



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERIA BIOQUÍMICA

**DISTRIBUIDORA Y MANUFACTURERA DEL
VALLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.**

**“GENERACIÓN DE BASES DE INFORMACIÓN
ELECTRÓNICA DE PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE
MATERIA PRIMA (SACAROSA Y FRUCTOSA)”**

PRESENTA:

ALEJANDRA LEÓN GORDILLO

ASESOR INTERNO:

ING. JAVIER RAMIREZ DÍAZ

ASESOR EXTERNO:

ING. ANA GABRIELA VILLARREAL

ELIZARRARAS

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS. JUNIO DEL 2014

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACION.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS PARTICULARES.....	4
CARACTERIZACIÓN EN EL ÁREA EN QUE PARTICIPÓ	
• GENERALIDADES.....	5
• MISIÓN.....	5
• VISIÓN.....	5
• MACROLOCALIZACIÓN.....	6
• MICROLOCALIZACIÓN.....	7
• DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA.....	7
• PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA.....	8
• ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	10
• PROBLEMAS A RESOLVER.....	11
• ALCANCES Y LIMITACIONES.....	12
FUNDAMENTO TEORICO	
• ¿QUÉ ES UN MUESTREO?	13
• TIPOS DE MUESTREOS.....	13
• TIPOS DE PROVEEDORES PERMITIDOS EN COCA COLA FEMSA.....	14
• ¿QUÉ ES UN PROVEEDOR CONFIABLE?	14
• ¿QUÉ ES UN INGREDIENTE O MATERIA PRIMA?.....	15
• AZÚCAR REFINADA.....	15
CARACTERÍSTICAS.....	16
INGREDIENTES.....	16
PROPIEDADES QUÍMICAS.....	16
PROPIEDADES FÍSICAS.....	16

PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS.....	17
PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS.....	17
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	17
PRECAUCIONES ESPECIALES.....	18
ESPECIFICACIÓN DE TRABAJO PARA SACAROSA REFINADA.	18
• FRUCTOSA.....	19
CONDICIONES DE MANUFACTURA.....	19
CARACTERÍSTICAS.....	20
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.....	20
PROPIEDADES TÍPICAS.....	20
MANEJO.....	21
APLICACIONES.....	21
USOS.....	21
ESPECIFICACIÓN DE TRABAJO PARA FRUCTOSA LIQUIDA.....	22
• FUNDAMENTO DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO EN EDULCORANTES.....	23
COLOR DEL JARABE.....	23
PÉRDIDA AL SECADO (HUMEDAD).....	24
OLOR, SABOR Y OLOR EN ACIDIFICACIÓN.....	25
TAMAÑO DE MALLA.....	25
SEDIMENTO.....	26
TURBIDEZ.....	26
PORCENTAJE DE SÓLIDOS.....	26
TEMPERATURA.....	27
PH.....	27
ACIDEZ TITULABLE.....	27

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

- RECEPCIÓN Y MUESTREO DE INGREDIENTES.....29
 - RECEPCIÓN Y ANÁLISIS DE AZÚCAR REFINADA.....29
 - RECEPCIÓN DE FRUCTOSA.....31
- CAPTURA DE RESULTADOS PARA CREAR LA BASE DE DATOS DE ANÁLISIS DE PRUEBAS FISICOQUÍMICAS.33
 - REDUCCIÓN DE MUESTRAS.33
 - ANÁLISIS DE RESULTADOS.35

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE % DE MALLA PARA LA REALIZACIÓN DEL HISTORIAL36**
 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA % DE MALLA.....39
- **RESULTADOS DE AZÚCAR REFINADA EN INGENIO TRES VALLES DEL 2013.....40**
 - HUMEDAD.....40
 - COLOR DE JARABE.....41
 - TURBIDEZ.....42
 - SEDIMENTO.....43
 - ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TODO EL AÑO 2013 PARA LOS ESTUDIOS FISICOQUÍMICOS DEL AZÚCAR REFINADO PROCEDENTE DE TRES VALLES.....44
- **RESULTADOS DE AZÚCAR REFINADA EN INGENIO ADOLFO LÓPEZ MATEOS EL 2013.....46**
 - HUMEDAD.....46
 - COLOR DE JARABE.....47
 - TURBIDEZ.....48

SEDIMENTO.....	49
ANÁLISIS Y RESUMEN ESTADÍSTICO DE TODO EL AÑO 2013 PARA LOS ESTUDIOS FISICOQUÍMICOS DEL AZÚCAR REFINADO PROCEDENTE DE ADOLFO LÓPEZ MATEOS.....	50
• RESULTADOS DE AZÚCAR REFINADA DEL INGENIO TRES VALLES EN EL 2014.....	52
HUMEDAD.....	52
COLOR DE JARABE.....	53
TURBIDEZ.....	54
SEDIMENTO.....	55
ANÁLISIS Y RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS ESTUDIOS FISICOQUÍMICOS DE AZÚCAR REFINADA PROCEDENTE DE TRES VALLES EN EL AÑO DEL 2014.....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA AZÚCAR REFINADA.....	58
• RESULTADOS DE ALTA FRUCTOSA DE ALMIDONES MEXICANOS EL 2013.....	60
PORCENTAJE DE SOLIDOS TOTALES.....	60
TEMPERATURA.....	61
PH.....	62
TURBIDEZ.....	63
SEDIMENTO.....	64
ANÁLISIS Y RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS ESTUDIOS FISICOQUÍMICOS DE ALTA FRUCTOSA PROCEDENTE DE ALMEX EN EL AÑO DEL 2013.....	65

• RESULTADOS DE ALTA FRUCTOSA DE ALMIDONES MEXICANOS DEL 2014.....	66
PORCENTAJE DE SOLIDOS TOTALES.....	66
TEMPERATURA.....	67
PH.....	68
TURBIDEZ.....	69
SEDIMENTO.....	70
ANÁLISIS Y RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS ESTUDIOS FISICOQUÍMICOS DE ALTA FRUCTOSA PROCEDENTE DE ALMEX EN EL AÑO DEL 2014.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA FRUCTOSA.....	73
• RESULTADOS DEL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE EDULCORANTES PARA EL AÑO 2013 Y 2014.....	75
CONCLUSION Y RECOMENDACIONES FINALES.....	77
BIBLIOGRAFIA.....	80
ANEXOS.....	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Productos elaborados en Distribuidora y Manufacturera del Valle S. de R.L. de C.V.....	9
Tabla 2. Especificaciones de trabajo para Azúcar refinada.	18
Tabla 3. Propiedades típicas de la fructosa.	20
Tabla 4. Especificaciones de trabajo para Alta Fructosa 55 Liquida.	22
Tabla 5. Demostración de reducción de muestra en Azúcar refinada (NA= No aplicó).....	34
Tabla 6. Demostración de número de muestras por mes para Azúcar refinada (Enero 2014), (NA= No aplicó).....	34
Tabla 7. Demostración de evaluación mensual (Enero 2014), (NA= No aplicó).....	35
Tabla 8: Resultado estadístico de % de malla de Febrero, Marzo y Abril del 2014.....	37
Tabla 9: Resultado estadístico de todo el año 2013 para los estudios fisicoquímicos del azúcar refinado procedente de Tres Valles.	44
Tabla 10: Resultado estadístico de todo el año 2013 para los estudios fisicoquímicos del azúcar refinado procedente de Adolfo López Mateos.....	50
Tabla 11: Resultado estadístico del periodo Enero-Abril 2014 para los estudios fisicoquímicos de Azúcar refinada procedente de Tres Valles.....	56
Tabla 12: Resultado estadístico de todo el año 2013 para los estudios fisicoquímicos de Alta Fructosa procedente de ALMEX.....	65
Tabla 13: Resultado estadístico del periodo Enero-Abril 2014 para los estudios fisicoquímicos de Alta Fructosa procedente de ALMEX.	71
Tabla 14. Resultados de análisis organolépticos de azúcar para el año 2013.....	75

Tabla 15. Resultados de análisis organolépticos de azúcar para el año 2014.....	75
Tabla 16. Resultados de análisis organolépticos de Fructosa para el año 2013.....	76
Tabla 17. Resultados de análisis organolépticos de Fructosa para el año 2014.....	76
Tabla 18. Materiales, equipo y reactivos para determinación de color.	102
Tabla 19. Densidad del jarabe vs % RDS.....	104
Tabla 20. Materiales, equipo y reactivos para sedimentación en azúcar.....	106
Tabla 21. Materiales, equipo y reactivos para granulometría.....	107
Tabla 22. Materiales, equipo y reactivos para sedimentación de fructosa.....	113
Tabla 23. Recomendaciones de reducción de frecuencia de muestreo y especificaciones para azúcar.	115
Tabla 24. Recomendaciones de reducción de frecuencia de muestreo y especificaciones para Fructosa.	116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Macrolocalización de la planta en San Cristóbal de las casas, Chiapas.....	6
Figura 2. Microlocalización de Planta San Cristóbal; Periférico Nor-poniente Núm. 89, explanada San Felipe Ecatepec.	7
Figura 3. Plano de distribución general de la planta San Cristóbal.....	7
Figura 4. Organigrama de la empresa Distribuidora y Manufacturera del Valle S. de R.L. de C.V.....	10
Figura 5. Diagrama de recepción de azúcar refinada.	29
Figura 6. Tráiler utilizado para transportar azúcar refinada.....	30
Figura 7. Diagrama de recepción de alta fructosa.....	31
Figura 8. Pipa utilizada por ALMEX para transportar Alta Fructosa.....	32
Figura 9. Muestra de azúcar refinada.....	101
Figura 10. Medición de °Brix en Jarabe de Azúcar refinada en densímetro.....	103
Figura 11. Medición de absorbancia en Jarabe de Azúcar refinado en espectrofotómetro digital.....	103
Figura 12. Medición de absorbancia en Jarabe de Azúcar refinada ya filtrado en espectrofotómetro digital.....	105
Figura 13. Medición de % Humedad en Azúcar en Termobalanza.....	106
Figura 14. Análisis de % de malla en Azúcar Refinada utilizando agitador Ro-Tap.....	108
Figura 15. Muestra de alta fructosa.....	110
Figura 16. Lectura de pH en jarabe de alta fructosa.	112

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. % de malla en Azúcar Refinada de Febrero 2014.....	36
Grafica 2. % de malla en Azúcar Refinada de Marzo 2014.....	36
Grafica 3. % de malla en Azúcar Refinada de Abril 2014.....	37
Grafica 4. Humedad en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Tres Valles.....	40
Grafica 5. Color de Jarabe en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Tres Valles.....	41
Grafica 6. Turbidez en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Tres Valles.....	42
Grafica 7. Sedimento en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Tres Valles.....	43
Grafica 8. Humedad en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Adolfo López Mateos.....	46
Grafica 9. Color de jarabe en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Adolfo López Mateos.....	47
Grafica 10. Turbidez en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Adolfo López Mateos.....	48
Grafica 11. Sedimento en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Adolfo López Mateos.....	49
Grafica 12. Humedad en Azúcar Refinada del 2014 Ingenio Tres Valles.....	52
Grafica 13. Color de Jarabe en Azúcar Refinada del 2014 Ingenio Tres Valles.....	53
Grafica 14. Turbidez en Azúcar Refinada del 2014 Ingenio Tres Valles.....	54
Grafica 15. Sedimento en Azúcar Refinada del 2014 Ingenio Tres Valles.....	55
Grafica 16. % de sólidos en Alta Fructosa del 2013 ALMEX.....	60
Grafica 17. Temperatura en Alta Fructosa del 2013 ALMEX.....	61
Grafica 18. pH en Alta Fructosa del 2013 ALMEX.....	62
Grafica 19. Turbidez en Alta Fructosa del 2013 ALMEX.....	63
Grafica 20. Sedimento en Alta Fructosa del 2013 ALMEX.....	64
Grafica 21. % de sólidos en Alta Fructosa del 2014 ALMEX.....	66
Grafica 22. Temperatura en Alta Fructosa del 2014 ALMEX.....	67
Grafica 23. pH en Alta Fructosa del 2014 ALMEX.....	68
Grafica 24. Turbidez en Alta Fructosa del 2014 ALMEX.....	69
Grafica 25. Sedimento en Alta Fructosa del 2014 ALMEX.....	70

GLOSARIO

Registro: Conjunto de información, electrónica o no, que incluye datos, textos, números o gráficos que es creado, restaurado, mantenido y archivado. Documento que proporciona evidencia objetiva de actividades realizadas o de resultados obtenidos para el cumplimiento de los requerimientos.

Muestra Aleatoria: Muestra tomada de tal manera que cada artículo del lote que está siendo muestreado tiene una misma probabilidad de ser seleccionado.

Liberado: Material o producto considerados, por personas autorizados, como aceptables para su uso.

Lote de Recepción: El conjunto de los embarques recibidos en planta, por producto, durante todo un día.

Lote de Proveedor: El código o lote de fabricación del proveedor del empaque secundario.

Embarque: Unidad transportadora (camión, tren, furgón) en que se recibe el producto.

Cristalización: Proceso de concentración en los tachos de meladura, miel licor o jarabe, que al obtenerse la sobresaturación adecuada de acuerdo a la pureza, se le añade una suspensión de polvillo de azúcar.

Tacho: Paila grande en el que se termina de cocer el melado y se le da el punto de azúcar.

Trash: Conjunto de impurezas (hojas secas, tierra y ceras) que lleva la caña al momento de ingresar a las mesas de caña.

Zafra: Es el tiempo que dura el proceso de extracción del azúcar de la caña.



INTRODUCCIÓN

Elaborar una base de datos electrónica sobre las pruebas de análisis de recepción de Materias primas como sacarosa y fructosa; es un proyecto del cual se busca poder reducir la frecuencia de muestreo y/o de las pruebas analíticas entre lotes recepcionados, de acuerdo a la tendencia que muestren los resultados de estos edulcorantes en la Planta.

Distribuidora y Manufacturera del Valle de México S. De R.L. DE C.V. se encuentra ubicada en San Cristóbal de las Casas, Chiapas; siendo una de las embotelladoras de bebidas carbonatadas más importantes de México y sobre todo una de las industrias de alimentos más fuertes en el estado de Chiapas.

Para Coca Cola Femsa San Cristóbal es obligatorio poder contar con la máxima calidad requerida al momento de elaborar el producto y por ello es requisito cumplir con las especificaciones emitidas por la corporación multinacional Coca Cola Company en la elaboración de bebidas.

La recepción de los ingredientes para la elaboración de los refrescos en la planta actualmente son: Azúcar, Fructosa, Bióxido de Carbono (CO₂), Concentrados y base de bebidas; las cuales son inspeccionadas, muestreadas y analizadas por el analista de calidad de materias primas.

La sacarosa (sólida) y la fructosa (líquida) son de los ingredientes más recibidos en la empresa; ya que su consumo para la elaboración de bebidas en la planta es constante y por ello son unas de las más rutinarias y demandadas para la elaboración de los respectivos jarabes.

Debido a los diversos análisis físicoquímicos que se aplican para valorar la aceptación de la materia prima por embarque, se presenta el problema de no ser eficiente al momento del muestreo, ya que su valoración implica demanda de tiempo, el cual afecta el procedimiento y eficacia de la producción de jarabes, además de hacer deficiente la compra al proveedor.

Los métodos de evaluación para edulcorantes son regulados por Comisiones Internacionales, los cuales controlan las especificaciones de cada uno en la Industria Alimentaria. Una de las Comisiones Internacionales más grandes en el



mundo es ICUMSA (Comisión Internacional para los Métodos Uniformes de Análisis de Azúcar) acreditada únicamente con métodos analíticos para la industria de azúcar.

Otra comisión importante es La Sociedad Internacional de Tecnólogos de Bebidas (ISBT), la cual se dedica a los aspectos científicos de las bebidas sin alcohol y regula la calidad de edulcorantes como Fructosa.

Dentro de los análisis que se exigen en control de calidad para la aceptación de Azúcar refinada, la prueba de análisis granulométrico no se había podido realizar en la planta, porque no se contaba con el equipo y material necesario para ser efectuado. Por lo que las penalizaciones al área de calidad de materias primas por parte de auditorías internas y externas del sistema se hacían presentes.

En este año se logró adquirir el equipo y se implementó el análisis en este proyecto siguiendo el método ICUMSA GS 2/9-37, dando cumplimiento total al sistema de calidad de Coca Cola Company.

Actualmente en la planta se tienen solo 2 proveedores para el azúcar: Ingenio Tres Valles procedente de Veracruz y Adolfo López Mateos de Oaxaca. Y solo se recibe fructosa de Almidones Mexicanos (ALMEX) proveniente de Coatzacoalcos Veracruz.

Se realizó un análisis fisicoquímico y sensorial a la fructosa y azúcar refinada procedente por cada proveedor, para determinar cuál de estas materias primas cumplía mejor con los parámetros de calidad de Femsas; sirviendo de soporte en la solicitud que se realizó al corporativo en Coca Cola México; optimizando de esta manera el proceso de aseguramiento de la calidad de los edulcorantes utilizados en la empresa.

JUSTIFICACIÓN

Dentro de las empresas refresqueras es muy importante tener un control de calidad de los edulcorantes utilizados como sacarosa y fructosa, ya que estos pueden influir en la calidad del refresco como lo es apariencia y sabor de la bebida, que puedan darle mal aspecto al cliente.

Si no se lleva a cabo el control de calidad de los edulcorantes utilizados en las industrias de bebidas, puede haber problemas en el producto obtenido en el proceso, porque se puede tener un producto no agradable al paladar o en su caso no comestible.

Es por eso que este proyecto tuvo como finalidad importante, realizar un control de calidad de las muestras que recibe para el proceso de sus proveedores, para determinar cuál de ellos está cumpliendo con los requerimientos de Coca Cola Femsa.

OBJETIVOS

Objetivo General

Crear una base de información histórica para solicitar la reducción de frecuencias de muestreo y/o análisis para los edulcorantes, a Coca Cola de México.

Objetivos Particulares

- Utilizar datos históricos de los resultados capturados en los registros del año 2013 y parte del 2014 para la creación de la base de información electrónica para sacarosa y fructosa.
- Implementar el análisis granulométrico para la sacarosa e iniciar el historial para dar cumplimiento con las auditorias del sistema.
- Hacer un análisis estadístico en el que se interpreten la serie de datos capturados.
- Enviar el reporte del análisis estadístico de la base de datos de la recepción de fructosa y sacarosa del 2013 a 2014, a las oficinas centrales de Coca Cola de la ciudad de México, para su evaluación y aceptación del ingrediente aportado por cada proveedor.



CARACTERIZACIÓN EN EL ÁREA EN QUE PARTICIPÓ

Generalidades

Coca Cola FEMSA (KOF) es una empresa líder en la industria de bebidas en América latina y busca satisfacer con excelencia a clientes y consumidores, generando valor a los accionistas y sirviendo responsablemente a la comunidad.

Sirve a cerca de 200 millones de consumidores en nueve países de Latinoamérica, a través de una red de más de 1.5 millones de puntos de venta y 99 marcas de refrescos.

Trabaja estrechamente con The Coca-Cola Company para diseñar y administrar un atractivo portafolio de marcas y presentaciones que permita atender las dinámicas particulares de los mercados en los que opera y estimular la demanda en una creciente base de cliente y consumidores. Comercializa más de 2.2 billones de cajas unidad por año.

Distribuidora y Manufacturera del Valle de México S. De R.L. DE C.V. es una de las franquicias de FEMSA más importantes de México; ubicada en San Cristóbal de las Casas, Chiapas; conocida principalmente por la elaboración de Coca Cola, por su producción en refrescos como Senzao Guarana, Manzana Lift, Sprite, Fresca; además de sabores como son Fanta Fresa, uva, durazno, piña, naranja y mandarina.

Misión

Satisfacer y agradar con excelencia al consumidor de bebidas.

Visión

Ser el mejor embotellador del mundo, reconocido por su excelencia operativa y la calidad de su gente.

Macrolocalización



Fig.1 Macrolocalización de la planta en San Cristóbal de las casas, Chiapas.

Microlocalización



Fig. 2. Microlocalización de Planta San Cristóbal; Periférico Nor-poniente Núm. 89, explanada San Felipe Ecatepec.

Distribución de la planta

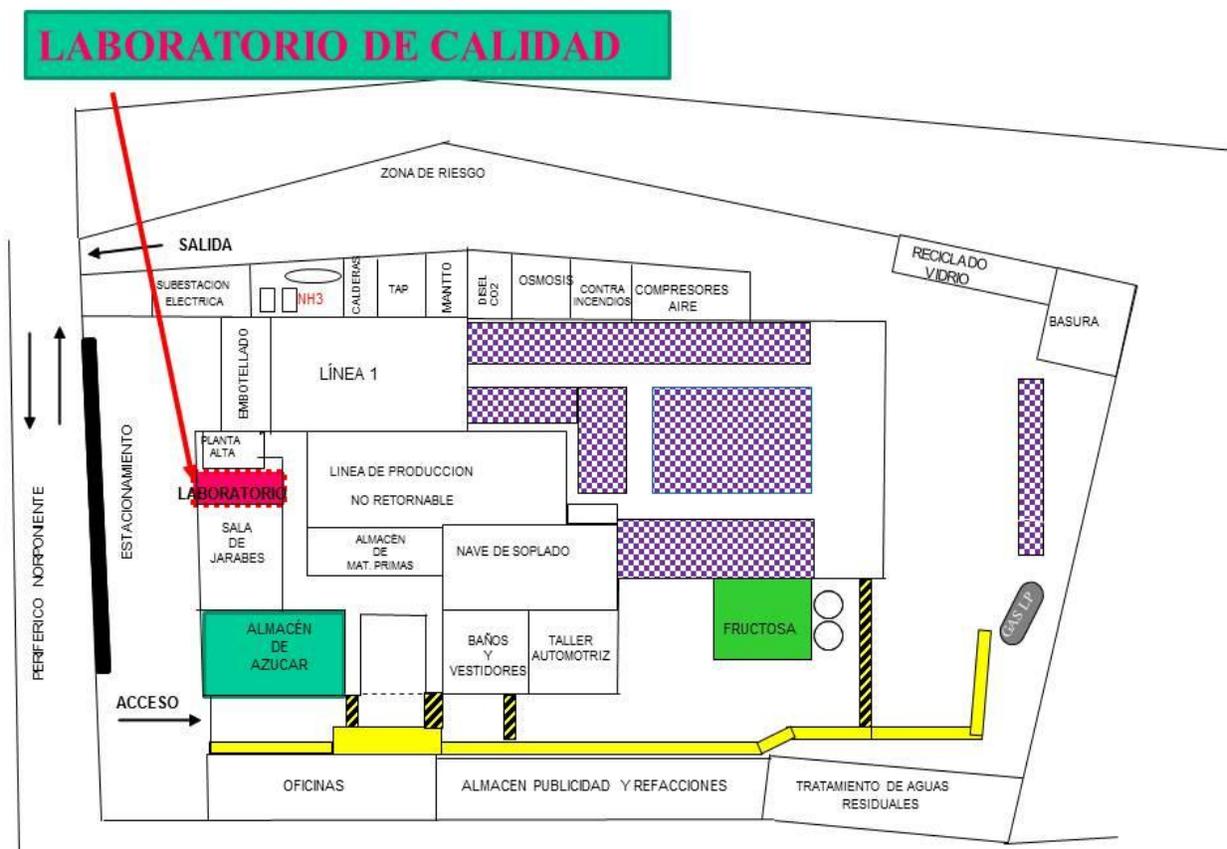


Fig. 3. Plano de distribución general de la planta San Cristóbal.

Productos elaborados en planta

Dentro de la planta se elaboran las siguientes presentaciones de refrescos:

Sabor	Capacidad	Tipo de envase
Coca Cola 	2 L	Pet
	2.5 L	Pet
	3 L	Pet
	600 mL	Pet
	2.5 L	Retornable Pet
	355 mL	vidrio retornable
	500 mL	vidrio retornable
8 oz	Vidrio	
Coca Cola Light 	600 mL	Pet
Fanta Piña 	600 mL	Pet
Fanta Uva 	600 mL	Pet
Fanta Mandarina 	600 mL	Pet
Fanta Durazno 	600 mL	Pet
	355 mL	vidrio retornable
	500 mL	vidrio retornable

Fanta Naranja 	600 mL	Pet
	355 mL	vidrio retornable
	500 mL	
Fanta Fresa 	600 mL	Pet
	355 mL	vidrio retornable
	500 mL	
Manzana Lift 	600 mL	Pet
	355 mL	vidrio retornable
	500 mL	
Senzao Guaraná 	600 mL	Pet
Fresca 	600 mL	Pet
	355 mL	vidrio retornable
	500 mL	
Sprite 	600 mL	Pet
	355 mL	Vidrio retornable

Tabla 1. Productos elaborados en Distribuidora y Manufacturera del Valle S. de R.L. de C.V.

Organigrama de la empresa.

La empresa está agrupada por 5 departamentos (Ver fig. 4) los cuales son:

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

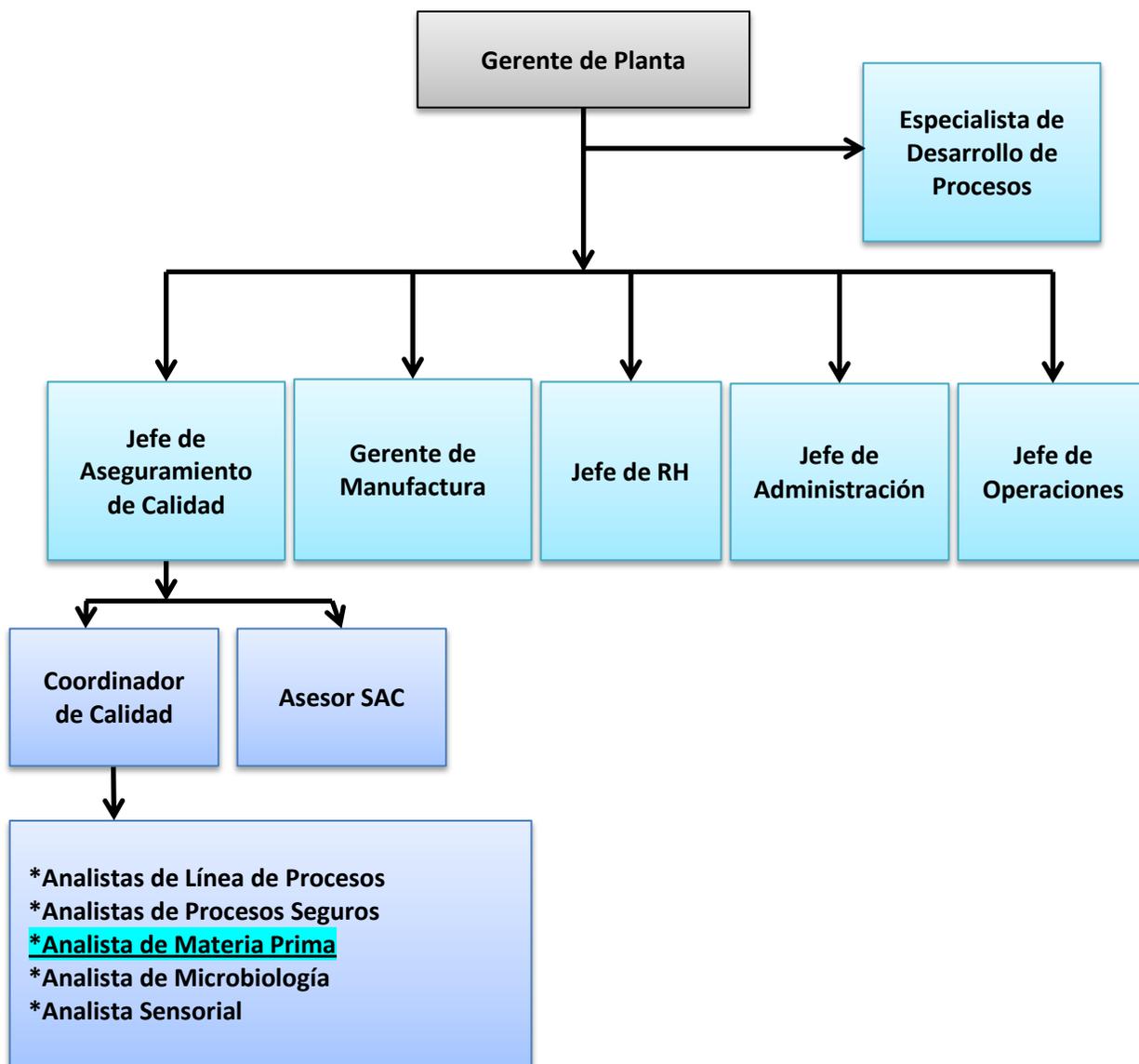


Figura 4. Organigrama de la empresa de la empresa Distribuidora y Manufacturera del Valle S. de R.L. de C.V.

PROBLEMAS A RESOLVER

Actualmente el departamento de control de Aseguramiento de la calidad, requiere realizar en cuanto a eficiencia y tiempo, pruebas fisicoquímicas en Azúcar refinada y Fructosa en el momento de su recepción por el proveedor, lo que actualmente no se cumple con estos objetivos, teniendo problemas por parte de Coca Cola Femsa con el proveedor de los ingredientes; ya que éste tiene que esperar mucho tiempo para la aceptación de su embarque, por la complejidad que implica la determinación de los análisis fisicoquímicos al momento de la recepción, haciendo deficiente el proceso de compra.

El cumplimiento con las especificaciones de calidad, es un compromiso que debe efectuar el proveedor, su análisis en planta define la aceptación o rechazo en su caso de los ingredientes; por lo que se logró buscar los mecanismos para hacer más eficiente el proceso de muestreo de azúcar refinada y fructosa, para dar cumplimiento a los objetivos antes mencionados.

La implementación de la prueba de granulometría para azúcar refinada apoyará a una evaluación más del edulcorante, dando mayor confiabilidad al producto y se dará cumplimiento a las auditorías del sistema de Coca Cola, evitando penalizaciones al área de calidad de materias primas.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Los resultados de los análisis de fructosa y azúcar refinada del año 2013 se capturaron, para tener una base de datos electrónica históricas al respecto.

Se realizó la recepción de ingredientes (Fructosa Y azúcar refinada) y se le aplicaron los análisis fisicoquímicos y sensoriales para obtener los datos del 2014, datos que en su momento se encontraron archivados únicamente y no en una base electrónica.

Aparte de los análisis fisicoquímicos que tradicionalmente se hacían, se implementa ya en estos estudios el análisis granulométrico que estaban dentro de los requerimientos de Coca Cola Company, pero por falta de equipo no se habían venido realizando; por lo que en este paso ya se implementó.

Este proyecto cumplió con los objetivos previstos al inicio del mismo y en los tiempos estipulados.

FUNDAMENTO TEÓRICO

¿Qué es un muestreo?

El muestreo es una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

La muestra debe lograr una representación adecuada de la población, en la que se reproduzca de la mejor manera los rasgos esenciales de dicha población que son importantes para la investigación. Para que una muestra sea representativa, y por lo tanto útil, debe de reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, es decir ejemplificar las características de ésta.

