.

4.4 Muestreo de Azúcar Refinada.

Para poder realizar el muestreo de azúcar, se inspeccionó la unidad desde que estaba estacionada en el lugar correcto y que además cumpliera con las condiciones de embarque. Se validó que:



El camión estuviera colocado en el andén donde se descarga el azúcar.

Se realizó una inspección visual, pruebas fisicoquímicas y organolépticas de cada lote, para verificar que cumplan con los requisitos indicados por la compañía;

VERIFICACIÓN DE EMBARQUE:

- ✓ La unidad se encuentra libre de contaminación por plagas o materia extraña.
- ✓ La caja se encuentra libre de suciedad (aceite, polvo, etc.).
- ✓ La caja se encuentra protegida con plástico o cartón.

- ✓ La lona que cubre la caja, se encuentra libre de perforaciones o rasgaduras.
- ✓ Las paredes de la caja y el techo se encuentran perfectamente sellados.
- ✓ Los sacos se encuentran libres de humedad.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

- ✓ Los costales están libres de manchas de polvo, grasa, etc.
- ✓ Los sacos se encuentran bien estibados, dentro de la unidad.
- ✓ Los sacos se presentan libres de rotura o rasgadura.
- ✓ El embarque cumple con el certificado de calidad.
- ✓ El azúcar está libre de terrones.
- ✓ El embarque cumple con los sellos de inviolabilidad.

- ✓ Este embarque cumple con el programa de abastecimiento (cantidad y tiempo).

PARAMETROS:

- ✓ Apariencia
- ✓ Olor después de la acidificación
- ✓ Olor
- ✓ Turbidez
- ✓ Sabor
- ✓ Color de Jarabe
- ✓ % Humedad
- ✓ Sedimento

Y se registraron en el formato de Recepción de azúcar con código SCL-FR-AC-119. (ver anexo “M”).

En planta se reciben embarques de dos proveedores de Azúcar Refinada: Ingenio Tres Valles e Ingenio Adolfo López Mateos.

Si el embarque cumple con los requerimientos escritos en el formato de recepción de azúcar, se autoriza la descarga.

Si no cumple se realiza la devolución del lote o devolución de sacos.



Se realiza el reporte de No Conformidad y se toma evidencia del problema (si aplica), y se comunica al proveedor y almacén.

4.4.1 El muestreo se realizó de la siguiente manera

Para la implementación del método ICUMSA GS2/3-19(2002) se debe muestrear por cada lote de azúcar refinada que se reciba en la planta y el cual es de manera directa.

Una vez que se comenzó a descargar el azúcar se separaba sacos aleatoriamente de todas las tarimas que conformaban el lote, se colocaron 20 sacos de muestra en una tarima.

Una vez que las tarimas se encontraban en el almacén se tomaba una muestra de dos sacos seleccionados al azar de la tarima de muestreo. Los sacos debían estar

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

colocados en posición horizontal para facilitar la toma de muestra, se perforaron los sacos con un muestreador (limpia la espátula), se tomó la cantidad de aproximadamente 500 g necesaria para efectuar la prueba y se mezclaron para obtener una muestra compuesta, realizando una inspección visual al azúcar tal y como se recibe, verificando que su apariencia sea de cristales blancos o polvo cristalino sin materiales extraños.

Se selló perfectamente el saco con cinta canela, evitando que se volviera a romper, posteriormente se llevó al laboratorio de calidad para realizar el análisis de sedimento.

Se rotuló la bolsa (Ziploc) de muestra identificándola con el número de lote interno, fecha de recepción e ingenio (3 valles o Adolfo López Mateos).

Al terminar de realizar la prueba y si el material se encontraba apto para su utilización, se le coloca el marbete de liberado.

4.4.2 Condiciones para el muestreo

Lavarse bien las manos, utilizar cofia y cubre bocas.

Material necesario para la obtención de la muestra:

- Espátula
- Bolsas de muestreo (Ziploc)
- Cinta canela



4.5 Implementación del método ICUMSA en azúcar refinada

El método ICUMSA GS2/3-19(2002). Determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana, consiste en:

Disolver el azúcar sometido al ensayo en agua caliente y se filtró a través de un filtro de membrana con poros de un tamaño de 8.0 µm. Se lavó detenidamente tanto la membrana como la materia insoluble retenida, se secaron y se pesaron posteriormente.

El contenido de materia insoluble se calculó a partir del aumento de masa del filtro de membrana mediante la siguiente formula

$$\text{Materia insoluble} \left(\frac{mg}{kg} \right) = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 10^6$$

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

En donde:

m_1 = masa en gramos de membrana

m_2 = masa en gramos de membrana + materia insoluble

m_0 = masa en gramos de la muestra sometida a ensayo

Para la implementación del método ICUMSA para la determinación de materia insoluble en Azúcar Blanco se utilizaron los siguientes materiales:

- ✓ 1 Espátula
- ✓ Bolsa Ziploc
- ✓ Cinta diurex
- ✓ Hielera
- ✓ Bascula digital
- ✓ Balanza analítica
- ✓ 1 Embudo
- ✓ 1 Cronometro
- ✓ Placa Calefactora con agitación
- ✓ Horno de Microondas
- ✓ 1 Agitador Magnético
- ✓ 1 Termómetro digital/mercurio
- ✓ 1 Embudo Magnético
- ✓ Bomba de vacío
- ✓ 2 Pinzas
- ✓ Filtros/membranas de policarbonato, 8.0 μm , \ominus 47mm
- ✓ 1 Vasos de precipitado
- ✓ 5 Placas petri de plástico
- ✓ Estufa de secado
- ✓ Desecador
- ✓ Fanelas
- ✓ Agua destilada Filtrada
- ✓ 1 Matraz kitazato 2L
- ✓ 1 Matraz Erlenmeyer Graduado 2L
- ✓ 1 Par de Guantes resistentes a altas temperaturas de 33 cm
- ✓ 1 Protector de manos para objetos fríos y calientes -57 a 260°
- ✓ 2 Tapones de goma



4.5.1 Procedimiento del método ICUMSA

4.5.1.1 Preparación del sistema de vacío.

El sistema de vacío está constituido por el Embudo Magnético, adaptado a un matraz Kitazato (2L) y conectado a una bomba de vacío.

4.5.1.2 Preparación del agua

Se colocó la membrana de 8.0 μm , \ominus 47 mm en la base del Embudo Magnético y se filtró 5 L de agua destilada; una vez filtrados los primeros 500 ml de agua, se

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

detenía el vacío y enjuagaba todo el material a utilizar (embudo, matraz, pinzas y magneto de agitación). Se continuó la filtración de los 4.5 L restantes y esta agua destilada filtrada es la que se utilizó para los pasos posteriores en el método.

4.5.1.3 Preparación de las membranas.

Se encendió la placa calefactora para tenerla a la temperatura adecuada para cuando se requiera, se asegura el área a utilizar colocando un letrero de “superficie caliente”. En un vaso de precipitado de 600 ml se agregaron de 200 a 300 ml de agua destilada filtrada y se colocó en el horno de microondas (4.30 min) para acelerar la ebullición del agua. Una vez hirviendo se colocó en la placa calefactora y se introdujeron la membrana de policarbonato para lavarlas durante un tiempo de 6 min, se dejó escurrir el agua de las membranas y se llevó con pinzas individualmente a las cajas Petri limpias y secas.

Se colocó las placas sin tapar entre 60 y 65°C durante 1h en la estufa de secado. Al sacar, se tapó las cápsulas y se dejó enfriar en el desecador durante 30 min. Transcurrido el tiempo se pesó la membrana en la balanza analítica y anotó la masa (m_1).



4.5.1.4 Preparación de la solución de muestra

En un matraz Erlenmeyer de 2 L se pesó $250 \pm 1g$ de la muestra de Azúcar Refinada (m_0), se introdujo el magneto de agitación al matraz y se colocó en la placa calefactora.

Con la ayuda del horno de microondas se calientó el agua a 95°C durante 13 min aproximadamente y se añadió a la muestra hasta obtener un volumen final de 900 ml. Se agitó la mezcla con el agitador magnético, manteniendo la temperatura de 95°C; se continuó agitando hasta que todo el azúcar estaba disuelto.

