

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



PROCEDIMIENTO ANALÍTICO POR ESPECTROFOTOMETRÍA PARA LA  
DETERMINACIÓN DE VITAMINA A EN AZÚCAR FORTIFICADA

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR

KEISY ELIZABETH MAJANO POCASANGRE  
JORGE LUIS MALDONADO BONILLA

PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADO (A) EN QUÍMICA Y FARMACIA

JULIO, 2024

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY SULEYMA GONZÁLEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL (AD HONOREM)

MAESTRA KATIA LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORES

LICENCIADA PATRICIA DEL ROSARIO ESCOBAR DE MURCIA

LICENCIADA DINORAH DEL CARMEN RODRÍGUEZ DE LAÍNEZ

TUTOR

LICENCIADO JUAN AGUSTÍN CUADRA SOTO.

# ÍNDICE GENERAL

Pág. N°

## RESUMEN

### CAPÍTULO I

1.0 10

### CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS 14

### CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO 16

3.1 Vitamina A 16

3.2 Déficit de la Vitamina A 16

3.3 Importancia del consumo de vitamina A en los seres humanos 16

3.4 El azúcar 17

3.5 Tipos de Azúcar 18

3.6 Fortificación en Alimentos 18

3.7 Fortificación De Azúcar Con Vitamina A 19

3.8 Etapas del proceso productivo del azúcar 20

3.8.1 Transporte de la materia prima al Ingenio Azucarero 20

3.8.2. Recepción, Selección y Control de Calidad de Materia Prima 20

3.8.3 Molienda 20

3.8.4 Clarificación 21

3.8.5 Evaporación 22

3.8.6 Cristalización 22

3.8.7 Separación y Centrifugado 22

3.8.8 Secado y Enfriado 23

3.9 Fortificación del azúcar con vitamina A 23

3.9.1 El fortificante y el vehículo de fortificación. 23

3.9.2 La fabricación de la azúcar fortificada con retinol consiste en dos fases: 23

3.9.3 Los Ingredientes que se utilizan para la premezcla de vitamina “A” son: 24

3.10 Envasado y Etiquetado 25

3.11 Almacenaje 26

3.12 Documentación y Registro 26

3.13 Muestreo 26

3.13.1 Objetivo de la Toma de Muestra 27

3.13.2 Aspectos generales para la toma de muestra	28
3.13.3 Preparación de la toma de muestra	29
3.13.4 Tiempo entre la toma de muestra y el análisis	29
3.14 Método de determinación espectrofotométrico de Vitamina A en azúcar fortificada	30
<b>CAPÍTULO IV</b>	
4.0 Procedimiento de preparación de la muestra	33
4.1 Puntos críticos y precauciones	33
4.2 Equipo	34
4.3 Materiales	34
4.4 Reactivos	34
4.5 Soluciones	34
4.5.1 Fenolftaleína-1% p/v	34
4.5.2 Hidróxido de sodio-12.5 N	35
4.5.3 Hidróxido de sodio-0.1N	35
4.6. Procedimiento analítico	36
4.7 Cálculos	37
<b>CAPÍTULO V</b>	
5.0 CONCLUSIONES	40
<b>CAPÍTULO VI</b>	
6.0 RECOMENDACIONES	42
7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
8.0 ANEXOS	

## GLOSARIO

**Aditivo:** sustancias que se adicionan directamente a los alimentos y bebidas, durante su elaboración, para proporcionar o intensificar aroma, color o sabor, mejorar su estabilidad o su conservación.

**Azúcar:** producto sólido cristalino, constituido principalmente por sacarosa.

**Azúcar fortificada con Vitamina “A”:** es aquella que contiene un nivel mínimo de 5 mg/kg de Palmitato de Retinol durante su comercialización.

**Azúcar invertido:** combinación de glucosa y fructosa. Su nombre hace referencia a que el poder rotatorio de la solución de azúcar frente a la luz polarizada, es invertida por el proceso de hidrólisis, que separa la sacarosa en sus dos unidades, glucosa y fructosa.

**Certificado de calidad:** documento emitido por el proveedor de premezcla que muestra el contenido de micronutrientes del producto.

**Envasador:** persona natural o jurídica que empaqueta alimentos fortificados contemplados en el presente Reglamento Técnico.

**Envase:** recipiente que tiene contacto directo con el producto, con la misión específica de protegerlo de su deterioro, contaminación o adulteración y de facilitar su manipulación. Un envase puede contener varias unidades o tipos de alimentos pre envasados cuando se ofrece al consumidor.

**Fortificación o enriquecimiento:** adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento, tanto si está como si no está contenido normalmente en el alimento, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes, en la población o en grupos específicos de la población.

**Ingrediente:** sustancia, que incluye los aditivos alimentarios, que se empleen en la fabricación o preparación de un alimento y que esté presente en el producto final, aunque posiblemente en forma modificada.

**Premezcla:** mezcla de vitaminas, minerales y otros ingredientes, utilizados para la fortificación de alimentos.

## **RESUMEN**

En los últimos años se ha observado un aumento en el reconocimiento de la deficiencia de vitamina A como un problema de salud pública en muchos países en vías de desarrollo.

Los estudios epidemiológicos demuestran claramente las implicaciones que esto tiene en la salud de las poblaciones, como enfermedades en las vías biliares o insuficiencia pancreática. Esto se debe al papel que juega la vitamina A en el funcionamiento del sistema de defensa contra infecciones.

Dado esto, es comprensible el interés por desarrollar estrategias para corregir y prevenir la deficiencia de esta vitamina.

El programa de fortificación de azúcar con vitamina A se ha llevado a cabo en Guatemala desde 1975, con el apoyo del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Para lograr esto, se utiliza un sistema integrado de garantía de calidad, que consta de tres componentes: el Control de Calidad de los Productores, la inspección realizada por la unidad de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y la vigilancia del producto a nivel de consumidores.

Con el objetivo de medir el contenido de vitamina A en el azúcar fortificada que se distribuye en todo el país, se lleva a cabo este trabajo, en el cual se describe el método de análisis Ultravioleta / Visible. Este método proporciona una práctica teórica en la que se detallan los pasos necesarios para determinar si la cantidad de vitamina A presente en el azúcar fortificada cumple con las regulaciones establecidas por el reglamento RTCA para alimentos fortificados.

## **CAPÍTULO I**

## 1.0 INTRODUCCIÓN

La vitamina "A" desempeña varias funciones importantes en el organismo, ya que es necesaria para el crecimiento y diferenciación del tejido epitelial, así como para el crecimiento de los huesos. Además, reduce las consecuencias de algunas enfermedades infecciosas. Debido a su beneficio para los tejidos epiteliales, se utiliza en el tratamiento de diversas enfermedades cutáneas.

En los últimos años, la deficiencia de vitamina "A" ha aumentado como un problema de salud pública en muchos países en desarrollo. Por esta razón, las autoridades de salud están interesadas en desarrollar estrategias para corregir y prevenir esta deficiencia.