Los errores más comunes que se pueden cometer son:

- 1.- Hacer conclusiones muy generales a partir de la observación de sólo una parte de la Población, se denomina error de muestreo.
- 2.- Hacer conclusiones hacia una Población mucho más grandes de la que originalmente se tomó la muestra. Error de Inferencia.

En la estadística se usa la palabra población para referirse no sólo a personas si no a todos los elementos que han sido escogidos para su estudio y el término muestra se usa para describir una porción escogida de la población.

Tipos de muestreos

Distinguimos dos tipos fundamentales de muestreo:

- **Muestreo probabilístico (aleatorio):** En este tipo de muestreo, todos los individuos de la población pueden formar parte de la muestra, tienen probabilidad positiva de formar parte de la muestra. Por lo tanto es el tipo de muestreo que deberemos utilizar en nuestras investigaciones, por ser el riguroso y científico.
- **Muestreo no probabilístico (no aleatorio):** En este tipo de muestreo, puede haber clara influencia de la persona o personas que seleccionan la muestra o simplemente se realiza atendiendo a razones de comodidad. Salvo en

situaciones muy concretas en la que los errores cometidos no son grandes, debido a la homogeneidad de la población, en general no es un tipo de muestreo riguroso y científico, dado que no todos los elementos de la población pueden formar parte de la muestra. Por ejemplo, si hacemos una encuesta telefónica por la mañana, las personas que no tienen teléfono o que están trabajando, no podrán formar parte de la muestra.

Tipos de proveedores permitidos en Coca Cola Femsa

- **Proveedor Aprobado** Se refiere a una compañía que cuente con autorización escrita de parte de The Coca-Cola Company, o esté designada a proveer el producto o servicio (no materiales de empaque) al sistema Coca Cola. El término “Proveedor Autorizado” se puede utilizar también, pero principalmente en productos de empaque.
- **Proveedor Autorizado** Compañía autorizada por The Coca-Cola Company o designada a proveer un producto o servicio al sistema Coca-Cola (Compañía, embotelladores autorizados y consumidores autorizados por la Compañía). El término “Proveedor Aprobado” también es utilizado.
- **Proveedor Certificado** Proveedor que ha completado exitosamente el Proceso de Certificación de Proveedor de la Compañía con una o más ubicaciones del sistema Coca-Cola (Plantas de Concentrado, plantas de bebida u otras).

¿Qué es un proveedor confiable?

Es aquel que logra abastecerme del producto que se necesita, en el tiempo requerido y con la calidad y el precio adecuado. El proveedor debe considerarse como una extensión de la empresa, es decir como un socio estratégico.

Si una empresa cumple todas las promesas de venta o de servicio que establecen, el cliente puede confiar en la empresa para cualquier necesidad futura, con la

certeza de que no perderá tiempo ni dinero. Cumplir las promesas genera confianza en el cliente y le permite optimizar su tiempo, que hoy en día es el activo más valioso de todos y a nadie le sobra tiempo para quejas y esperas.

Una empresa incumplida perjudica el tiempo de sus clientes, ocasionando molestias que pueden conducirlos a comprar con la competencia. Pero el daño no es sólo para los clientes externos, también hay daños al interior de la empresa, desafortunadamente el cliente interno no puede cambiar de proveedor, por lo que la relación laboral se ve seriamente afectada. (Portilla, 2013)

Para el cliente final un proveedor confiable significa obtener lo que paga sin desperdiciar su tiempo, y para el cliente intermediario significa realizar más negocios con clientes finales. La experiencia nos enseña que los distribuidores o mayoristas pierden importantes oportunidades de venta por falta de cumplimiento de parte del proveedor. (Portilla, 2013)

¿Qué es un ingrediente o materia prima?

Son los insumos o ingredientes primarios utilizados directamente en la elaboración del producto terminado. En la planta se reciben: Azúcar, Fructosa, Bióxido de Carbono (CO₂), Concentrados y base de bebidas; siendo la Fructosa y el azúcar los ingredientes más recibidos en la empresa.

Azúcar refinada

El azúcar es un endulzante de origen natural, sólido, cristalizado, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa obtenidos a partir de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) mediante procedimientos industriales apropiados.

La caña de azúcar contiene entre 8 y 15% de sacarosa. El jugo obtenido de la molienda de la caña se concentra y cristaliza al evaporarse el agua por calentamiento. Los cristales formados son el azúcar crudo o, de ser lavados,

azúcar blanco. En las refinerías el azúcar crudo es disuelto y limpiado y cristalizado de nuevo producir el azúcar refinado. (López Mateos, 2013)

El azúcar Refinada es utilizado como ingrediente en la elaboración de diversos alimentos de consumo humano.

La obtención de azúcar se puede ver en el diagrama del Anexo L.

Características:

Ingredientes:

Nombre Químico o IUPAC: Sacarosa alfa-D-glucopiranosil-1-2-B-fructofuranosido

Nombre Comercial: Azúcar Refinado

Familia Química: Carbohidratos

Sinónimos: Azúcar de caña

Tipo de producto: Alimento

Propiedades químicas:

- 1.- *Humedad:* 0.04 % máximo
- 2.- *Sacarosa aparente.* (Pol.) A 20°C. Mínimo 99.90 % mínimo
- 3.- *Cenizas conductimétricas:* 0.04 % máximo
- 4.- *Color:* 45 Unidades Icumsa Máximo
- 5.- *Turbidez:* 20 UI Máximo
- 6.- *sedimentos:* 7.0 mg/kg Máximo
- 7.- *Azucares reductores:* 0.05 % p/p Máximo

Propiedades físicas:

- 1.- *Tamaño de partículas requerido por Coca Cola:* 8 % Máximo en malla 65
- 2.- *Temperatura de fusión:* 188 grados centígrados
- 3.- *Temperatura de auto ignición:* 150 grados centígrados
- 4.- *Peso molecular:* 342
- 5.- *Material extraño:* Libre de cualquier material extraño. Incluyendo bagazo, piedras, pedazos de madera, partículas metálicas o cualquier otra sustancia que degrade las características físicas, o que sean peligrosas al consumo humano.



Propiedades organolépticas:

- 1.- *Olor*: Deberá ser el olor característico del azúcar, sin presentar olor a humedad, fumigantes u otros olores extraños.
- 2.- *Sabor*: Deberá ser el sabor dulce característico, sin otros sabores extraños.
- 3.- *Aspecto*: Cristales blancos o polvo blanco cristalino.

Propiedades microbiológicas

- 1.- *Bacterias mesofilicas*: 200/10 gr. Máximo.
- 2.- *Levaduras* < 10/10 gr. Máximo.
- 3.- *Hongos* < 10/10 gr. Máximo.

No debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas ni inhibidores microbianos y debe estar en conformidad con los límites establecidos en las diferentes regulaciones, normas fitosanitarias, agrícolas, etc.

Aseguramiento de la calidad

- 1.- *Muestreo*: Deberá ser representativo del lote de producción correspondiente.
- 2.- *Análisis*: Deberá ser de acuerdo con los métodos aprobados como son: Norma Oficial Mexicana (NOM-251-SSA1-2009; NOM-086-SSA1-1194), ICUMSAS Y Norma Mexicana (NMX-F-003-SCFI-2004).
- 3.- *Certificado de calidad*: El proveedor deberá elaborar un certificado de calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente, garantizando de esta manera el cumplimiento de acuerdo a las especificaciones establecidas.

El certificado requerido se deberá mandar conjuntamente con la papelería de transporte, teniendo la finalidad de que cada lote o embarque recibido con su certificado, sea entregado al personal responsable de la recepción de materia prima. Además el proveedor debe enviar al inicio y fin de zafra análisis completos donde se contemplan metales pesados, microbiología, granulometría, fisicoquímicos y organolépticos; también deberá enviar de manera anual un análisis de pesticidas.

- 4.- *Embalaje*: Los empaques deben ser de un material adecuado que no altere las características del producto y lo preserven durante su transporte y

almacenamiento. El producto debe ser entregado en sacos de polipropileno laminado en presentaciones de 50 y 1,500 Kg. Cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana 251 SSAI 2009.

Precauciones especiales

Almacenarse en lugares libres de humedad y no almacenarse por más de 36 meses; evitar el contacto con los ojos; la sacarosa es susceptible a biodegradación biológica.

Especificación de trabajo para Sacarosa Refinada.

Tabla 2. Especificaciones de trabajo para Azúcar refinada.

Especificaciones	Valores	unidad	Nivel	Método de prueba
% HUMEDAD	0.04	%	Máximo	NMX-F-294/ ICUMSA GS 2/1/3-15
TURBIDEZ	20	I.U.	Máximo	ICUMSA GS 2/3-18
COLOR DE JARABE	45	I.U.	Máximo	NMX-F-526 inciso 10.5/ ICUMSA GS 2/3-10
SEDIMENTO	7	mg/Kg	Máximo	ICUMA GS 2/3/9-19
TAMAÑO TAMIZ	8 por debajo de malla 65	%	Máximo	NMX-F-303-SCFI-2011/ICUMSA GS 2/9-37
APARIENCIA	Cristales o polvo cristalino blanco, sin materia extraña			NMX-F-003-SCFI-2004
OLOR	Sin olor anómalo			NMX-F-003-SCFI-2004
OLOR DESPUÉS DE LA ACIDIFICACIÓN	Sin olor anómalo			NMX-F-003-SCFI-2004
SABOR	Normalmente dulce, sin sabor anómalo			NMX-F-003-SCFI-2004

Fuente: Femsas, C.-C. (2014). SCL-PR-AC-051. Procedimientos estándares de Recepción de materias primas. San Cristóbal de las Casas Chiapas: Aseguramiento de la calidad.

Fructosa

La compañía de Almidones Mexicanos conocidos como ALMEX, describe a la ALTA FRUCTOSA 55 como el jarabe de maíz producido por hidrólisis e isomerización del almidón de maíz, a través de un proceso de conversión enzimática.

El JMAF o su sigla en inglés HFCS, High Fructose Corn Syrup 55, contiene un 55% de fructosa, 41% de glucosa y un 4% de otros azúcares. (Kasangian, 2010)

Es un jarabe muy dulce. Si consideramos el poder endulzante de la sacarosa como 100%, el de la fructosa es de 170%, llegamos así a que el JMAF 55 tiene un poder endulzante de 130% mientras que el de la glucosa es de 74%. Es un producto transparente y líquido, que permite alcanzar notables propiedades de pureza. (Kasangian, 2010).

El proveedor deberá elaborar un certificado de conformidad y/o calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente, garantizando de esta manera el cumplimiento de acuerdo a las especificaciones establecidas. También debe anexar en documento el certificado del lavado y sanitización de la pipa, este lavado es realizado con agua a presión y vapor caliente a una temperatura de 80-90°C (el lavado de la pipa tiene una garantía y una vigencia de 72 hrs).

El certificado requerido se deberá mandar conjuntamente con la papelería de transporte, teniendo la finalidad de que cada lote o embarque recibido con su certificado, sea entregado al personal responsable de la recepción de materia prima. Además del certificado por cada embarque el proveedor deberá enviar de manera trimestral los certificados de análisis completos donde evalúa parámetros como metales pesados, microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos; así como también un análisis anual de pesticidas.

La obtención de Alta Fructosa se muestra en el diagrama del Anexo M.

Condiciones de manufactura

La HFSS-55 debe ser elaborada, empacada, almacenada y embarcada bajo condiciones sanitarias apropiadas para productos alimenticios y en cumplimiento con todas las regulaciones y requerimientos aplicables de higiene y salubridad en alimentos incluyendo las Buenas Prácticas de Manufactura actuales y las leyes y

regulaciones de transporte locales, nacionales, e internacionales en vigor en y entre lugares de manufactura y refacción.

El agua usada en el proceso de manufactura de HFSS debe cumplir con las regulaciones locales y lineamientos de la OMS en cuanto a Calidad del Agua Potables.

Características

Características organolépticas

- *Aspecto:* Líquido viscoso.
- *Color:* Transparente, incoloro a ligeramente amarillo.
- *Olor:* Característico.
- *Sabor:* Característico, dulce.

Propiedades típicas

Tabla 3. Propiedades típicas de la fructosa.

Propiedades	Unidades	Mínimo	Máximo
Dulzor relativo al azúcar	%	100	
Sólidos	%	76.5	77.5
pH	pH	3	7
Color	IU		20
SO₂	ppm		3
Fructosa B.S.	%	55	58
B. Mesof. Aerobias	ufc/10g		200
Hongos	ufc/10g		10
Levaduras	ufc/10g		10
Perfil de azúcares			
Monosacáridos	%	95	
Otros sacáridos	%		5
Otros datos fisicoquímicos			
Viscosidad	Cps a 26°C		670
Temperatura de ebullición	°C		110
Densidad	Kg/L a 20°C		138

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

Manejo

Debe almacenarse en tanques de acero inoxidable o de acero al carbón con recubrimiento epóxico, manteniéndose a una temperatura de 26°C a 32°C para evitar su cristalización. Se recomienda evitar entradas de agua a los tanques de almacenamiento, tener sistemas de ventilación para evitar condensaciones, y lámparas ultravioleta para prevenir contaminaciones microbiológicas. El color puede variar con la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Se recomienda usar en un periodo no mayor a tres meses a partir de su recepción.

Aplicaciones

Por su poder edulcorante y contenido en sólidos, reemplaza al azúcar invertido y a la sacarosa como edulcorante único en muchas aplicaciones, evitando la necesidad de hacer mezclas y otros procesos previos.

Incrementa la eficiencia del proceso de evaporación, produciendo capas dulces que tienden a hacer el producto más resistente al crecimiento microbiano.

Usos

- Bebidas carbonatadas, Helados, Jaleas, Bebidas energéticas, Productos lácteos, Mermeladas, Frutas en conserva, Puré de manzana; etc.

Especificación de trabajo para Fructosa Líquida.

Tabla 4. Especificaciones de trabajo para Alta Fructosa 55 Líquida.

Especificaciones	Valores	unidad	Nivel	Método de prueba
% SÓLIDOS	76.5-77.5	%	Mínimo - Máximo	ISBT
TEMPERATURA	16-35	°C	Mínimo - Máximo	Termómetro calibrado
PH	3-7		Mínimo - Máximo	ISBT
TURBIDEZ	20.00	UI	Máximo	ISBT/ ICUMSA GS 2/3-18
ACIDEZ TITULABLE	4 (solo en caso de que el pH se encuentre fuera de especificación)	mL NaOH/100 gr	Máximo	ISBT
SEDIMENTO	6.00	mg/Kg	Máximo	ISBT
APARIENCIA	Solución transparente			ISBT
OLOR	Sin olores no característicos			ISBT
OLOR DESPUÉS DE LA ACIDIFICACIÓN	Sin olores no característicos			ISBT
SABOR	Sin sabores no característicos			ISBT

Fuente: Femsa, C.-C. (2014). SCL-PR-AC-051. Procedimientos estándares de Recepción de materias primas. San Cristóbal de las Casas Chiapas: Aseguramiento de la calidad.

Fundamento de análisis fisicoquímico en edulcorantes

Color del jarabe

El método es aplicable a toda clase de azúcares cristalizados o azúcares blancos en polvo y jarabes muy puros, siempre que sea posible preparar una solución de ensayo filtrada con el procedimiento especificado en el método. El método no es aplicable a azúcares que contengan materias colorantes, enturbiamientos o sustancias aditivas en cantidad tal que no se pueda llevar a cabo una filtración.

El color de sacarosa es un indicador del control de los procesos de purificación y cristalización así como una medida de la calidad del azúcar final. (Método GS 2/3-10, 2011)

Las partículas de color en el azúcar de remolacha pueden ser derivadas de la remolacha; sin embargo, frecuentemente se forman en 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 el sabor y olor de la bebida o la estabilidad de productos turbios, y el procesamiento de jarabes en la planta de bebidas. El máximo color permisible para azúcar es 45 unidades ICUMSA (IU) y para fructosa 20 IU, y esto debe haber sido confirmado para asegurar que no hay sabor o color extraño en Sprite, Fresca u otra bebida transparente ligeramente saborizada. Si el sabor o la apariencia son afectados, se debe ya sea trabajar con el proveedor del edulcorante para reducir el color a niveles más bajos lo que reducirá las impurezas causadas, o instalar un tratamiento en planta en las embotelladoras que usan esta azúcar. El tratamiento puede requerir un tratamiento de carbón activado caliente o flotación de floculo dependiendo de la naturaleza del azúcar y el componente a ser eliminado.

Pérdida al Secado (Humedad)

La humedad en el azúcar se considera que se encuentra en tres formas:

- **Humedad libre** es la que se localiza en la superficie del cristal y proviene del lavado en las centrífugas; puede ser removida fácilmente y rápidamente durante el secado.
- **Humedad ligada**, es la que está contenida en la capa cristalina de la superficie y en las cavidades de las aristas, solamente es liberada lentamente cuando el cristal ha sido bien formado.
- **Humedad interna**, esta es la humedad ocluida en la estructura cristalina y es liberada únicamente por trituración de los cristales.

Porque el agua representa el primer líquido que volatiliza con el calentamiento en ambos procesamientos de la caña y remolacha, es ciertamente el componente más volátil en el secado de los azúcares. El punto de vista expresado previamente es por lo tanto nuevamente valorado y la pérdida de materia por el secado en este método es referida como la humedad o contenido de agua. (Método GS 2/1/3/9-15, 2007)

La sacarosa absorberá o liberará humedad para alcanzar el equilibrio con la humedad del medio ambiente. Aunque los niveles de humedad en la sacarosa granular presente una humedad de 0.06% pueden ser tolerados por un corto periodo, el impacto de humedad en la sacarosa almacenada está influenciado por la humedad relativa del aire.

Si la sacarosa con un nivel de humedad superficial mayor a 0.04% es expuesta a una humedad relativa del aire baja, el agua será liberada de la capa de jarabe alrededor del cristal, lo que producirá eventualmente apelmazamiento. Si la sacarosa es expuesta a una humedad relativa del aire alta, entonces el agua será absorbida.

Si la sacarosa se va a almacenar por un periodo de tiempo, entonces los niveles de humedad deben mantenerse por debajo de 0.04%.

La humedad relativa del aire y la temperatura en áreas de almacenamiento de sacarosa deben controlarse por debajo de 60% y 25° C para evitar apelmazamiento.

Olor, Sabor y Olor en Acidificación

Los azúcares de caña y remolacha difieren claramente en cuanto a olor y sabor. Los azúcares de calidad más baja pueden tener olores a melaza debido a un lavado inadecuado durante la centrifugación. Las sustancias generadoras de olores en azúcar de remolacha pueden formarse durante reacciones de caramelización o por actividad microbiana. Los olores en azúcares de remolacha serán reducidos significativamente mediante acondicionamiento en el silo de almacenamiento; sin embargo, el olor puede indicar la presencia de impurezas que pueden causar sabores y olores extraños en la bebida final.

La prueba de acidificación y olor puede identificar la presencia de impurezas que pueden no ser obvias en la sacarosa no acidificada, como compuestos de azufre.

También la presencia de olor y sabor ajenos al azúcar y/o fructosa, pueden deberse a una reacción de fermentaciones provocadas por el mal manejo de los edulcorantes durante su transporte o su manipulación, es por eso que los proveedores deben tener buenas prácticas de manufactura para poder cumplir con la calidad necesaria para el cliente. Esta desviación es muy crítica por la cual siempre en la inspección del embarque o pipa, es necesario poner mucha atención en las condiciones de entrega.

Tamaño de Malla

La distribución del tamaño de los cristales de azúcar es controlada en los procesos de cristalización, malleo y manejo y debe ser acordada entre la planta de bebidas y el proveedor, esto si se considera importante para el proceso de manufactura de bebidas o el sistema de manejo de azúcar.

Es importante que sean evitados niveles significativos de polvo, mugre y conglomerados para minimizar el riesgo de contaminación, pérdidas de azúcar, o problemas de transporte, manejo y disolución.

Un agitador mecánico recomendado es el aparato Ro-Tap con pantallas Tyler puede ser usado con 100 gramos de azúcar granulada.

La malla Tyler 65 puede ser identificada como la Malla U.S.A. No. 70 (Estándar U.S.A. y BSS 210 micras). Cualquier agitador puede ser equivalente usando siempre el método ICUMSA GS2-37 (1994) para poder cumplir con la especificación.

Sedimento

Las causas del sedimento son numerosas. Esto puede incluir sustancias insolubles como sales de calcio (oxalatos, citratos, fosfatos y sulfatos) que pueden originarse en la materia prima o resultar del rompimiento de escala formado en los evaporadores o recipientes de cristalización, e incluirse en los cristales de azúcar. Además, la presencia de partículas de carbón, fragmentos metálicos, azúcar caramelizado, hojuelas de pintura o materiales extraños tales como fragmentos de insectos pueden también contribuir al sedimento en los edulcorantes.

La identificación de la causa de altos niveles de sedimento por examen microscópico es requerida para tomar acción correctiva específica. Una prueba de velocidad de filtración puede ser una herramienta útil en los aspectos de resolución del problema de sedimento identificando la presencia de impurezas microscópicas que pueden causar problemas de filtración. En plantas de producción o problemas de apariencia en bebidas finales.

Turbidez

Los colorantes y materiales coloidales en el azúcar o fructosa pueden causar turbidez en solución. Su presencia indica cristalización y proceso no satisfactorios. Estos materiales pueden desestabilizar las emulsiones y dar como resultado un sedimento o anillo en el cuello desagradable en la bebida final.

Porcentaje de sólidos

Es el contenido en porcentaje de materia seca soluble determinado por refractometría. Los grados Brix se utilizan para medir aproximadamente el

contenido de azúcares en un alimento; por lo cual es más utilizado para medir el contenido de sacarosa. El manual de guía de calidad de alta fructosa del ISBT proporciona una tabla donde se puede hacer la conversión de grados Briz a % de sólidos de fructosa. Es importante cuidar este factor, ya que requisito importante cumplir con la concentración acordada entre proveedor y cliente; para que en el proceso no haya diferencia alguna en la preparación.

Temperatura

La especificación de temperatura es definida por el cliente; es recomendable un rango de 16 a 35°C para evitar cristalización en el jarabe de alta fructosa.

pH

La determinación del pH especifica el grado de acidez (o alcalinidad) al medir la actividad de ion de Hidrogeno (H_3O^+) en el jarabe de alta Fructosa. La especificación indica que el jarabe se debe encontrar en un rango de 3 a 7.

Acidez Titulable

La prueba de acidez titulable es un análisis de confirmación en caso de que el pH se encuentre fuera del rango de especificación.

El Jarabe de alta Fructosa, es un producto desmineralizado. Y al medir el pH lo que se mide es el flujo de corriente entre los dos polos que forman el electrodo del medidor de pH. Esta corriente se transporta por medio de los iones que se encuentran en solución, cuando el producto es desmineralizado, estos iones desaparecen y entonces el flujo de corriente entre ambos electrodos se vuelve errático, provocando que este valor no sea reproducible. Dada esta situación en algunas ocasiones se habían presentado rechazos en la recepción de jarabe de alta fructosa por pH fuera de especificación.

Es por ello que en caso de que durante la recepción del jarabe de alta fructosa el resultado de pH se encuentre fuera de especificación se deberá confirmar dicho resultado mediante el método de acidez titulable. Si el resultado de acidez titulable

es mayor a 4.0 ml de solución de NaOH 0.05N para llevar 100g a un pH de 6.0 se deberá rechazar la pipa, en caso contrario la pipa podrá aceptarse, siempre y cuando todos los demás parámetros estén dentro de especificación.

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

Las actividades que se realizan para la recepción de azúcar y fructosa; son procedimientos basados en Normas Oficiales Mexicanas, NMX's, por ISBT (International Society of Beverage) o ICUMSAS.

Los responsables de analizar la materia prima, tienen el deber de asegurar que toda la materia prima en planta San Cristóbal, cumpla con los requerimientos establecidos por este mismo para la elaboración de sus bebidas.

Recepción y muestreo de ingredientes

Recepción y análisis de azúcar Refinada

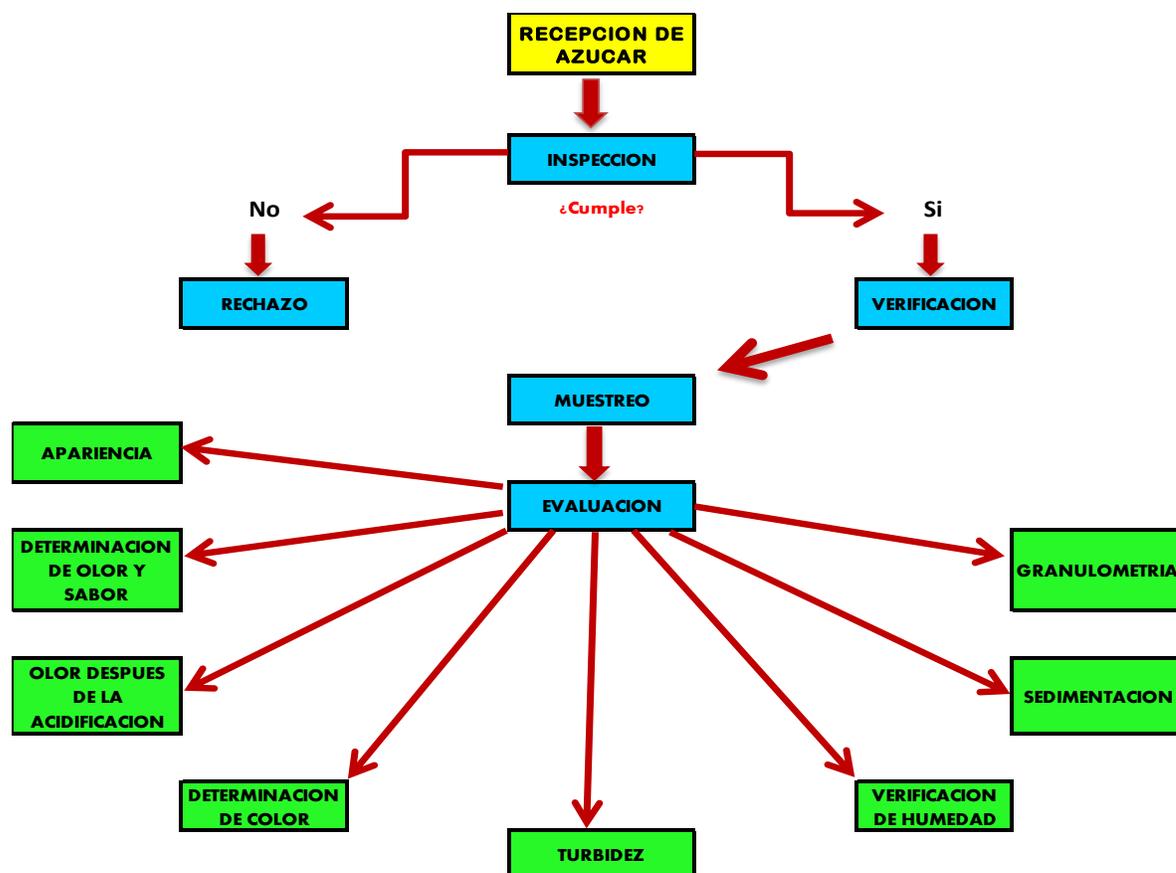


Figura 5. Diagrama de recepción de azúcar refinada.



Figura 6. Tráiler utilizado para transportar azúcar refinada.

El embarque llega a la planta y es muestreado por el analista de materias primas, el cual verifica de primera instancia que cumpla con las condiciones de embarque, como que, el transporte este limpio, este cubierto en su interior por película de plástico para que la caja de transporte no esté en contacto directo con los bultos de azúcar, que las paredes de la caja y techo estén perfectamente selladas, etc. (Anexo F). Una vez muestreado se procede a su análisis en laboratorio y se valora lo siguiente (Anexo Q):

1. **APARIENCIA:** es evaluado por el método de NMX-F-003-SCFI-2004 (paso 3 anexo Q).
2. **OLOR:** es evaluado por el método de NMX-F-003-SCFI-2004 (paso 6 anexo Q).
3. **OLOR DESPUÉS DE LA ACIDIFICACIÓN:** es evaluado por el método de NMX-F-003-SCFI-2004 (paso 11 anexo Q).
4. **SABOR:** es evaluado por el método de NMX-F-003-SCFI-2004 (paso 7 anexo Q).
5. **% HUMEDAD:** es evaluado por el método de ICUMSA GS 2/1/3-15 (paso 8 anexo Q).
6. **TURBIDEZ:** es evaluado por el método de ICUMSA GS 2/3-18 (paso 5 anexo Q).
7. **COLOR DE JARABE:** es evaluado por el método de ICUMSA GS 2/3-10 (paso 4 anexo Q).

8. **SEDIMENTO:** es evaluado por el método de ICUMA GS 2/3/9-19 (paso 9 anexo Q).
9. **TAMAÑO TAMIZ:** este método fue implementado como se especificó en objetivo y fue evaluado por el método de ICUMSA GS 2/9-37 (paso 10 anexo Q)

Recepción de fructosa

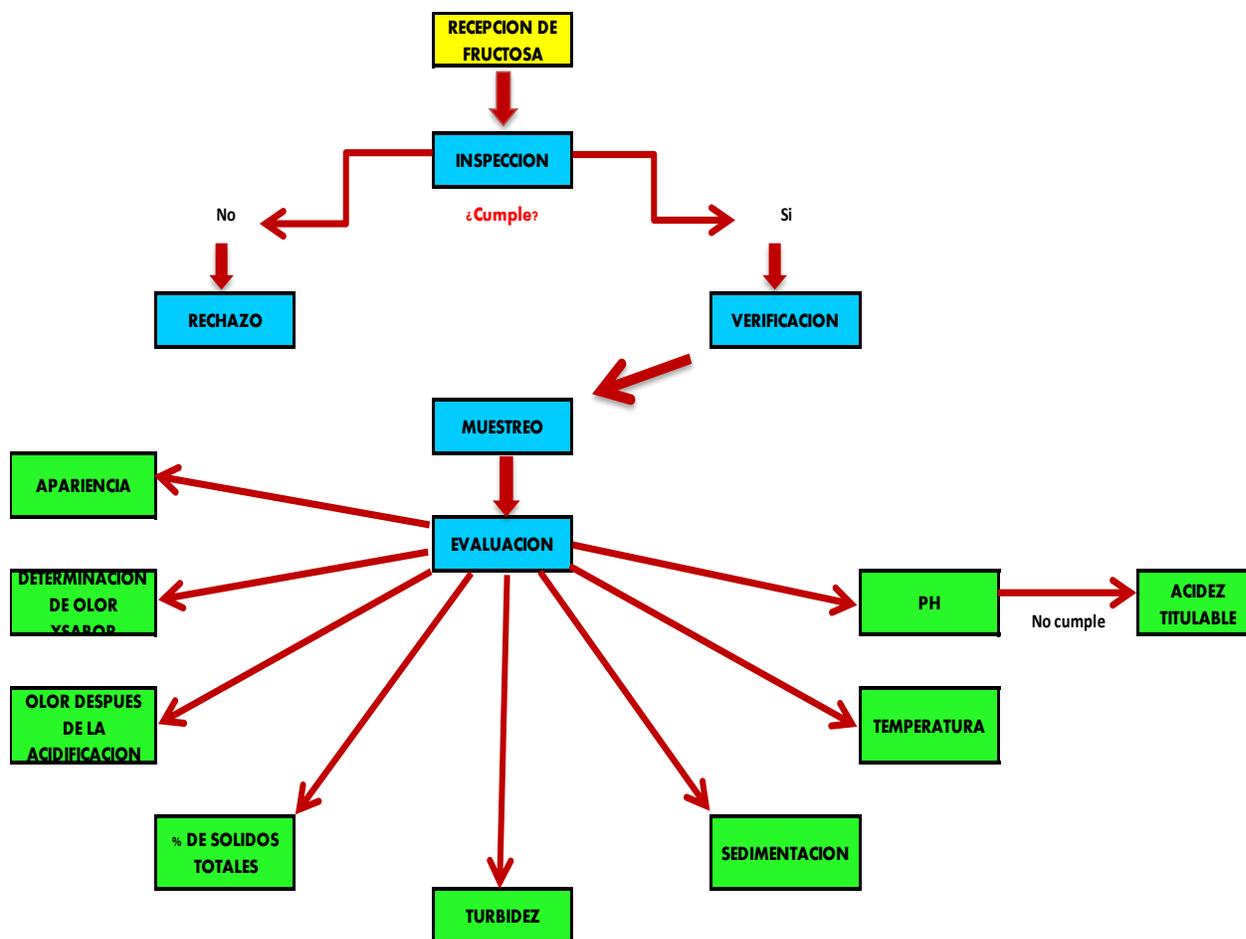


Figura 7. Diagrama de recepción de alta fructosa.