4.5.1.5 Filtración de la solución de azúcar

Se humedeció la membrana ya pesada, dejándola flotar sobre el agua destilada filtrada en una caja Petri. Se colocó la membrana húmeda en el Embudo Magnético, encendió la bomba de vacío y se pasó la solución de azúcar caliente (95°C) por la membrana. Se lavó cuidadosamente los materiales utilizados con agua destilada caliente para limpiar los restos de la solución y se dejaban pasar por el filtro. Una vez filtrada toda la solución y el agua de enjuague, se lavó la materia insoluble retenida en la membrana y el portafiltro con un volumen total de agua destilada caliente de 500 ml.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

4.5.1.6 Secado y pesada de la membrana

Con la ayuda de una pinza se extrajo la membrana con mucha delicadeza y depositarla en una placa Petri, colocarla en la estufa sin tapar entre 60 y 65°C durante 1 hora. Transcurrido el tiempo se retiró y tapó enseguida la placa Petri y dejarla enfriar en el desecador durante 30 min, se pesó la membrana de nuevo ya con el sedimento (m_2) y anotó el dato en g.

4.6 Muestreo de Azúcar Refinada

Se obtuvieron las cantidades de muestras necesarias para crear el historial con respecto al tiempo propuesto y la forma de muestreo se realizó de la misma manera que se describe en la **actividad 4.4**, en la primera parte. El muestreo siguió realizándose para el seguimiento del método.

4.7 Implementación del método ICUMSA en azúcar refinada



El procedimiento es el mismo para la implementación del método ICUMSA, como se mencionó anteriormente en la **actividad 4.5** y se logró terminar la implementación del método ICUMSA GS2/3-19(2002). Determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana, en tiempo establecido.

4.8 Muestreo de Alta Fructosa

La Alta Fructosa 55 (HFSS-55) llega a la planta en pipas especiales y para poder realizar el muestreo, se inspeccionaba desde que la unidad estaba estacionada en el lugar correcto (silos) y además debía cumplir con las condiciones de embarque.

4.8.1 Inspección de embarque:

- El tanque debía estar identificado con número y equipado con sellos de seguridad no tóxicos e inviolables, además de corresponder a los que se marcan en el certificado de calidad.
- No se aceptaba embarques con sellos rotos ni otra violación que se perciba en el embarque.
- Si algún número no coincidía o los sellos estaban rotos se comunica al proveedor. El lote no se descargaba hasta que se aclaraban las diferencias con el proveedor (vía telefónica).
- Se inspeccionó el embarque para asegurar que no hubiera señales de contaminación de insectos o de otro material extraño.
- El transporte debía constar de tanque o contenedor de acero inoxidable grado alimenticio, limpio y sin fugas.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

- Se verificaba el certificado de Calidad
- Si cumplía de conformidad con lo anterior, se muestreaba la fructosa.

Se realizó pruebas sensoriales y fisicoquímicas de cada lote, para verificar que cumplieran con los requisitos indicados por la compañía;

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| ✓ % Sólidos | ✓ Olor |
| ✓ Temperatura | ✓ Sabor |
| ✓ Ph | ✓ Turbidez |
| ✓ Olor después de la acidificación | ✓ Acidez titulable |
| ✓ Apariencia | ✓ Sedimento |

Y se registraban en el formato de Recepción de Alta Fructosa con código SCL-FR-AC-120. (ver anexo “N”). Si el embarque cumplía con los requerimientos escritos en el formato de recepción de fructosa, se autorizaba la descarga.

Si no cumplía se realizaba la devolución del lote.

4.8.2 Muestreo

El personal de Almacén General (operario de materias primas y materiales indirectos y/o operario de montacargas) autorizaba la entrada de las pipas a la planta y comunica al analista de materias primas el arribo al área de descarga.

El operador de la pipa entregaba la documentación requerida por almacén y el certificado de calidad, para comenzar el proceso de muestreo.



Utilizaba cofia y cubre bocas para realizar el muestreo, tanto el operador como el analista.

4.8.3 Material:

- ✓ Muestreador de líquidos de acero inoxidable estéril (charola).
- ✓ Vaso de plástico 1000 ml
- ✓ Franela
- ✓ Termómetro

4.8.4 Procedimiento:

Se cortó los sellos de seguridad del área a muestrear. En ambiente seguro y libre de contaminación, se abría el domo evitando al máximo algún tipo de contaminación.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

Se revisó la apariencia de la fructosa, no debía observarse turbidez o partículas en suspensión o presentar contaminación por insectos o materiales extraños.

Con el muestreador para líquidos estéril (desinfectado con alcohol y flameado), se tomó aproximadamente 500 ml para realizar el método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa.

Como la muestra se tomó de la tubería de descarga (abajo), se realizó lo siguiente:

Se cortó los sellos de seguridad de la caja, se limpió la superficie interna de la caja donde se encontraba la tubería a muestrear. Se quitó el tapón de la tubería y se procedía a abrir las llaves, se realizó mínimo dos purgas según la apariencia del producto y para desechar la mayor cantidad de agua que presentaba el domo, el residuo se colocó en la charola para desecharlo en la coladera, se tomó la muestra y se llevó al laboratorio de calidad para realizar la prueba de sedimento.

4.9 Implementación del método ISBT en Alta Fructosa

El método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa, consiste en (Ver Anexo L):

El jarabe de muestra se diluyó con agua purificada caliente y el material insoluble se recogió por filtración al vacío sobre un papel de filtro seco y tarado, con poros de un tamaño de 8.0 µm. Se lavó detenidamente tanto la membrana como la materia insoluble retenida, se secó y pesó.



El contenido de sedimento se calculó a partir del aumento de masa del filtro de membrana mediante la siguiente formula:

Dónde:

Peso del residuo (P1-P2) = diferencia de pesos (g) de membrana.



Para la implementación del método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa, se utilizaron los siguientes materiales:

- ✓ Frascos de plásticos
- ✓ Hielera
- ✓ Balanza carga alta
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Cronometro
- ✓ Agitador Magnético
- ✓ Termómetro
- ✓ Placa Calefactora con agitación
- ✓ Horno de Microondas
- ✓ Embudo Magnético

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

- ✓ Bomba de vacío
- ✓ Pinzas
- ✓ Filtros/membranas de policarbonato
- ✓ Vaso de precipitado
- ✓ Estufa de secado
- ✓ Desecador
- ✓ 2 Franelas
- ✓ 5 Cajas petri de vidrio 47 mm
- ✓ 1 Matraz kitazato 2L

- ✓ 1 Matraz Erlenmeyer Graduado 2L
- ✓ Agua destilada
- ✓ Par de Guantes resistentes a alta temperaturas de 33 cm.
- ✓ 1 Protector de manos para objetos fríos y calientes -57 a 260°.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

4.9.1 Procedimiento del método ISBT Sedimento

4.9.1.1 Preparación del sistema de vacío

El sistema de vacío está constituido por el Embudo Magnético, adaptado a un matraz Kitazato (2L) y conectado a una bomba de vacío.

4.9.1.2 Preparación de las membranas

Se colocó la membrana en la placa sinterizada del embudo magnético, se aplicó vacío, y lavó el papel con porciones de agua caliente (alrededor de 80 ° C) por un total de aproximadamente 200 ml purificados, se aseguró el área a utilizar colocando un letrero de “Superficie Caliente”. Se dejó escurrir el agua de las membranas y se llevó con pinzas individualmente a las cajas Petri de vidrio limpias y secas.

Se colocó las cajas sin tapar a 100°C durante 1h en la estufa de secado. Al sacar, se tapó las cápsulas y se dejó enfriar en el desecador durante 30 min. Transcurrido el tiempo se pesó la membrana en la balanza analítica y anotó la masa (P_1).