Una de las acciones propuestas para corregir y prevenir la deficiencia de vitamina "A" fue implementada por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) en Guatemala. Consistió en la fortificación del azúcar con vitamina "A", ya que el azúcar es ampliamente consumido y de fácil acceso para la población de bajos recursos con limitadas posibilidades de obtener fuentes nutricionales balanceadas.

La fortificación de alimentos básicos, como el azúcar, ha sido un método utilizado en El Salvador para evitar o disminuir la deficiencia de nutrientes como la vitamina "A" en la población. Esto requiere que el azúcar cumpla con las cantidades exigidas por el Reglamento Técnico para la Fortificación en Alimentos establecido por el Ministerio de Salud.

En esta investigación bibliográfica, se utilizó el método analítico de cuantificación de vitamina "A" en forma de retinol por espectrofotometría ultravioleta/visible en azúcar fortificada usando n-Hexano para evaluar el contenido de vitamina "A" en el azúcar comercializado en El Salvador. Este método permite determinar la cantidad de palmitato de retinol presente en el azúcar.

## **CAPÍTULO II**

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Determinar el procedimiento analítico por espectrofotometría para la determinación de Vitamina A en azúcar fortificada.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- 2.2.1 Mostrar la importancia de la vitamina A en azúcar fortificada para la salud del ser humano.
- 2.2.2 Describir las características físicas, químicas y especificaciones nutricionales que debe cumplir la azúcar fortificada con vitamina A, según la reglamentación para alimentos fortificados.
- 2.2.3 Establecer el procedimiento analítico por espectrofotometría para la determinación de vitamina A en azúcar fortificada

## **CAPÍTULO III**

### **3.0 MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Vitamina A**

La vitamina A es una de las vitaminas solubles en grasa, esenciales para la formación de pigmentos de la retina y la regulación del crecimiento celular y la diferenciación del tejido epitelial y neuronal en la vida pre y postnatal, a su vez, la absorción requiere bilis, enzimas pancreáticas y cierto nivel de actividad de antioxidante en los alimentos. Esta se encuentra naturalmente en alimentos de origen animal como hígado, huevo y productos lácteos que no hayan sido desgrasados tales como leche entera y el queso. El ser humano, por tanto, puede obtener directamente la vitamina A en su forma activa por medio de algunos productos de origen animal y de alimentos fortificados con retinol. (1)

#### **3.2 Déficit de la Vitamina A**

La Deficiencia de vitamina A es una de las enfermedades más graves por deficiencia nutricional en el mundo que se relaciona con la desnutrición en general.

Se observa con mayor frecuencia en enfermedades crónicas que afectan la absorción de grasa, como padecimientos de las vías biliares o insuficiencia pancreática, durante ingestión crónica de una dieta extrema mal adecuada.

Los signos y síntomas de deficiencia leve en vitamina A pasan inadvertidos con facilidad. Las lesiones cutáneas, como hiperqueratosis folicular e infecciones, están entre los síntomas más tempranos de deficiencia; pero la manifestación más reconocible es ceguera nocturna. En general, los tejidos con proliferación rápida son más sensibles a la deficiencia de vitamina A, que los tejidos con crecimiento lento. (1)(2)

#### **3.3 Importancia del consumo de vitamina A en los seres humanos**

La vitamina “A” es importante para el funcionamiento del organismo y sistemas descritos en los apartados siguientes:

- Sistema óseo: es necesaria para el crecimiento y desarrollo de huesos, desarrollo celular, esencial para el crecimiento, mantenimiento y reparación de las células de las mucosas, epitelios, piel, visión, uñas, cabello y esmalte de dientes.

- Sistema inmune: contribuye en la prevención de enfermedades infecciosas, especialmente del aparato respiratorio creando barreras protectoras contra diferentes microorganismos; estimula las funciones inmunes, entre ellas la respuesta de los anticuerpos y la actividad de varias células producidas por la médula ósea que interviene en la defensa del organismo como fagocitos y linfocitos, por ello promueve la reparación de tejidos infectados y aumenta la resistencia a la infección.
- Sistema reproductivo: contribuye en la función normal de reproducción, mejorando a la producción de espermatozoides, así como también al ciclo normal reproductivo femenino; debido a su rol vital en el desarrollo celular, la vitamina “A” ayuda a que los cambios que se producen en las células y tejidos durante el desarrollo del feto se desarrollen normalmente.
- Visión: es fundamental para la visión, ya que el Retinol contribuye a mejorar la visión nocturna, previniendo de ciertas alteraciones visuales como cataratas, glaucoma, pérdida de visión, ceguera crepuscular, también ayuda a combatir infecciones bacterianas como la conjuntivitis.
- Como Antioxidante: previene el envejecimiento celular y la aparición de cáncer, ya que al ser un antioxidante natural elimina los radicales libres y protege al ADN de su acción mutagénica. (2)

### **3.4 El azúcar**

Se denomina coloquialmente azúcar a la sacarosa, también llamada azúcar común o azúcar de mesa; es un sólido, cristalino, constituido por cristales sueltos de sacarosa, obteniéndose a partir de *Saccharum officinarum* (caña de azúcar) y *Beta vulgaris L.* (remolacha azucarera), mediante procedimientos industriales apropiados.

La caña de azúcar ha sido sin lugar a dudas uno de los productos de mayor importancia para el desarrollo comercial en el continente americano y europeo. El azúcar se consume en todo el mundo, puesto que es una de las principales fuentes de calorías en las dietas de todos los países y se puede obtener principalmente a partir de la caña de azúcar y la remolacha azucarera. Para su obtención

se requiere de un largo proceso, desde que la semilla de caña germina hasta que azúcar se comercializa nacional e internacionalmente. (3)(4)

### **3.5 Tipos de Azúcar**

**Azúcar Blanco:** el azúcar blanco es el que se obtiene principalmente de la remolacha y es el tipo de azúcar más utilizado. Para producirlo se lleva a cabo un gran proceso de refinamiento lo que lo convierte en el azúcar más pobre a nivel nutricional y el peor para la salud. Se distinguen diversos tipos de azúcar blanca: blanco granulado, glas, en polvo, molido, azúcar de caña.

**Azúcar de Panela:** este se obtiene del jugo de la caña de azúcar sin refinar. Normalmente se vende en formato parecido a un bloque compacto y duro, en forma de pastillas o ladrillos.

Sin embargo, muchos supermercados la venden ya molida o pulverizada; es junto con la miel y la Stevia natural, el mejor sustituto del azúcar blanco.

**Azúcar Moreno:** se suele anunciar como “integral” aunque el proceso de refinamiento no es tan intenso, no presenta ninguna ventaja nutricional respecto al azúcar blanco. Estos azúcares conservan toda o gran parte de la melaza original del jugo de caña de azúcar. (4)

### **3.6 Fortificación en Alimentos**

La fortificación de los alimentos es una estrategia altamente efectiva para corregir la baja ingesta de vitamina A en la dieta diaria. La fortificación de los alimentos se está introduciendo en un número cada vez mayor de países, y tiene una gran esperanza para control de la deficiencia de vitamina A. En varios países se está implementando la fortificación de alimentos de consumo común, como azúcar, cereales, aceites, leche, margarina, alimentos infantiles y diversos tipos de harina. Las iniciativas de fortificación en cualquier país están dictadas por el costo, la experiencia, la infraestructura, las políticas y la voluntad política. (1)

El desarrollo y la comercialización de productos terminados a veces demoran varios años para llegar a todos los niños en riesgo y sus familias, por lo cual se ha recomendado que los programas de fortificación exitosos en un país se complementen con la administración de suplementos de vitamina A al grupo de población de alto riesgo. Se estima que en aproximadamente 40 de los

países prioritarios de la suplementación con vitamina A, los alimentos fortificados con vitamina A están disponibles, pero se desconoce el alcance de su uso.