Los transportes de ALMEX son pipas de acero inoxidable, en el que transportan la fructosa desde su procedencia en Coatzacoalcos Veracruz hasta la entrega en Femsan San Cristóbal.

El analista de materias primas verifica el transporte, este debe estar limpio y debe tener mínimo 72 hrs desde su lavado industrial (este lavado es certificado e

incluido en la carta de conformidad o certificado de calidad de la fructosa, anexo G y P).



Figura 8. Pipa utilizada por ALMEX para transportar alta fructosa.

Se toma una muestra de fructosa por el analista y se lleva a su evaluación fisicoquímica al laboratorio de calidad (anexo R), en donde se verifica lo siguiente:

1. **APARIENCIA:** es evaluado por el método de ISBT (paso 4 anexo R).
2. **OLOR:** es evaluado por el método de ISBT (paso 5 anexo R).
3. **OLOR DESPUÉS DE LA ACIDIFICACIÓN:** es evaluado por el método de ISBT (paso 7 anexo R).
4. **SABOR:** es evaluado por el método de ISBT (paso 6 anexo R).
5. **% SÓLIDOS:** es evaluado por el método de ISBT (paso 8 anexo R).
6. **TEMPERATURA:** para ser evaluado basta con un Termómetro calibrado (paso 3 anexo R).
7. **PH:** es evaluado por el método de ISBT (paso 9 anexo R).
8. **TURBIDEZ:** es evaluado por el método de ICUMSA GS 2/3-18 (paso 11 anexo R).
9. **ACIDEZ TITULABLE:** es evaluado por el método de ISBT (paso 10 anexo R).
10. **SEDIMENTO:** es evaluado por el método de ISBT (paso 12 anexo R).



Captura de resultados para crear la base de datos de análisis de pruebas fisicoquímicas.

Los resultados obtenidos de los análisis aplicados para azúcar refinado y alta fructosa 55 son capturados en la base de datos. Los resultados correspondientes al año 2013 fueron sacados del historial de registros elaborados por el analista de materias primas en la planta (ver Anexos F Y G).

Reducción de muestras.

Para poder analizar los datos de Azúcar refinada y Fructosa, fue necesario reducir la cantidad de entradas por lotes a entradas por Fecha; ya que en un día se reciben 2 o más lotes de edulcorantes (para el caso de azúcar, tráilers; para el caso de fructosa, pipas) lo cual hacía muy extenso el número de muestras por mes. Es decir que por ejemplo en el caso del Azúcar si se recibieran 3 diferentes lotes en un mismo día (3 trailers), y por mes se recibieran 90 lotes, entonces tendríamos que son 30 entradas por fecha es decir 30 días.

Los resultados se dividieron por proveedor para su mejor análisis.

Ejemplo:

Para el 3 de Enero del 2014 de Azúcar refinada del Ingenio Tres Valles se recibieron 4 diferentes lotes, para reducir el número de muestras (de 4 a 1), se promedió los resultados de las diferentes pruebas como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

ENTRADAS POR FECHA	FECHA	ENTRADAS POR LOTE	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR DE JARABE (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)	% MALLA
1	03-ene-14	1	0.03	6.53	17.77	NA	NA
		2	0.03	4.13	16.86	NA	NA
		3	0.03	4.91	16.89	NA	NA
		4	0.04	5.8	18.87	NA	NA
		PROMEDIO	0.033	5.343	17.598	NA	NA

ENERO					
ENTRADAS POR FECHA	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR DE JARABE (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)	% MALLA
1	0.033	5.343	17.598	NA	NA

Tabla 5. Demostración de reducción de muestra en Azúcar refinada (NA= No aplicó).

Una vez reducido a entradas por fecha se obtienen las entradas por mes (En este caso del mes de Enero del 2014) como se muestra a continuación.

ENTRADAS	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR DE JARABE (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)	ANALISIS GRANULOMETRICO (% MALLA 65)
1.000	0.033	5.343	17.598	NA	NA
2.000	0.028	6.663	20.813	3.600	NA
3.000	0.025	8.188	23.360	3.200	NA
4.000	0.035	13.375	31.955	NA	NA
5.000	0.020	12.505	28.600	3.600	NA
6.000	0.025	12.885	29.470	NA	NA
7.000	0.020	6.265	21.915	2.400	NA
8.000	0.030	8.340	23.535	NA	NA
9.000	0.040	9.550	29.940	NA	NA
10.000	0.025	7.168	30.865	3.700	NA
11.000	0.015	7.750	29.310	1.820	NA
12.000	0.020	5.240	27.815	NA	NA
13.000	0.015	2.915	31.155	NA	NA
14.000	0.020	7.785	34.605	3.600	NA

Tabla 6. Demostración de número de muestras por mes para Azúcar refinada (Enero 2014), (NA= No aplicó).

Después de obtener las entradas por mes, se procede a reducir aún más los datos para poder tener una visión mensual por cada prueba. Se propone calcular el promedio, datos máximos y datos mínimos por cada prueba evaluando todo el mes.

ENERO	PROMEDIO	MÁXIMOS	MÍNIMOS
% HUMEDAD	0.025	0.040	0.015
TURBIDEZ (IU)	8.141	13.375	2.915
COLOR DE JARABE (IU)	27.210	34.605	17.598
SEDIMENTO (mg/Kg)	3.131	3.700	1.820
% MALLA	NA	NA	NA

Tabla 7. Demostración de evaluación mensual (Enero 2014), (NA= No aplicó).

Análisis de resultados.

Una vez obtenido el promedio, máximos y mínimos de los resultados de pruebas Fisicoquímicas por cada mes; se procede a analizar los datos por cada proveedor, por lo cual se necesita construir con los datos una gráfica, en donde se reflejen todos los meses en los cuales se evaluaron los edulcorantes.

Para construcción de la gráfica se contemplan los límites de especificaciones correspondientes por cada mes.

Para poder analizar más el historial de la prueba implementada de granulometría, los datos obtenidos de todos los lotes serán analizados de forma más detallada analizando todos los resultados de la muestras a partir de la fecha del 8 de febrero del 2014, que fue la fecha en que se empezó a implementar.

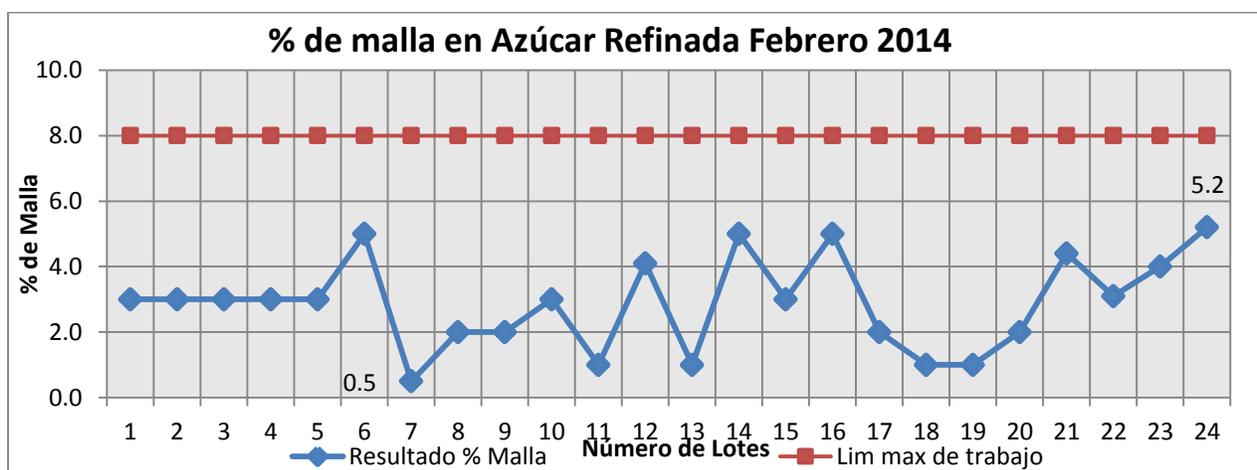
El método utilizado para poder determinar la confiabilidad del proveedor es realizado en el programa de Microsoft Excel, en el cual se utiliza la programación para la obtención del análisis de desviación estándar, media, error, valores máximos y mínimos (Anexo S).

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

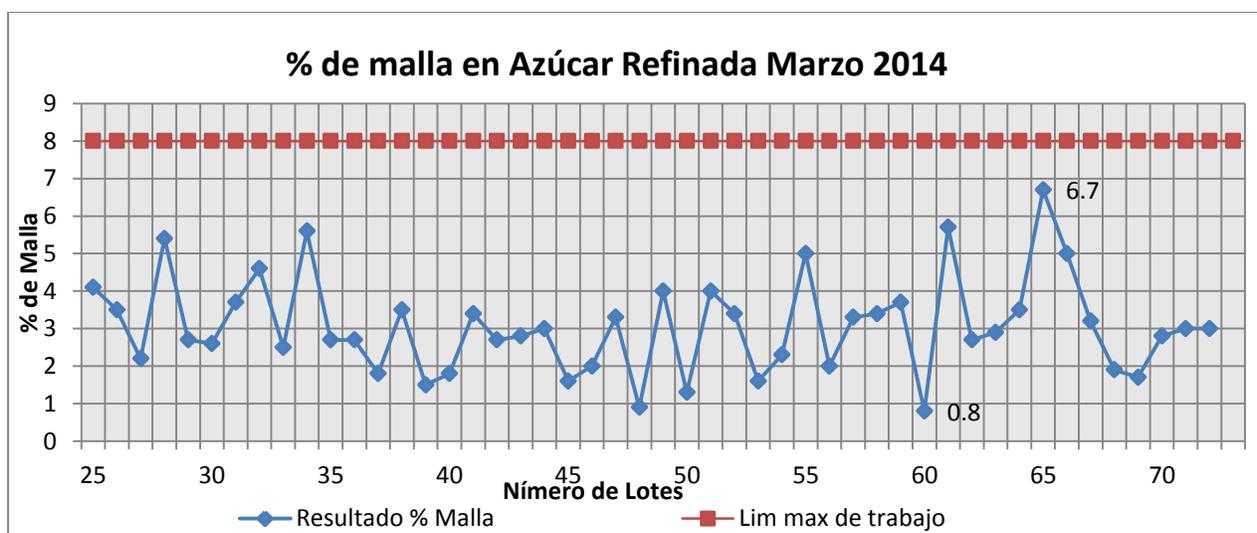
Resultados de la implementación de % de malla para la realización del historial

El historial obtenido para la implementación de este método se muestra en los Anexos I, J y K para los meses de Febrero, Marzo y Abril del 2014 respectivamente (Ingenio Tres Valles).

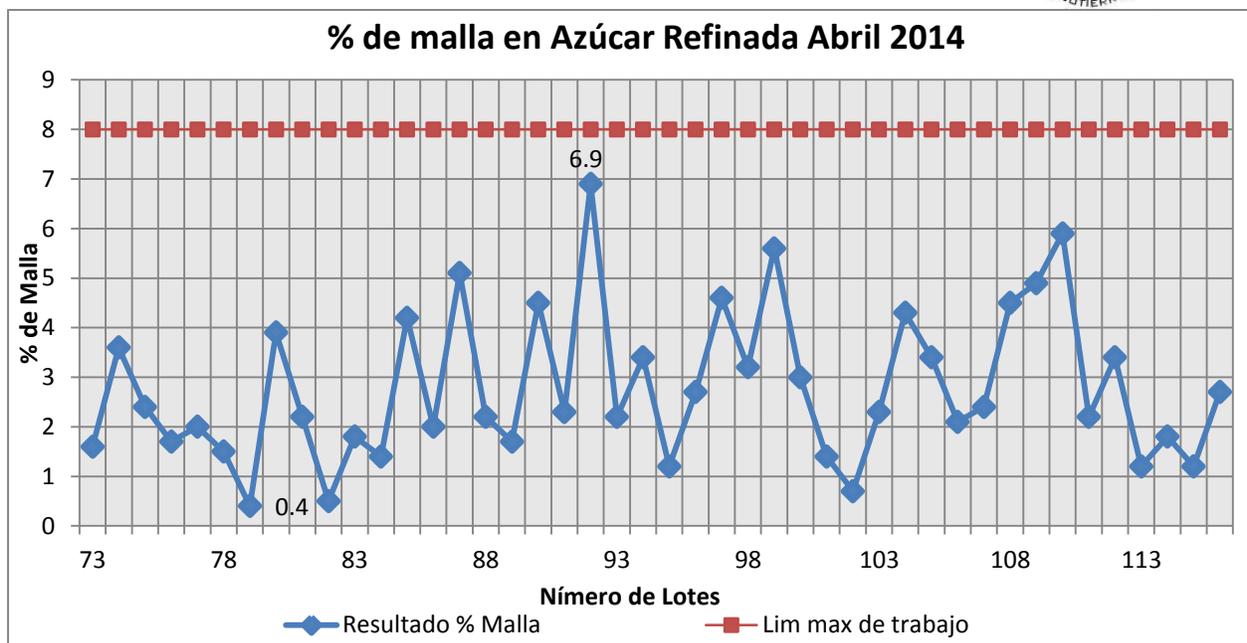
Tomando en cuenta que la especificación requerida por la empresa es de no más de 8% a través de malla 65 Tyler correspondiente al tamiz número 70 U.S.A. se analizan las siguientes graficas correspondientes a un total de 116 muestras:



Grafica 1. % de malla en Azúcar Refinada de Febrero 2014



Grafica 2. % de malla en Azúcar Refinada de Marzo 2014



Grafica 3. % de malla en Azúcar Refinada de Abril 2014

ANALISIS ESTADISTICO (%)	FEBRERO	MARZO	ABRIL
MAXIMO	5.200	6.700	6.900
MINIMO	0.500	0.800	0.400
MEDIA	2.888	3.073	2.777
DESV ESTANDAR (S)	1.429	1.285	1.517

Tabla 8: Resultado estadístico de % de malla de Febrero, Marzo y Abril del 2014.

Para el mes de Febrero se analizaron 24 muestras (1-24) de Azúcar refinada los cuales se encuentran dentro del parámetro establecido de acuerdo a la gráfica 1; para el mes de Marzo fueron analizados 48 muestras de Azúcar (25-72), todos los resultados se encuentran dentro de especificación observando el grafico 2; siguiendo con Abril los resultados fueron de los lotes núm. 73 al 116 siendo un total de 44 muestras analizadas para este mes y verificando la gráfica núm. 3 se observan que se encuentran dentro de especificación.

Como resultado las 116 muestras cumplen con la especificación de no mayor a 8% por debajo del tamiz núm. 70 U.S.A.

El rango de % de azúcar obtenido a través de malla 70 U.S.A. fue para Abril de 0.04%-6.9%, Febrero 0.5%-5.2% y Marzo 0.8%-6.7%.

El promedio más alto corresponde al mes de Marzo con 3.073%, seguido de Febrero con 2.88% y Abril con 2.77%.

La variabilidad en los datos es alta en todos los meses ya que los datos no son uniformes y no se mantienen constantes, esto debido a que los lotes de producción de azúcar pueden ser diferentes; sin embargo todos están dentro de especificación; el mes con más variación fue el de Abril ya que mostro una desviación estándar de 1.236% .

El valor promedio entre Febrero, Marzo y abril con respecto a desviación estándar es de 1.41 %, lo cual nos indica que tan reproducibles fueron los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA ANALISIS DE % DE MALLA

La importancia del método de % de malla recae en la calidad final de producto, ya que las propiedades físicas como lo es el tamaño y la uniformidad del azúcar se refleja en la facilidad con la que esta se integrara a los demás ingredientes al momento de procesarla y disolverla, además de que es importante evitar niveles significativos de polvo, mugre y conglomerados para minimizar el riesgo de contaminación, pérdidas de azúcar, o problemas de transporte y manejo de azúcar.

La refinación del azúcar es un reproceso que se lleva a cabo con el azúcar de primera, este es vuelto a clarificar y purificar para eliminar impurezas, para ser después evaporado y cristalizado nuevamente. Por lo tanto la eficiencia del refinado se ve afectada en todos estos pasos; por eso el tamaño de partícula del azúcar es variable, ya que no es una característica que se encuentre definida.

Las muestras analizadas para la implementación del análisis granulométrico correspondió únicamente al ingenio Tres Valles, ya que fue el proveedor más constante y mayoritario que abasteció de Enero a Abril del 2014 a la planta, resultando un proveedor confiable al reportar en todas las muestras un resultado dentro de especificación de calidad; por lo tanto se propone solo para este proveedor realizar esta prueba cada 5 lotes o más para hacer más eficiente el muestreo del analista de calidad de materias primas.

Si la planta llega a recibir Azúcar refinada de otro proveedor, se recomienda realizar el análisis por cada lote recibido para poder crear un nuevo historial y verificar la confiabilidad de este.

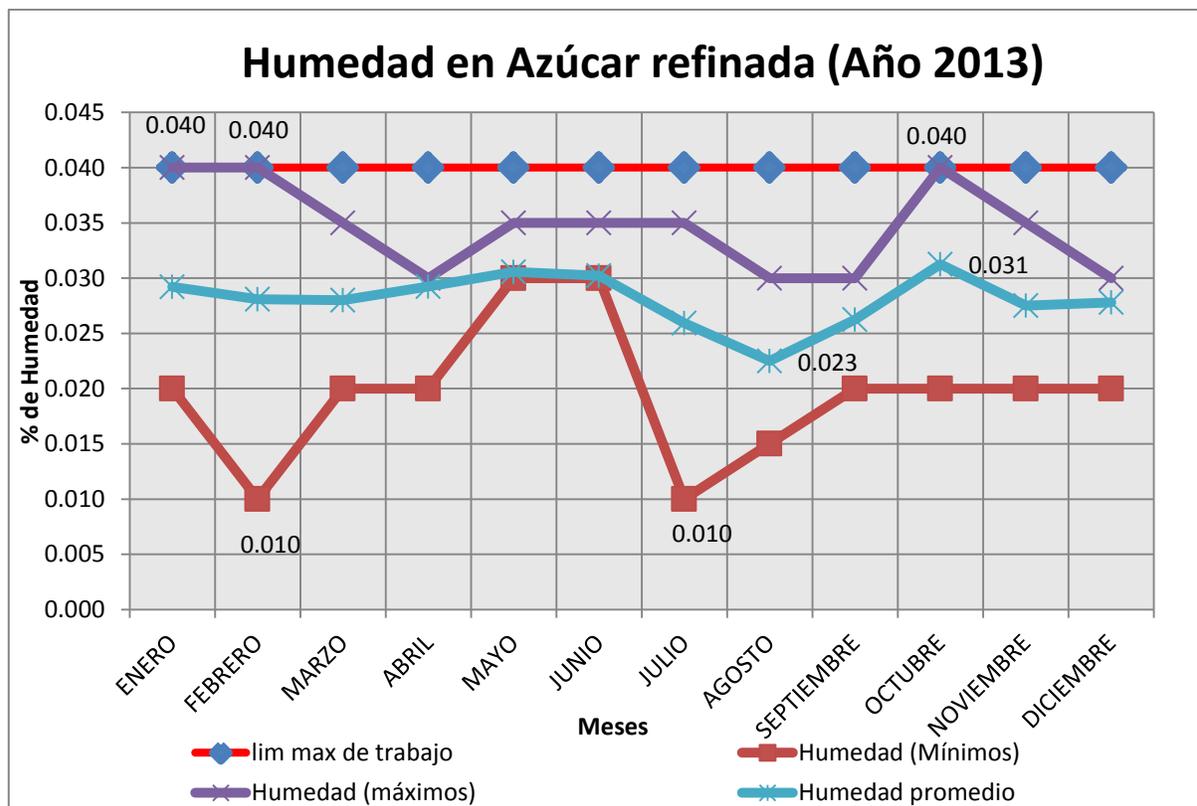
Se recomienda utilizar otras medidas de tamiz siempre que se realice la prueba, ya que se observara de forma detallada el tamaño de las diferentes partículas y se determina la uniformidad del azúcar.

Se sugiere hacer un límite máximos más riguroso a 7% en vez de 8%; para poder tener una referencia del comportamiento óptimo de los proveedores de azúcar refinada.

Resultados de Azúcar Refinada en Ingenio Tres Valles del 2013

Los análisis fisicoquímicos determinados en el muestreo de un total de 555 lotes recepcionados de Ingenio Tres Valles en el año del 2013, fueron analizados mes por mes y reducidos de acuerdo al ejemplo de la página 43; dando un total de entradas en los 12 meses de 214.

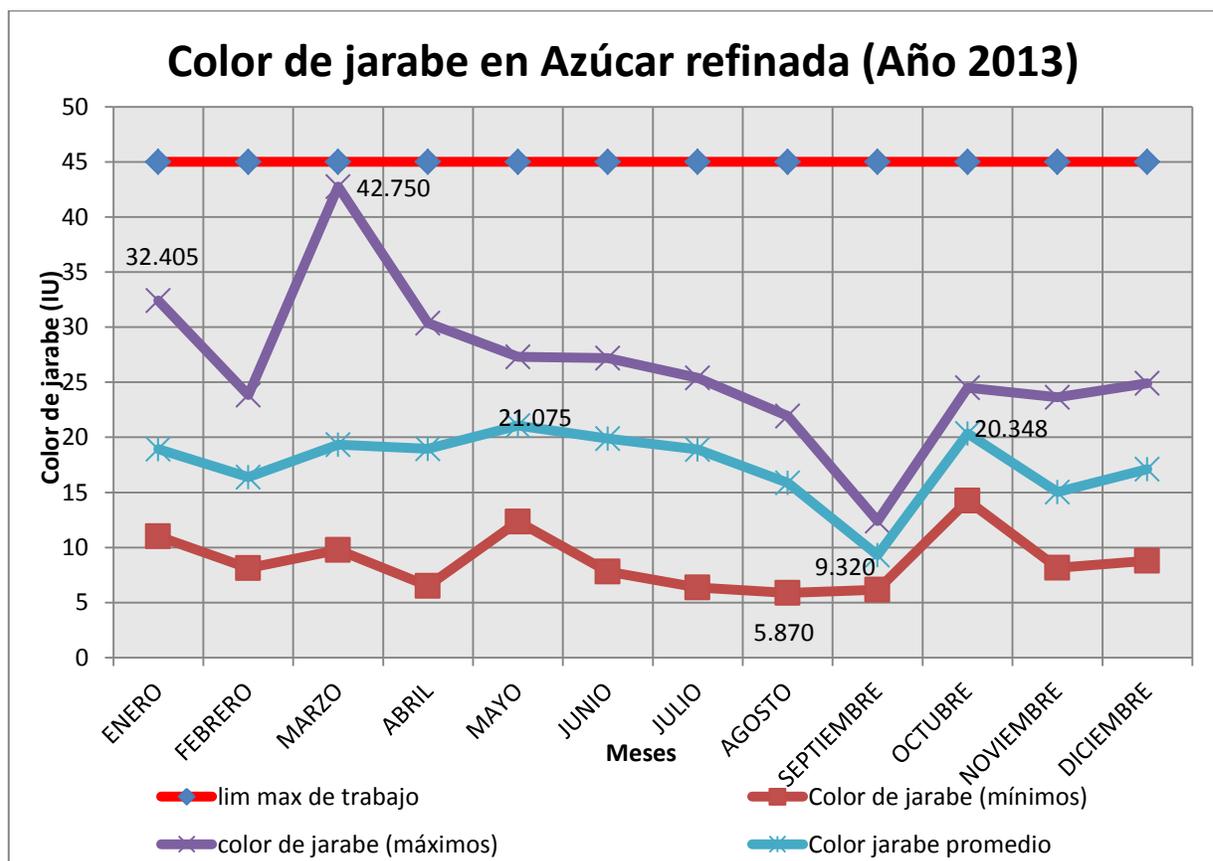
Humedad



Grafica 4. Humedad en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Tres Valles

En la gráfica 4, podemos observar que todos los resultados del valor promedio se encuentran en un rango de 0.023 % a 0.031 %, estando dentro de las especificaciones; sin embargo el valor de máximo de humedad, se observó que alcanzó el límite máximo de humedad de 0.04% permitido en los meses de Enero, Febrero y Octubre. De igual manera observamos que solo en los meses de Febrero y Julio se obtuvo un mínimo de humedad del 0.01%.

Color de Jarabe



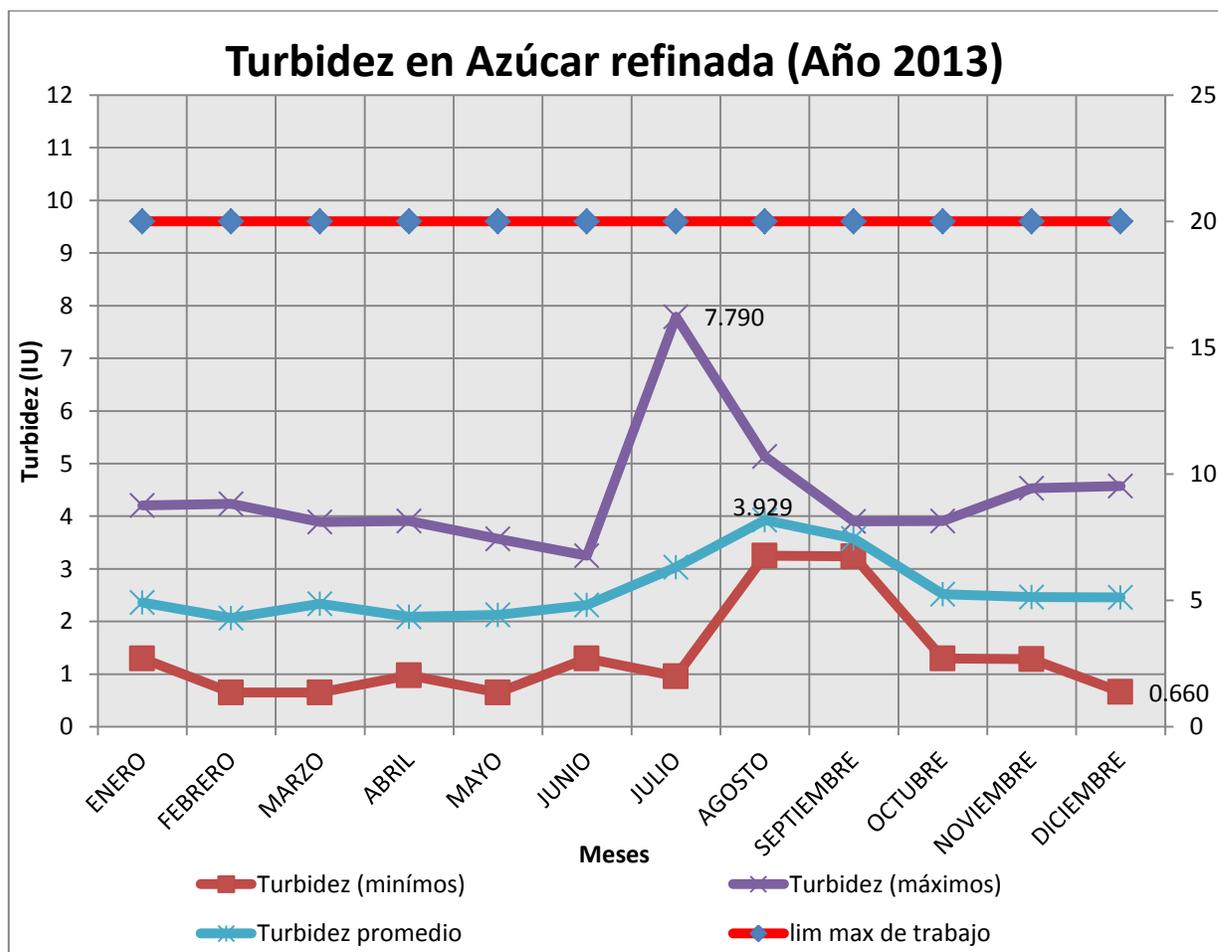
Grafica 5. Color de Jarabe en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Tres Valles

Se observa en la gráfica 5 que el color obtenido no es constante en todos los meses, ya que en el mes de marzo alcanza un valor máximo de 42.75 IU, muy próximo al límite máximo permitido que es de 45 IU.

En el mes de Abril se observó una disminución en los resultados del análisis de color, siendo Septiembre el mes que reporto el valor más bajo en todo el año (9.32 IU).

Sin embargo todas las muestras cumplen con la especificación requerida.