4.9.1.3 Preparación de la solución de muestra



Se pesó en un matraz Erlenmeyer de 2 L 500 g de la muestra de Alta Fructosa (P_0), se introdujo el magneto de agitación al matraz y colocó en la placa calefactora. En el horno de microondas se calentó 1L dl agua a 80°C durante 13 min aproximadamente y se añadió a la muestra. Se agitó la mezcla con el agitador magnético, manteniendo la temperatura de 80°C; hasta obtener disolución completa.

4.9.1.4 Filtración de la solución de Alta Fructosa

Se humedeció la membrana ya pesada, dejándola flotar sobre el agua en una caja Petri. Se colocó la membrana húmeda en el embudo magnético, encendió la bomba de vacío y se dejó pasar la solución de Fructosa caliente (80°C) por la membrana. Se lavó cuidadosamente los materiales utilizados con agua destilada caliente para limpiar los restos de la solución y se dejó pasar por el filtro. Una vez filtrada toda la solución y el agua de enjuague, se lavó la materia insoluble retenida en la membrana y el portafiltro con un volumen total de agua destilada caliente de 200 ml.

4.9.1.5 Secado y pesada de la membrana

Con la ayuda de una pinza, se extrajo la membrana con mucha delicadeza y se depositó en una placa Petri, se colocó en la estufa sin tapar a 100°C durante 1 hora. Transcurrido el tiempo se retiró y tapó enseguida la placa Petri y dejó

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

enfriar en el desecador durante 30 min, se pesó la membrana de nuevo ya con el sedimento (P_2) y anotó el dato en g.

4.10 Muestreo de Alta Fructosa

Se obtuvo las cantidades de muestras necesarias para poder crear el historial con respecto al tiempo propuesto y la forma en que se realizó el muestreo es la misma que se describe en la **actividad 4.8**.

4.11 Mejora a los métodos utilizados

Se realizó una modificación a los métodos utilizados para la determinación de sedimentos en azúcar y fructosa en los pasos 4.9.1 (Implementación del método ISBT en Alta Fructosa) y 4.5.1 (Implementación del método ICUMSA en azúcar refinada).

4.11.1 Mejora al procedimiento del método ICUMSA

4.11.1.1 Preparación del sistema de vacío.

El sistema de vacío está constituido por el Embudo Magnético, adaptado a un matraz Kitazato (2L) y conectado a una bomba de vacío.



4.11.1.2 Preparación del agua.

Se colocó la membrana de $8.0\ \mu\text{m}$, $\varnothing 47\ \text{mm}$ en la base del Embudo Magnético y se filtraron 1.5 L de agua destilada; una vez filtrados los primeros 400 ml de agua, se detuvo el vacío y enjuagó todo el material a utilizar (embudo, matraz, pinzas y magneto de agitación). Se continuó la filtración de los 1.6 L restantes y esta agua destilada filtrada es la que se utilizó para los pasos posteriores en el método.

4.11.1.3 Preparación de las membranas.

Se encendió la placa calefactora para tenerla a la temperatura adecuada para cuando se requiera, se aseguró el área a utilizar colocando un letrero de “superficie caliente”. En un vaso de precipitado de 600 ml se agregaron de 100 a 200 ml de agua destilada filtrada y se colocaron en el horno de microondas (4.30 min) para acelerar la ebullición del agua. Una vez hirviendo se colocó en la placa calefactora y se introdujeron la membrana de policarbonato para lavarlas durante un tiempo de 6 min, se dejó escurrir el agua de las membranas y llevarlas con pinzas individualmente a las cajas Petri limpias y secas.

Se colocó las placas sin tapar entre 60 y 65°C durante 1h en la estufa de secado. Al sacar, se tapó las cápsulas y dejó enfriar en el desecador durante 30 min. Transcurrido el tiempo se pesó la membrana en la balanza analítica y anotó la masa (m_1).

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

4.11.1.4 Preparación de la solución de muestra.

En un matraz Erlenmeyer de 2 L se pesan $250 \pm 1\text{g}$ de la muestra de Azúcar Refinada (m_0), introducir el magneto de agitación al matraz y se colocó en la placa calefactora.

Con la ayuda del horno de microondas se calentó el agua a 95°C durante 10 min aproximadamente y se añade a la muestra hasta obtener un volumen final de 500 ml. Agitar la mezcla con el agitador magnético, manteniendo la temperatura de 95°C ; se continuó agitando hasta que todo el azúcar esté disuelto.

4.11.1.5 Filtración de la solución de azúcar.

Se humedeció la membrana ya pesada, dejándola flotar sobre el agua destilada filtrada en una caja Petri. Se colocó la membrana húmeda en el Embudo Magnético, se encendió la bomba de vacío y pasó la solución de azúcar caliente (95°C) por la membrana. Se lavó cuidadosamente los materiales utilizados con agua destilada caliente para limpiar los restos de la solución y se dejó pasar por el filtro. Una vez filtrada toda la solución y el agua de enjuague, se lavó la materia insoluble retenida en la membrana y el portafiltro con un volumen total de agua destilada caliente de 300 ml.

4.11.1.6 Secado y pesada de la membrana.

Con la ayuda de una pinza se extrajo la membrana con mucha delicadeza y depositó en una placa Petri, se colocó en la estufa sin tapar entre 60 y 65°C durante 1 hora. Transcurrido el tiempo se retiró y tapó enseguida la placa Petri y se dejó enfriar en el desecador durante 30 min, pesó la membrana de nuevo ya con el sedimento (m_2) y anotar el dato en g.



4.11.2 Mejora al procedimiento del método ISBT Sedimento

4.11.2.1 Preparación del sistema de vacío.

El sistema de vacío está constituido por el Embudo Magnético, adaptado a un matraz Kitazato (2L) y conectado a una bomba de vacío.

4.11.2.2 Preparación de las membranas.

Se colocó la membrana en la placa sinterizada del embudo magnético, se aplicó vacío, y lavó el papel con porciones de agua caliente (alrededor de 80°C) por un total de aproximadamente 100 ml purificados, se aseguró el área a utilizar colocando un letrero de “Superficie Caliente”. Se dejó escurrir el agua de las membranas y se transportó con pinzas individualmente a las cajas Petri de vidrio limpias y secas.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

Se colocó las cajas sin tapar a 100°C durante 1h en la estufa de secado. Al sacar, se taparon las cápsulas y se dejó enfriar en el desecador durante 30 min. Transcurrido el tiempo se pesó la membrana en la balanza analítica y anotó la masa (**P₁**).

4.11.2.3 Preparación de la solución de muestra.



Se pesó en un matraz Erlenmeyer de 2 L 250g de la muestra de Alta Fructosa (**P₀**), se introdujo el magneto de agitación al matraz y se colocó en la placa calefactora. En el horno de microondas calentar 250 mL de agua a 80°C durante 13 min aproximadamente y se añade a la muestra. Agitar la mezcla con el agitador magnético, manteniendo la temperatura de 80°C; continuar agitando hasta disolución completa.

4.11.2.4 Filtración de la solución de Alta Fructosa.

Se humedeció la membrana ya pesada, dejándola flotar sobre el agua en una caja Petri. Se colocó la membrana húmeda en el embudo magnético, se encendió la bomba de vacío y dejó pasar la solución de Fructosa caliente (80°C) por la membrana. Se lavó cuidadosamente los materiales utilizados con agua destilada caliente para limpiar los restos de la solución y se dejó pasar por el filtro. Una vez filtrada toda la solución y el agua de enjuague, se lavó la materia insoluble retenida en la membrana y el portafiltro con un volumen total de agua destilada caliente de 100 ml.

4.11.2.5 Secado y pesada de la membrana.

Con la ayuda de una pinza, se extrajo la membrana con mucha delicadeza y se depositó en una placa Petri, se colocó en la estufa sin tapar a 100°C durante 1 hora. Transcurrido el tiempo se retiró y tapó enseguida la placa Petri y se dejó enfriar en el desecador durante 30 min, se pesó la membrana de nuevo ya con el sedimento (**P₂**) y anotó el dato en g.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

CAPITULO V. RESULTADOS, DISCUSIONES Y MEJORAS.

5.1. Captura de Resultados de azúcar refinada.

Por cada lote evaluado se capturaron los resultados, los cuales se muestran en la siguiente Cuadro (ver Cuadro 1).