Para que la fortificación de alimentos sea exitosa, el vehículo alimenticio elegido debe ser consumido por una gran mayoría de la población necesitada, debe ser posible fortificar todas las cantidades requeridas en algunos lugares para asegurar la calidad, el fortificante seleccionado debe tener una alta biodisponibilidad y no debe reaccionar con otros alimentos cuando se cocinan o se mezclan, y los alimentos fortificados deben consumirse diariamente en cantidades fijas para que no se produzcan grandes variaciones en las ingestas.

A nivel internacional encontramos alimentos que han sido utilizados como una estrategia para disminuir la deficiencia de vitamina A ejemplo de estos son:

En el país de Guatemala (Ciudad de Guatemala) se creó el programa de fortificación de azúcar con vitamina A desde el año 1975 en respuesta a la deficiencia de este micronutriente en la población, con el apoyo del instituto de nutrición de centro américa y Panamá (INCAP), contribuyendo a que la deficiencia de esta vitamina deje de ser un problema de salud pública en el país. (2)(5)

### **3.7 Fortificación De Azúcar Con Vitamina A**

La fortificación de azúcar con vitamina A fue adoptada por varios países de Centroamérica como principal estrategia para reducir la deficiencia de este nutriente en los años setenta. Sin embargo, después de algunos años de ejecución, la fortificación fue descuidada.

En los años ochenta y principios de los noventa revelaron que la hipovitaminosis “A” continuaba siendo un problema de salud pública ampliamente difundido en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua. (2)

Esta situación estimuló el resurgimiento y fortalecimiento de los programas nacionales de fortificación de azúcar; con respecto a nuestro país el programa de fortificación del azúcar con vitamina A, se ejecutó en la zafra 1994-1995 en todos los ingenios azucareros del país sin interrupción hasta la fecha, tomando como modelo al país de Guatemala también como respuesta

a la problemática de la deficiencia de la vitamina A en la población, con el cual se realizó y se llevó a cabo el decreto legislativo que se denomina ley de fortificación del azúcar con vitamina A (anexo N°1) a partir de la normativa de fortificación que fue diseñada (ver anexo N°2) en el cual estipula las entidades responsables de vigilar la fortificación como comercialización y las respectivas cantidades que debe de contener toda el azúcar que se distribuye en nuestro país en la cual debe de ser de 15 mg de retinol para el consumo diario de la población.<sup>(2)(5)</sup>

A continuación, se describe el proceso de transformación de la caña de azúcar hasta la fortificación.

### **3.8 Etapas del proceso productivo del azúcar**

#### **3.8.1 Transporte de la materia prima al Ingenio Azucarero**

El corte de caña, se realiza manual o mecánicamente, utilizando parámetros de calidad que disminuyen los porcentajes de materia extraña. Una vez cortada la caña se transporta la fábrica en camiones procurando el menor tiempo de permanencia antes de llegar a la fábrica o ingenio. <sup>(6)</sup>

#### **3.8.2. Recepción, Selección y Control de Calidad de Materia Prima**

La caña que llega del campo se muestrea para determinar las características de calidad y el contenido de sacarosa, fibra y nivel de impurezas, se recibe la caña clasificada y se realiza la prueba de rendimiento de sacarosa, mediante la selección aleatoria de una muestra de la fibra de caña, la cual es pesada y extraída para su análisis en el muestrario del laboratorio para determinar el rendimiento por tonelada de la caña.

Luego de examinada, se pesa en básculas y se conduce a los patios donde se almacena temporalmente o se dispone directamente en las mesas de lavado de caña para dirigirla a una banda conductora que alimenta las picadoras, las cuales, son unos ejes colocados sobre los conductores accionados por turbinas, provistos de cuchillas giratorias que cortan los tallos y los convierten en astillas, dándoles un tamaño uniforme para facilitar así la extracción del jugo en los molinos.

#### **3.8.3 Molienda**

Después de haberse desfibrado la caña es recibida en los molinos que contienen cuatro masas de rodamiento cada uno, cada molino está equipado con una turbina de alta presión.

En el recorrido de la caña por el molino se agrega agua, generalmente caliente, o jugo diluido para extraer al máximo la sacarosa que contiene el material fibroso (bagazo). El proceso de extracción con agua es llamado maceración y con jugo se llama imbibición.

Una vez extraído el jugo se tamiza para eliminar el bagazo y el bagacillo, los cuales se conducen a una bagacera para que sequen y luego se van a las calderas como combustible, para la generación de vapor y energía eléctrica para que la maquinaria siga funcionando.

#### **3.8.4 Clarificación**

El jugo obtenido, es colado, iniciando la primera etapa de calentamiento que facilita la sedimentación de sólidos insolubles y separándolos del jugo claro que queda en la parte superior del clarificador, posteriormente, este se extrae de la molienda, se pesa en básculas con celdas de carga para saber la cantidad de jugo sacaroso que entra en la fábrica.

El jugo obtenido en la etapa de molienda es de carácter ácido (pH aproximado: 5.2), éste se trata con lechada de cal, la cual eleva el pH con el objetivo de minimizar las posibles pérdidas de sacarosa. El pH ideal es de 8 a 8.5, lo cual nos da un jugo brillante, con volumen de cachaza, aumenta la temperatura entre el jugo mixto y clarificado y se evita la destrucción de la glucosa. Para una buena clarificación se necesita que la cantidad de cal sea correcta ya que esto puede variar la calidad de los jugos que se obtienen.

La cal también ayuda a precipitar impurezas orgánicas o inorgánicas que vienen en el jugo y para aumentar o acelerar su poder coagulante, se eleva la temperatura del jugo encalado mediante un sistema de tubos calentadores, la temperatura de calentamiento varía entre 90 y 114.4° centígrados, por lo general se calienta a la temperatura de ebullición o ligeramente más, la temperatura ideal está entre 94 y 99° centígrados.

En la clarificación del jugo por sedimentación, los sólidos no azúcares se precipitan en forma de lodo llamado cachaza, el jugo claro queda en la parte superior del tanque; el jugo sobrante se envía antes de ser desechada al campo para el mejoramiento de los suelos pobres en materia orgánica.

### **3.8.5 Evaporación**

En esta fase se extrae el agua, y el jugo se convierte en miel virgen, la cual pasa a los tanques de meladura, para ser purificada en los clarificadores antes de ser llevada a los tachos, el jugo procedente del sistema de clarificación se recibe en los evaporadores con un porcentaje de sólidos solubles entre 10 y 12 % y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 55 al 60 %.