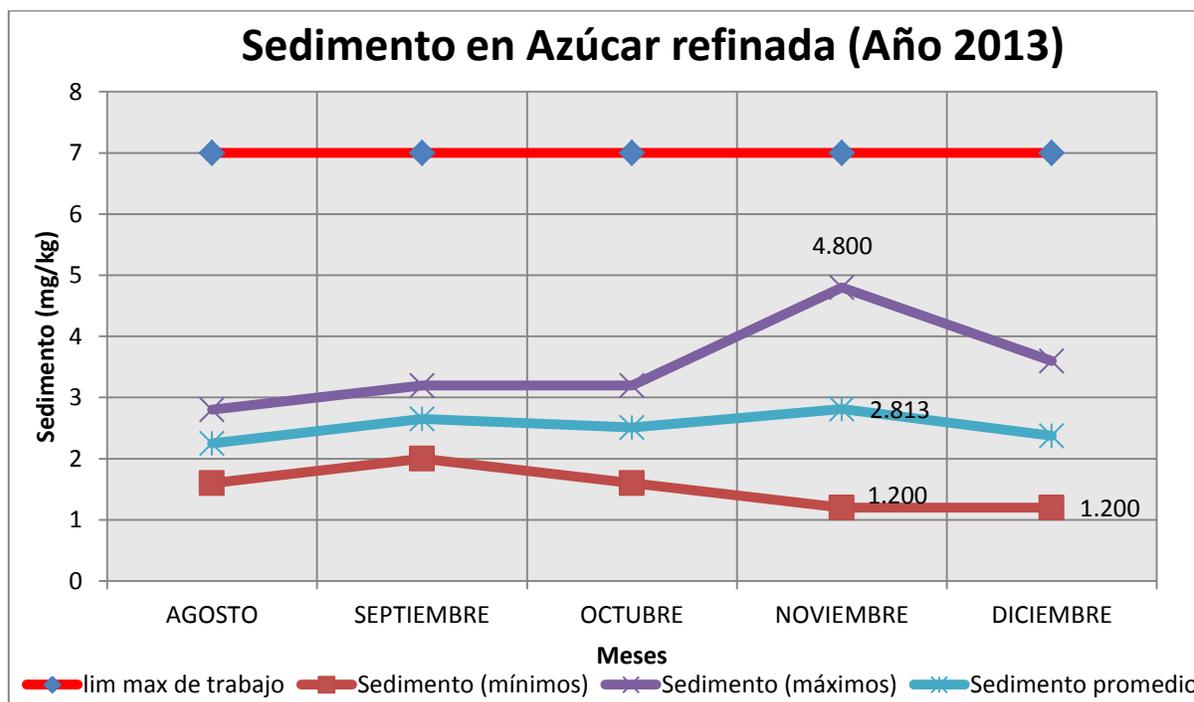
Turbidez



Grafica 6. Turbidez en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Tres Valles

De lado izquierdo de la Grafica 6 se observa los valores de los resultados de turbidez obtenido de los lotes recibidos en el 2013, la especificación está fijada en no mayor a 20 IU (lado derecho de la gráfica); por lo cual todos los resultados para turbidez se encuentran dentro de la especificación requerida; el rango de resultados obtenidos en el año oscila entre el mes de Julio, con un valor máximo de 7.79 IU y Diciembre con un valor mínimo de 0.66 IU.

Sedimento



Grafica 7. Sedimento en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Tres Valles

El análisis de Sedimento fue implementado hasta el mes de Agosto del 2013, en el cual se obtuvieron resultados dentro de rango de acuerdo a la especificación del método ICUMSA de no más de 7 mg por kilogramo de azúcar.

Los resultados obtenidos en sedimentación, se observó que el mes de noviembre presento mayor fluctuación al respecto, oscilando los valores de sedimento entre 1.2 mg y 4.8 por kg de azúcar.

Análisis estadístico de todo el año 2013 para los estudios fisicoquímicos del azúcar refinado procedente de Tres Valles.

ANALISIS ESTADISTICO	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MAXIMO	0.04	7.79	42.75	4.80
MINIMO	0.01	0.65	5.87	1.20
CON RESPECTO AL PROMEDIO	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MEDIA	0.028	2.606	17.593	2.520
DESV ESTANDAR (s)	0.0024	0.598	3.204	0.221
VALOR REAL DE ACUERDO AL CERTIFICADO DE CALIDAD DEL PROVEEDOR.	0.0281		21.250	
ERROR ABSOLUTO	-0.0001		-3.657	

Tabla 9: Resultado estadístico de todo el año 2013 para los estudios fisicoquímicos del azúcar refinado procedente de Tres Valles.

-El porcentaje de Humedad obtenido en el 2013 fue entre 0.04% a 0.01%, encontrándose en la especificación requerida de trabajo en la planta, de acuerdo a la desviación estándar obtenida de 0.0024%, podemos decir que los resultados de las mediciones realizadas fueron bastantes reproducibles y por lo tanto confiables. El certificado de calidad que aporta el proveedor, reporta en sus resultados solo los valores de porcentaje de humedad y color del jarabe. Por lo que, si la diferencia entre la humedad de los resultados obtenidos y los reportados por el proveedor presenta un valor de -0.0001%, diferencia mínima que concluye que los resultados obtenidos fueron semejantes a lo especificado en el certificado del proveedor.

- Para valorar la Turbidez del azúcar refinada de Tres valles se observó un rango de valores entre 7.79 IU (muy por debajo del límite de especificación 20 IU) a un valor mínimo de 0.65 IU; así mismo el promedio de turbidez en el año fue de 2.606 ICUMSAS.



- Para el análisis estadístico de color de jarabe, de acuerdo a los resultados obtenidos, podemos observar que cumplen con la normatividad, ya que el promedio es de 17.593 IU y el rango de valores esta entre 5.87 IU y 42.75 IU.

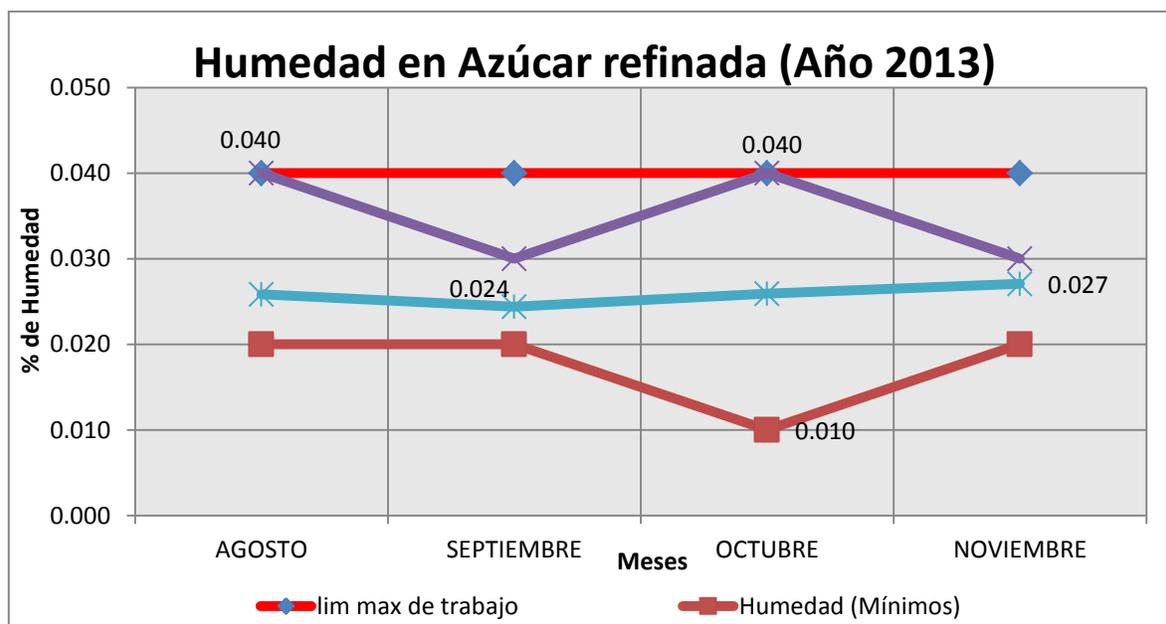
La diferencia entre los valores de color de jarabe obtenido y los resultados reportados por el proveedor fue de -3.657 IU, diferencia que indica que los resultados estuvieron por debajo del resultado reportado por el proveedor.

- En el caso de sedimento los resultados obtenidos se encontraron en un rango de 1.20 mg/kg a 4.8 mg/kg, apegándose a la normatividad de Femsas. Lo cual podemos comentar que el azúcar proveniente de Tres Valles cumple con las especificaciones requeridas para ser utilizado como edulcorante dentro del proceso de fabricación.

Resultados de Azúcar Refinada en Ingenio Adolfo López Mateos en el año 2013

El ingenio Adolfo López Mateos entregó solamente en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre; por lo cual fueron evaluados 122 lotes.

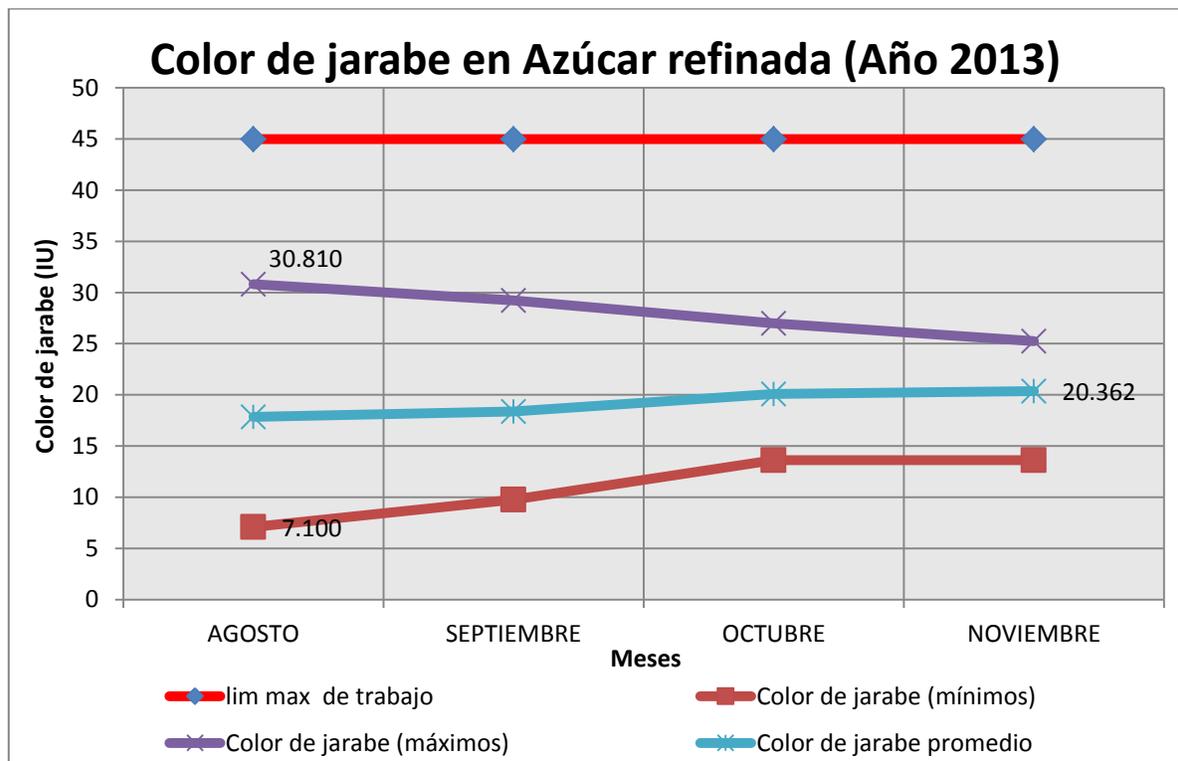
Humedad



Grafica 8. Humedad en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Adolfo López Mateos

En la gráfica 8, se observa como el valor de los resultados, oscilo entre 0.01% y 0.04% de humedad. En el mes de Noviembre el valor máximo de humedad del 0.027%, ubicándose dentro de los requerimientos de la empresa. Alcanzando en el mes de Noviembre, el valor máximo de humedad promedio fue de 0.027%.

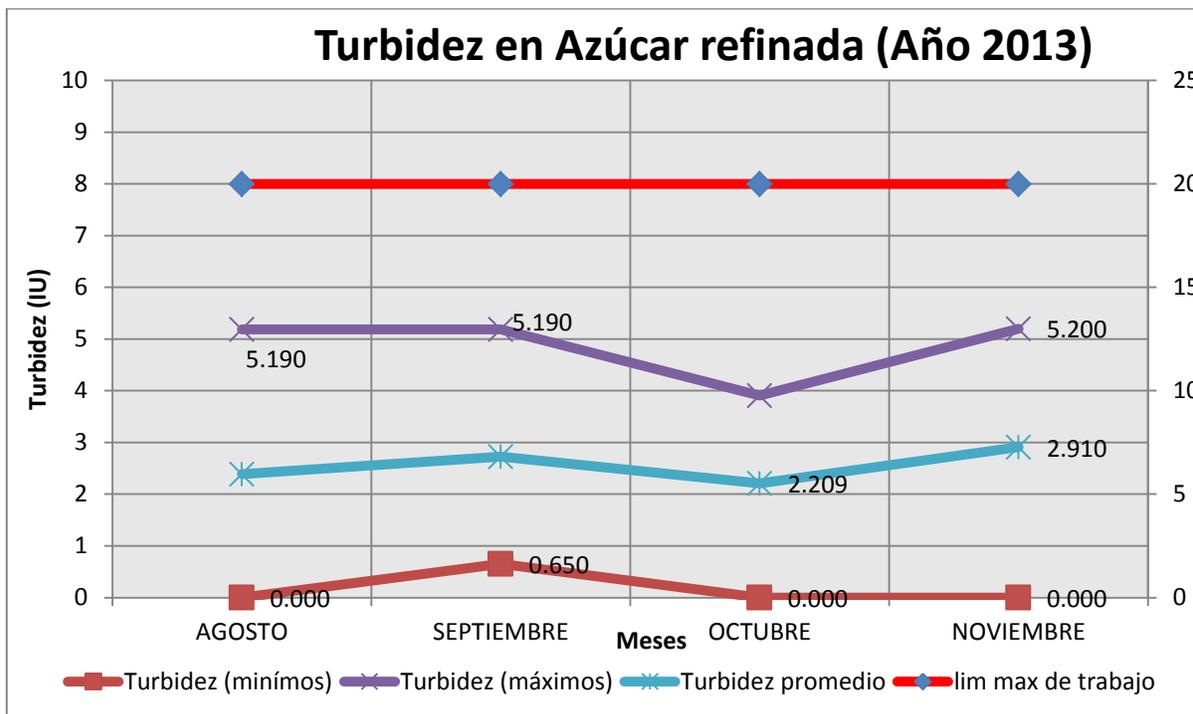
Color de jarabe



Grafica 9. Color de jarabe en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Adolfo López Mateos

La grafica 9 nos muestra una variación menor a comparación de la gráfica 5 correspondiente a tres Valles; el promedio más alto fue en el mes de Noviembre con 20.362 IU y como se observa en ese mes los datos no variaron demasiado a comparación del sesgo que se nota en el mes de Agosto con respecto al promedio. Para este proveedor los resultados obtenidos en el 2013 del análisis de color se encontraron en un rango de 7.1 IU a 30.81 IU, cumpliendo con el parámetro requerido por Femsa.

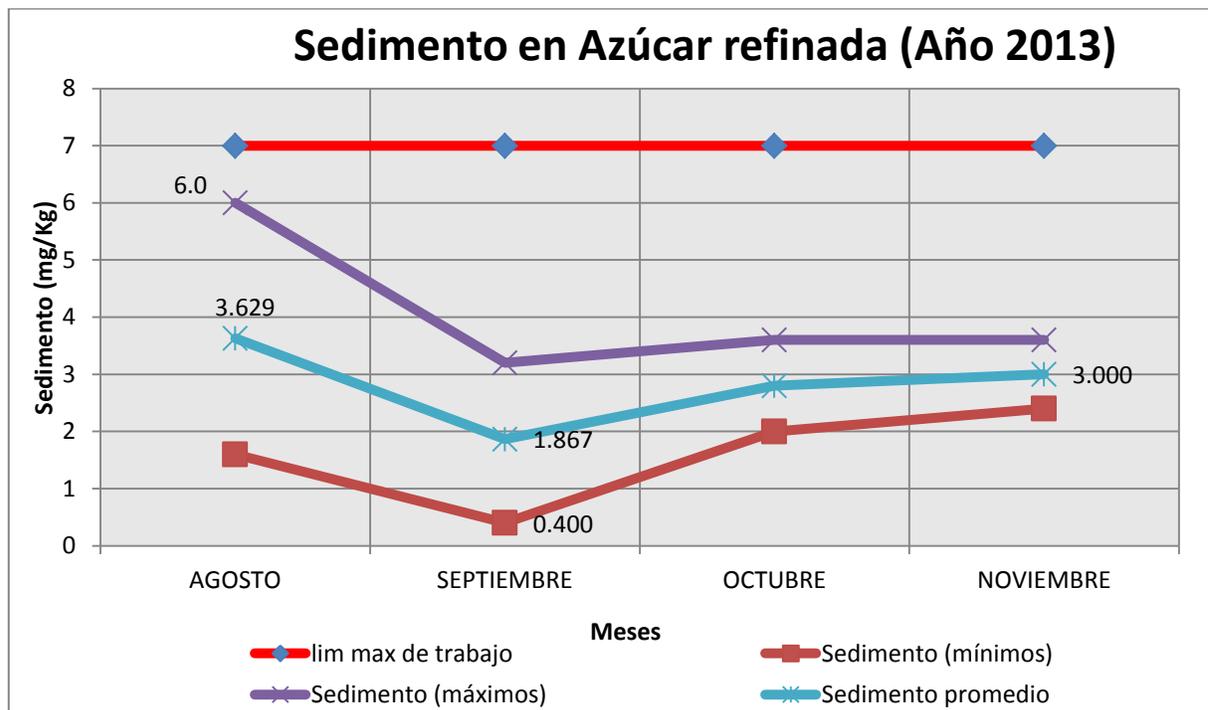
Turbidez



Grafica 10. Turbidez en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Adolfo López Mateos

Observamos en la gráfica 10 que la turbidez no llegó a alcanzar más de 5.2 IU y el valor mínimo hallado fue de 0 IU lo cual indica que está dentro de los requerimientos de trabajo de Femsa.

Sedimento



Grafica 11. Sedimento en Azúcar Refinada del 2013 Ingenio Adolfo López Mateos

El análisis de sedimento para el proveedor de Adolfo López 2013; mostro que hubo mucha variación en el mes de Enero, encontrando los resultados en un valor máximo de 6 mg de sedimento por kg de azúcar, a un valor mínimo de 0.4 mg/Kg obtenido en el mes de Septiembre.

Todos los datos cumplen con la especificación.

Análisis y resumen estadístico de todo el año 2013 para los estudios fisicoquímicos del azúcar refinado procedente de Adolfo López Mateos

ANALISIS ESTADISTICO	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MAXIMO	0.04	5.2	30.81	6.00
MINIMO	0.01	0	7.1	0.40
CON RESPECTO AL PROMEDIO	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MEDIA	0.026	2.559	19.169	2.824
DESV ESTANDAR (s)	0.001	0.318	1.246	0.729
VALOR REAL DE ACUERDO AL CERTIFICADO DE CALIDAD DEL PROVEEDOR	0.0288		21.250	
ERROR ABSOLUTO	-0.003		-2.081	

Tabla 10: Resultado estadístico de todo el año 2013 para los estudios fisicoquímicos del azúcar refinado procedente de Adolfo López Mateos.

- Para el análisis de porcentaje de Humedad los resultados de los análisis se observaron en un rango de 0.01% a 0.04%. La desviación estándar obtenida de humedad es de 0.001%, lo que nos indica que los valores son altamente reproducibles y por lo tanto los valores son confiables. El valor promedio de la humedad obtenida fue de 0.026% y la humedad real reportada en el certificado de calidad del proveedor fue de una diferencia -0.003%, siendo un error mínimo, por lo que se puede decir que la exactitud del proveedor es aceptable mostrando veracidad en sus resultados.

- Para Turbidez se encontraron valores muy por debajo de la especificación, teniendo resultados en un rango de 0 IU a 5.2 IU; la desviación estándar fue de 0.318 IU el cual muestra que los resultados de las mediciones realizadas fueron bastantes reproducibles y por lo tanto confiables.

- Los resultados del análisis de color del jarabe de azúcar refinada que se le analizo a este Ingenio, oscilo entre 7.1 IU y 30.81 IU; cumpliendo con la especificación de trabajo. La desviación estándar fue de 1.06 IU; mostrando resultados confiables al no presentar mucha variación en sus mediciones. El

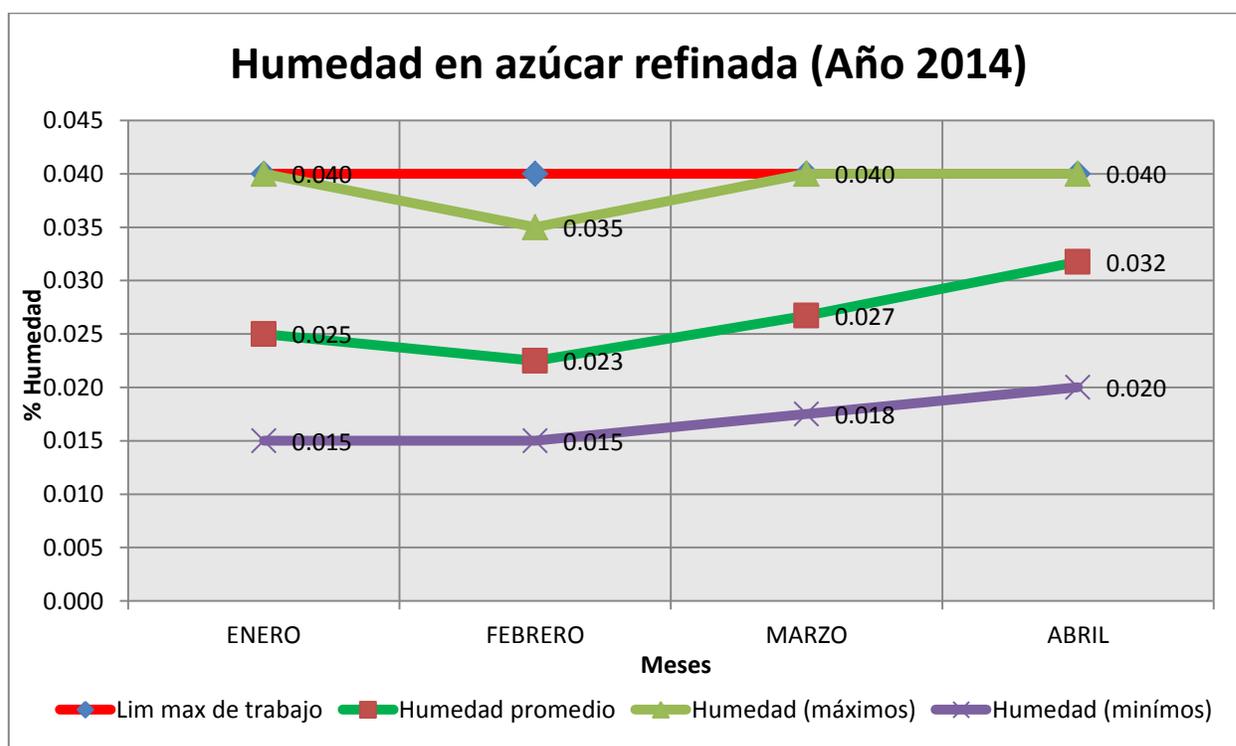
resultado real para el análisis de color reportado por el proveedor en el 2013 a través de sus certificados de calidad, fue de 21.250 IU, la diferencia con respecto a la media (valor promedio obtenido) fue de -2.081 IU, siendo una diferencia mínima aceptable, por lo que se puede decir que el proveedor no reporta resultados falsos o erróneos que superen lo real, mostrando ser un proveedor confiable.

- Por último tenemos que los resultados de sedimento del azúcar, oscilo en un rango de 0.4 a 6 mg por kg de azúcar, con un mg por abajo del límite máximo especificado por Femsas, por lo que los valores están dentro de los límites permitidos.

Resultados de Azúcar Refinada del Ingenio Tres Valles en el 2014

Para este año se analizaron los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril; dando un total de 158 lotes, 156 corresponden al proveedor Tres Valles y 2 lotes para el Ingenio Adolfo López Mateos, por lo que es despreciable y se procede a analizar solamente los 154 lotes procedentes del Ingenio Tres valle; después se reducen a un total de 65 entradas para poder ser analizadas como se mostró en el ejemplo de la página 43.

Humedad

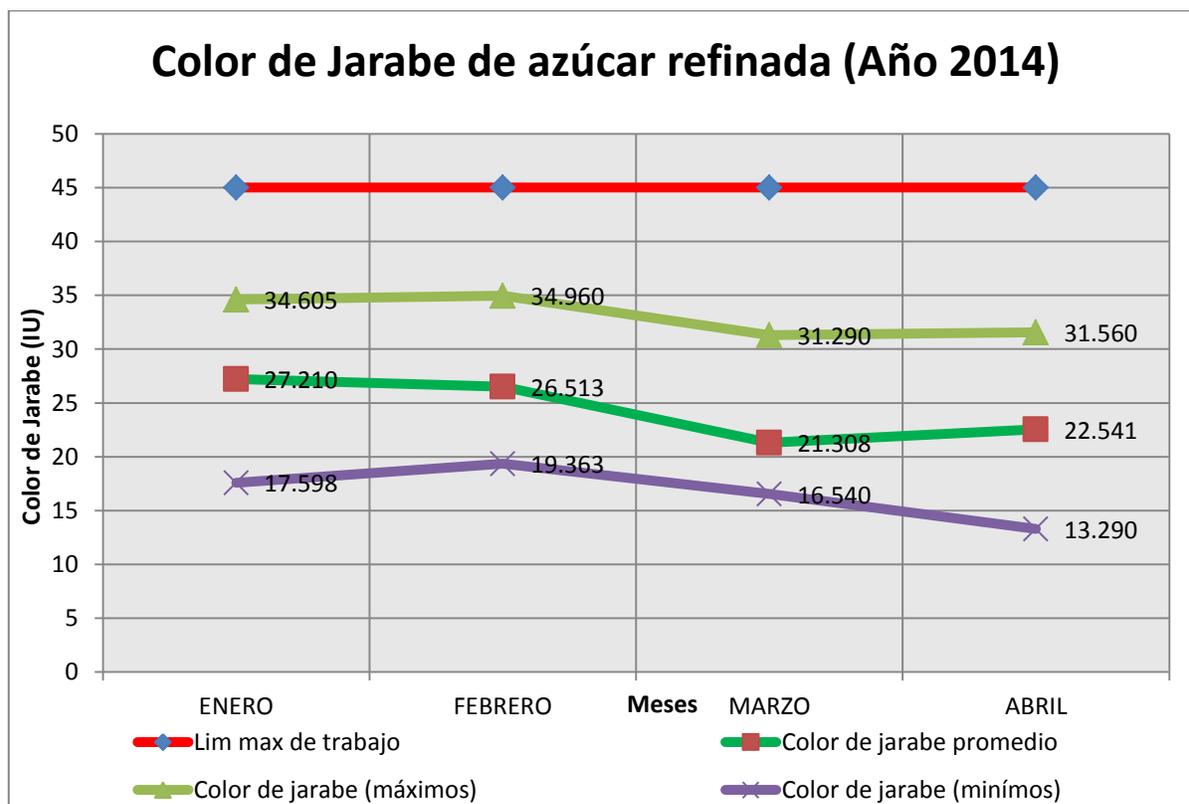


Grafica 12. Humedad en Azúcar Refinada del 2014 Ingenio Tres Valles

La humedad reflejada en la gráfica 12; nos muestra que el rango de los resultados obtenidos de porcentaje de humedad, oscilan entre 0.015% y 0.04%, encontrándose dentro del límite de especificación requerido por Femsas.

Color Jarabe

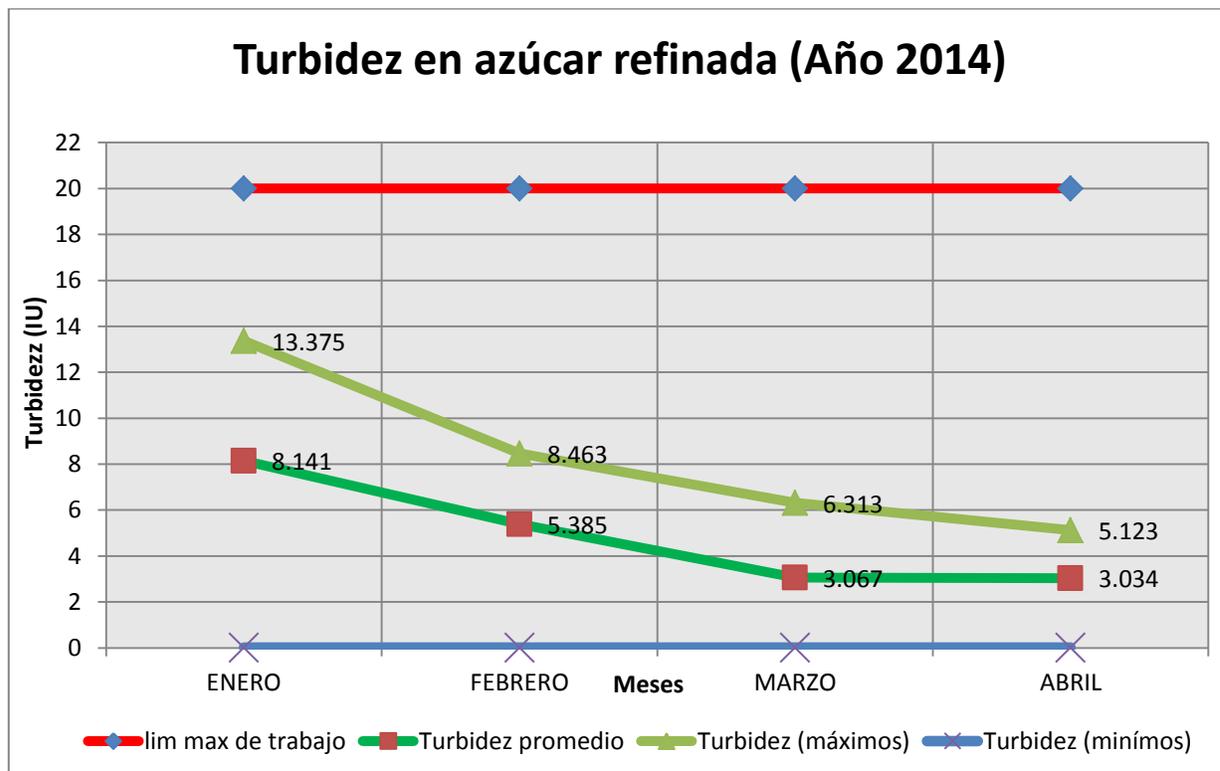
El color es un parámetro que se verá afectado de acuerdo al procesamiento que el ingenio establece durante la zafra así como la materia prima que se utilice.



Grafica 13. Color de Jarabe en Azúcar Refinada del 2014 Ingenio Tres Valles

El color del jarabe para este periodo se encuentra dentro de especificación según el rango de resultados obtenidos de 13.29 IU el mes de Abril y entre 34.96 IU obtenido en el mes de Febrero; el valor promedio más alto fue en Enero con 27.21 IU. Se logra ver que en Enero los resultados fueron mayores y después tendió a disminuir para los siguientes meses. Todos los valores se encuentran dentro de la especificación requerida por Coca Cola.