El resultado de materia insoluble (sedimento) se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Materia insoluble} \left(\frac{mg}{kg} \right) = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 10^6$$



Se presenta un ejemplo del cálculo para obtener la materia insoluble en azúcar refinada (sedimento).

1ra. Muestra

$$\text{Materia insoluble} \left(\frac{mg}{kg} \right) = \frac{0.0151 - 0.0147}{250} \times 10^6$$

$$\text{Materia insoluble} = 1.6 \frac{mg}{kg}$$

No. Muestra	LOTE	INGENIO	PESO 1 MEMBRANA	PESO 2 MEMBRANA + SEDIMENTO	RESULTADO (mg/Kg)
1	459	3 valles	0.0147	0.0151	1.6
2	460	3 valles	0.012	0.0127	2.8
3	461	3 valles	0.0136	0.0143	2.8
4	462	3 valles	0.0144	0.0145	0.4
5	463	Adolfo López Mateos	0.0118	0.0125	2.8
6	464	Adolfo López Mateos	0.0144	0.0157	5.2
7	465	Adolfo López Mateos	0.0125	0.0138	5.2
8	466	Adolfo López Mateos	0.0129	0.014	4.4
9	468	Adolfo López Mateos	0.0148	0.0157	3.6
10	469	Adolfo López Mateos	0.0149	0.0155	2.4
11	486	Adolfo López Mateos	0.012	0.0125	2
12	487	3 VALLES	0.0149	0.0157	3.2
13	488	3 VALLES	0.0139	0.0147	3.2
14	489	3 VALLES	0.0154	0.016	2.4
15	490	3 VALLES	0.0138	0.0144	2.4
16	493	Adolfo López Mateos	0.0142	0.015	3.2
17	494	Adolfo López Mateos	0.02	0.0207	2.8
18	504	Adolfo López Mateos	0.0141	0.0148	2.8
19	505	Adolfo López Mateos	0.0161	0.0165	1.6

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

20	506	Adolfo López Mateos	0.015	0.0156	2.4
21	507	Adolfo López Mateos	0.0148	0.0156	3.2
22	508	Adolfo López Mateos	0.015	0.0157	2.8
23	509	Adolfo López Mateos	0.0152	0.0156	1.6
24	510	Adolfo López Mateos	0.0141	0.015	3.6
25	511	Adolfo López Mateos	0.014	0.0148	3.2

Cuadro 1. Formato de captura para los Resultados obtenidos en la implementación del método ICUMSA GS2/3-19(2002) para Azúcar Refinada.

Como se observa en la **Cuadro 1**, los resultados son favorables ya que se encuentran dentro de la especificación requerida, la cual es de **7 mg/kg como máximo**. (Lakenbrink, 2006), así como variaciones en el resultado de sedimento, tal como es el caso de las muestras número 6 (lote **464**), número 7 (lote **465**) y número 8 (lote **466**) que presentan mayor cantidad de materia insoluble.



Para la validación de resultados se programaron las dos primeras semanas que se obtenían y capturaban resultados de la implementación del método ICUMSA para Azúcar Refinada, como fueron las primeras pruebas que se realizaban, se presentaron variables que afectaron los resultados y que se describen a continuación como lo menciona el Método Oficial GS2/3/9/-19 (2007).

Variables que se presentaron en la implementación del método ICUMSA para la determinación de sedimento en Azúcar Refinada y que alteraron los resultados pero que no están fuera de especificación.

- **Tiempo de membrana en el desecador.**
- Volumen de agua.
- Temperatura de jarabe.
- Enjuague y secado del material.
- Variación de temperatura de la estufa.
- Ambiente limpio.

5.1.1 Elaboración y análisis del historial de azúcar refinada

Mediante la práctica y la repetitividad para la elaboración del método se lograron controlar y ajustar las variables, cumplir con el tiempo exacto (30 min) en que



PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

permanece la membrana en el desecador y se evitó que pudiera absorber humedad, haciendo una buena medición en el volumen final del jarabe, manteniendo la temperatura del jarabe al filtrar (95°C) y la variación de la temperatura de la estufa se mantuvo estable.

Controlada las variables se comenzó a elaborar el historial de la implementación del método ICUMSA para Azúcar Refinada, del cual se requiere como mínimo **30 resultados** dentro de especificación, es decir menor a **7 mg/kg** de materia insoluble y que se registraban en el formato de recepción de azúcar con código SCL-FR-AC-119 utilizado en esta planta.

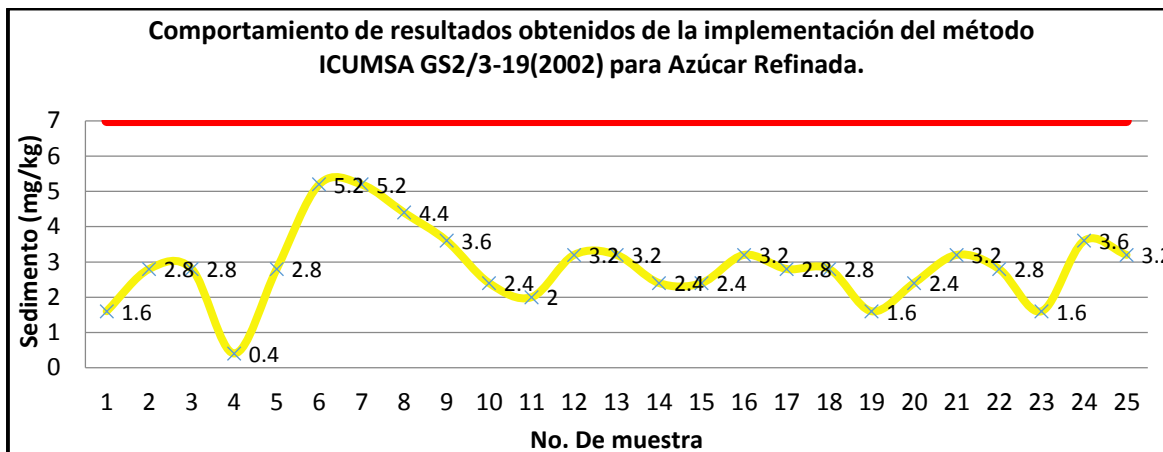
A continuación se presenta los resultados utilizados para la elaboración del historial (ver Cuadro 2), así como su respectivo gráfico (ver Gráfica 8) y en el cual se observa la tendencia de los resultados obtenidos y que están dentro de especificación, en los ensayos realizados en este periodo.

No. Muestra	LOTE	INGENIO	SEDIMENTO (mg/Kg)
1	459	3 valles	1.6
2	460	3 valles	2.8
3	461	3 valles	2.8
4	462	3 valles	0.4
5	463	Adolfo López Mateos	2.8
6	464	Adolfo López Mateos	5.2
7	465	Adolfo López Mateos	5.2
8	466	Adolfo López Mateos	4.4
9	468	Adolfo López Mateos	3.6
10	469	Adolfo López Mateos	2.4
11	486	Adolfo López Mateos	2
12	487	3 VALLES	3.2
13	488	3 VALLES	3.2
14	489	3 VALLES	2.4
15	490	3 VALLES	2.4
16	493	Adolfo López Mateos	3.2
17	494	Adolfo López Mateos	2.8
18	504	Adolfo López Mateos	2.8
19	505	Adolfo López Mateos	1.6
20	506	Adolfo López Mateos	2.4

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

21	507	Adolfo López Mateos	3.2
22	508	Adolfo López Mateos	2.8
23	509	Adolfo López Mateos	1.6
24	510	Adolfo López Mateos	3.6
25	511	Adolfo López Mateos	3.2

Cuadro 2. Resultados para la elaboración del historial





Gráfica 8. Comportamiento de los resultados obtenidos de la implementación del método ICUMSA GS2/3-19(2002) para Azúcar Refinada.

5.2 Captura de Resultados de azúcar refinada

En el siguiente Cuadro (ver Cuadro 3) se registraron todos los datos que se obtuvieron en el periodo establecido.