Este proceso se da en evaporadores de múltiples efectos al vacío, que consisten en un conjunto de celdas de ebullición dispuestas en serie. El jugo entra primero en el pre-evaporador y se calienta hasta el punto de ebullición.

Al comenzar a hervir se generan vapores los cuales sirven para calentar el jugo en el siguiente efecto, logrando así el menor punto de ebullición en cada evaporador. Una vez que la muestra tiene el grado de evaporación requerida, por la parte inferior se abre una compuerta y se descarga el producto. La meladura es purificada en un clarificador.

### **3.8.6 Cristalización**

Los tanques denominados tachos reciben las mieles y siguen en movimiento constante a temperatura alta, donde se solidifica y se cristaliza formando el grano de azúcar, estos aparatos se usan para procesar la meladura y mieles con el objeto de producir azúcar cristalizada mediante la aplicación de calor.

El material resultante que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar) se denomina masa cocida. Esta mezcla se conduce a un cristizador, que es un tanque de agitación horizontal equipado con serpentines de enfriamiento. Aquí se deposita más sacarosa sobre los cristales ya formados, y se completa la cristalización. El trabajo de cristalización se lleva a cabo empleando el sistema de tres cocimientos para lograr la mayor concentración de sacarosa, en este proceso se define si la producción de azúcar va a ser cruda o blanca.

### **3.8.7 Separación y Centrifugado**

En este proceso la miel, se separa del grano de azúcar cristalizado por medio de centrífugas. Las mieles desprendidas del grano se clasifican en miel de primera (azúcar cruda o mascabada), miel

de segunda o sacarosa líquida y una purga de segunda o melaza, siendo éste el punto de separación de la melaza como subproducto, el azúcar moscabada debe su color café claro al contenido de sacarosa que aún tiene. Las melazas se emplean como una fuente de carbohidratos para el ganado, para ácido cítrico y otras fermentaciones.

### **3.8.8 Secado y Enfriado**

El azúcar húmedo se coloca en bandas y pasa a las secadoras, que son elevadores rotatorios donde el azúcar queda en contacto con el aire caliente que entra en contracorriente luego se pasa al proceso del fortificado con vitamina A. Para finalizar esta etapa pasa por los enfriadores rotatorios inclinados que llevan el aire frío en contracorriente, en donde se disminuye su temperatura, hasta aproximadamente 40 a 45°C. (7)

## **3.9 Fortificación del azúcar con vitamina A**

### **3.9.1 El fortificante y el vehículo de fortificación.**

El fortificante es el nutriente que se agrega a un alimento para que este último sirva como el medio de suministro, es decir, como vehículo de fortificación.

El azúcar es uno de los vehículos de fortificación para el retinol. El compuesto que se utiliza como fortificante en el azúcar es una preparación especial de Palmitato de Retinol que contiene otras sustancias que incrementan la estabilidad del retinol, protegiéndolo especialmente contra el efecto del oxígeno, el aire y la luz ultravioleta, y transformando su forma originalmente líquida y liposoluble a sólida e hidrosoluble.

El compuesto de fortificación actualmente en uso es un microencapsulado que se conoce con el nombre de “205- CWS”. (5)

### **3.9.2 La fabricación de la azúcar fortificada con retinol consiste en dos fases:**

- Elaboración de la premezcla del fortificante

Debido a que la cantidad de Vitamina A que se agrega al azúcar es tan pequeña, primero se realiza una premezcla, esta facilita la disolución de dicha vitamina en una pequeña cantidad de azúcar, siendo la microcápsula que contiene el retinol, este se adhiere a los cristales de azúcar

por medio de una capa de aceite vegetal, con el propósito de reducir la oxidación del aceite, y por consiguiente su rancidez, se agrega al mismo un antioxidante apto para el consumo humano.

- Incorporación de la pre mezcla al azúcar

Una vez que la premezcla ha sido preparada, esta se agrega manualmente o utilizando dosificadores mecánicos. El propósito de esta etapa es agregar la premezcla al azúcar en una proporción adecuada para el consumo humano siendo una dilución (1:1000), de manera que el producto contenga la cantidad seleccionada de 15 mg de retinol/kg de azúcar.

El proceso de fortificación del azúcar se completa con la integración de metodologías analíticas para la determinación de los niveles de retinol dentro de las rutinas de control de calidad del azúcar en los ingenios. El propósito de esta actividad es vigilar constantemente la eficiencia del proceso, haciendo los ajustes necesarios para garantizar que el azúcar está siendo fortificada adecuadamente en cuanto a la magnitud y uniformidad de los niveles del fortificante.<sup>(5)</sup>

### **3.9.3 Los Ingredientes que se utilizan para la premezcla de vitamina “A” son:**

- Palmitato de retinol: es el compuesto fortificante de azúcar; se encuentra en un micro encapsulado dentro de una matriz de gelatina en combinación con antioxidantes (butil-hidroxi-anisol, BHA y butil-hidroxi-tolueno, BHT) y otras sustancias que los hacen hidrodispersable fabricado por Hoffman-La Roche y BASF. El prototipo de este compuesto conocido como 250-CWS contiene 250,000 UI de retinol/g (75 mg/g) de donde deriva el 250 de su nombre y las siglas CWS significan Cold Water Soluble (soluble en agua fría).
- Antioxidante: el prototipo utilizado es el Ronoxan-A, producido por Hoffman-La Roche que está compuesto por di- $\alpha$ -tocoferol (50 mg/g), palmitato de ascorbato (2150 mg/g) y lecitina (700 mg/g). El propósito de esta sustancia es reducir la velocidad de oxidación del aceite vegetal que se utiliza en la preparación de la premezcla. Debe mantenerse refrigerado (temperatura menor a 10 °C) en el envase original hasta por nueve meses. Una vez abierto el producto debe ser utilizado dentro de un mes.
- Aceites vegetales: como por ejemplo aceite de maní, de algodón, de coco entre otros este debe tener el contenido más bajo de peróxidos. El nivel máximo de peróxidos especificado es de 5 meq/Kg, lo que debe confirmarse previo a su uso. <sup>(5)</sup>

### 3.10 Envasado y Etiquetado

Se debe cumplir con las disposiciones establecidas en el RTCA Etiquetado general de los alimentos previamente envasados (Preenvasados) y el RTCA Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad, en su edición vigente. Se debe indicar la siguiente leyenda en el envase: “Nivel mínimo de Palmitato de Retinol garantizado de 5 mg/ kg.”