Turbidez



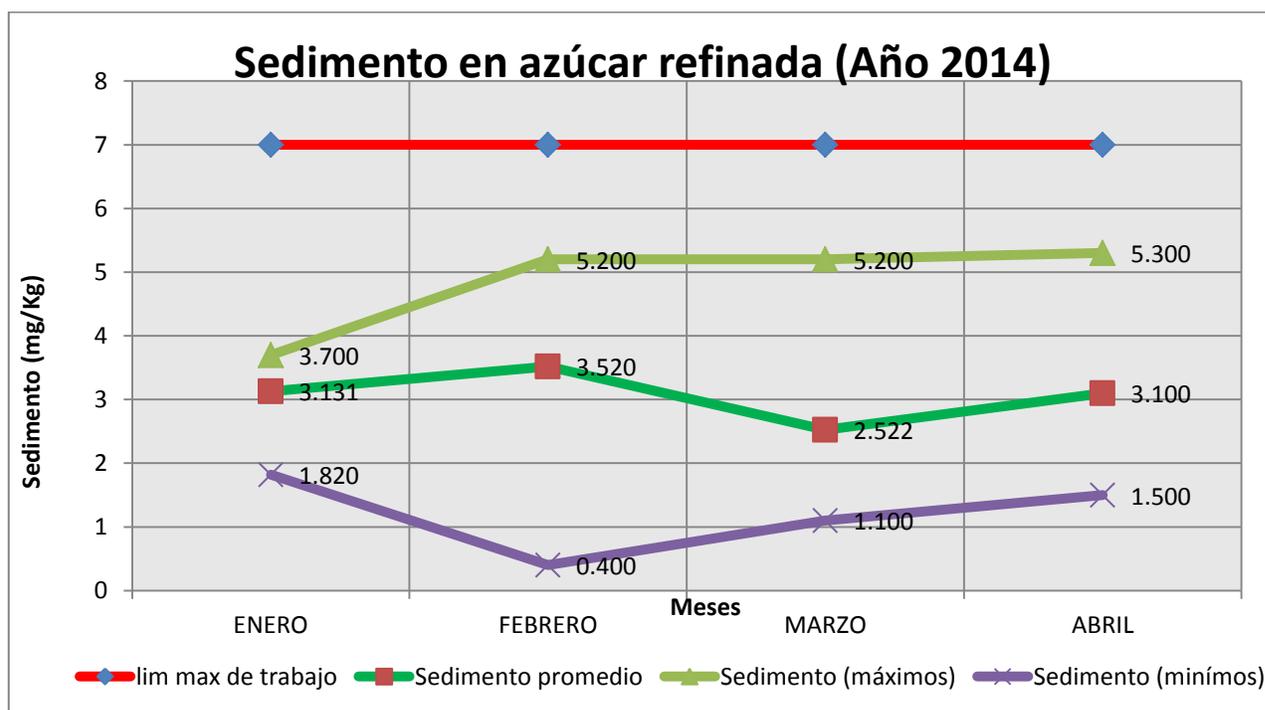
Grafica 14. Turbidez en Azúcar Refinada del 2014 Ingenio Tres Valles

En la gráfica de turbidez se observa una caída de los resultados en los últimos meses; esta es la única grafica hasta ahora que indica una disminución en sus resultados conforme pasa el tiempo; ¿Por qué puede suceder esto?; pues se puede deber a que el proceso de obtención del azúcar refinado sea cada vez mejor conforme pase el tiempo, esto indica que a principios de Zafra (tiempo o periodo que tarda la extracción de azúcar de la caña) hubieron algunos ajustes que con el paso del tiempo se fueron optimizando como la purificación del guarapo (jugo color verde extraído de la caña es ácido y turbio) o clarificación.

Todos los valores de turbidez se encuentran dentro de especificación, en un rango de resultados de 0 IU a 13.375 IU.

La turbidez del azúcar depende mucho del grado de blanqueamiento y purificación de este ingrediente, pues, este proceso es el encargado de eliminar las impurezas en el jugo o guarapo de caña.

Sedimento



Grafica 15. Sedimento en Azúcar Refinada del 2014 Ingenio Tres Valles

El sedimento es originado por muchos factores ya sea porque la materia prima presento mucha basura o porque los equipos como evaporadores o cristalizadores contribuyeron con sustancias no solubles como, las sales de calcio, partículas de carbón, etc., además el mal manejo del azúcar puede ser contaminado con mínimas partículas de lo que pueda rodearle o exponerse (hojuelas de pintura, rebabas de metal, azúcar caramelizado, etc.)

La grafica 15 muestra el comportamiento del análisis de sedimento; Enero resulta ser a simple vista un mes que no tuvo mucha variación en sus datos.

Los resultados obtenidos, oscilaron en un rango de 0.4 a 5.3 mg/kg de Azúcar.

Todos los datos están dentro de especificación y por debajo de límite máximo de 7 mg/kg.

Análisis y resumen estadístico de los resultados obtenidos para los estudios fisicoquímicos de Azúcar refinada procedente de Tres Valles en el año del 2014.

ANALISIS ESTADISTICO	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MAXIMO	0.04	13.375	34.96	5.30
MINIMO	0.015	0	13.29	0.40
CON RESPECTO AL PROMEDIO	% HUMEDAD	TURBIDEZ (IU)	COLOR (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MEDIA	0.026	4.907	24.393	3.068
DESV ESTANDAR (S)	0.004	2.421	2.908	0.411
VALOR REAL DE ACUERDO AL CERTIFICADO DE CALIDAD DEL PROVEEDOR	0.0332		25.75	
ERROR ABSOLUTO	-0.0072		-1.357	

Tabla 11: Resultado estadístico del periodo Enero-Abril 2014 para los estudios fisicoquímicos de Azúcar refinada procedente de Tres Valles.

-Los resultados de porcentaje de humedad se encontraron en un rango de 0.015% a 0.01%. El proveedor Tres valles para el 2014 reporto en su certificado de calidad un promedio de humedad real de 0.0332%, mientras que el valor promedio obtenido en este año fue de 0.026% mostrando una diferencia de -0.0072%, concluyendo que los resultados obtenidos no mostraron diferencia significativa, ya que se puede decir que los valores fueron similares.

- Para los resultados de turbidez los valores estuvieron en un rango de 0 IU a 12.375 IU, el valor promedio obtenido fue de 4.907 IU y una desviación estándar de 2.421 IU; indicando que los resultados se encuentran muy por debajo del límite de 20 IU requerido para su aceptación; pero también observando que los datos no son muy precisos, al presentar una diferencia un poco alta entre sus resultados.

- Para la determinación del análisis de color, los resultados estuvieron en un rango de 13.29 a 34.96 IU, cumpliendo con los límites de especificación de Femsas, la desviación estándar de este análisis fue de 2.908 IU, mostrando variabilidad en los resultados del jarabe, pero encontrándose debajo de la especificación de 45 IU.

Para analizar la exactitud de este análisis, se obtiene una diferencia de -1.357 IU, entre el valor real reportado por el proveedor y el valor promedio obtenido en el muestreo. Mostrando ser un error mínimo, del que se puede decir que los resultados no varían mucho con el valor del proveedor, ubicándose dentro del límite y demostrando ser un proveedor confiable.

- Para el análisis de sedimento, el valor promedio del periodo fue de 3.068 mg por kg de azúcar; el rango de resultados obtenidos fueron de 0.40 a 5.30 mg por kg de azúcar, la desviación estándar fue de 0.411 mg/kg, valor que muestra confiabilidad por parte del proveedor ya que no existe mucha variabilidad entre los valores de los resultados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA AZÚCAR REFINADA

- Los resultados de humedad obtenidos en los historiales del 2013 y 2014 para el proveedor Tres Valles y Adolfo López Mateos, demostraron ser confiables al cumplir con los requerimientos de la empresa.

Es muy importante realizar este análisis, ya que como se observó en el análisis de resultados de humedad, existieron valores que alcanzaron el límite de especificación de 0.04%, pero sin salirse de este.

- El color es una de las propiedades que más varían en el azúcar, si el proceso para su obtención no es controlado en pasos como clarificación, purificación y evaporación puede que se vea afectado en la calidad en el ingrediente, como lo es el color. Consecuentemente es muy difícil establecer un valor óptimo o característico del color de jarabe para azúcar refinada, ya que influye mucho en su elaboración, por lo tanto se recomienda fijar la especificación interna de Femsa a una menor de 35 IU, para poder tener mayor control de la calidad de los resultados.

Se recomienda al momento de hacer esta prueba junto con turbidez; lavar todos los utensilios como agitadores, matraces, vasos o celdas, con agua destilada; y siempre tomar mínimo 3 lecturas de absorbancia por cada muestra, revisar las celdas a contra luz y limpiar perfectamente el área con un paño suave libre de pelusa, ya que el resultado puede diferir o presentar alguna desviación errónea.

Para el año 2014 se recomienda actualizar el historial de Adolfo López Mateos, con base a 30 lotes mínimos recibidos seguidamente, esto para poder verificar su comportamiento dentro de parámetro, tomando en cuenta que los resultados del 2013 estuvieron en un rango de 7.1 IU a 30.81 IU.

Se realizara la petición al corporativo de Coca cola, para una carta autorización que acredite la disminución de la frecuencia de este análisis para ambos ingenios. Una vez autorizado será aplicable de inmediato al ingenio Tres Valles, mientras que para ADLM habría que comenzar el historial antes mencionado y ver la

posibilidad de efectuar el análisis con una frecuencia mínima de cada 5 lotes recibidos.

- Se determina que los límites de especificación del análisis de Turbidez deberán estar en un intervalo de 0 a 8.5 IU para poder tener un mejor control de la calidad del azúcar procedente de cada proveedor.

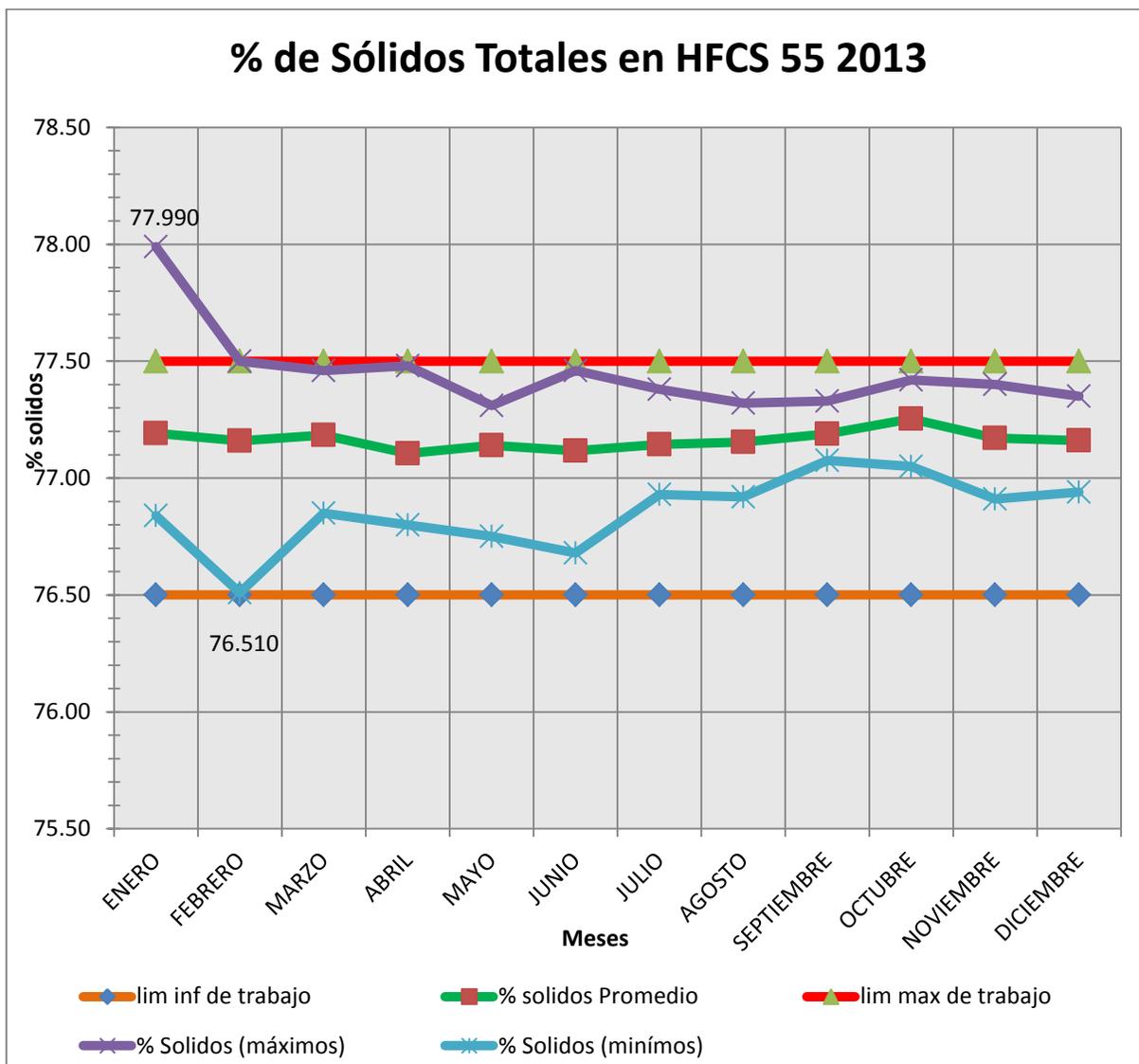
Se solicita realizar el muestreo para este análisis cada 5 lotes.

- Los resultados del análisis de sedimento de los proveedores (Ingenio ADLM e Ingenio Tres Valles) cumplieron con los requerimientos de la empresa, al no presentar valores fuera de especificación, mostrando confiabilidad en sus datos.

Resultados de Alta Fructosa de Almidones Mexicanos el 2013

En el año del 2013 la planta recibió 448 lotes de fructosa en todo el año procedente de ALMEX; como el ejemplo de la página 43 se redujo a 287 entradas por año.

Porcentaje de sólidos totales



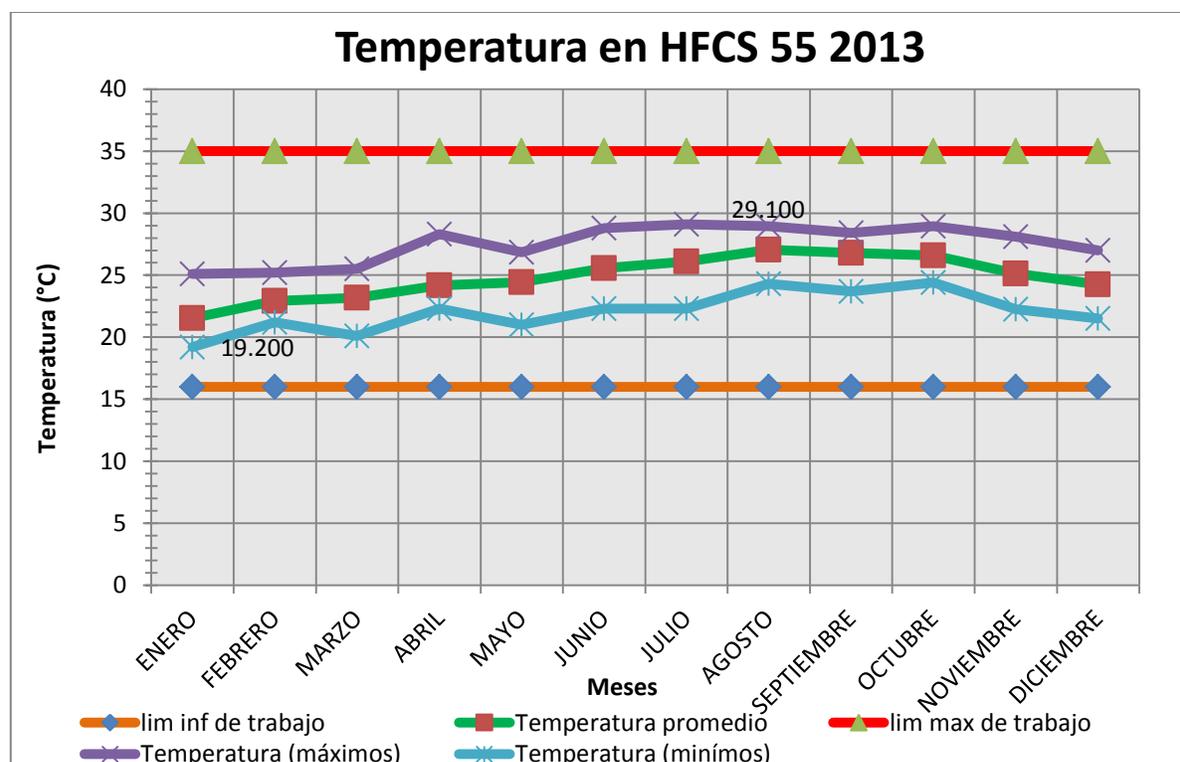
Grafica 16. % de sólidos en Alta Fructosa del 2013 ALMEX

Los resultados para porcentaje de sólidos de Alta Fructosa en el año 2013 se observan en la gráfica 16. En el mes de Febrero se observa como un dato de valor 76.51% casi llega al límite inferior de especificación requerida por la planta, pero

sin salirse de especificación; en el mes de Enero se obtuvo 77.99 % solidos como resultado, dato que se sale del rango requerido por la empresa, pero aunado a esto no quiere decir que sea algo que determine rechazo del ingrediente, si no que de forma positiva quiere decir que el jarabe de Alta Fructosa tiene más concentración de la acordada, y pasa a beneficiar el rendimiento del edulcorante al momento de su proceso; es por ello que un caso no aplico rechazo.

Las cantidades de porcentajes de solidos está fijada a una receta que está basada y recomendada en un rango de 76.5 y 77.5 %; por lo cual no se permite un embarque que presente menor porcentaje de solidos de lo establecido en esta especificación, porque se utilizaría más edulcorante en la elaboración del jarabe del refresco y existiría merma o pérdida del ingrediente; caso contrario si se presenta un valor por encima del límite máximo, porque en esta situación solo habría que hacer los ajustes necesarios para poder usar fructosa como endulzante, sin que afecte las especificaciones del producto.

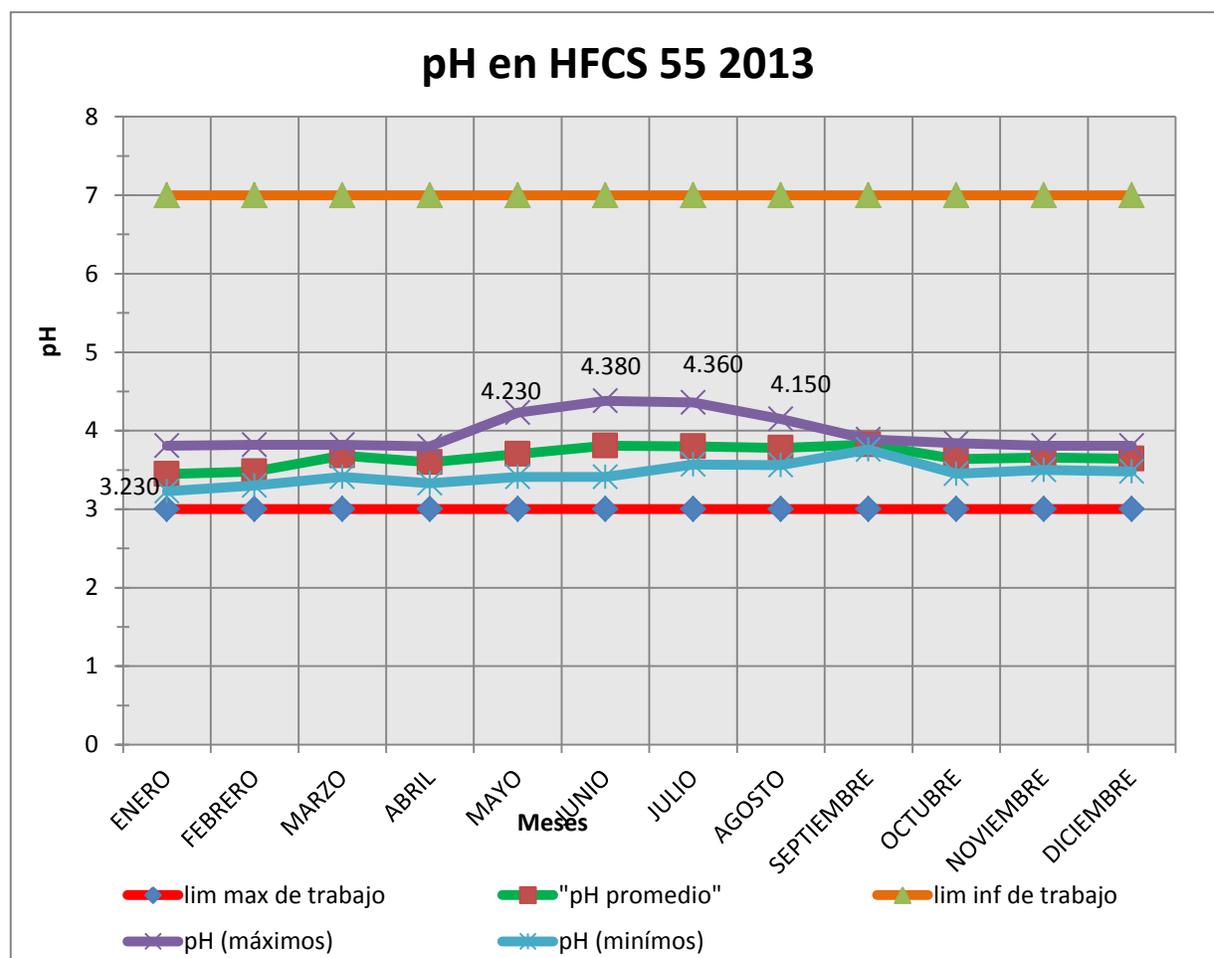
Temperatura



Grafica 17. Temperatura en Alta Fructosa del 2013 ALMEX

La temperatura es un factor que actualmente se cuida mucho en la recepción; los valores obtenidos en el año 2013, se encuentran dentro de especificación según observamos la gráfica 17; al parecer no existe mucha variación de temperatura, el rango oscila entre el valor mínimo del mes de Enero de 19.2 °C al obtenido en el mes de Agosto de 29.1 °C que fue el máximo; esto es considerable ya que San Cristóbal de Las Casas Chiapas es una ciudad fría, en la que los meses donde mayormente hace frío es de Diciembre a Febrero; además la pipa transportadora está recubierta por un chaleco térmico, la cual procura mantener la temperatura adecuada del jarabe durante su transporte o trayecto a la planta.

pH



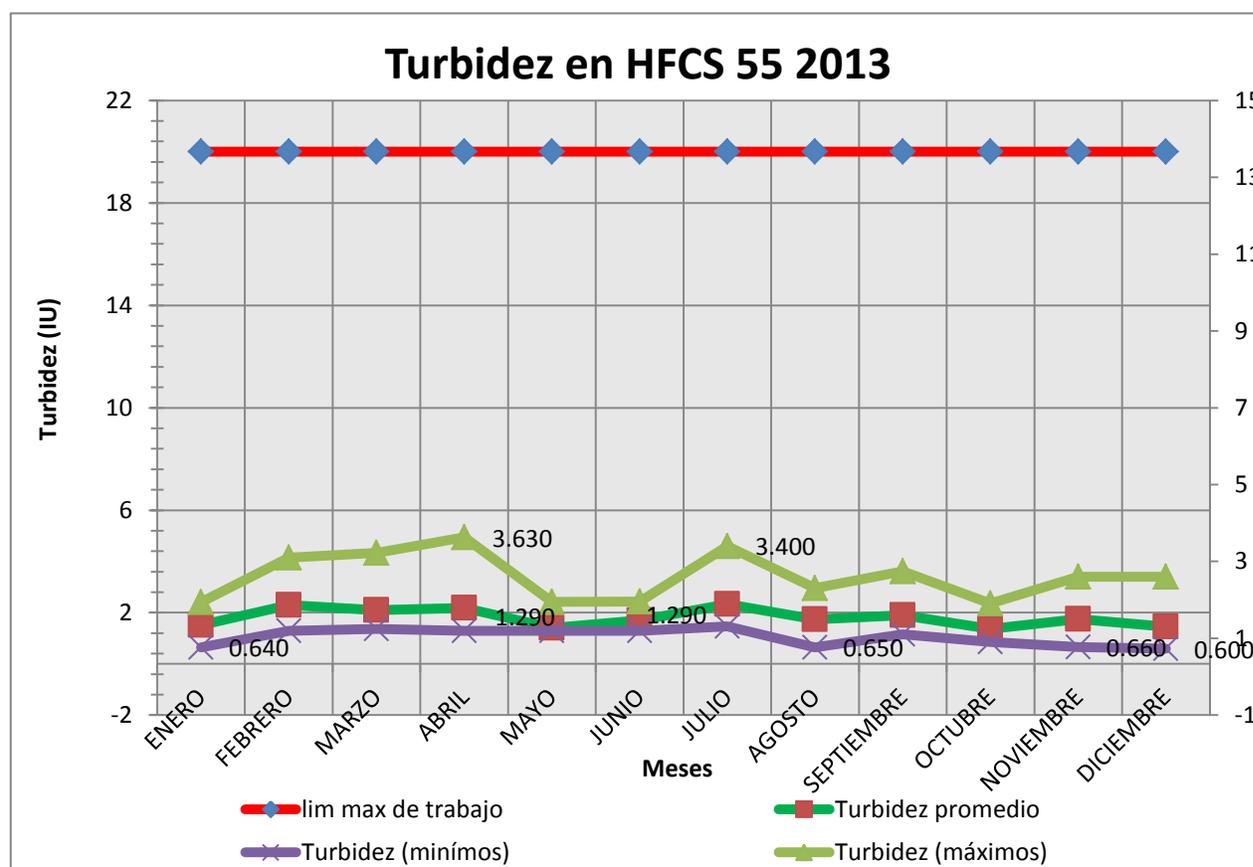
Grafica 18. pH en Alta Fructosa del 2013 ALMEX

En el gráfico 18, observamos que el límite máximo de trabajo (pH 7) queda muy por encima de lo obtenido a lo largo del año.

Se observa un rango de 3.23 a 3.38 que define el comportamiento de pH en todo el año, cumpliendo con los requerimientos de Femsas.

El riesgo que se corre al tener un pH por debajo de límite de 3, es que presente una fructosa más ácida de lo normal debido a factores posiblemente microbiológicos causados por malos hábitos de manufactura o de trazabilidad, factores que hayan influido a esa desviación en la fructosa por parte del proveedor, como puede ser mal lavado de la pipa, contaminación de líquidos, contaminación por sólidos desconocidos (basura, objetos, animales, etc.); por lo cual no será apto para poder utilizarlo en el proceso.

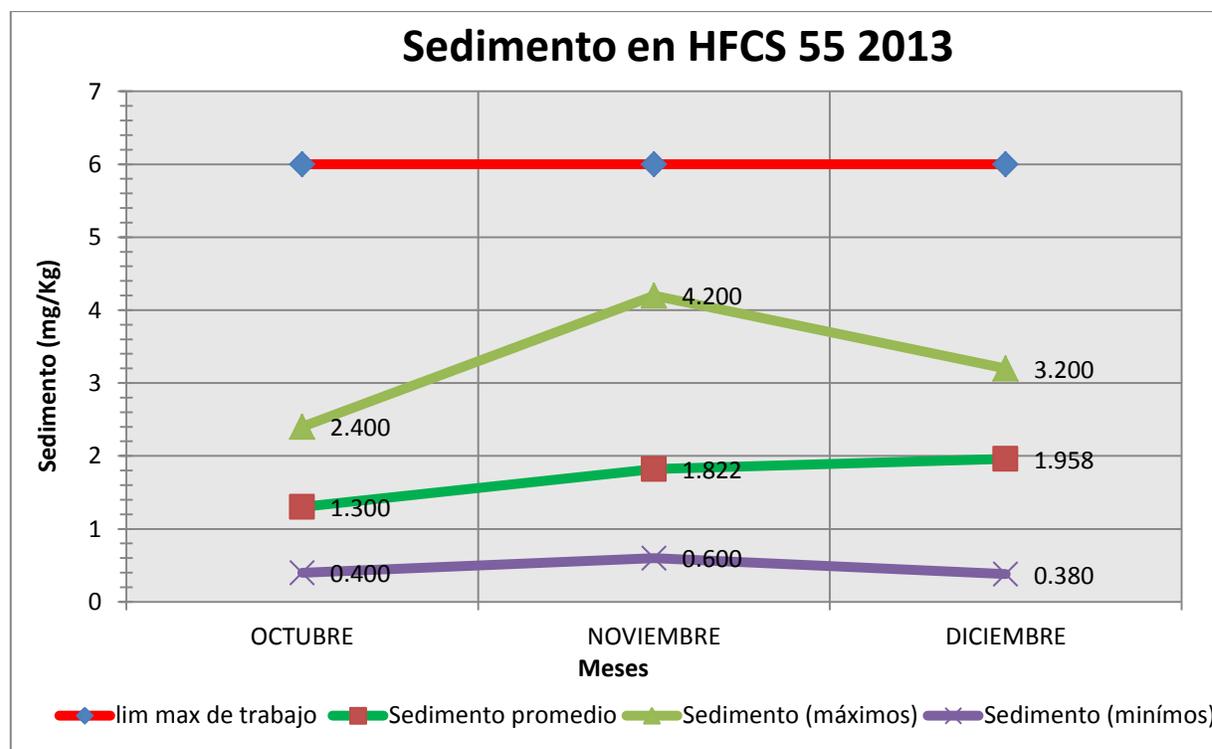
Turbidez



Grafica 19. Turbidez en Alta Fructosa del 2013 ALMEX

Como se observa en el grafico 19, se tiene que los valores obtenidos de turbidez se encuentran en un rango de 0.64 a 3.63 IU; de acuerdo al límite máximo de especificación de trabajo que es 20 IU, los resultados se encuentran dentro de especificación pero muy por debajo de esta.

Sedimento



Grafica 20. Sedimento en Alta Fructosa del 2013 ALMEX

La especificación de sedimento dice que no debe haber más de 6 mg por kg de fructosa. Como se observa en la gráfica 20 los resultados obtenidos se encuentran dentro de la especificación requerida. Teniendo como rango de valores a 0.4 mg y 4.2 mg por kg de fructosa muestreado.

Análisis y resumen estadístico de los resultados obtenidos para los estudios fisicoquímicos de Alta Fructosa procedente de ALMEX en el año del 2013.