No. Muestra	LOTE	INGENIO	PESO 1 MEMBRANA	PESO 2 MEMBRANA + SEDIMENTO	RESULTADO (mg/Kg)
26	512	Adolfo López Mateos	0.0145	0.0149	1.6
27	520	Adolfo López Mateos	0.0139	0.014	0.4
28	522	Adolfo López Mateos	0.0121	0.0128	2.8
29	523	Adolfo López Mateos	0.0141	0.0144	1.2
30	524	3 Valles	0.0135	0.0142	2.8
31	525	3 Valles	0.0119	0.0122	1.2
32	526	3 Valles	0.0135	0.0145	4
33	527	3 Valles	0.0127	0.013	1.2
34	528	3 Valles	0.0134	0.014	2.4
35	529	3 Valles	0.0127	0.0135	3.2
36	530	3 Valles	0.0142	0.015	3.2

Cuadro 3. Formato de captura para los Resultados obtenidos en la implementación del método ICUMSA GS2/3-19(2002) para Azúcar Refinada.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	



El Cuadro (ver Cuadro 3) nos muestra todos los resultados obtenidos en este periodo de la implementación del método ICUMSA para la determinación de sedimento en Azúcar Refinada, también se observa que los resultados permanecieron en un rango de 0 a 4 mg/kg de materia insoluble, por debajo de la especificación requerida que es de **7 mg/kg**.

5.2.1 Elaboración y análisis del historial de azúcar refinada

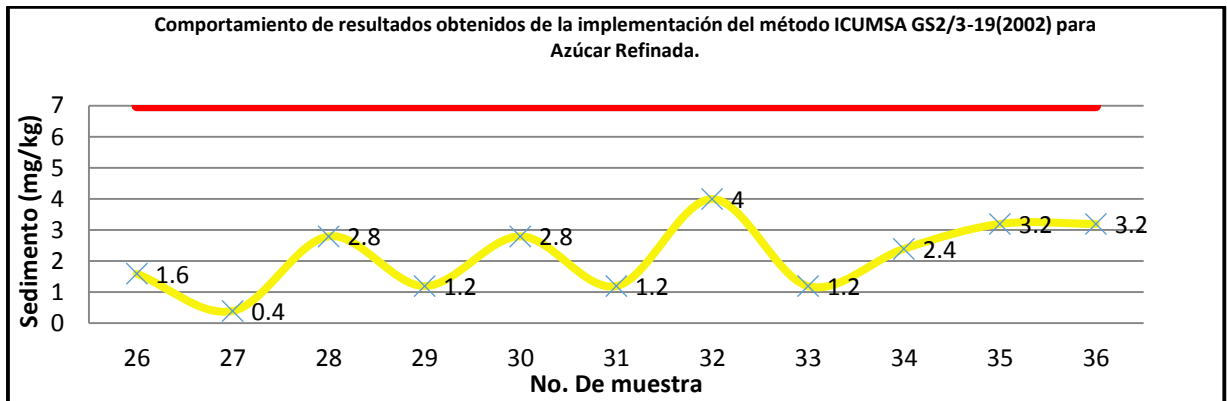
Se terminó y se dió cumplimiento al tiempo destinado para la creación del historial en la determinación de materia insoluble en Azúcar Refinada mediante el método ICUMSA., por lo tanto se dice que el método ya está implementado, contando con un historial de más de **30 resultados** positivos y que a su vez ya se encontraban registrados en el formato de recepción de azúcar con código SCL-FR-AC-119 utilizado en esta planta.

No. Muestra	LOTE	INGENIO	SEDIMENTO (mg/Kg)
26	512	Adolfo López Mateos	1.6
27	520	Adolfo López Mateos	0.4
28	522	Adolfo López Mateos	2.8
29	523	Adolfo López Mateos	1.2
30	524	3 Valles	2.8
31	525	3 Valles	1.2
32	526	3 Valles	4
33	527	3 Valles	1.2
34	528	3 Valles	2.4
35	529	3 Valles	3.2
36	530	3 Valles	3.2

A continuación se presenta el complemento de resultados, utilizados para la elaboración del historial (ver Cuadro 4), así como su respectivo gráfico (ver Gráfica 9) y en el cual se observa la tendencia de los resultados obtenidos y que están dentro de especificación.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

Cuadro 4. Resultados para la elaboración del historial





Gráfica 9. Comportamiento de últimos resultados obtenidos de la implementación del método ICUMSA GS2/3-19(2002) para Azúcar Refinada.

5.2.2 Seguimiento del método ICUMSA en azúcar refinada en las frecuencias establecidas

Previamente implementado el método y elaborado el historial requerido para el método ICUMSA GS2/3-19(2002). Determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana, los resultados se mantuvieron en un rango constante, por lo que se solicitó a la empresa la ampliación del tiempo de frecuencia para realizar la prueba, por lo menos cada 10 lotes de descarga de Azúcar Refinada. Se cumplió con el tiempo propuesto y se continuará aplicando la prueba mediante las frecuencias que se establezcan.

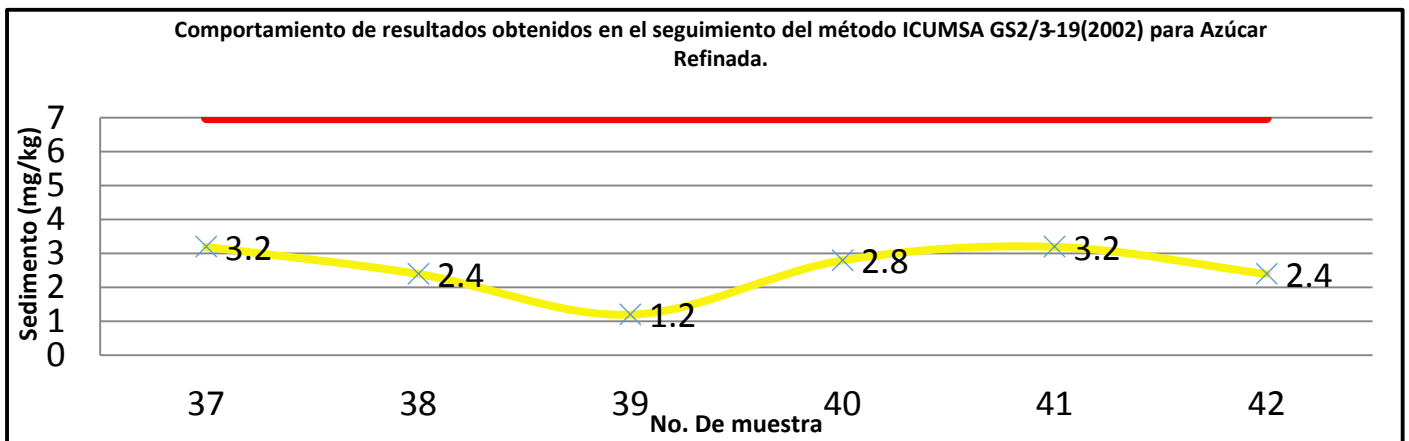
A continuación se presenta el Cuadro (ver Cuadro 5) y la Gráfica (ver Gráfica 10) que muestran el seguimiento de la prueba para cada 10 lotes de Azúcar Refinada y se observa que los resultados se mantuvieron dentro de especificación.

No. Muestra	LOTE	INGENIO	SEDIMENTO (mg/Kg)
37	535	Adolfo López Mateos	3.2
38	545	Adolfo López Mateos	2.4
39	555	Adolfo López Mateos	1.2

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

40	565	Adolfo López Mateos	2.8
41	575	Adolfo López Mateos	3.2
42	585	3 Valles	2.4

Cuadro 5. Resultados para la elaboración del historial para el seguimiento de la prueba



Gráfica 10. Comportamiento de resultados obtenidos en el seguimiento del método ICUMSA GS2/3-19(2002) para Azúcar Refinada.

5.3 Captura de Resultados de Alta Fructosa.

Por cada lote evaluado se capturaron los resultados, los cuales se muestran en el siguiente Cuadro (ver Cuadro 6).