El envase debe ser nuevo, limpio y fabricado con materiales que no transmitan sustancias tóxicas, olores y sabores, que comprometan la composición y características sensoriales de la azúcar fortificada. Cuando el producto se envase en sacos, estos deben ser de primer uso, ser resistentes y estar bien cosidos o sellados y la etiqueta debe contener las siguientes disposiciones Específicas:

- Nombre y tipo del producto: Se debe indicar la siguiente leyenda: Azúcar (según lo especificado en el numeral 5.2.1), Fortificada con Vitamina "A".
- Contenido neto: Debe ser expresado en el Sistema Internacional de Unidades.
- Marca comercial: La del producto registrado ante la Dirección General de Salud.
- Ingredientes: Se obvia el listado por ser un solo ingrediente alimenticio.
- Identificación de lote: Para fines de identificación y fecha de fabricación, se puede usar codificación o clave del fabricante conteniendo por lo menos el día, mes y año, la cual debe ser suministrada a la Unidad de Control e Higiene de los Alimentos de la Dirección de Salud Ambiental, del MINSAL.
- Nivel mínimo de palmitato de retinol: se debe indicar la siguiente leyenda: “Nivel mínimo de palmitato de retinol garantizado de 5 mg/ kg”.
- Instrucciones para la conservación: debe indicar la siguiente leyenda: “Almacenarse en un lugar seco y fresco”.
- Nombre o Razón Social: Del fabricante, envasador o distribuidor y su dirección.
- Registro sanitario: Se debe declarar en la etiqueta el Número de Registro Sanitario asignado al producto: REG. N°.....D.G.S., EL SALVADOR.
- País de origen: Si el producto es fabricado en algún país de Centroamérica, la leyenda debe ser: Producto Centroamericano hecho en (Nombre del país). En caso contrario, se debe declarar el país de origen del producto.

- Diseño: El diseño de la etiqueta comercial de cada envase es opcional de cada empresa, siempre que reúna los requisitos establecidos en este reglamento. (8)

### **3.11 Almacenaje**

El azúcar es trasladado a las básculas en donde es pesada y así, las bodegas reciben el producto terminado (azúcar blanca y moreno), finalmente es almacenada por lotes de producción, para su posterior comercialización, de acuerdo con las normas establecidas en la certificación ISO 9001:2000. (7)

### **3.12 Documentación y Registro**

El laboratorio debe disponer de procedimientos para la toma de muestras. Así mismo, se debe registrar cualquier información que permita reconstruir las condiciones en que se realizó la toma de muestra o repetirla en caso de ser necesario, como:

- Procedimiento de toma de muestra utilizado
- Fecha y hora de la toma de muestra
- Personal que realiza la toma, y su firma.
- Identificación inequívoca del punto de toma.
- Número de envases e identificación de los mismos.
- Código y descripción del equipo o equipos utilizados para la toma de muestra
- Resultados de las verificaciones realizadas a los equipos utilizados en la toma de muestra.
- Condiciones ambientales, si afectan a la toma de muestra o a la interpretación de los resultados.
- Condiciones de conservación y transporte de las muestras.
- Observaciones, donde se incluirá toda la información adicional necesaria.

En el momento de la recepción de las muestras en el laboratorio se procederá a la verificación del cumplimiento de las condiciones de aceptación establecidas. (8)

### **3.13 Muestreo**

El procedimiento de muestreo que se realiza es establecido por la Comisión Internacional para la Unificación de los Métodos de Análisis de Azúcar (siglas en inglés ICUMSA) en la cual especifica lo siguiente:

- Para azúcar a granel

El muestreo puede ser estadístico, como en el caso de vagones cargados, o en movimientos, es decir directamente operaciones de llenado o vaciado.

En este caso se aplica el muestreo estadístico el cual consiste en que las muestras primarias deben ser extraídas en varias porciones, a lo largo de toda la altura del contenedor mediante el empleo de un muestreador cilíndrico. Este es un tubo largo, con el fondo cerrado y provisto de una serie de ranuras longitudinales que permiten la entrada del azúcar en varias profundidades.

Las posiciones de muestreo deben ser distribuidas uniformemente sobre el área del contenedor. Para contenedores en forma normal rectangular es apropiado tomar cuatro muestras cerca de las esquinas y una en el medio. La cantidad de muestra compuesta para el desarrollo del análisis será de 10 kilogramos de azúcar. (9)

### **3.13.1 Objetivo de la Toma de Muestra**

El objetivo es recolectar una porción de material lo suficientemente pequeña en volumen de tal forma que permita ser transportada de manera conveniente y, sin embargo, sea lo suficientemente grande para propósitos analíticos, al tiempo que represente con precisión el material que se muestrea.

Este objetivo implica que las proporciones o concentraciones relativas de todos los componentes pertinentes serán las mismas en las muestras que en el material muestreado, y que la muestra se manipulará de tal manera que no ocurran cambios significativos en la composición antes de que se realicen los ensayos. (9)

Con frecuencia, el objetivo del muestreo y las pruebas es demostrar si se ha logrado el cumplimiento continuo de los requisitos reglamentarios específicos. Las muestras se presentan al laboratorio para determinaciones específicas, siendo el muestreador el responsable de recolectar una muestra válida y representativa. Debido a la importancia cada vez mayor que se asigna a la verificación de la precisión y la representatividad de los datos, se pone mayor énfasis en las técnicas adecuadas de recolección, seguimiento y conservación de muestras.

A menudo, el personal del laboratorio ayuda a planificar un programa de muestreo en consulta con el usuario de los resultados de la prueba. Dicha consulta es esencial para garantizar que

las muestras seleccionadas y los métodos analíticos brinden una base sólida y válida para responder las preguntas que motivaron el muestreo y que cumplirán con los requisitos reglamentarios y/o específicos del proyecto.

La calidad de los resultados inicia con diferentes aspectos a considerar como son: muestra representativa, adecuada, requerida por el procedimiento a ejecutar, tomada en el tiempo adecuado, proporcionando la cantidad o volumen solicitado, por ser la base para el análisis, de ahí la importancia de cumplir con los instrumentos técnicos jurídicos establecidos.

Es importante resaltar que toda muestra debe ser debidamente identificada, acompañada por el formulario respectivo correctamente lleno, firmado y con sello del establecimiento responsable del muestreo, con el objetivo de garantizar la trazabilidad de resultados. (9)(10)

### **3.13.2 Aspectos generales para la toma de muestra**

#### **- Cualificación personal**

El personal que realiza toma de muestras debe cumplir los requisitos mínimos, en cuanto a formación, cualificación y experiencia, definidos por el laboratorio.

Las habilidades del personal de toma de muestra son un factor importante para la fiabilidad y trazabilidad de los resultados, por lo que el proceso de cualificación debe programarse y llevarse a cabo teniendo en cuenta la formación y experiencia de este.

El proceso de cualificación en toma de muestra consta, normalmente, de las siguientes etapas:

- Una primera etapa que consiste en la lectura y comprensión de los procedimientos a seguir.
- Una etapa de observador, mediante su presencia en una serie de trabajos de toma de muestra llevados a cabo por personal cualificado.
- Una etapa de evaluación por personal cualificado mientras realiza toma de muestras.

Se considera que el tomador de muestra está cualificado, cuando al evaluar la realización de la toma de muestras esta se considera adecuada. Con el fin de asegurar que se mantiene dicha cualificación a lo largo del tiempo, todo el personal cualificado ha de ser supervisado periódicamente. Tanto la evaluación inicial como la supervisión periódica anual la debe realizar personal responsable con la suficiente capacidad técnica. (9)

El laboratorio debe mantener los registros pertinentes tanto del proceso de formación, cualificación, supervisiones periódicas anuales, fechas y su resultado, y las actualizaciones pertinentes.