ANALISIS ESTADISTICO	%SOLIDOS	TEMPERATURA (°C)	PH	TURBIDEZ (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MAXIMO	77.99	29.1	4.38	3.63	4.20
MINIMO	76.51	19.2	3.23	0.6	0.38
CON RESPECTO AL PROMEDIO	%SOLIDOS	TEMPERATURA (°C)	PH	TURBIDEZ (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MEDIA	77.164	24.808	3.671	1.813	1.693
DESV ESTANDAR (S)	0.039	1.714	0.123	0.351	0.347

Tabla 12: Resultado estadístico de todo el año 2013 para los estudios fisicoquímicos de Alta Fructosa procedente de ALMEX.

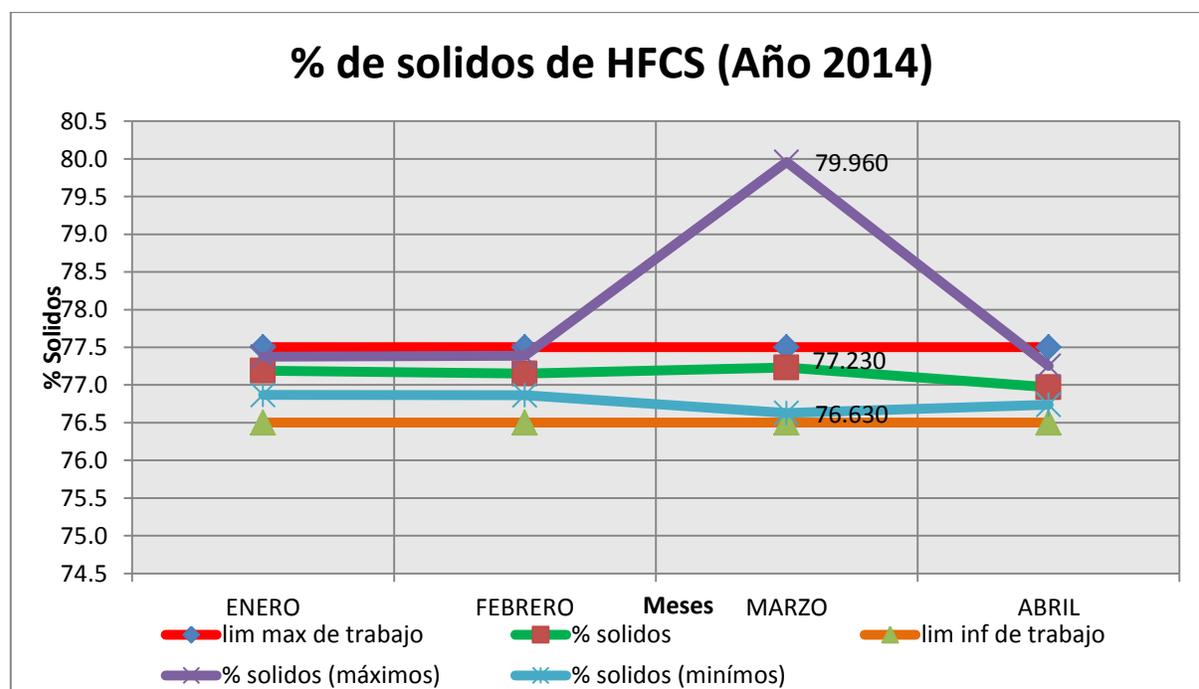
- Los resultados de porcentaje de solidos confirman que, la concentración acordada entre proveedor y cliente se ha cumplido; la desviación estándar de este análisis presento un valor de 0.039, indicando que los resultados no difieren mucho entre los diferente valores, esto fundamenta la confiabilidad del proveedor.
- EL rango de los resultados obtenidos del análisis de temperatura del 2013, fueron de 19.2°C a 29.1°C, ubicando a los resultados dentro de la especificación requerida de trabajo. La desviación estándar fue de 1.714°C, valor que indica menor diferencia entre los resultados, ya que se tiene un rango de especificación bastante amplia; aunque la temperatura es una variable importante de saber, es predecible saber que los datos siempre estarán dentro de rango.
- Los resultados obtenidos de pH se encontraron en un rango de 3.23 a 4.38; ningún dato se salió de la especificación requerida; la desviación estándar fue de 0.123, valor que indica una diferencia mínima, mostrando resultados reproducibles y constantes, dando confianza a Femsa por parte del proveedor.
- Los resultados del análisis de turbidez analizado, indico que todos os resultados se encontraron dentro de especificación, sin embargo quedo muy por debajo del límite máximo (20 IU) mostrando un rango de 0.38 a 4.20 IU; la desviación estándar resultado de 0.35 IU, pudiendo decir que os resultados de las mediciones realizadas no fueron muy diferidas entre si.

- Por último el análisis de sedimento solo fue aplicado para los últimos 3 meses del año 2013 (fecha en que fue implementada la prueba); el rango de los resultados estuvo entre 0.38 mg y 4.20 mg por kg de fructosa, el límite máximo de especificación es de 6 mg/kg, por lo que todos los datos estuvieron dentro de rango; la desviación estándar fue de 0.347 mg/kg, dato que no que muestra ser muy alto y no indica mucha variabilidad en los resultados.

Resultados de Alta Fructosa de Almidones Mexicanos del 2014

Para el año 2014 se reportaron los resultados del mes de Enero al mes de Febrero, teniendo un total de lotes recepcionados en este periodo de 144; sin embargo de acuerdo a la reducción de muestras se disminuyeron para su análisis a 98 entradas.

Porcentaje de solidos

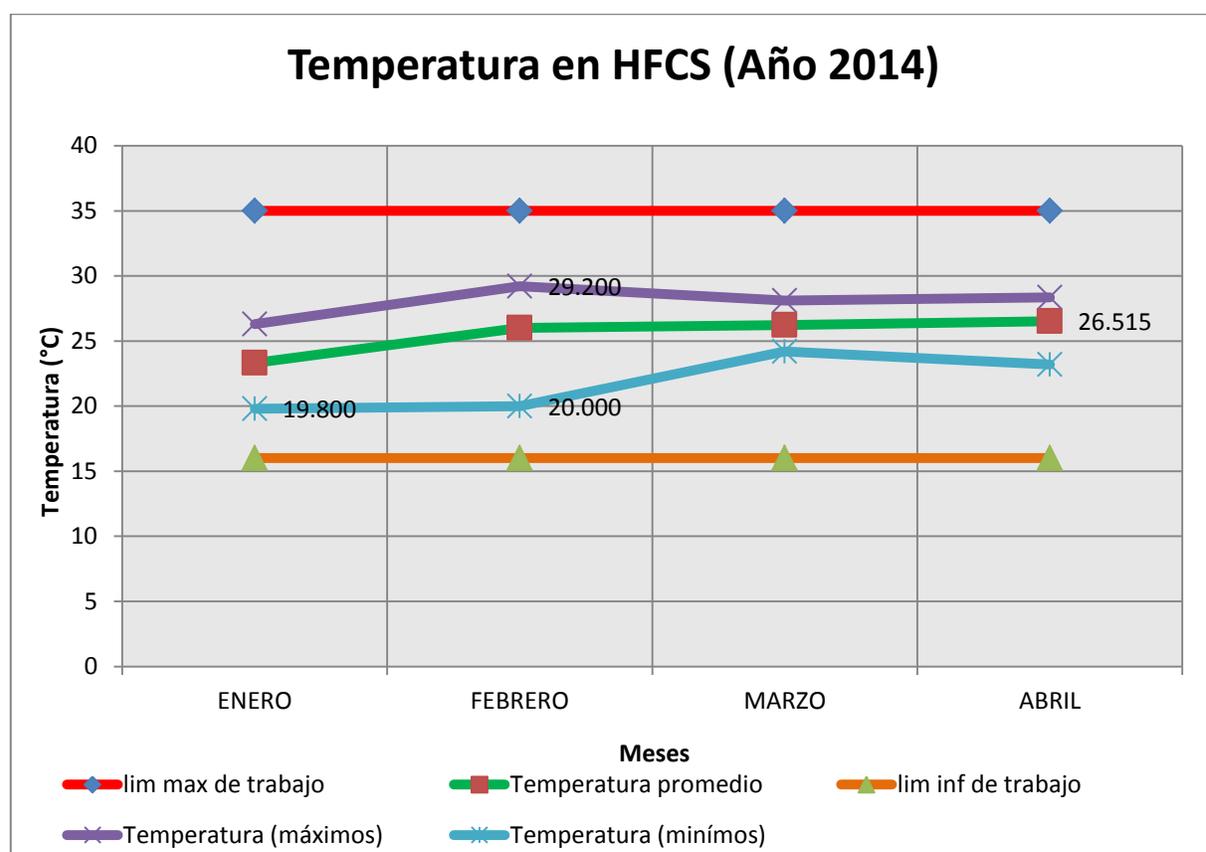


Grafica 21. % de sólidos en Alta Fructosa del 2014 ALMEX

Analizando la gráfica 21 correspondiente a porcentaje de sólidos de fructosa evaluadas en el periodo de Enero-Abril 2014, observamos un valor de porcentaje de sólidos muy alto que se dio en el mes Marzo con 79.96 %; lo cual es beneficioso como se había discutido en la gráfica 12 de porcentaje de sólidos en el año 2013.

El rango de valores obtenidos oscilo entre 76.63 % y 79.96 %. Determinando que el Proveedor cumple con este rubro.

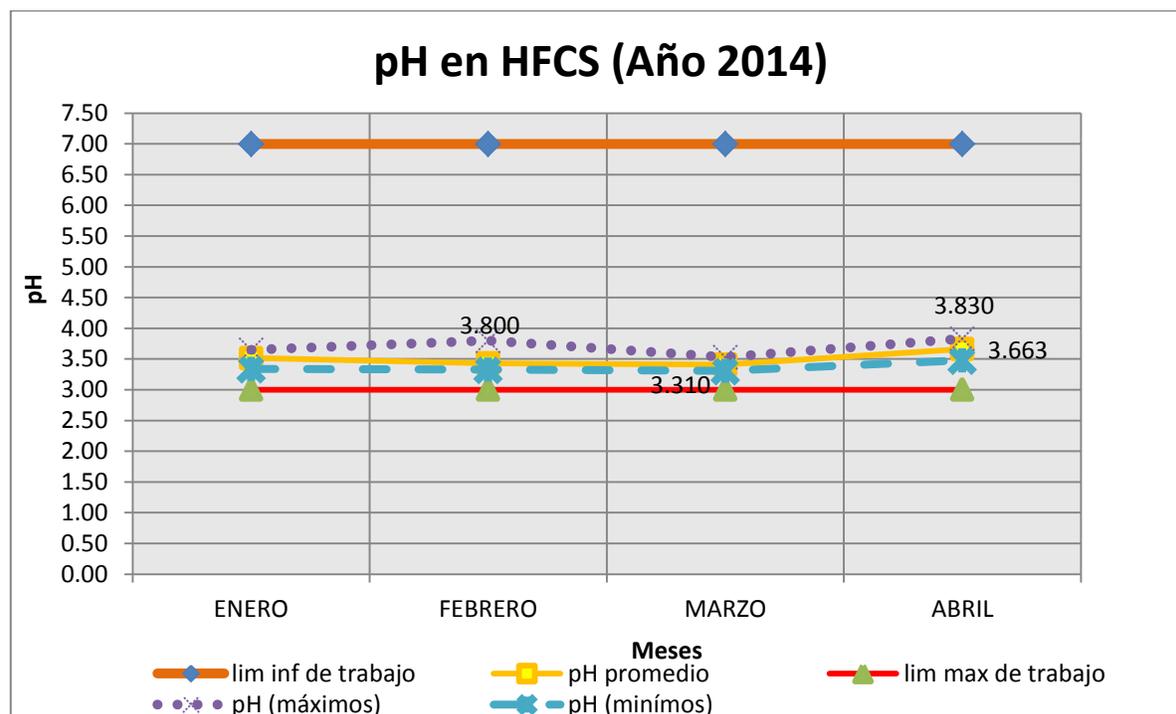
Temperatura



Grafica 22. Temperatura en Alta Fructosa del 2014 ALMEX

Los resultados obtenidos de temperatura se encuentran en un rango de 19.8 °C y 29.2 °C. Como se observa los resultados estuvieron dentro de los límites de especificación.

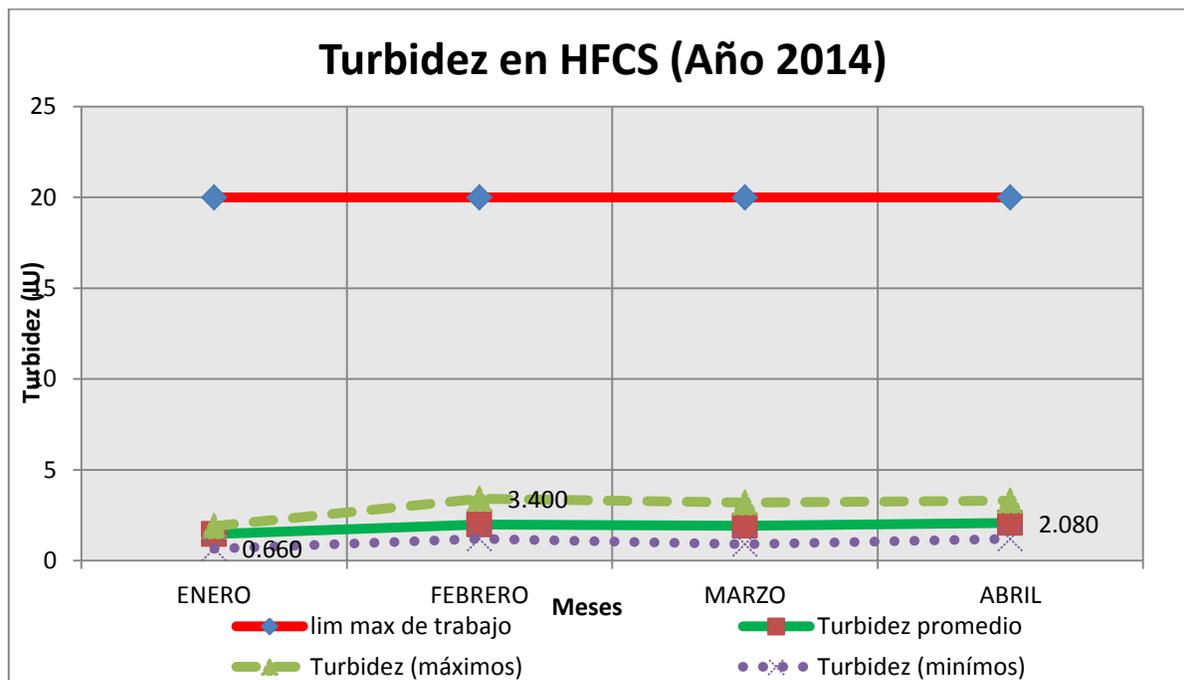
pH



Grafica 23. pH en Alta Fructosa del 2014 ALMEX

La especificación de pH marca a 7 como límite inferior de trabajo, sin embargo los resultados obtenidos se quedan muy por debajo del límite, el pH óptimo de fructosa es de 3 a 7; el mínimo valor encontrado fue en Marzo con 3.31 y el promedio de mayor valor fue en Abril con 3.663; los datos no tuvieron mucha variación y se observa agrupación y uniformidad en los resultados.

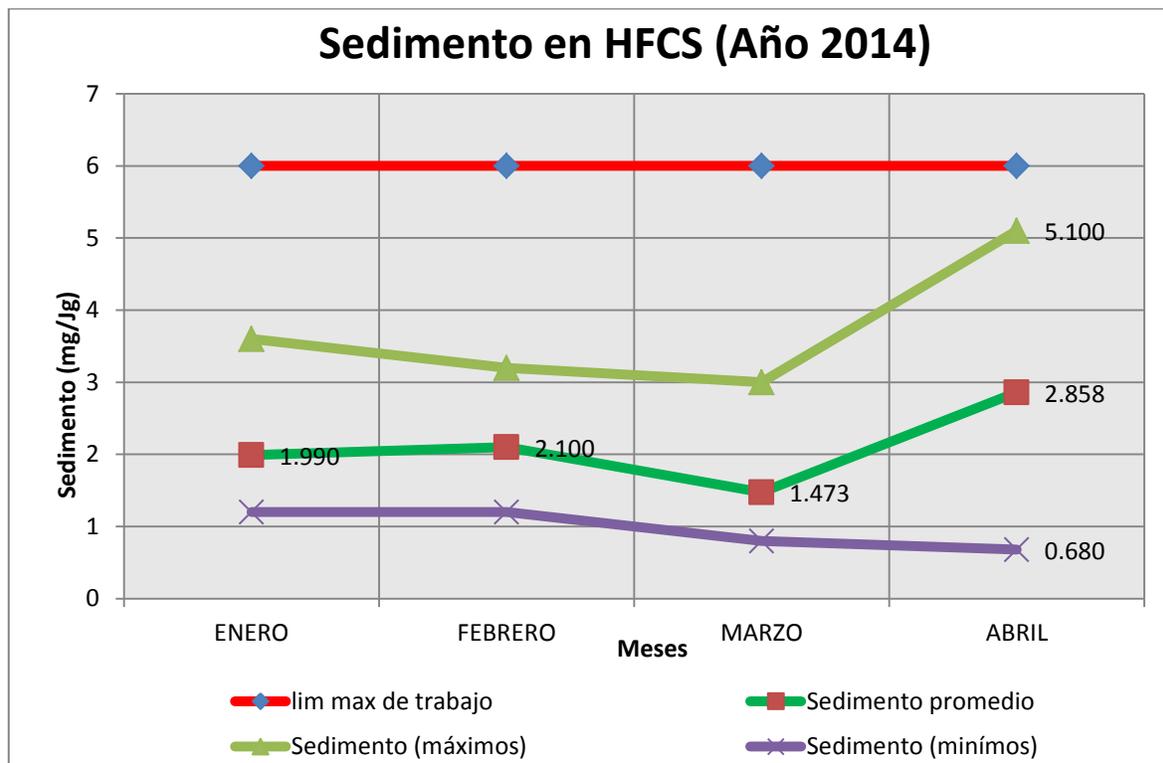
Turbidez



Grafica 24. Turbidez en Alta Fructosa del 2014 ALMEX

La turbidez de los lotes de fructosa fue casi despreciable, los valores se encuentran ubicados en un rango de 0.66 a 3.4 IU; el promedio de mayor valor es de 2.080 ubicado en el mes de Abril. El limite queda muy por arriba de los resultados indicando que el proveedor cumple con la especificación requerida de la planta.

Sedimento



Grafica 25. Sedimento en Alta Fructosa del 2014 ALMEX

Los resultados del análisis de sedimentación de los lotes muestreado de Enero a Abril oscilaron en un rango de 0.68 a 5.1 mg por kg de fructosa; aunque se nota que los valores obtenidos en este análisis variaron un poco por cada mes, se puede entender ya que veces los lotes de fructosa que recibimos son de diferentes lotes de producción, sin embargo la gráfica analizada muestra que los resultados estuvieron dentro de especificación.

Análisis y resumen estadístico de los resultados obtenidos para los estudios fisicoquímicos de Alta Fructosa procedente de ALMEX en el año del 2014.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	%SOLIDOS	TEMPERATURA (°C)	PH	TURBIDEZ (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MAXIMO	79.96	29.2	3.83	3.4	5.10
MINIMO	76.63	19.8	3.31	0.66	0.68
CON RESPECTO AL PROMEDIO	%SOLIDOS	TEMPERATURA (°C)	PH	TURBIDEZ (IU)	SEDIMENTO (mg/Kg)
MEDIA	77.136	25.519	3.505	1.859	2.105
DESV ESTANDAR (S)	0.114	1.482	0.115	0.277	0.572

Tabla 13: Resultado estadístico del periodo Enero-Abril 2014 para los estudios fisicoquímicos de Alta Fructosa procedente de ALMEX.

- Los resultados del análisis de porcentaje de sólidos, fueron bastante favorecedores, ya que los valores estuvieron dentro de especificación requerida y cumpliendo con la concentración acordada entre proveedor y cliente. Se obtuvo un valor de desviación estándar muy bajo de 0.114%, lo cual indica que los resultados fueron reproducibles y lo más importante el proveedor mostro ser confiable en sus entregas.

-El rango de resultados de temperatura en este periodo, oscilo entre 19.8 y 29.2 °C; la desviación estándar fue de 1.48 °C, lo cual nos dice que los valores defirieron un poco entre sus resultados, pero al tener que siempre se ubicaron los resultados dentro de especificación, nos da certidumbre de que este parámetro es el más controlado y nunca saldrá del requerimiento de Coca Cola, siempre que se tome en cuenta los factores ambientales y la protección térmica de la pipa.

- Los resultados del análisis de pH, estuvieron en un rango de 3.31 a 3.83; el promedio obtenido del periodo fue de 3.5; considerando la desviación estándar de 0.115 se determina que la variación de los resultados fue mínima y muestra que los resultados de las mediciones realizadas fueron reproducibles y por lo tanto confiables.

- En los resultados obtenidos del análisis de turbidez de la fructosa, se obtuvieron un rango de 0.66 IU a uno de 3.4 IU; encontrándose dentro de especificación y



muy por debajo del límite máximo. La desviación estándar calculada fue de 0.277 IU, indicando que no hubo mucha diferencia entre los resultados obtenidos.

- En el análisis de sedimento se obtuvieron resultados dentro de especificación, teniendo una desviación estándar de 0.572 mg/kg la cual fue un poco alta, pero mostrando mantenerse dentro de especificación requerida por la planta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA FRUCTOSA

La fructosa es un edulcorante que se utiliza mucho en la industria de alimentos por sus favorables propiedades, su alto contenido en sólidos y sus benéficos en cuanto a rendimiento y alto desempeño en destacar los sabores frutales.

- Es importante analizar el porcentaje de sólidos en Alta fructosa recién se muestrea la pipa, para corroborar y garantizar que el proveedor entregue la concentración acordada con la planta. En los resultados de la generación del historial de fructosa del 2013 y 2014, se observó cómo ALMEX cumplió con lo requerido de porcentaje de sólidos; por lo cual lo hace un proveedor altamente confiable.

El muestreo se realiza por la parte trasera de la pipa de donde se conecta la manguera que sirve para llenar los silos que tienen una capacidad de 75,000 kg. Durante el muestreo es posible encontrar residuos de agua causados por la sanitización de la pipa; por lo tanto es recomendable purgar la pipa 3 o más veces (aproximadamente 8 L) antes de tomar la muestra para poder tener un analito más aceptable y viable para evitar falsos resultados.

- La temperatura es un factor que debe cumplirse, para evitar cristalización en la fructosa; la especificación indica que en un rango de 16 °C a 35 °C es permisible, sin embargo la temperatura se ha presentado en un rango de 19.2 °C a 29.2°C, lo cual ubica a los resultados en un rango más cerrado, brindando confianza y seguridad al cliente. Se limitaran más las especificaciones para este parámetro, en una tolerancia de 19°C a 30°C, y se pide autorización a Coca Cola de México para que acredite que el análisis se realice una vez al día, siempre que se reciba lotes de fructosa.
- El color del jarabe de fructosa actualmente ya no se reporta en el registro de Fructosa SCL-FR-AC-120 (Anexo G), pero es necesario saberlo para poder calcular la turbidez; el color es una variante que puede ser afectada en su propia elaboración, puede ser causado por el tiempo almacenado que se lleve en los silos del proveedor; pues este ingrediente no es producido en México por ALMEX, si no es importado de otro país y transportada vía férrea en donde por lo regular se encuentran ubicados las naves o plantas del proveedor; también puede

deberse a reacciones de pardeamiento o residuos de sustancias coloidales; la máxima turbidez obtenida se ha ubicado en 3.63 IU; por lo cual se recomienda fijar un límite de especificación interna a 5 IU como máximo, para poder ubicar el comportamiento normal de este proveedor, manteniendo así mismo el parámetro de 20 IU como especificación.

Actualmente la turbidez es realizada cada 5 lotes, se sugiere la posibilidad de extender esta frecuencia de análisis a uno de 10 lotes.

- El límite máximo de trabajo en pH es de 3 y como límite mínimo es 7; sin embargo el análisis demostró que el comportamiento normal se aprecia en un rango de 3.23 a 4.38; por lo cual se propone bajar el límite de 7 a un rango de 4.5, para garantizar que la fructosa no ha sufrido algún cambio o alteración en su proceso o traslado que pudiera afectar la calidad del ingrediente.
- La determinación de sedimento específica que no debe existir más de 6 mg/kg en la fructosa; todos los datos estuvieron dentro de norma, los resultados se comportaron en un rango de 0.38 a 4.2 mg/kg para el año del 2013 y 0.68 mg a 5.10 mg por kg en el 2014; mostrando que el comportamiento normal de sedimento en fructosa debería estar entre 0 mg a 4.3 mg/kg; y para ubicar mejor los resultados del proveedor se fija esta especificación como un indicador interno para poder verificar la veracidad en sus resultados por parte del proveedor.

Resultados del análisis organoléptico de edulcorantes para el año 2013 y 2014

AZÚCAR INGENIO: TRES VALLES Y ADOLFO LÓPEZ MATEOS (2013)		
PARAMETROS	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS
Apariencia	Cristales limpios, blancos y uniformes	Cumple
Olor después de la acidificación	Característicos, libres de olores extraños	Característico
Olor	Característicos, libres de olores extraños	Característico
Sabor	Característicos, libres de sabores extraños	Característico

Tabla 14. Resultados de análisis organolépticos de azúcar para el año 2013

AZÚCAR INGENIO: TRES VALLES (2014)		
PARAMETROS	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS
Apariencia	Cristales limpios, blancos y uniformes	Cumple
Olor después de la acidificación	Característicos, libres de olores extraños	Característico
Olor	Característicos, libres de olores extraños	Característico
Sabor	Característicos, libres de sabores extraños	Característico

Tabla 15. Resultados de análisis organolépticos de azúcar para el año 2014

FRUCTOSA PROVEEDOR ALMEX (2013)		
PARAMETROS	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS
Apariencia	Solución transparente	Cumple
Olor después de la acidificación	Sin olores no característicos	Característico
Olor	Sin olores no característicos	Característico
Sabor	Sin sabores no característicos	Característico

Tabla 16. Resultados de análisis organolépticos de Fructosa para el año 2013

FRUCTOSA PROVEEDOR ALMEX (2014)		
PARAMETROS	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS
Apariencia	Solución transparente	Cumple
Olor después de la acidificación	Sin olores no característicos	Característico
Olor	Sin olores no característicos	Característico
Sabor	Sin sabores no característicos	Característico

Tabla 17. Resultados de análisis organolépticos de Fructosa para el año 2014

Como se observa en las tablas, los proveedores para Azúcar y el proveedor para Fructosa, cumplieron con los parámetros de Apariencia, olor y sabor del edulcorante. Los análisis son realizados por el Analista de materias primas y es importante señalar que debe estar certificado en sensorial por Coca Cola Company.

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES FINALES

- Todos los resultados de los análisis fisicoquímicos, tanto para Azúcar refinada y como para Fructosa, estuvieron dentro del límite de especificación, cumpliendo con la calidad acordada del ingrediente entre proveedor-cliente y soportándolo con su Certificado de Calidad, por lo que se consideran proveedores confiables. Aunque sería importante tomar en cuenta aquellos embarques de rechazo para poder completar el proceso de confiabilidad de estos proveedores, haciendo el criterio de que el proveedor altamente confiable no tendrá más de 1 rechazo en una entrega de 20 lotes consecutivos.
- Sería importante pedirle a los proveedores de Fructosa y Azúcar, que en el certificado de calidad incluyan el lote de producción de procedencia, ya que actualmente no lo comparten (ver anexos O y P), si en su caso es necesitado por cualquier desviación que se presente en el ingrediente, sería de gran utilidad para poder tomarlo en cuenta en términos de rastreabilidad y/o trazabilidad; también es importante que el proveedor incluya en el certificado de calidad los demás análisis, para hacer referencias y evaluaciones..
- Se propone solo para el Ingenio Tres Valles realizar la prueba de % de malla cada 5 lotes o más para hacer más eficiente el muestreo del analista de calidad de materias primas.
Se sugiere cerrar más el límite máximo de especificación a una más rigurosa de no más de 7% en vez de 8% a través de 65 Tyler; para poder tener una mejor referencia del comportamiento óptimo de los proveedores de azúcar refinada actuales.
- Se sugiere hacer el análisis de color en azúcar, cada 5 lotes mínimos, para ambos ingenios, al mostrar ser confiables en la calidad del azúcar, sin embargo por el momento solo será aplicable para el Ingenio Tres Valles y en el caso de recibir nuevamente del Ingenio Adolfo López Mateos o en su caso de otro Ingenio, se volverá a realizar el historial con mínimo de 30 lotes seguidos, para poder aplicar la frecuencia de muestreo más flexible. Esto dado que la temporada de Zafra es

distinta para cada Ingenio, y al tener solo resultados de un solo proveedor en el 2014 es recomendable iniciar un historial para tener una referencia actualizada.

- El color afecta la apariencia en Refrescos transparentes como Sprite y Fresca; actualmente estas bebidas son endulzadas con Fructosa, en el caso de Fresca una parte es de Stevia y la otra parte de Fructosa; como analizamos los resultados de color en Azúcar fueron en algunos casos altos (pero sin salirse de especificación 45 IU) y en Fructosa actualmente no se expresan los resultados de color en el Registro pero si de turbidez, y aunque no es lo mismo, en su determinación se llega a conocer el color del jarabe, y con el soporte cualitativo de apariencia, se concuerda que la Fructosa presenta un color característico y más puro, comparándolo con el jarabe de azúcar. Se recomienda cerrar el rango de especificación a 35 IU para color en azúcar, para poder tener un mayor control y una mejor visión del comportamiento normal o habitual que presentan estos ingenios.
- Se recomienda fijar un límite de especificación de turbidez en azúcar más estricto para tener una referencia del comportamiento de turbidez más específica basándolos en los resultados que estos ingenios presentaron; se tomara en cuenta que para azúcar el límite máximo especificación será de 8.5 IU. Se solicita realizar el muestreo para este análisis cada 5 lotes.
- Los resultados de ALMEX para el Jarabe de Alta Fructosa 55, cumplió con las especificaciones de aceptación, existieron datos que sobrevaloraron el jarabe, ya que en 2 veces se presentó % de solidos altos que rebasaron el límite máximo, favoreciendo en esas ocasiones mayor rendimiento de edulcorante; por lo cual lo hace un proveedor altamente confiable y responsable.
- Se recomienda fijar un límite de especificación interna para turbidez en Fructosa a 3.8 IU como máximo, para poder ubicar el comportamiento normal de este proveedor, manteniendo así mismo el parámetro de 20 IU como especificación. Actualmente la turbidez es realizada cada 5 lotes, se sugiere la posibilidad de extender esta frecuencia de análisis a uno de 10 lotes.
- Los resultados de los análisis de pH demostraron que el comportamiento característico de Fructosa se presenta en un rango de 3.23 a 4.38; por lo cual se



propone bajar el rango límite de 3-7 a un límite de 3-4.5, para tener un criterio más riguroso y así poder evaluar cualquier comportamiento no común en la fructosa que actualmente entrega ALMEX.