El resultado de sedimento de Alta Fructosa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Materia insoluble} \left(\frac{mg}{kg} \right) = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 10^6$$

A continuación se presenta un ejemplo:

1ra. Muestra

$$\text{Sedimento} \left(\frac{mg}{kg} \right) = \frac{0.0168 - 0.0133}{500} \times 10^6$$

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	



$$\text{Sedimento} = 7 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$$

No. Muestra	LOTE	PESO 1 MEMBRANA	PESO 2 MEMBRANA + SEDIMENTO	RESULTADO (mg/Kg)
1	284	0.0133	0.0168	7
2	285	0.0135	0.0143	1.59
3	286	0.0124	0.0137	2.6
4	287	0.0119	0.0149	6
5	288	91.8466	91.85	6.8
6	289	38.111	38.1117	1.4
7	290	36.7127	36.7164	7.4
8	291	38.1114	38.1121	1.4
9	292	36.7166	36.7176	1.99
10	294	38.0069	38.0071	0.4
11	295	38.0029	38.0046	3.4
12	296	38.1128	38.1136	1.59
13	297	36.7121	36.7126	0.99
14	298	38.0064	38.0067	0.59
15	299	37.4447	37.4454	1.39
16	300	27.8659	27.8662	0.59
17	301	38.1086	38.1097	2.2
18	302	36.7092	36.7109	3.4
19	303	38.0048	38.0054	1.2
20	304	37.4458	37.4466	1.6
21	305	27.8648	27.8656	1.6
22	306	38.1113	38.1128	3
23	307	36.7115	36.713	3
24	308	38.0051	38.0064	2.6
25	309	38.1094	38.1109	3
26	310	36.7099	36.7103	0.8

Cuadro 6. Formato de captura para los Resultados obtenidos en la implementación del método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa.

5.3.1 Validación de Resultados de Alta Fructosa.

Como se observa la Cuadro 6, los primeros resultados de la muestra 1-8 (**lotes 284-291**), presentaron variaciones muy grandes entre si y algunas no se encuentran dentro de la especificación requerida, la cual es de **6 mg/kg como máximo** (Schneider, 2005). Esto debido a las siguientes condiciones que no se controlaron durante el proceso.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

- **Tiempo de membrana en el desecador:** La membrana permaneció más tiempo de lo indicado en el desecador (30 min), lo cual permitió que ganara humedad.
- **Cajas Petri.** El diámetro de las cajas petri no eran las indicadas y esto permitió un aumento de masa en las membranas.



El control de las condiciones que provocaron la desviación en los resultados, permitió que la validación de resultados se realizara en una semana y no en dos como se tenía programado. Esto se puede observar en los resultados capturados a partir de la muestra No. 9 hasta la No. 26 (**lotes 292-310**), los cuales se presentan en el Cuadro (ver Cuadro 6).

5.3.2 Elaboración y análisis del historial de Alta Fructosa

El historial se comenzó a elaborar a partir de la muestra No. 9 (**lote 296**), del cual se requiere como mínimo **30 resultados** dentro de especificación, es decir menor a **6 mg/kg** de materia insoluble y que se encuentren registrados en el formato de recepción de Alta Fructosa con código SCL-FR-AC-120 utilizado en esta planta.

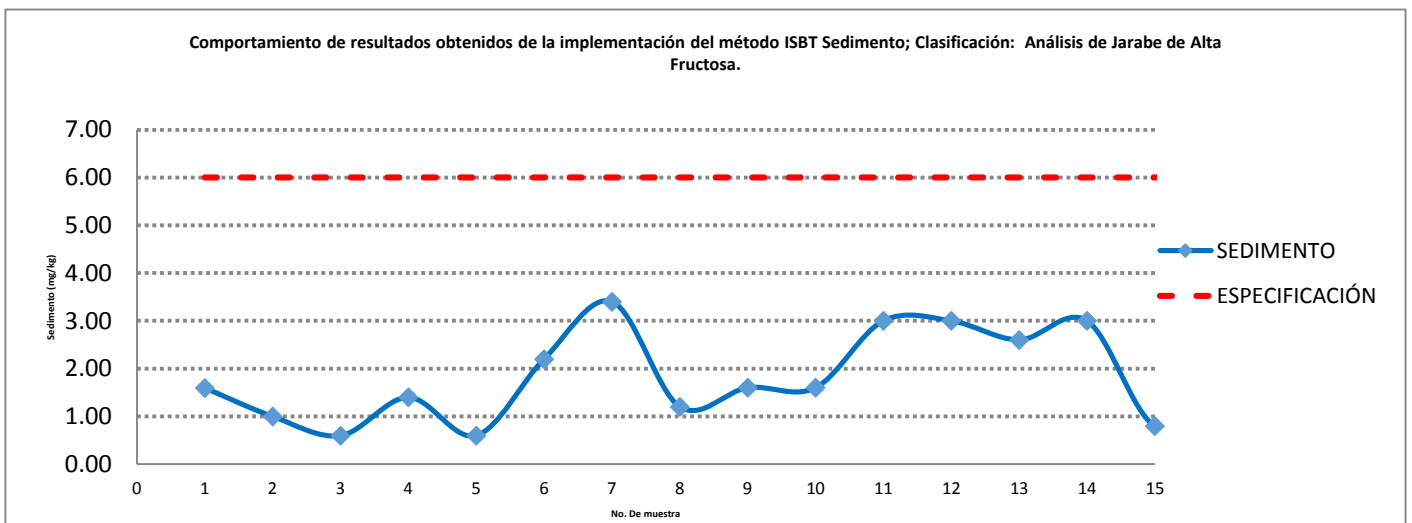
A continuación se presentan los resultados utilizados para la elaboración del historial (ver Cuadro 7), así como su respectivo gráfico (ver Gráfica 11) y en el cual se observa la tendencia de los resultados obtenidos y que están dentro de especificación, en los ensayos realizados en este periodo.

No. Muestra	LOTE	SEDIMENTO (mg/Kg)
1	296	1.59
2	297	0.99
3	298	0.59
4	299	1.39
5	300	0.59
6	301	2.2
7	302	3.4
8	303	1.2
9	304	1.6
10	305	1.6
11	306	3

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

12	307	3
13	308	2.6
14	309	3
15	310	0.8



Cuadro 7. Resultados para la elaboración del historial.



Gráfica 11. Comportamiento de resultados obtenidos de la implementación del método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa.

En el siguiente Cuadro (ver Cuadro 9) se registraron los datos que se obtuvieron en el periodo establecido de Sedimento en Alta Fructosa, para dar continuidad a la captura de resultados.

No. Muestra	LOTE	PESO 1 MEMBRANA	PESO 2 MEMBRANA + SEDIMENTO	RESULTADO (mg/Kg)
27	311	37.4470	37.4477	1.4
28	312	27.8654	27.8663	1.8
29	313	38.1143	38.1145	0.4
30	314	36.7135	36.7145	2
31	315	38.0099	38.0111	2.4
32	316	38.1124	38.1142	3.6
33	317	36.713	36.714	2

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	



34	318	38.0056	38.0064	1.6
35	319	37.4457	37.446	0.6
36	320	27.8644	27.8648	0.8
37	321	38.113	38.1143	2.6
38	322	36.7131	36.7142	2.2
39	323	38.0063	38.0068	1
40	324	37.4467	37.4473	1.2
41	325	27.866	27.8681	4.2
42	326	38.1134	38.1142	1.6
43	327	36.7128	36.7136	1.6
44	328	38.0073	38.008	1.4
45	329	37.446	37.4464	0.8
46	330	27.8653	27.8659	1.2

Cuadro 9. Formato de captura para los Resultados obtenidos en la implementación del método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa.

Se terminó y se dio cumplimiento al tiempo destinado para la creación del historial en la determinación de sedimento en Alta Fructosa método ISBT, por tanto dicho método quedó implementado, contando con un historial de más de **30 resultados** positivos y que a su vez se registraron en el formato de recepción de Alta Fructosa con código SCL-FR-AC-120 utilizado en esta planta.