### **3.13.3 Preparación de la toma de muestra**

El proceso de toma de muestra debe ser un proceso planificado que defina, al menos:

- Objetivo de la toma de muestra y parámetros a analizar.
- Identificación y localización del punto o puntos de toma de muestra.
- Tipos de contenedores en función de los análisis a realizar.
- Equipos, accesorios y material auxiliar necesario en función de las características del punto de toma y de los análisis a realizar.
- Condiciones de transporte y conservación. (10)

### **3.13.4 Tiempo entre la toma de muestra y el análisis**

El período de tiempo transcurrido entre la toma de muestra y el análisis en el laboratorio debe ser lo más corto posible para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos. Por este motivo, el proceso de toma de muestra debe realizarse de manera coordinada con la actividad de ensayo.

El tiempo transcurrido entre la toma de muestra y el análisis incluye el tiempo del transporte, la recepción y el procesado de la muestra. La suma de estos tres periodos debe ser inferior al período máximo de conservación establecido en las tablas correspondientes, donde se resumen las recomendaciones en lo que se refiere a tiempos máximos. En el caso en que las normas de ensayo específicas establezcan condiciones particulares, estas prevalecerán sobre las indicaciones de las normas generales. (9)

Transporte de la muestra al laboratorio:

Las condiciones de transporte de la azúcar fortificada deben ser tales que, al ser manipulada garanticen la conservación de las características del producto y sus niveles de fortificación. Estas condiciones deben ajustarse a lo establecido en el RTCA Industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas prácticas de manufactura. Principios generales, edición vigente. No se debe transportar azúcar fortificada en vehículos que transporten o hayan transportado productos tóxicos,

contaminantes, animales vivos o muertos o cualquier producto que altere sus características sensoriales, nutricionales, fisicoquímicas o microbiológicas. (5)

Recepción en el laboratorio:

Los Laboratorios deben disponer de procedimientos para la recepción, manipulación, protección, conservación y la disposición final de la muestra de ensayo, incluyendo todas las consideraciones necesarias para proteger su integridad, así como los intereses del laboratorio y del cliente.

Los envases deben llegar al laboratorio con la información necesaria para su correcta identificación. A la recepción de las muestras, se deben registrar todas las anomalías o desviaciones respecto a las condiciones especificadas en el procedimiento de recepción de muestras o en el propio método de ensayo. Estas pueden ser debidas a que los envases no sean adecuados, que no se disponga del volumen mínimo requerido, al aspecto de las muestras, etc. El laboratorio debe decidir en estas situaciones si las muestras van a poder ser analizadas y, si es necesario, comunicar al cliente las desviaciones detectadas y obtener su consentimiento para proseguir con los trabajos.

Se debe establecer un sistema de codificación unívoca de la muestra dentro del laboratorio (puede conservar el código asignado en la toma de muestras o se le asigna otro propio del laboratorio), que garantice la trazabilidad con todos los registros y documentos asociados desde la toma de muestra hasta la emisión del informe de ensayo correspondiente. La identificación debe conservarse durante toda la permanencia de la muestra en el laboratorio. Del mismo modo, debe establecerse la sistemática para la identificación de las posibles submuestras en función de los distintos parámetros a determinar y la conservación específica de cada uno de ellos. (7)

### **3.14 Método de determinación espectrofotométrico de Vitamina A en azúcar fortificada**

Método oficial utilizado para la cuantificación de vitamina A en azúcar fortificada fue establecido por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Este es una modificación del método “Determinación espectrofotométrica de retinol en azúcar fortificada”, INCAP-CA-100B-1.

Se inicia con la homogenización de la muestra de azúcar fortificada mezclándola varias veces, seguido de esto, en un beaker se pesan 100 .0 gramos de azúcar fortificada disolviéndola en agua destilada a temperatura 85 °C, agitándose hasta completa disolución.

La muestra se tapa con papel de aluminio o de preferencia se utiliza cristalería color ámbar, por aparte se prepara un blanco solo con agua destilada y recibe el mismo tratamiento que la muestra, se procede a enfriar las muestras. Estas se transfieren a un balón volumétrico llevando aforo y homogenizar.

Tanto como la muestra y el blanco que se transfieren de la solución preparada a dos tubos de ensayo con tapón esmerilado o de rosca, se agrega Hidróxido de Sodio a cada tubo y se mezclan; en otros dos tubos se colocan parte de la solución obtenida de cada tubo, se agrega fenolftaleína, adicionando etanol absoluto y se mezcla completamente. Posteriormente se hace una medición con hexano y se adiciona a los tubos, se agitan con el fin de asegurar una extracción completa del retinol (vitamina A), se abren cuidadosamente los tubos para liberar la presión de gas, la fase acuosa es de color fucsia mientras que la fase orgánica es incolora. Al final se prepara el quipo a leer, ajustando a cero de absorbancia en el equipo espectrofotómetro con hexano en una celda a una absorbancia de 325 nm. <sup>(1)(8)</sup>

## **CAPÍTULO IV**

#### **4.0 Procedimiento de preparación de la muestra**

Este método está orientado a disminuir la influencia de la heterogeneidad de la distribución de vitamina A en la azúcar fortificada en el análisis.

La muestra de azúcar se disuelve en agua caliente para disolver la matriz del compuesto de vitamina A. Luego se realiza una dilución 1:2 con hidróxido de sodio 0.1 N para posteriormente realizar la extracción del palmitato de retinol en hexano. La concentración de retinol es determinada por su absorbancia a 325 nm.

#### **4.1 Puntos críticos y precauciones**

Se recomienda el uso de cristalería ámbar para el tratamiento de la muestra.

Este método no requiere de la incubación de la solución de azúcar, pero es crítico que el agua usada para disolver la muestra se encuentre a 85°C, para asegurar la completa disolución de la matriz del compuesto fortificante. Una vez que el palmitato de retinol se ha extraído en la fase orgánica, el análisis no debe interrumpirse.

Además, debe trabajarse rápidamente para evitar la evaporación de los solventes y la consiguiente concentración de las soluciones. Se requieren campanas de extracción y, si el laboratorio está localizado en zonas cálidas, el uso de aparatos de aire acondicionado. Se recomienda usar bulbos especiales para succionar solventes.

De acuerdo a la experiencia con este método en los laboratorios de INCAP, si la variabilidad entre las réplicas extraídas de una misma solución de azúcar es tal que éstas se apartan de su promedio en más del 5%, se rechazan los resultados y se repite la extracción.

Al preparar la solución de hidróxido de sodio usar guantes, anteojos de seguridad y trabajar en la campana, ya que el hidróxido de sodio es corrosivo para la piel y ojos.