- La temperatura es un parámetro que es más confiable, ya que el proveedor siempre cumplió con la especificación, se sugiere hacer el análisis solo a un lote de los embarques recibidos por días, además de tener un rango de temperatura más estricto de 19°C a 30°C para controlar el proceso de muestreo.
- Los resultados de los análisis organolépticos siempre cumplieron con las especificaciones, y será empleado siempre en cada lote, ya que la prueba es cualitativa y define cualquier posibilidad de rechazo o aceptación al ser sometido a criterio al momento de recibir.
- Los edulcorantes seguirán muestreándose por cada lote, para poder realizar las pruebas pertinentes y tener un sistema de rastreabilidad.

BIBLIOGRAFIA

1. CODEX. (1969). *Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAD/RCP 1.*
2. Femsa, C.-C. (2014). *SCL-PR-AC-051. Procedimientos estándares de Recepción de materias primas.* San Cristóbal de las Casas Chiapas: Aseguramiento de la calidad.
3. ICUMSA. (1998). *Especificación y Estándar SPS-4; densimetría y tablas; sacarosa-oficial, glucosa, fructosa y azúcares invertidos - oficial.*
4. ICUMSA. (2002). *Método GS2/3-19; Determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana.*
5. ICUMSA. (2005). *Especificación y Estándar SPS-1; polarimetría y escala internacional del Azúcar .*
6. ICUMSA. (2007). *Método GS2/1/3/9-15; Determinación de la humedad en azúcar por pérdida en el secado.*
7. ICUMSA. (2007). *Método GS2/3/9-19; Determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana.*
8. ICUMSA. (2007). *Método GS2/3-18; Determinación de la turbidez en soluciones de azúcar blanco .*
9. ICUMSA. (2007). *Método GS2/9-37; Determinación de la distribución de partículas de azúcar blanco y de azúcar blanco de plantación mediante tamizado-Aceptado.*
10. ICUMSA. (2009). *Método GS1/2/3/4/7/8/9-23; Determinación del pH con un método directo .*
11. ICUMSA. (2009). *Método GS2/3/8-13; Determinación de materia refractométrica (RDS%) en melaza y en jarabes muy puros (azúcares líquidos), meladuras y mieles de purga.*
12. ICUMSA. (2011). *Método GS 2/3-10; determinación de color en solución de azúcar blanco-oficial.*
13. ICUMSA. (1998). *Especificación y Estándar SPS-4; densimetría y tablas; sacarosa-oficial, glucosa, fructosa y azúcares invertidos - oficial.*

14. ICUMSA. (2002). *Método GS2/3-19; Determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana.*
15. ICUMSA. (2005). *Especificación y Estándar SPS-1; polarimetría y escala internacional del Azúcar .*
16. ICUMSA. (2007). *Método GS2/1/3/9-15; Determinación de la humedad en azúcar por pérdida en el secado.*
17. ICUMSA. (2007). *Método GS2/3/9-19; Determinación de materia insoluble en azúcar blanco mediante filtración por membrana.*
18. ICUMSA. (2007). *Método GS2/3-18; Determinación de la turbidez en soluciones de azúcar blanco .*
19. ICUMSA. (2007). *Método GS2/9-37; Determinación de la distribución de partículas de azúcar blanco y de azúcar blanco de plantación mediante tamizado-Aceptado.*
20. ICUMSA. (2009). *Método GS1/2/3/4/7/8/9-23; Determinación del pH con un método directo .*
21. ICUMSA. (2009). *Método GS2/3/8-13; Determinación de materia refractométrica (RDS%) en melaza y en jarabes muy puros (azúcares líquidos), meladuras y mieles de purga.*
22. ICUMSA. (2011). *Método GS 2/3-10; determinación de color en solución de azúcar blanco-oficial.*
23. Kasangian, D. J. (2010). *Jarabe de maíz de Alta Fructosa.* SAOTA.
24. López Mateos, I. A. (2013). *Ficha técnica de Azúcar.* México: PIASA.
25. Método GS 2/1/3/9-15. (2007). *Determinación de la humedad del azúcar por pérdida en el secado-oficial.* ICUMSA.
26. Método GS 2/3-10. (2011). *Determinación de color en solución del azúcar blanco-oficial.* ICUMSA.
27. Método GS 2/9-37. (2007). *Determinación de la distribución del tamaño de partículas de azúcar blanco y de azúcar blanco de plantación mediante tamizado-Aceptado.* ICUMSA.

28. NOM-086-SSA1-1994; *Norma Oficial Mexicana. Bienes y servicios. Alimentos y Bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.*
29. NOM-251-SSA1-2009; *Norma Oficial Mexicana. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.*
30. NMX-F-317-S-1978. *Determinación de pH en Alimentos. Normas Mexicanas.*
31. NMX-F-003-SCFI-2003. *Industria Azucarera Especificaciones Azúcar (sacarosa) calidad refinada. Normas Mexicanas.*
32. NMX-F-003-SCFI-2004. *Industria Azucarera-Azúcar refinada-Especificaciones.*
33. NMX-F-303-SCFI-2011. *Industria Azucarera y alcoholera-Determinación de la granulometría en muestras de azúcares cristalizados. Norma Mexicana.*
34. Portilla, V. M. (Octubre de 2013). *gestiopolis.com*. Recuperado el 15 de Mayo de 2014, de *gestiopolis.com*:
<http://www.gestiopolis.com/canales/demarketing/articulos/69/cumpliimportante.htm>
35. International Society of Beverage Technologists. (2011). *Methods Sugar Analysis. USA.*

ANEXOS

ANEXO A

AZÚCAR 2013 TRES VALLES												
MÍNIMO												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
% humedad	0.020	0.010	0.020	0.020	0.030	0.030	0.010	0.015	0.020	0.020	0.020	0.020
turbidez (IU)	1.295	0.650	0.650	0.975	0.650	1.300	0.960	3.250	3.240	1.300	1.285	0.660
color jarabe (IU)	11.020	8.140	9.770	6.510	12.350	7.820	6.360	5.870	6.155	14.250	8.150	8.800
sedimento (mg/Kg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.600	2.000	1.600	1.200	1.200
MÁXIMO												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
% humedad	0.040	0.040	0.035	0.030	0.035	0.035	0.035	0.030	0.030	0.040	0.035	0.030
turbidez (IU)	4.205	4.235	3.890	3.910	3.570	3.250	7.790	5.135	3.900	3.910	4.530	4.575
color jarabe (IU)	32.405	23.850	42.750	30.375	27.305	27.180	25.410	21.925	12.405	24.515	23.625	24.905
sedimento (mg/Kg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.800	3.200	3.200	4.800	3.600
PROMEDIO												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
% humedad	0.029	0.028	0.028	0.029	0.031	0.030	0.026	0.023	0.026	0.031	0.028	0.028
turbidez (IU)	2.362	2.068	2.336	2.089	2.124	2.310	3.035	3.929	3.575	2.518	2.466	2.456
color jarabe (IU)	18.932	16.393	19.321	18.959	21.075	19.874	18.890	15.856	9.320	20.348	15.040	17.109
sedimento (mg/Kg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.250	2.650	2.510	2.813	2.378

NA= NO APLICÓ IU= UNIDADES ICUMSA

ANEXO B

AZÚCAR 2013 ADOLFO LOPEZ MATEOS				
MÍNIMOS				
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
% humedad	0.020	0.020	0.010	0.020
turbidez (IU)	0.000	0.650	0.000	0.000
color jarabe (IU)	7.100	9.760	13.620	13.620
sedimento (mg/Kg)	1.600	0.400	2.000	2.400
MÁXIMOS				
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
% humedad	0.040	0.030	0.040	0.030
turbidez (IU)	5.190	5.190	3.910	5.200
color jarabe	30.810	29.220	26.990	25.260
sedimento (mg/Kg)	6.000	3.200	3.600	3.600
PROMEDIO				
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
% humedad	0.026	0.024	0.026	0.027
turbidez (IU)	2.389	2.728	2.209	2.910
color jarabe	17.845	18.375	20.093	20.362
sedimento (mg/Kg)	3.629	1.867	2.800	3.000

NA= NO APLICÓ IU= UNIDADES ICUMSA

ANEXO C

MÁXIMOS												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
%SOLIDOS	77.990	77.500	77.460	77.480	77.310	77.460	77.380	77.320	77.330	77.420	77.400	77.350
TEMPERATURA (°C)	25.100	25.200	25.500	28.300	26.850	28.800	29.100	28.950	28.400	28.950	28.100	27.000
PH	3.810	3.820	3.820	3.800	4.230	4.380	4.360	4.150	3.890	3.840	3.810	3.810
TURBIDEZ (IU)	1.940	3.100	3.220	3.630	1.950	1.960	3.400	2.300	2.740	1.910	2.600	2.600
SEDIMENTO (mg/Kg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.400	4.200	3.200
MÍNIMOS												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
%SOLIDOS	76.840	76.510	76.850	76.800	76.750	76.680	76.930	76.920	77.075	77.050	76.910	76.940
TEMPERATURA (°C)	19.200	21.200	20.100	22.300	21.000	22.300	22.300	24.300	23.700	24.400	22.250	21.500
PH	3.230	3.300	3.410	3.330	3.410	3.410	3.570	3.560	3.760	3.450	3.500	3.480
TURBIDEZ (IU)	0.640	1.290	1.360	1.290	1.290	1.290	1.460	0.650	1.160	0.860	0.660	0.600
SEDIMENTO (mg/Kg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.400	0.600	0.380
PROMEDIO												
PROMEDIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
%SOLIDOS	77.192	77.159	77.184	77.106	77.141	77.116	77.144	77.155	77.189	77.254	77.171	77.160
TEMPERATURA (°C)	21.523	22.921	23.172	24.182	24.437	25.561	26.100	27.048	26.795	26.590	25.115	24.257
PH	3.447	3.478	3.682	3.597	3.702	3.808	3.800	3.779	3.824	3.637	3.658	3.644
TURBIDEZ (IU)	1.510	2.303	2.105	2.188	1.405	1.698	2.334	1.742	1.898	1.366	1.754	1.451
SEDIMENTO (mg/Kg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.300	1.822	1.958

NA= NO APLICÓ IU= UNIDADES ICUMSA

ANEXO D

AZUCAR 2014 TRES VALLES				
MÁXIMO				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
% HUMEDAD	0.040	0.035	0.040	0.040
TURBIDEZ (IU)	13.375	8.463	6.313	5.123
COLOR DE JARABE (IU)	34.605	34.960	31.290	31.560
SEDIMENTO (mg/Kg)	3.700	5.200	5.200	5.300
ANALISIS GRANULOMETRICO (% MALLA 65)		4.175	5.850	5.600
MÍNIMO				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
% HUMEDAD	0.015	0.015	0.018	0.020
TURBIDEZ (IU)	2.915	2.660	0.000	1.300
COLOR DE JARABE (IU)	17.598	19.363	16.540	13.290
SEDIMENTO (mg/Kg)	1.820	0.400	1.100	1.500
ANALISIS GRANULOMETRICO (% MALLA 65)	0.000	1.500	1.650	1.350
PROMEDIO				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
% HUMEDAD	0.025	0.023	0.027	0.032
TURBIDEZ (IU)	8.141	5.385	3.067	3.034
COLOR DE JARABE (IU)	27.210	26.513	21.308	22.541
SEDIMENTO (mg/Kg)	3.131	3.520	2.522	3.100
ANALISIS GRANULOMETRICO (% MALLA 65)	NA	3.066	3.082	2.882

NA= NO APLICÓ IU= UNIDADES ICUMSA

ANEXO E

FRUCTOSA 2014				
MÁXIMOS				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
% SOLIDOS	77.375	77.39	79.96	77.255
TEMPERATURA (°C)	26.3	29.2	28.1	28.35
pH	3.65	3.8	3.53	3.83
TURBIDEZ (IU)	1.9	3.4	3.2	3.3
SEDIMENTO (mg/Kg)	3.6	3.2	3	5.1
MÍNIMOS				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
% SOLIDOS	76.87	76.865	76.63	76.74
TEMPERATURA (°C)	19.8	20	24.2	23.2
pH	3.34	3.33	3.31	3.48
TURBIDEZ (IU)	0.66	1.2	0.9	1.2
SEDIMENTO (mg/Kg)	1.2	1.2	0.8	0.68
PROMEDIO				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
% SOLIDOS	77.189	77.152	77.230	76.972
TEMPERATURA (°C)	23.317	26.019	26.223	26.515
pH	3.517	3.431	3.410	3.663
TURBIDEZ (IU)	1.457	1.990	1.911	2.080
SEDIMENTO (mg/Kg)	1.990	2.100	1.473	2.858

NA= NO APLICÓ IU= UNIDADES ICUMSA



ANEXO F

Formato De Azúcar **SCL-FR-AC-119** "Recepción Y Análisis De Azúcar".

Unidad Operativa: Planta San Cristóbal		Código: SCL-FR-AC-119
Área: Aseguramiento de Calidad		Revisión: 10
RECEPCIÓN Y ANALISIS DE AZÚCAR		
Ingenio: _____	Lote interno: _____	_____
Ubicación del INGENIO _____	Lote de Proveedor: _____	_____
Fecha de recepción: _____	No. De Remisión: _____	_____
Transporte: _____	Número de vehículo: _____	_____
Operador: _____	Número de caja: _____	_____
VERIFICACIÓN DE EMBARQUE:		
	SI	NO
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	_____	_____
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	_____	_____
Se cuenta con la retención de muestra correspondiente a este lote	_____	_____
El embarque cumple con los sellos de inviolabilidad.	_____	_____
Este embarque cumple con el programa de abastecimiento (cantidad y tiempo)	_____	_____
<small>La cantidad entregada se registra por el almacén de materias primas.</small>		
PARAMETROS	RESULTADOS	
Apariencia		
Olor después de la acidificación		
Olor		
Turbidez		
Sabor		
Color de Jarabe		
% Humedad		
Sedimento		
 Observaciones:		

_____	_____	
Analista de Calidad	Vo. Bo. De Calidad	



ANEXO G

Formato De Fructosa **SCL-FR-AC-120** "Recepción De Alta Fructosa".

Unidad Operativa: Planta San Cristóbal		Código: SCL-FR-AC-120
Área: Aseguramiento de Calidad		Revisión: 7
RECEPCIÓN DE ALTA FRUCTOSA		
Fecha de Recepción: _____	Lote Interno: _____	
Hora de Recepción: _____	Remisión: _____	
Vehículo: _____	Proveedor: _____	
LISTA DE VERIFICACIÓN:		
Cumple con el certificado de Calidad: _____	La pipa cuenta con sellos de seguridad: _____	
Se encuentra la Pipa Limpia: _____	Esta pipa ¿cumple con el programa de abastecimiento? (tiempo/cantidad) _____	
Cuenta con la muestra de retención: _____		
Operador: _____	No Pipa o Tanque: _____	
ANÁLISIS	RESULTADOS	
% SÓLIDOS		
TEMPERATURA		
PH		
OLOR DESP. DE LA ACIDIFICACIÓN	Sin olores no característicos	
APARIENCIA	solución transparente	
OLOR	Sin olores no característicos	
SABOR	Sin sabores no característicos	
TURBIDEZ	No Aplica	
ACIDEZ TITULABLE	No Aplica	
SEDIMENTO	No Aplica	
Observaciones:		
_____ Analista de Materias Primas		_____ Vo. Bo. De Aseguramiento de Calidad

ANEXO H

Tabla de equivalencias de número de malla Tyler en U.S. STD

Diámetro	200 mm
Altura Total	67 mm
Altura hasta la malla	51 mm

MARCA W.S. TYLER FABRICACIÓN E.U.A.

Clave	Modelo	Malla	U.S. STD	Abertura (mm)	Abertura (Pulgadas)
TYLER*4528	4528	7	7	2.8	0.111
TYLER*4529	4529	8	8	2.36	0.0937
TYLER*4530	4530	9	10	2.00	0.0787
TYLER*4531	4531	10	12	1.70	0.0661
TYLER*4532	4532	12	14	1.40	0.0555
TYLER*4533	4533	14	16	1.18	0.0469
TYLER*4534	4534	16	18	1.00	0.0394
TYLER*4535	4535	20	20	0.850	0.331
TYLER*4536	4536	24	25	0.710	0.0278
TYLER*4537	4537	28	30	0.600	0.0234
TYLER*4538	4538	32	35	0.500	0.0917
TYLER*4539	4539	35	40	0.425	0.0165
TYLER*4540	4540	42	45	0.355	0.0139
TYLER*4541	4541	48	50	0.300	0.0117
TYLER*4542	4542	60	60	0.250	0.0098
TYLER*4543	4543	65	70	0.212	0.0083
TYLER*4544	4544	80	80	0.180	0.0070
TYLER*4545	4545	100	100	0.150	0.0059
TYLER*4546	4546	115	120	0.125	0.0049
TYLER*4547	4547	150	140	0.106	0.0041
TYLER*4548	4548	170	170	0.090	0.0035
TYLER*4549	4549	200	200	0.075	0.0029
TYLER*4550	4550	250	230	0.063	0.0025
TYLER*4551	4551	270	270	0.053	0.0037
TYLER*4552	4552	325	325	0.045	0.0017
TYLER*4553	4553	400	400	0.038	0.0015

ANEXO I

Tabla correspondiente a los resultados del análisis de % de malla para el mes de Febrero.

FEBRERO				
MUESTRAS	No. De Lote Interno	INGENIO	FECHA DE RECEPCIÓN	Resultado % Malla
1	41	TRES VALLES	08-feb-14	3.0
2	42	TRES VALLES	08-feb-14	3.0
3	43	TRES VALLES	11-feb-14	3.0
4	44	TRES VALLES	11-feb-14	3.0
5	45	TRES VALLES	12-feb-14	3.0
6	46	TRES VALLES	12-feb-14	5.0
7	47	TRES VALLES	14-feb-14	0.5
8	48	TRES VALLES	14-feb-14	2.0
9	49	TRES VALLES	14-feb-14	2.0
10	50	TRES VALLES	14-feb-14	3.0
11	51	TRES VALLES	18-feb-14	1.0
12	52	TRES VALLES	18-feb-14	4.1
13	53	TRES VALLES	18-feb-14	1.0
14	54	TRES VALLES	19-feb-14	5.0
15	55	TRES VALLES	21-feb-14	3.0
16	56	TRES VALLES	21-feb-14	5.0
17	57	TRES VALLES	25-feb-14	2.0
18	58	TRES VALLES	25-feb-14	1.0
19	59	TRES VALLES	25-feb-14	1.0
20	60	TRES VALLES	25-feb-14	2.0
21	61	TRES VALLES	27-feb-14	4.4
22	62	TRES VALLES	27-feb-14	3.1
23	63	TRES VALLES	27-feb-14	4
24	64	TRES VALLES	27-feb-14	5.2

ANEXO J

Tabla correspondiente a los resultados del análisis de % de malla para el mes de Marzo.

MARZO				
MUESTRAS	No. De Lote Interno	INGENIO	FECHA DE RECEPCIÓN	Resultado % Malla
25	67	TRES VALLES	01-mar-14	4.1
26	68	TRES VALLES	01-mar-14	3.5
27	69	TRES VALLES	01-mar-14	2.2
28	70	TRES VALLES	01-mar-14	5.4
29	71	TRES VALLES	04-mar-14	2.7
30	72	TRES VALLES	04-mar-14	2.6
31	73	TRES VALLES	04-mar-14	3.7
32	74	TRES VALLES	04-mar-14	4.6

33	75	TRES VALLES	06-mar-14	2.5
34	76	TRES VALLES	06-mar-14	5.6
35	77	TRES VALLES	07-mar-14	2.7
36	78	TRES VALLES	07-mar-14	2.7
37	79	TRES VALLES	07-mar-14	1.8
38	80	TRES VALLES	07-mar-14	3.5
39	81	TRES VALLES	10-mar-14	1.5
40	82	TRES VALLES	10-mar-14	1.8
41	83	TRES VALLES	11-mar-14	3.4
42	84	TRES VALLES	11-mar-14	2.7
43	85	TRES VALLES	13-mar-14	2.8
44	86	TRES VALLES	13-mar-14	3
45	87	TRES VALLES	13-mar-14	1.6
46	88	TRES VALLES	13-mar-14	2
47	89	TRES VALLES	14-mar-14	3.3
48	90	TRES VALLES	14-mar-14	0.9
49	91	TRES VALLES	15-mar-14	4.0
50	92	TRES VALLES	15-mar-14	1.3
51	93	TRES VALLES	18-mar-14	4
52	94	TRES VALLES	18-mar-14	3.4
53	95	TRES VALLES	18-mar-14	1.6
54	96	TRES VALLES	18-mar-14	2.3
55	97	TRES VALLES	19-mar-14	5
56	98	TRES VALLES	19-mar-14	2
57	99	TRES VALLES	20-mar-14	3.3
58	100	TRES VALLES	20-mar-14	3.4
59	101	TRES VALLES	21-mar-14	3.7
60	102	TRES VALLES	21-mar-14	0.8
61	103	TRES VALLES	22-mar-14	5.7
62	104	TRES VALLES	24-mar-14	2.7
63	105	TRES VALLES	24-mar-14	2.9
64	106	TRES VALLES	24-mar-14	3.5
65	107	TRES VALLES	26-mar-14	6.7
66	108	TRES VALLES	26-mar-14	5
67	109	TRES VALLES	27-mar-14	3.2
68	110	TRES VALLES	27-mar-14	1.9
69	111	TRES VALLES	28-mar-14	1.7
70	112	TRES VALLES	28-mar-14	2.8
71	113	TRES VALLES	31-mar-14	3
72	114	TRES VALLES	31-mar-14	3

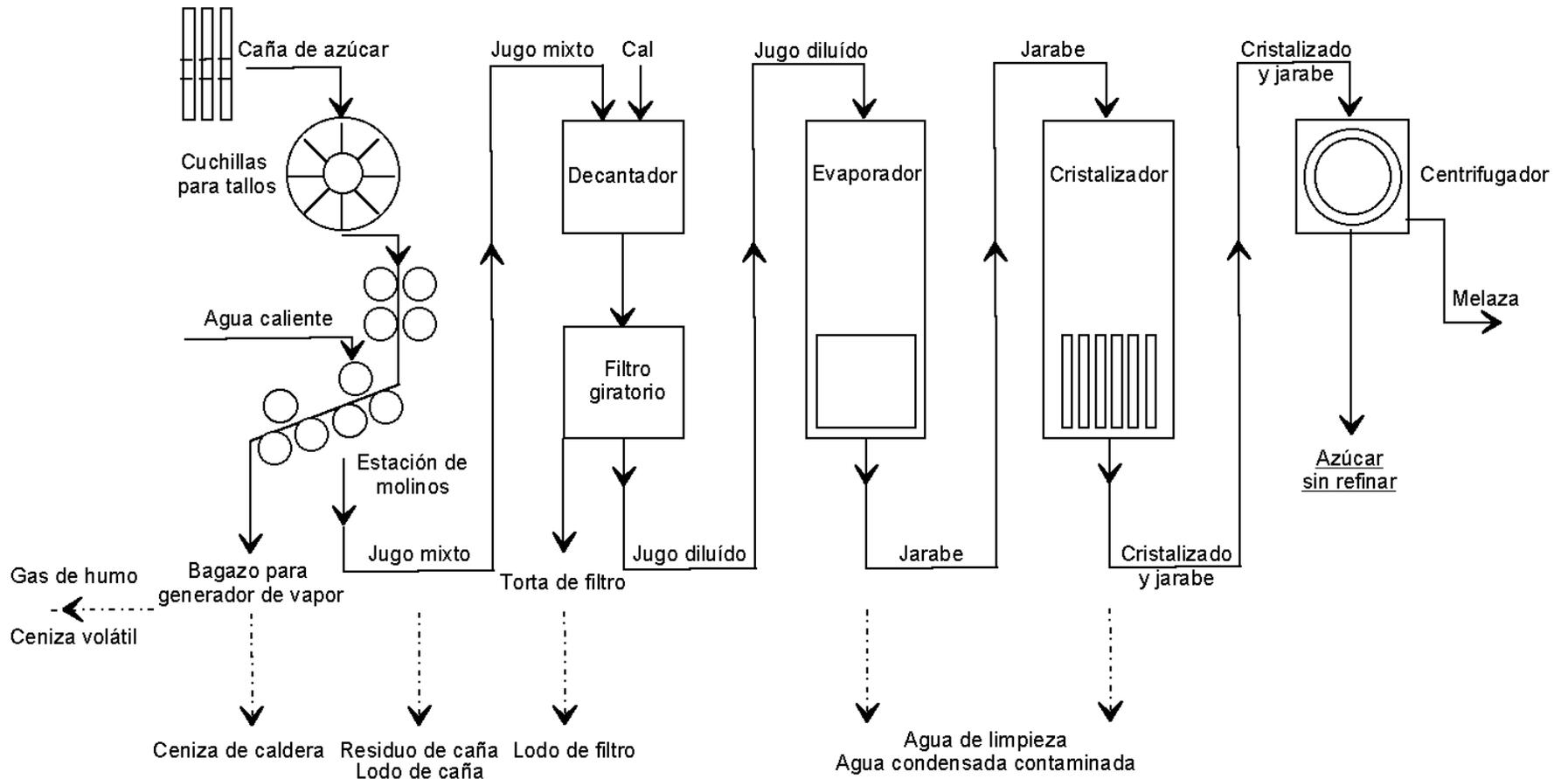
ANEXO K

Tabla correspondiente a los resultados del análisis de % de malla para el mes de Abril.

ABRIL				
MUESTRAS	No. De Lote Interno	INGENIO	FECHA DE RECEPCIÓN	Resultado % Malla
73	115	TRES VALLES	01-abr-14	1.6
74	116	TRES VALLES	01-abr-14	3.6
75	117	TRES VALLES	03-abr-14	2.4
76	118	TRES VALLES	03-abr-14	1.7
77	119	TRES VALLES	04-abr-14	2.0
78	120	TRES VALLES	04-abr-14	1.5
79	121	TRES VALLES	05-abr-14	0.4
80	122	TRES VALLES	05-abr-14	3.9
81	123	TRES VALLES	07-abr-14	2.2
82	124	TRES VALLES	07-abr-14	0.5
83	125	TRES VALLES	08-abr-14	1.8
84	126	TRES VALLES	08-abr-14	1.4
85	127	TRES VALLES	08-abr-14	4.2
86	128	TRES VALLES	09-abr-14	2
87	129	TRES VALLES	10-abr-14	5.1
88	130	TRES VALLES	11-abr-14	2.2
89	131	TRES VALLES	14-abr-14	1.7
90	132	TRES VALLES	14-abr-14	4.5
91	133	TRES VALLES	14-abr-14	2.3
92	134	TRES VALLES	14-abr-14	6.9
93	135	TRES VALLES	17-abr-14	2.2
94	136	TRES VALLES	17-abr-14	3.4
95	137	TRES VALLES	19-abr-14	1.2
96	138	TRES VALLES	19-abr-14	2.7
97	139	TRES VALLES	21-abr-14	4.6
98	140	TRES VALLES	21-abr-14	3.2
99	141	TRES VALLES	22-abr-14	5.6
100	142	TRES VALLES	23-abr-14	3
101	143	TRES VALLES	23-abr-14	1.4
102	144	TRES VALLES	23-abr-14	0.7
103	145	TRES VALLES	24-abr-14	2.3
104	146	TRES VALLES	24-abr-14	4.3
105	147	TRES VALLES	25-abr-14	3.4
106	148	TRES VALLES	25-abr-14	2.1
107	149	TRES VALLES	26-abr-14	2.4
108	150	TRES VALLES	26-abr-14	4.5
109	151	TRES VALLES	28-abr-14	4.9
110	152	TRES VALLES	28-abr-14	5.9
111	153	TRES VALLES	28-abr-14	2.2
112	154	TRES VALLES	29-abr-14	3.4
113	155	TRES VALLES	30-abr-14	1.2
114	156	TRES VALLES	30-abr-14	1.8
115	157	TRES VALLES	30-abr-14	1.2
116	158	TRES VALLES	30-abr-14	2.7

ANEXO L

Esquema del proceso de fabricación de azúcar sin refinar a partir de caña de azúcar



Explicación de símbolos:
 —————> Desarrollo del proceso
 - - - - -> Emisiones gaseosas, sólidas, líquidas

ANEXO M

PROCESO DE PRODUCCION DE JARABES CON ALTO CONTENIDO DE FRUCTOSA



ANEXO N

INTERNATIONAL SOCIETY OF BEVERAGE TECHNOLOGISTS

APPENDIX III – SOLIDS TABLES HFS 55

Solids %	Refractive Index		Ref. Brix (20 C)		Density g/cc (Vac) 20 C	Sp. Grav. (Air) 20 C/20 C	Lbs./US Gal (20 C)		Hydr. Brix 20 C
	20 C	45 C	1936	1966			Total	Solids	
73.30	1.46971	1.46397	71.88	71.76	1.36175	1.36464	11.354	8.323	72.29
73.40	1.46995	1.46420	71.98	71.85	1.36236	1.36525	11.359	8.338	72.39
73.50	1.47018	1.46444	72.08	71.95	1.36298	1.36587	11.365	8.353	72.49
73.60	1.47042	1.46467	72.17	72.04	1.36360	1.36649	11.370	8.368	72.58
73.70	1.47066	1.46491	72.27	72.14	1.36421	1.36711	11.375	8.383	72.68
73.80	1.47090	1.46515	72.37	72.24	1.36483	1.36773	11.380	8.398	72.78
73.90	1.47114	1.46538	72.47	72.33	1.36545	1.36835	11.385	8.414	72.87
74.00	1.47138	1.46562	72.56	72.43	1.36606	1.36897	11.390	8.429	72.97
74.10	1.47162	1.46585	72.66	72.53	1.36668	1.36959	11.396	8.444	73.07
74.20	1.47185	1.46609	72.76	72.62	1.36730	1.37021	11.401	8.459	73.16
74.30	1.47209	1.46633	72.86	72.72	1.36792	1.37083	11.406	8.475	73.26
74.40	1.47233	1.46656	72.95	72.81	1.36854	1.37145	11.411	8.490	73.36
74.50	1.47257	1.46680	73.05	72.91	1.36916	1.37207	11.416	8.505	73.45
74.60	1.47281	1.46704	73.15	73.01	1.36978	1.37269	11.421	8.520	73.55
74.70	1.47305	1.46727	73.24	73.10	1.37040	1.37331	11.427	8.536	73.65
74.80	1.47329	1.46751	73.34	73.20	1.37102	1.37393	11.432	8.551	73.74
74.90	1.47353	1.46775	73.44	73.30	1.37164	1.37456	11.437	8.566	73.84
75.00	1.47377	1.46799	73.54	73.39	1.37226	1.37518	11.442	8.582	73.94
75.10	1.47401	1.46822	73.63	73.49	1.37288	1.37580	11.447	8.597	74.03
75.20	1.47426	1.46846	73.73	73.58	1.37350	1.37643	11.452	8.612	74.13
75.30	1.47450	1.46870	73.83	73.68	1.37413	1.37705	11.458	8.628	74.23
75.40	1.47474	1.46894	73.93	73.78	1.37475	1.37768	11.463	8.643	74.32
75.50	1.47498	1.46918	74.02	73.87	1.37537	1.37830	11.468	8.658	74.42
75.60	1.47522	1.46942	74.12	73.97	1.37599	1.37893	11.473	8.674	74.52
75.70	1.47546	1.46965	74.22	74.07	1.37662	1.37955	11.478	8.689	74.61
75.80	1.47570	1.46989	74.32	74.16	1.37724	1.38018	11.484	8.705	74.71
75.90	1.47595	1.47013	74.41	74.26	1.37787	1.38080	11.489	8.720	74.81
76.00	1.47619	1.47037	74.51	74.35	1.37849	1.38143	11.494	8.735	74.90
76.10	1.47643	1.47061	74.61	74.45	1.37912	1.38206	11.499	8.751	75.00
76.20	1.47667	1.47085	74.71	74.55	1.37974	1.38268	11.504	8.766	75.10
76.30	1.47692	1.47109	74.80	74.64	1.38037	1.38331	11.510	8.782	75.19
76.40	1.47716	1.47133	74.90	74.74	1.38099	1.38394	11.515	8.797	75.29
76.50	1.47740	1.47157	75.00	74.83	1.38162	1.38457	11.520	8.813	75.39
76.60	1.47764	1.47181	75.09	74.93	1.38225	1.38520	11.525	8.828	75.48
76.70	1.47789	1.47205	75.19	75.03	1.38287	1.38582	11.531	8.844	75.58