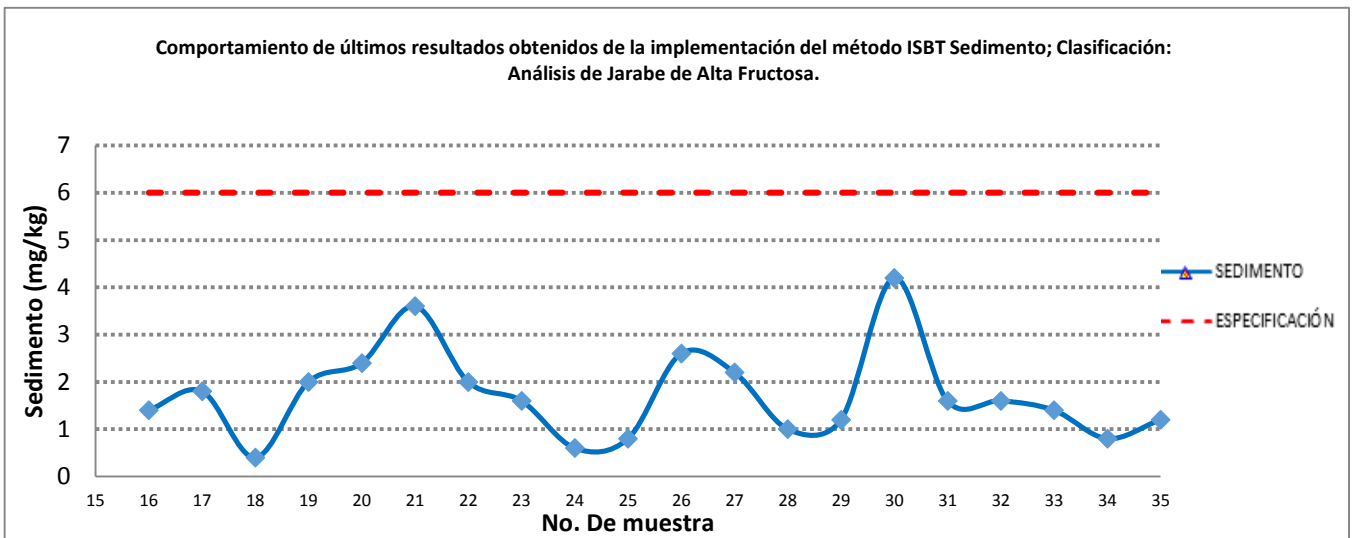
A continuación se presenta el complemento de resultados, utilizados para la elaboración del historial (ver Cuadro 10), así como también se presenta su respectivo gráfico (ver Gráfica 13) y en el cual se observa la tendencia de los resultados obtenidos y que están dentro de especificación.

No. Muestra	LOTE	SEDIMENTO (mg/Kg)
16	311	1.4
17	312	1.8
18	313	0.4
19	314	2
20	315	2.4
21	316	3.6
22	317	2
23	318	1.6
24	319	0.6
25	320	0.8
26	321	2.6
27	322	2.2

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

28	323	1
29	324	1.2
30	325	4.2
31	326	1.6
32	327	1.6
33	328	1.4
34	329	0.8
35	330	1.2

Cuadro 10. Resultados para la elaboración del historial.





Gráfica 13: Comportamiento de últimos resultados obtenidos de la implementación del método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa.

5.3.3 Seguimiento del método ISBT en Alta Fructosa en las frecuencias establecidas

Previamente implementado el método y elaborado el historial requerido para el método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa los resultados se mantuvieron en un rango constante, por lo que se solicitó a la empresa la ampliación en el tiempo de frecuencia para realizar la prueba, por lo menos cada 10 lotes de descarga de Alta Fructosa.

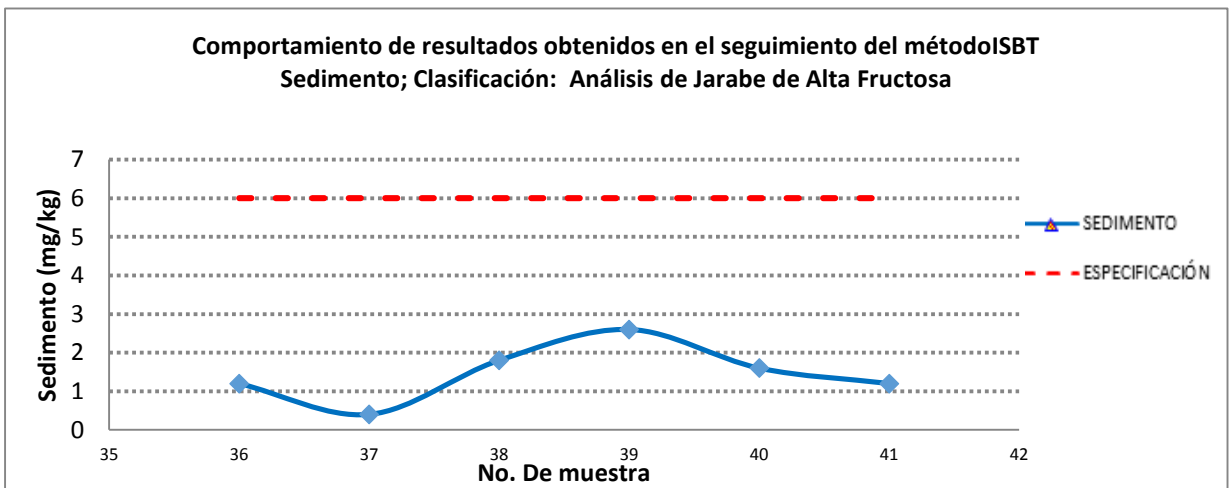
No. Muestra	LOTE	SEDIMENTO (mg/Kg)
37	535	3.2

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

38	545	2.4
39	555	1.2
40	565	2.8
41	575	3.2
42	585	2.4

A continuación se presenta la Cuadro (ver Cuadro 11) y la Gráfica (ver Gráfica 14) que muestran el seguimiento de la prueba para cada 10 lotes de Alta Fructosa, en el que se observa que los resultados se mantuvieron dentro de especificación.

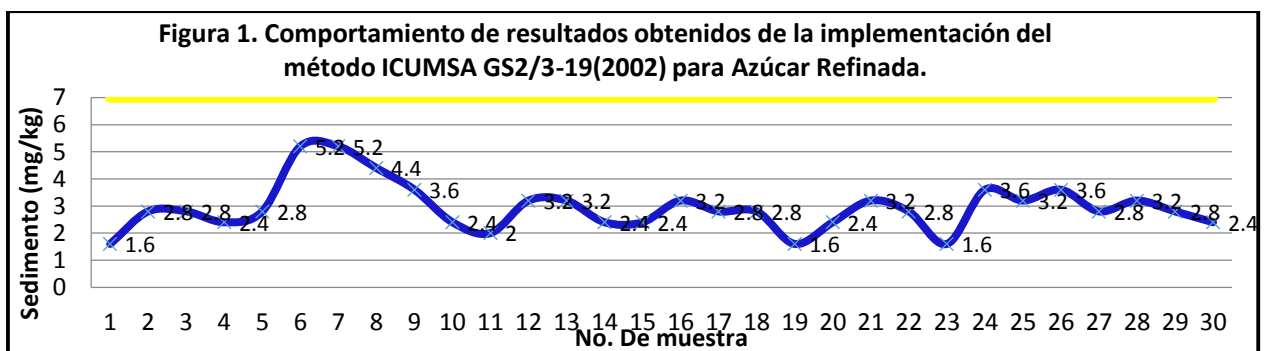
Cuadro 11. Resultados para la elaboración del historial para el seguimiento de la prueba.





Gráfica 14. Comportamiento de resultados obtenidos en el seguimiento del método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa.