## 4.2 Equipo

- Agitador tipo Vortex
- Espectrofotómetro UV/Vis (325 ó 340 nm)

## 4.3 Materiales

- Balones volumétricos de 200 ó 250 mL
- Celdas para espectrofotómetro (preferiblemente de cuarzo)
- Pipetas volumétricas de 2,3 y 8 mL
- Pipetas Pasteur
- Probeta de 100 mL
- Tubo de ensayo de 20 mL, con tapón esmerilado o de rosca
- Varillas de vidrio
- Vasos de precipitar (beaker) de 250 mL
- Bulbos de aspiración para pipetas Pasteur y pipetas serológicas
- Espátulas de pesada
- Tela negra

## 4.4 Reactivos

- Etanol absoluto p.a. ( $C_2H_5OH$ ),  $PM=46.07$ ,  $d=0.79$  g/mL.
- Fenolftaleína p.a. ( $C_{20}H_{14}O_4$ ),  $PM=318.33$ .
- n-hexano p.a. ( $C_6H_{14}$ )  $PM=86.18$ ,  $d=0.66$  g/mL, ó Hexanos p.a. ( $C_6H_{14}$ )  $PM=86.18$ , mín. 98.5%
- Hidróxido de sodio p.a. ( $NaOH$ ),  $PM= 40.0$

## 4.5 Soluciones

### 4.5.1 Fenolftaleína-1% p/v

Composición:

Fenolftaleína. 1 g/100 mL

Preparación:

En un beaker de 50 mL pese exactamente 2.5 g de fenolftaleína y disuelva con aproximadamente

40 mL de etanol absoluto. Transfiera la solución a un balón de 250 mL. Lave el beaker con pequeñas porciones de etanol y transfiera los lavados al balón. Lleve a volumen con etanol absoluto.

Almacenamiento y expiración:

Guarde en frascos de vidrio oscuro en un lugar fresco. La solución es estable indefinidamente.

#### **4.5.2 Hidróxido de sodio-12.5 N**

Composición:

Hidróxido de sodio. 12.5 eq/L

Preparación:

Pese 253 g de hidróxido de sodio y disuelva en un beaker de 600 mL que contenga aproximadamente 300 mL de agua destilada fría y que se encuentre dentro de una campana de gases. Espere que la solución se enfríe y lleve a la marca de 500 mL con agua destilada.

Almacenamiento y expiración:

Guarde en un frasco de polietileno en un lugar fresco, separado de cualquier ácido. Evite el contacto de la solución con el aire.

#### **4.5.3 Hidróxido de sodio-0.1N**

Composición:

Hidróxido de sodio.....0.1 eq/L

Preparación:

Tomar 8 mL de la solución de hidróxido de sodio-12.5N (B) y aforar a 1 L. con agua destilada.

Almacenamiento y expiración:

Guardar en frascos de polietileno en un lugar fresco separado de ácidos. La solución es estable por aproximadamente 6 meses.

#### 4.6. Procedimiento analítico

##### **Cuantificación de vitamina A en azúcar fortificada por espectrofotometría ultravioleta /visible:**

- Homogenizar la muestra de azúcar fortificada mezclándola varias veces, mecánicamente (con las manos en su empaque original).
- En un beaker de 250 mL pesar 100.0 g de azúcar fortificada en una balanza semi analítica, registrar el peso y disuelva con aproximadamente 100 mL de agua destilada caliente a 85°C. Agitar hasta que todo el azúcar se disuelva completamente en un agitador magnético.
- Tapar la muestra (beaker) con papel aluminio o utilizar cristalería de color ámbar.
- Preparar un blanco reactivo solamente con agua destilada caliente a 85°C y tratarla igual que la muestra.
- Enfriar las soluciones de la muestra y el blanco reactivo, en un ambiente oscuro o luz amarilla.
- Transferir a un balón volumétrico color ámbar de 250.0 mL. Lavar varias veces el beaker con pequeñas porciones de agua destilada y transferir los lavados al balón. Aforar a 250.0 mL con agua destilada y homogenizar. Tratar el blanco reactivo de igual manera.
- Tanto de la muestra como del blanco reactivo: transferir 5.0 mL de la solución preparada de la muestra, a dos tubos de ensayo de 20 mL (con tapón esmerilado o de rosca).
- Agregar 5.0 mL de hidróxido de sodio 0.1 N a cada tubo y mezcle en un agitador tipo Vortex por 30 segundos.
- En otros dos tubos de ensayo de 20 mL (con tapón esmerilado o de rosca), colocar 2.0 mL de la solución obtenida de cada tubo (del paso 8). Agregar 2-3 gotas de fenolftaleína 1% p/v, agregar 3.0 mL de etanol absoluto a cada tubo. Mezclar en agitador tipo Vortex por 5 segundos.
- Medir 3.0 mL de hexano con una pipeta volumétrica y luego adicionar cuidadosamente a cada uno de los tubos (del paso 9). Cerrar cada tubo inmediatamente y agitar vigorosamente en el agitador Vortex por 1 minuto, para asegurar la extracción completa del retinol (Vitamina A). Destapar ligeramente los

tubos para liberar la presión de gas, la fase acuosa es de color fucsia mientras que la fase orgánica es incolora.

**Nota:** realizar por duplicado la extracción con hexano a partir de la muestra del balón volumétrico de 250.0 mL.

- Preparar el equipo para leer, ajustando a cero de absorbancia el espectrofotómetro con hexano en una celda de espectrofotómetro de 1cm de paso de luz con una pipeta Pasteur, a una absorbancia de 325 nm.
- Leer a mayor brevedad posible, las absorbancias del blanco y de las muestras a 325 nm.

#### 4.7 Cálculos

4.7.1 Sustraiga la absorbancia promedio del blanco de reactivos de la absorbancia de las muestras.

4.7.1 Restar la absorbancia del blanco de reactivos de la absorbancia de la muestra.

4.7.2 La concentración de retinol en las muestras de azúcar se calcula según la ecuación siguiente:

$$P. \text{ deretinol (mg/kg)} = \frac{Abs_{\text{corregida}}}{\epsilon} \times \frac{Vh}{Vaz} \times \frac{VI}{P} \times \frac{D}{R}$$

#### Donde:

- Absorbancia corregida = Absmuestra – Absblanco
- Absorbancia del blanco debería ser menor de 0.050.
- Parámetros de la ecuación ver cuadro N° 1

Los parámetros de la ecuación son los siguientes:

PARAMETRO	EXPLICACION	VALOR
$\epsilon$	= Coeficiente de absortividad del palmitato de retinol en hexano ( $\mu\text{g}^{-1} \text{ cm}^{-1} \text{ mL}$ ) .....	0.092
Vh	= Volumen de la fase orgánica (mL).....	3.0
Vaz	= Volumen de la alícuota analizada de la solución de azúcar (mL) .....	2.0
VI	= Volumen inicial de la muestra (mL) .....	250.0
p	= Peso de la muestra (g) .....	según lo pesado
R	= Recuperación.....	0.905
FC $\lambda$	= Factor de corrección de longitud de onda para luz visible.....	?
D	= Dilución (5/10) .....	2

Para expresar los resultados como retinol no esterificado se multiplica por la relación de pesos moleculares retinol/palmitato de retinol ( $286.46/524.84 = 0.546$ )

La ecuación anterior se simplifica a:

$$\text{Retinol (mg/kg)} = \text{Abs}_{\text{corregida}} \frac{4918.33}{p}$$

Factores de corrección de la absorbancia de retinol a diferentes longitudes de onda cuando se usa fuente de luz visible (Ver Anexo N.º 3)