INTERNATIONAL SOCIETY OF BEVERAGE TECHNOLOGISTS

APPENDIX III –SOLIDS TABLES HFS 55

Solids %	Refractive Index		Ref. Brix (20 C)		Density g/cc (Vac) 20 C	Sp. Grav. (Air) 20 C/20 C	Lbs./US Gal (20 C)		Hydr. Brix 20 C
	20 C	45 C	1936	1966			Total	Solids	
76.80	1.47813	1.47229	75.29	75.12	1.38350	1.38645	11.536	8.860	75.68
76.90	1.47837	1.47253	75.39	75.22	1.38413	1.38708	11.541	8.875	75.77
77.00	1.47862	1.47277	75.48	75.32	1.38476	1.38771	11.546	8.891	75.87
77.10	1.47886	1.47301	75.58	75.41	1.38538	1.38834	11.552	8.906	75.97
77.20	1.47911	1.47326	75.68	75.51	1.38601	1.38897	11.557	8.922	76.06
77.30	1.47935	1.47350	75.78	75.60	1.38664	1.38961	11.562	8.937	76.16
77.40	1.47960	1.47374	75.87	75.70	1.38727	1.39024	11.567	8.953	76.26
77.50	1.47984	1.47398	75.97	75.80	1.38790	1.39087	11.573	8.969	76.35
77.60	1.48009	1.47422	76.07	75.89	1.38853	1.39150	11.578	8.984	76.45
77.70	1.48033	1.47446	76.17	75.99	1.38916	1.39213	11.583	9.000	76.55
77.80	1.48058	1.47471	76.26	76.09	1.38979	1.39277	11.588	9.016	76.64
77.90	1.48082	1.47495	76.36	76.18	1.39042	1.39340	11.594	9.031	76.74
78.00	1.48107	1.47519	76.46	76.28	1.39106	1.39403	11.599	9.047	76.84
78.10	1.48131	1.47543	76.56	76.37	1.39169	1.39467	11.604	9.063	76.93
78.20	1.48156	1.47568	76.65	76.47	1.39232	1.39530	11.609	9.079	77.03
78.30	1.48180	1.47592	76.75	76.57	1.39295	1.39594	11.615	9.094	77.12
78.40	1.48205	1.47616	76.85	76.66	1.39359	1.39657	11.620	9.110	77.22
78.50	1.48230	1.47641	76.94	76.76	1.39422	1.39721	11.625	9.126	77.32
78.60	1.48254	1.47665	77.04	76.85	1.39485	1.39784	11.631	9.142	77.41
78.70	1.48279	1.47689	77.14	76.95	1.39549	1.39848	11.636	9.157	77.51
78.80	1.48304	1.47714	77.24	77.05	1.39612	1.39911	11.641	9.173	77.61
78.90	1.48328	1.47738	77.33	77.14	1.39676	1.39975	11.646	9.189	77.70
79.00	1.48353	1.47763	77.43	77.24	1.39739	1.40039	11.652	9.205	77.80
79.10	1.48378	1.47787	77.53	77.34	1.39803	1.40102	11.657	9.221	77.90
79.20	1.48402	1.47812	77.63	77.43	1.39866	1.40166	11.662	9.237	77.99
79.30	1.48427	1.47836	77.72	77.53	1.39930	1.40230	11.668	9.252	78.09
79.40	1.48452	1.47861	77.82	77.62	1.39994	1.40294	11.673	9.268	78.19
79.50	1.48477	1.47885	77.92	77.72	1.40057	1.40358	11.678	9.284	78.28
79.60	1.48502	1.47910	78.01	77.82	1.40121	1.40422	11.684	9.300	78.38
79.70	1.48526	1.47934	78.11	77.91	1.40185	1.40486	11.689	9.316	78.48
79.80	1.48551	1.47959	78.21	78.01	1.40249	1.40550	11.694	9.332	78.57
79.90	1.48576	1.47983	78.31	78.11	1.40312	1.40614	11.700	9.348	78.67
80.00	1.48601	1.48008	78.40	78.20	1.40376	1.40678	11.705	9.364	78.77



ANEXO O

CERTIFICADO DE CALIDAD DE AZÚCAR



FECHA DE EMBARQUE
04/Abr/2014

PARAMETROS	UD.	ESPECIFICACIONES COCA COLA	RESULTADO
APARIENCIA		Cristales blancos o polvo cristalino sin materia extraña	Cumple
SABOR		Tipicamente dulce y libre de sabores extraños	Característico
OLOR		Libre de olores extraños	Característico
COLOR	U.I.	Menos de 45	25
HUMEDAD	%	0.04 Máximo	0.037
PUREZA	%	No menos de 99.9	99.96

NÚMERO DE BULTOS:	600 BULTOS DE 50 KG.	AZUCAR REFINADA
TONS. DE AZÚCAR:	30.00	ZAFRA 2013/14
C. DE TRASLADO	3017	
No. DE TALON:	83391	
PLACAS DEL CAMIÓN:	891AE1	
LÍNEA:	ARIAS	
OPERADOR:	MARTIN LARA ORDAZ	
DESTINO:	PROPIMEX SAN CRISTOBAL	
CIUDAD:	SC DE LAS CASAS CHIS	

El Azúcar Granular descrita arriba cumple con las especificaciones de The Coca-Cola Company, las descritas en el U. S. Food Chemical Codex y las regulaciones locales. Además, el azúcar granular de este lote, se le han extraído muestras, se han analizado y se ha concluido que cumple con las siguientes especificaciones. El azúcar granular descrita arriba cumple con las especificaciones de la Compañía en TAB y Guaiacol y puede ser utilizada para la producción de cualquier bebida

Km. 68 Carret. La Tinaja-Cd. Alemán, Tres Valles, Ver. C.P. 95300

CERTIFICO:

M. López
 ING. MERCEDES DEL C. LÓPEZ TORRES
 SUPERINTENDENTE DE CONTROL DE CALIDAD
 CÉDULA PROF. 1628240



MX12-277 MX13-158

03:58:18 p.m.

Planta San Cristóbal
Aseguramiento de Calidad

Fecha de Recepción: 3 abril 14
 Lote Interno: 122



ANEXO P

CERTIFICACION DE CONFORMIDAD DE FRUCTOSA



ESTACION DE TRANSFERENCIA COATZACOALCOS

INTERIOR DEL RECINTO PORTUARIO BODEGA 5 A

Tel y Fax (921) 15-66-501

PARA: PLANTA SAN CRISTOBAL
PRODUCTO: ALTA FRUCTOSA 55
PLANTA DE PRODUCCION: DECATUR
ORDEN DE EMBARQUE: COA 5270
FECHA: 02/05/2014
TRANSPORTE: T. PRESURIZADOS
TANQUE: GA 37

EL JARABE DE ALTA FRUCTOSA 55 ARRIBA INDICADO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES
THE COCA-COLA COMPANY
 Y LAS DESCRITAS EN EL CODEX ALIMENTARIO DE LOS ESTADOS UNIDOS
THE U.S. FOOD CHEMICALS CODEX
 Y LAS REGULACIONES LOCALES

OBSERVACIONES:

SELLOS DE SEGURIDAD	
ALMEX-	
ALMEX-	171381
ALMEX-	171382
ALMEX-	
ALMEX-	
ALMEX-	
ALMEX-	

APROBADO:

NAPOLEON CRUZ MENA

	Fecha de Embarque: 31 May 14
	Lote Interno: 199



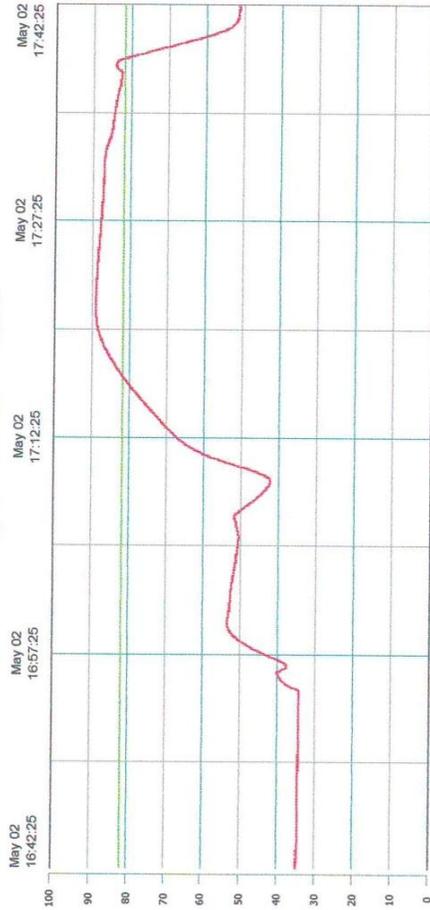
NO DE LAVADO

04159

ESTACION DE TRANSFERENCIA COATZACOALCOS, VERACRUZ
CERTIFICADO DE LAVADO DE PIPA



FECHA: 02/05/2014



ORDEN DE ENBARQUE: 05270
 OPERADOR DE LAVADO: MANUEL DE LA CRUZ
 TRACTOR / NO. DE TQ: 00328 GA 37
 LINEA TRANSPORTISTA: TRANSPORTES PRESURIZADOS
 OPER DE LA UNIDAD: MARIO LOPEZ FARIAS
 ULTIMO PRODUCTO CARGADO: _____
 SANITIZADO DE BOMBA Y MANGUERAS: SI
 LAVADO DE GABINETE DE BOMBA: SI
 AZÚCAR RESIDUAL: (-)

TIEMPO DE INICIO LAVADO: 16 : 54
 TIEMPO FINAL DE LAVADO: 17 : 42
 TEMP PROM SANITIZADO: 87.95 °C

VIGENCIA DE LAVADO: 05/05/2014 17 : 42

Temp Salida de Agua de Lavado: 51.39 °C
 Valor Deseado de Temp de Lavado: 82.00 °C

SUPERVISOR
 ADOLFO MORALES AGUILAR
 (NOMBRE Y FIRMA)

FECHAS RECARGAS: _____
 1a: _____
 2a: _____
 3a: _____
 4a: _____

ORDEN DE ENBARQUE: _____
 AUTORIZA: _____

ANEXO Q

RECEPCIÓN Y ANÁLISIS DE AZÚCAR REFINADA

1. Inspección de las condiciones de embarque

Se realiza una inspección visual y se verifica que cumpla con las condiciones adecuadas de embalaje y transporte.

2. Muestreo

Se toma una muestra aproximadamente de 1 kg de azúcar de dos sacos seleccionados al azar de la tarima del lote de muestreo.

Para la obtención de muestra se necesita: 1 espátula, 1 bolsa de plástico rotulada (con la fecha de recepción, número de lote e ingenio procedente), 1 hielera para transportar la muestra a laboratorio y cinta adhesiva para sellar.

Se perfora el saco con ayuda de la espátula, se recopila la cantidad necesaria en la bolsa y se sella perfectamente el saco evitando que se pueda volver a romper.

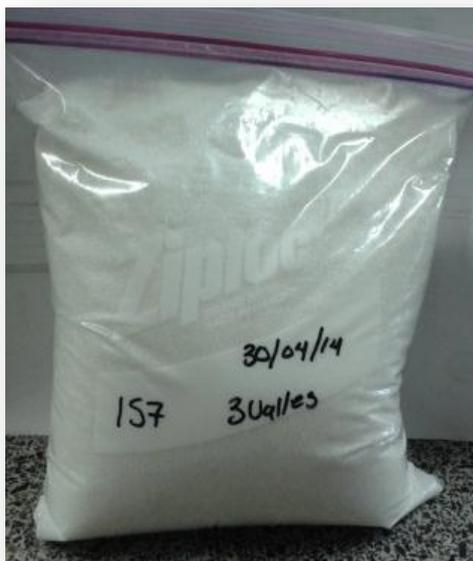


Figura 9. Muestra de azúcar refinada.

3. Evaluar apariencia

Se observa sobre una superficie blanca y se verifica que no presente ningún material extraño o manchas ajenas a los cristales de azúcar.

4. Determinación de color

Para la determinación de color se necesita lo siguiente:

Materiales:	Equipos:	Especificaciones	Reactivos:
*Agitador Magnético	*Balanza analítica	Marca Ghaus, Modelo PA21MC, sensibilidad de 0.0001 g	*Agua destilada
*Matraz erlenmeyer 250 ml	*Espectrofotómetro	Marca Hach, model LPG422-53.00012, 420 nm	
*Celdas ópticas	*Densímetro digital	Marca DMA48, Modelo 013420, calibrado a 20°C	
*Membrana de 0.45 micras	*Equipo de filtración en membrana	Bomba de vacío marca Marathon electric, modelo 5KH36KNA510X	
*Probeta de 100 mL	*Baño ultrasónico	Marca Terris, modelo 4001	
	*Parrilla con agitación magnética.	Marca Thermo scientific, modelo 8131125, velocidad 7-8	

Tabla 18. Materiales, equipo y reactivos para determinación de color.

Solución 1: Se disuelve 100 gr de azúcar y 100 mL de agua destilada para preparar una solución a 50°Brix, se somete a agitación magnética para disolver todos los cristales de

azúcar y después se desaira la solución por 1 min en el baño ultrasónico; una vez preparada la solución se determina con el densímetro digital °Brix y densidad del jarabe.



Figura 10. Medición de °Brix en Jarabe de Azúcar refinada en densímetro.

Con ayuda del espectrofotómetro medir la absorbancia de la solución 1 a 420 nm; tomando como referencia agua destilada para poder calibrar a cero siempre que se tome la lectura de absorbancia en el equipo; también es importante enjuagar las celdas con agua destilada y limpiar la superficie de estas con papel cleanex para evitar ralladuras y manchas en la celda ya que esto puede permitir lecturas erróneas en el espectrofotómetro.



Figura 11. Medición de absorbancia en Jarabe de Azúcar refinado en espectrofotómetro digital.

Sustituir los valores correspondientes en la siguiente expresión:

$$\text{Color ICUMSA} = \frac{1000 * A_s}{b * c} = \frac{10^8 * A_s}{b * RDS * \rho} * IU$$

$$c = \frac{RDS * \rho}{10^5} \text{ g/ml}$$

Dónde:

b = Representa la longitud (2.5 cm) del camino óptico entre las superficies límite de la solución.

c = Representa la concentración (g/mL) de la solución de azúcar.

ρ = Densidad del jarabe de azúcar “solución 1” (Kg/m³).

Se calcula la concentración de sólidos en la solución (c) a partir de la materia seca refractométrica RDS. Para esto se necesita interpolar con la siguiente tabla a partir de la densidad medida en la solución 1. Los resultados se expresan en unidades ICUMSA (IU).

% RDS	Densidad (Kg/m ³)
47	1213.3
48	1218.7
49	1224.2
50	1229.7
51	1235.2
52	1240.7
53	1246.3

Tabla 19. Densidad del jarabe vs % RDS.

5. Turbidez

Con el mismo procedimiento para calcular color del jarabe de azúcar se determina la turbidez; se calcula el color de la solución 1 (sin filtrar) y se prepara una segunda solución filtrando aproximadamente 50 mL de la solución 1 con una membrana de 0.45 micras y se calcula el color filtrado. (Método GS 2/9-37, 2007)



Figura 12. Medición de absorbancia en Jarabe de Azúcar refinada ya filtrado en espectrofotómetro digital.

$$\text{Turbidez} = (\text{Color no filtrado}) - (\text{color filtrado})$$

6. Determinación de olor

Se puede determinar oliendo el espacio superior de la solución de azúcar de 50°Brix.

7. Verificación de sabor

Se toma una porción de la solución de 50 Brix, después se degusta y verifica cualquier sabor extraño.

8. Verificación de humedad de azúcar:

Para esto se necesita una termobalanza electrónica; se ajusta el control de temperatura de la Termo balanza en 105 °C y el control de tiempo en 20 minutos. Se procede a pesar en la Termo balanza, 20.0 g de la muestra por probar sobre la charola de aluminio y se da inicio a la operación de calentamiento en el equipo. Transcurrido el tiempo, se toma la lectura del peso exacto, nuevamente y se registra con dos decimales (0.00%).



Figura 13. Medición de % Humedad en Azúcar en Termobalanza.

9. Sedimentación

Materiales	Equipos	Especificaciones	Reactivos
Membrana de policarbonato de 8- μ m	Balanza de carga	Marca Ghaus, Modelo PA21MC, sensibilidad de 0.0001 g	Agua Destilada
Vaso de Precipitados de 600 a 800 ml.	Estufa de Secado	Marca Grieve, modelo L0-2016	
	Desecador	De vidrio tipo bola	
	Aparato de Filtración por Membranas	Bomba de vacío marca Marathon electric, modelo 5KH36KNA510X	
	Parrilla	Marca Neocite, modelo AM30305	

Tabla 20. Materiales, equipo y reactivos para sedimentación en azúcar.

- *Preparación del agua:* Se filtra 5 L de agua destilada en membrana de 8 μm , con esta agua se lava el material.
- *Preparación de filtro de membrana:* Se lavan las membranas en agua hirviendo por 6 min, se deja secar en cajas Petri limpias y secas. Después sin tapar se llevan a la estufa a una temperatura de 60-65°C por 60 min. Se enfría en desecador por 30 min y después se registran los pesos de cada una.
- *Preparación de la solución muestra:* 250 g de azúcar más agua a 95°C hasta alcanzar un volumen de 900 mL, agitar y filtrar a 95°C.
- *Secado y pesado de la muestra:* Depositar la membrana nuevamente en la su caja Petri, secar en estufa sin taparla a una temperatura de 60-65°C por 1 hora. Enfriar las cajas Petri tapadas en el desecador por 30 min. Pesar la membrana con precisión de 0.1 mg.
- *Resultados:* La diferencia en peso representa el peso del sedimento. Cuantifique de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Sedimento} \left(\frac{\text{mg}}{\text{Kg}} \right) = \frac{m_2 - m_1}{250 \text{ g}} * 10^6$$

m 1= masa en gramos de membrana

m 2= masa en gramos de membrana + materia insoluble

10. Implementación de Análisis de Granulometría (% de malla):

Material:
Balanza de carga 0.1g, marca Ghaus, modelo Scout pro
Juego de tamices Tyler incluyendo tamiz # 65.
Agitador de tamices mecánico marca ROTAP, modelo RX-29

Tabla 21. Materiales, equipo y reactivos para granulometría.

- Se registran los pesos de cada tamiz así como la bandeja de fondo con una resolución de 0.1 g en la balanza. Se agrupan los tamices en orden descendente según la apertura de malla e incorporar la tapa y la bandeja de fondo. Los tamices utilizados son los de malla 50, 60, 70, 80 U.S.A. (Ver Anexo H)
- Se pesan 100 gr de muestra y se coloca en el tamiz superior. Se colocan la pila de tamices en el vibrador mecánico y se agita durante 10 minutos.



Figura 14. Análisis de % de malla en Azúcar Refinada utilizando agitador Ro-Tap.

- Después se debe retirar el conjunto de tamices del agitador y se vuelve a pesar cuidadosamente cada tamiz con su azúcar retenido, pesando incluso la bandeja de fondo, con una resolución de 0.1 g.
- Se registran las cantidades retenidas de azúcar en cada tamiz y bandeja de fondo después de la agitación. Se suman las cantidades retenidas por cada tamiz y base. Esta suma tiene que ser igual al peso de la muestra inicial con una desviación máxima de ± 0.6 g. En el caso de que la suma de los pesos este fuera de este límite deberá repetirse el ensayo.
- Se expresan las cantidades de azúcar retenido por cada tamiz y la bandeja de fondo como un porcentaje con respecto a la suma de las cantidades retenidas.



- El resultado final será la suma del porcentaje retenido después de la malla 65 Tyler.

11. Olor después de la acidificación de azúcar

- Huela a temperatura ambiente la solución a 50 °Brix, y note cualquier olor no característico.
- Agregue H₃PO₄ (2 ml aproximadamente) al 75 % a 100 ml de la solución de azúcar a 50° Bx debe quedar con un pH de 1.5 en un vaso de precipitado y mezcle.
- Tape el vaso con un vidrio de reloj y caliente a 30 °C en baño María o bien se puede utilizar una botella con tapa de tipo rosca de boca amplia.
- Verifique el olor de la solución cada 10 mins durante un periodo de 30 min. Observe la presencia de cualquier aroma raro.
- Libere si la muestra está libre de olores extraños.

ANEXO R

RECEPCIÓN DE FRUCTOSA

1. Inspección de las condiciones de embarque

Se realiza una inspección visual y se verifica que cumpla con las condiciones adecuadas de embalaje y transporte.

2. Muestreo

Se toma una muestra aproximadamente de 1 L en un recipiente con taparrosa directamente de la pipa de fructosa. Para esto es necesario usar cofia y cubrebocas, además de desinfectar el área de muestreo con un soplete.

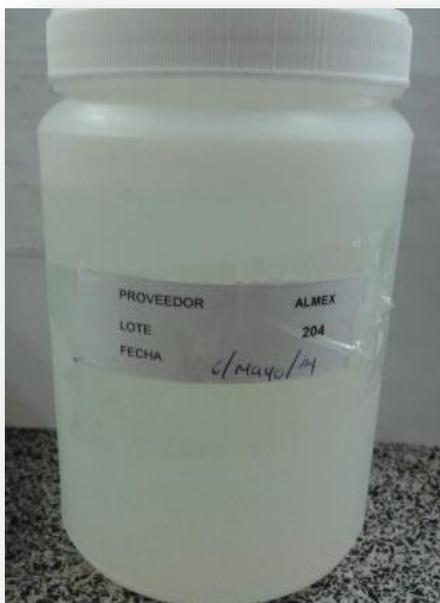


Figura 15. Muestra de alta fructosa.

3. Temperatura

Se mide la temperatura con un termómetro digital la directamente en la muestra de fructosa.

4. Apariencia

Se observa que la fructosa no presente algún material o color ajeno a esta.

5. Olor

Se verifica que no tenga ningún olor extraño percibiendo directamente de la muestra. Si hay duda sumergir en baño maría a 30°C un recipiente 50 mL de fructosa y se verifica nuevamente.

6. Sabor

Se prepara jarabe de 50°Brix con 57 mL de fructosa más 43 mL de agua. Se verifica el sabor detectando que no exista ninguna desviación.

7. Olor después de la acidificación

con una solución de ácido fosfórico al 75% acidificar el jarabe de 50°Brix hasta llevar a un pH de 1.5, colocar 100 mL en una botella de vidrio con taparroscas y someter a un baño maría de 30°C por 30 min; se verifica el olor cada 10 minutos hasta cumplir los 30 min establecidos.

8. Determinación de porcentaje de sólidos

Se usan las tablas de manual de guía de Calidad de Alta Fructosa y procedimientos analíticos, proveniente del ISBT: International Society of Beverage Technologists. Se toma directamente la lectura del densímetro de ° Brix de la muestra de fructosa y se convierte a % sólidos directamente con el uso de las tablas. Ver Anexo N.

9. Determinación de pH

Con la ayuda de un pHmetro se toma la lectura en una muestra de 50 mL de fructosa, calibrando el equipo siempre a un pH de 4.



Figura 16. Lectura de pH en jarabe de alta fructosa.

10. Acidez titulable

Si el pH se encuentra fuera de rango se procede a determinar la acidez titulable, utilizando hidróxido de sodio 0.5N para titular a un pH de 6.0 una solución que se prepara con 100 mL de alta fructuosa más 150 mL de agua destilada (A) se registran los mL gastados de NaOH; utilizando 150 mL de agua destilada como patrón se procede a titular de la misma manera hasta un pH de 6.0 (B) nuevamente se registran los mL gastados de NaOH. Determinar la acidez titulable es determinar la acidez natural del jarabe de fructosa.

$$\text{Acidez (meq/g)} = \frac{[A - B] \times \text{Normalidad}}{\text{peso de la muestra (g)}}$$

11. Turbidez:

La turbidez se mide en el jarabe de 50°Brix midiendo absorbancia a 420 nm, usando agua destilada como sustancia patrón; después se filtra una porción de 50mL con una membrana de 45µm y se lee nuevamente su absorbancia; se determina °Brix y densidad del jarabe con el densímetro y se calcula el color para cada solución (la filtrada y no filtrada).

$$\text{Turbidez} = (\text{Color no filtrado}) - (\text{color filtrado})$$

12. Sedimentación:

Materiales	Equipos	Especificaciones	Reactivos
Membrana de policarbonato de 8- µm	Balanza de carga	Marca Ghaus, Modelo PA21MC, sensibilidad de 0.0001 g	Agua Destilada
Vaso de Precipitados de 600 a 800 ml.	Estufa de Secado	Marca Grieve, modelo L0-2016	
	Desecador	De vidrio tipo bola	
	Aparato de Filtración por Membranas	Bomba de vacío marca Marathon electric, modelo 5KH36KNA510X	
	Parrilla	Marca Neocite, modelo AM30305	

Tabla 22. Materiales, equipo y reactivos para sedimentación de fructosa.

- *Preparación del agua:* Se filtra 5 L de agua destilada en membrana de 8 µm, con esta agua se lava el material.
- *Preparación de filtro de membrana:* Se lavan las membranas en agua hirviendo por 6 min, se deja secar en cajas Petri limpias y secas. Después sin tapar se llevan a la estufa a una temperatura de 105°C por 60 min. Se enfría en desecador por 30 min y después se registran los pesos de cada una.
- *Preparación de la solución muestra:* 300 g de alta fructosa más 300 mL agua a 95°, agitar y filtrar a 95°C.
- *Secado y pesado de la muestra:* Depositar la membrana nuevamente en la su caja Petri, secar en estufa sin taparla a una temperatura de 105°C por 1 hora. Enfriar

las cajas Petri tapadas en el desecador por 30 min. Pesar la membrana con precisión de 0.1 mg.

- *Resultados:* La diferencia en peso representa el peso del sedimento. Cuantifique de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Sedimento} \left(\frac{mg}{Kg} \right) = \frac{m_2 - m_1}{300 g} * 10^6$$

m 1= masa en gramos de membrana

m 2= masa en gramos de membrana + materia insoluble

ANEXO S

Formulario utilizado en la programación de Excel.

MÉTODO		FORMULARIO
MAXIMO	=	MIN
MINIMO	=	MIN
MEDIA	=	PROMEDIO
DESV ESTANDAR (s)	=	DESVEST.M
ERROR	=	VALOR OBTENIDO - VALOR REAL

ANEXO T

A continuación se muestra las recomendaciones de reducción de frecuencia de muestreo y especificaciones antes mencionadas.

Especificaciones	unidad	Nivel	Coca Cola		Recomendados	
			Valores	Frecuencia de análisis	Valores	Frecuencia de análisis
% HUMEDAD	%	Máximo	0.04	cada lote	0.04	cada lote
TURBIDEZ	I.U.	Máximo	20	cada lote	8.5	cada 5 lotes *
COLOR DE JARABE	I.U.	Máximo	45	cada lote	35	cada 5 lotes *
SEDIMENTO	mg/Kg	Máximo	7	cada 5 lotes	7	cada 5 lotes
TAMAÑO TAMIZ	%	Máximo	8 por debajo de malla 65	cada lote	7 por debajo de malla 65	cada 5 lotes *
APARIENCIA			Cristales o polvo cristalino blanco, sin materia extraña	cada lote	Cristales o polvo cristalino blanco, sin materia extraña	cada lote
OLOR			Sin olor anómalo	cada lote	Sin olor anómalo	cada lote
OLOR DESPUÉS DE LA ACIDIFICACIÓN			Sin olor anómalo	cada lote	Sin olor anómalo	cada lote
SABOR			Normalmente dulce, sin sabor anómalo	cada lote	Normalmente dulce, sin sabor anómalo	cada lote

* siempre que se tenga actualizado el historial cada 6 meses por una frecuencia de 30 lotes consecutivos del mismo proveedor, aplicable a partir del 2014.

Tabla 23. Recomendaciones de reducción de frecuencia de muestreo y especificaciones para azúcar.

			Coca Cola		Recomendados	
Especificaciones	unidad	Nivel	Valores	Frecuencia de análisis	Valores	Frecuencia de análisis
% SOLIDOS	%	Mínimo - Máximo	76.5-77.5	cada lote	76.5-77.5	cada lote
TEMPERATURA	°C	Mínimo - Máximo	16-35	cada lote	19-30	1 lote por día recibido
PH		Mínimo - Máximo	3-7	cada 5 lotes	3-4.5	cada 5 lotes
TURBIDEZ	UI	Máximo	20.00	cada 5 lotes	3.8	cada 10 lotes
ACIDEZ TITULABLE	mL	Máximo	4 (solo en caso de que el pH se encuentre fuera de especificación)	/	4 (solo en caso de que el pH se encuentre fuera de especificación)	/
SEDIMENTO	mg/Kg	Máximo	6.00	cada 5 lotes	4.30	cada 5 lotes
APARIENCIA			Solución transparente	cada lote	Solución transparente	cada lote
OLOR			Sin olores no característicos	cada lote	Sin olores no característicos	cada lote
OLOR DESPUÉS DE LA ACIDIFICACIÓN			Sin olores no característicos	cada lote	Sin olores no característicos	cada lote
SABOR			Sin olores no característicos	cada lote	Sin olores no característicos	cada lote

Tabla 24. Recomendaciones de reducción de frecuencia de muestreo y especificaciones para Fructosa.