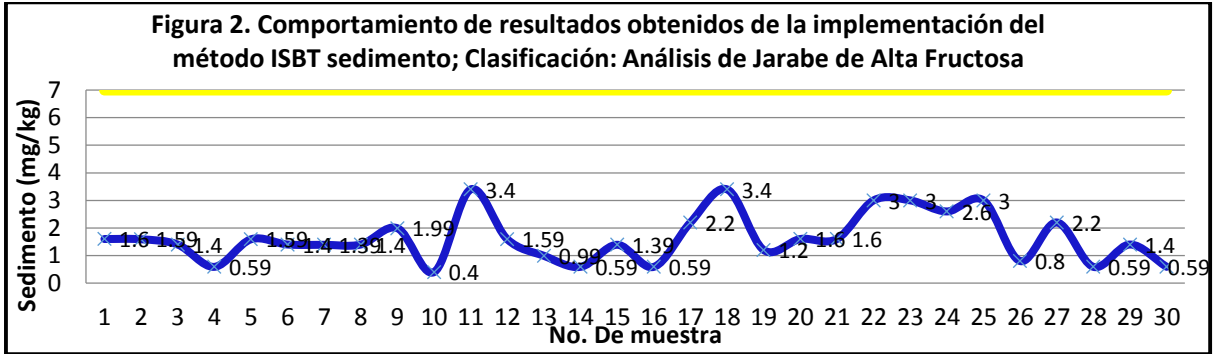
5.4 Comparación de los resultados aplicando la mejora de los métodos

A continuación se presenta los resultados obtenidos aplicando la mejora en los métodos para determinación de sedimentos en azúcar refinada y fructosa.





PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”	

Gráfica 15. Comportamiento de resultados obtenidos en la mejora del método ICUMSA GS2/3-19(2002) para Azúcar Refinada.



Gráfica 16. Comportamiento de resultados obtenidos en la mejora del método ISBT Sedimento; Clasificación: Análisis de Jarabe de Alta Fructosa.



Se terminó y se dio cumplimiento al tiempo destinado para la creación del historial en la determinación de sedimento en Alta Fructosa método ISBT y Azúcar refinada método ICUMSA, contando con un historial de **30 resultados** positivos y comparándolo con los resultados obtenidos sin mejorar el método no hay diferencia significativa, a lo cual me permite concluir que no es necesario utilizar la cantidad de agua destilada fijado por los métodos, así como la cantidad a muestrear por lote, ahorrando de ésta manera tiempo y costos.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

CAPITULO VI. CONCLUSIONES



De acuerdo a la validación de los métodos ICUMSA GS2/3/9-19 (2007), para la determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana y el método ISBT clasificación: análisis de jarabe de alta fructosa. Procedimiento 6: Sedimento (2003). Del manual de International Society of Beverage Technologists en las determinaciones fisicoquímicas de los edulcorantes nutritivos, los parámetros de Sedimento en Azúcar Refinada y jarabe de maíz de Alta Fructosa 55 que son ingredientes críticos de control en la elaboración de bebidas carbonatadas, cumplen con todas las especificaciones de Calidad y no hay una diferencia significativa entre los lotes analizados. Es por ello que la calidad de los diferentes productos The Coca-Cola Company envasados en Coca-Cola FEMSA de San Cristóbal de las Casas, no se ven afectados en sus características organolépticas y sensoriales (apariencia, sabor u olor) provocados por el Sedimento en dichos edulcorantes nutritivos utilizados como materia prima, cumpliendo con la implementación de los estándares de Calidad, logrando así los objetivos de este proyecto para el cumplimiento de la elaboración del historial y mejora de la prueba para los edulcorantes utilizados en planta.

Al analista de calidad de Materias Primas se le entrega el historial de la implementación del método ICUMSA GS2/3/9-19 (2007), para la determinación de materia insoluble en Azúcar Refinada, Gráficos que ayudan a la observación de la tendencia de los resultados, redacción de procedimientos de manera específica para la implementación de la mejora de la prueba, resultados de la pruebas de sedimento para edulcorantes plasmados en registros de “Recepción de azúcar” con código SCL-FR-AC-119 y “Recepción de Alta Fructosa” con código SCL-FR-AC-120, para que sirva de soporte para la solicitud de la ampliación del tiempo en la frecuencia de la prueba de sedimentos en azúcar refinada y fructosa, así como implementar la mejora a los métodos utilizados.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES.

- Por cada lote que se descargue en planta, es necesario realizar una inspección visual a los edulcorantes, con el fin de asegurar que cumplan con las especificaciones establecidas, si se detecta alguna desviación en la apariencia, realizar de inmediato el análisis de Sedimento bajo los métodos anteriormente ya descritos, para asegurar que no se encuentre fuera de especificación en materia insoluble.
- Dar mantenimiento a los equipos utilizados para la elaboración de la prueba, realizar el pedido de los materiales (membrana de policarbonato) con una anticipación de por lo menos 6 meses, ya que como es de extracción extranjera, llega con desfase de tiempo y esto puede ocasionar omisión de la prueba por falta de material.
- Es importante mencionar que las determinaciones fisicoquímicas que incluyen el Color y la Turbidez en los edulcorantes nutritivos, se deben de estar monitoreando constantemente aún cuando estas determinaciones arrojen resultados dentro de especificación, debido a que estos dos parámetros son indicadores críticos en el proceso de elaboración de bebidas.
- Estos edulcorantes son sustancias químicas obtenidas industrialmente, cualquier alteración durante su proceso de elaboración provocaría una alteración en sus propiedades y estructura, causas por las que el edulcorante obtendría características anómalas y por consiguiente una bebida fuera de especificación.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Badui, S. (2006). Química de los Alimentos. México: Pearson.

Badui, S. (1999). Química de los Alimentos. México: Alhambra Mexicana.

Boatella Riera, J., Codony Salcedo, R., López Alegret, P. (2006). Química y Bioquímica de los Alimentos II. España, Madrid: Publicaciones i.

Cubero, A., Monferrer, J. (2002). Aditivos Alimentarios. España, Madrid: Aedos.

El Financiero

Fennema, O. (1982). Introducción a la ciencia de los alimentos. España, Barcelona: Reverte.

Fennema, O. (1993). Introducción a la ciencia de los alimentos. España, Zaragoza: Acriba.



García, G., Ramírez, Q., López, M. (2004). Biotecnología Alimentaria, México, D.F: Limusa.

Gil, Á. (2010). Tratado de Nutrición. Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. España, Madrid: Medica Panamericana.

Helen, C. (1991). Tecnología de Alimentos. Procesos Químicos y Físicos en la preparación de alimentos. México: Noriega Limusa.

International Society of Beverage Technologists. (2011). Methods Sugar Analysis. USA.

Lakenbrink, C. (2006). Sugar Analysis, Methods ICUMSA.

PLANTA SAN CRISTOBAL	RESIDENCIA PROFESIONAL	
	<p>“PROTOCOLO PARA SOLICITAR LA AMPLIACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA PRUEBA DE SEDIMENTOS EN AZÚCAR REFINADA Y FRUCTOSA”</p>	

Método ICUMSA GS2/3-10. Laboratorio de análisis químicos de azúcar “Tecniazúcar” (2007). Determinación de Color, Turbidez y Sedimento en soluciones de Azúcares blancos y Jarabes muy puros. Veracruz, Orizaba.

Método ICUMSA GS2/3-18. Laboratorio de análisis químicos de Azúcar “Tecniazúcar” (2007). Determinación de Sedimento en soluciones de Azúcares y Jarabes muy puros. Veracruz, Orizaba.

Método Oficial GS2/3/9/-19 (2007). Determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana.

Pallares Gómez, Miguel Ángel. (7 de febrero de 2014). Coca-Cola Femsa consolida su liderazgo. El financiero. Recuperado de <http://www.elfinanciero.com.mx/archivo/coca-cola-femsa-consolida-su-liderazgo.html>

Poel, P.W. van der; Schiweck, H.; Schwartz, T. (1998): Physical and chemical criteria, Sugar Technology. Verlag Dr. A. Bartens, Berlín, 98-99.

Revista Tecnológica ESPOL – RTE, (Noviembre, 2010), Vol. 23, N. 2, 25-31.

Schneider F. (2005). Sugar Analysis. Methods ICUMSA

.

Simón Magro, E., Rivera Rodríguez, V. (2008). Bases de la Alimentación Humana. España, La Coruña: Gesbiblo.

Solà, A., (12002). Forum del café. Edulcorantes. Parte I Y II.