<b>Longitud de onda (nm)</b>	<b>Factor de corrección</b>
325 (con luz visible)	1.007
330	1.066
335	1.177
340	1.360
345	1.622
350	2.030

## **CAPÍTULO V**

## 5.0 CONCLUSIONES

1. Se concluye que la vitamina A, es un nutriente esencial para la vida del ser humano, por lo que se requiere la ingesta en pequeñas proporciones de vitamina para su adecuado desarrollo, desempeño de las funciones fisiológicas y así conservar la salud en las etapas de la vida. En El Salvador ha implementado una estrategia muy importante como utilizar la fortificación de alimentos básicos como el azúcar para evitar o disminuir la deficiencia de vitamina A, debido a que el déficit de este nutriente puede ocasionar diferentes tipos de enfermedades, entre las cuales se pueden mencionar: la ceguera nocturna y lesiones cutáneas, la desnutrición de general, además el azúcar es un alimento de la dieta diaria en los hogares de los salvadoreños, siendo un alimento de fácil acceso y de un bajo costo. Por lo mencionado anteriormente, es importante que en el azúcar se encuentre en concentraciones exigidas de vitamina A por el Reglamento Técnico Salvadoreño “RTS 67.06.01:13 Fortificación de alimentos”. La cual se puede identificar y cuantificar por el procedimiento analítico propuestos.
2. Se ha demostrado que dicho procedimiento es totalmente confiable, ya que ha sido sometido a evaluación considerando cada uno de los pasos, siguiendo como referencia un método analítico que ha sido validado en un proceso secuencial de pruebas científicas y a su vez nos garantiza que el muestreo del analito de interés no ocurre ningún riesgo de sufrir contaminación cruzada u otra adversidad que interfiera de forma negativa en la proporción y cuantificación posterior del mismo.
3. La secuencia de pasos que arrojan como resultado datos confiables en el proceso analítico inicia con la garantía de que el muestreo se haga de forma correcta y adecuada. Las habilidades del personal de toma de muestra son un factor importante para la fiabilidad y trazabilidad de los resultados, por lo que el proceso de cualificación debe programarse y llevarse a cabo teniendo en cuenta la formación y experiencia de éste.

## **CAPÍTULO VI**

## 6.0 RECOMENDACIONES

1. El laboratorio debe disponer de procedimientos para la toma de muestras y que el personal que realiza toma de muestras de azúcar fortificada con vitamina A debería cumplir los requisitos mínimos, en cuanto a formación, cualificación y experiencia. Así mismo, se debe registrar cualquier información que permita reconstruir las condiciones en que se realizó la toma de muestra o repetirla en caso de ser necesario.
2. Durante el procedimiento de análisis a los analistas utilizar frascos color ámbar para evitar procesos de oxidación de vitamina A.
3. A los comerciantes adecuar el transporte y manejo de las muestras de azúcar fortificada con vitamina A para la disposición final del producto.
4. A los vendedores mejorar el empaque del producto final de azúcar fortificada que se vende de forma fraccionada (en libras) en las tiendas y mercados del país, debido a que la vitamina A sufre procesos de degradación por exposición del calor. (empaque de producto final se vende en bolsas plásticas transparentes en tiendas y mercados).
5. Al Ministerio de Salud de El Salvador realizar monitoreos de manera frecuentes durante la producción de azúcar y su comercialización para verificar las cantidades de vitamina A exigidas en el país y disminuir el déficit de esta vitamina en la población salvadoreña.

## 7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Edu.gt. [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF885.pdf>
2. Johnson LE. Carencia de vitamina A [Internet]. Manual MSD versión para público general. [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-nutricionales/vitaminas/carencia-de-vitamina-a>
3. Practica No 8. DETERMINACION DE VITAMINA A EN AZUCAR FORTIFICADA [Internet]. Scribd. [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/487901622/practica-No-8-DETERMINACION-DE-VITAMINA-A-EN-AZUCAR-FORTIFICADA>
4. Tipos de Azúcar: Clasificación, Características y Usos [Internet]. SEFHOR. 2021 [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://sefhor.com/tipos-de-azucar/>
5. Incap.int. [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://bvssan.incap.int/local/M/MDE-099b.pdf>
6. PROCESO INDUSTRIAL – azúcar [Internet]. Azucardeelsalvador.com. [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://azucardeelsalvador.com/proceso-industrial/>
7. COAZUCAR ::: [Internet]. Coazucar.com. [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: [http://www.coazucar.com/esp/coazucar\\_azucar.html](http://www.coazucar.com/esp/coazucar_azucar.html)
8. Gob.sv. [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: [https://defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/AZUCAR/AZUCARES\\_ESPECIFICACIONES](https://defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/AZUCAR/AZUCARES_ESPECIFICACIONES)
9. Europea E. Muestreo en la industria de alimentos [Internet]. Escuela Alimentaria. 2022 [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://escuelaalimentaria.com/muestreo-en-la-industria-de-alimentos/>
10. Gob.sv. [citado el 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://infotrade.minec.gob.sv/ca/wp-content/uploads/sites/7/2019/03/Anexo-RES-281-2012-RTCA-67016010-Etiquetado-nutricional-preenvasado-3-años-edad.pdf>

## **8.0 ANEXOS**

**Anexo N° 1.** Ley de Fortificación del azúcar con vitamina A

## **LEY DE FORTIFICACIÓN DEL AZÚCAR CON VITAMINA A**

### **DECRETO N° 843.-**

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

- I. Que de conformidad al Art. 65 de la Constitución, la salud de los habitantes de la República constituye un bien público que el Estado y las personas están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento;
- II. Que la misma Carta Magna señala, que el Consejo Superior de Salud Pública velará por la salud del pueblo y coadyuvará con el Estado en la política nacional de salud, controlando y supervisando su aplicación;
- III. Que uno de los problemas nutricionales que sufre la población salvadoreña, es la deficiencia orgánica de Vitamina "A", que produce lesiones oculares y aún la ceguera, especialmente entre los salvadoreños de escasos recursos económicos;
- IV. Que uno de los medios para superar dicha deficiencia y evitar las consecuencias a que se refiere el considerando anterior, es enriquecer con Vitamina "A" el azúcar centrifugada que se consume en el país, de acuerdo con los procedimientos técnicos adecuados;

POR TANTO,

En uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del Presidente de la República, por medio de los Ministros de Salud Pública y Asistencia Social y de Economía.

DECRETA la siguiente:

## **LEY DE FORTIFICACION DEL AZUCAR CON VITAMINA "A"**

### **TITULO I**

#### **CAPITULO UNICO**

##### **OBJETO DE LA LEY**

Art. 1.- El objeto de la presente ley es establecer normas que regulen la obligación de los centros de producción o ingenios azucareros para la fortificación del azúcar con vitamina "A", Palmitato de Retinilo, como medio para controlar y prevenir la deficiencia nutricional de la población.

Art. 2.- Toda azúcar centrifugada destinada al consumo interno, deberá fortificarse con Palmitato de Retinilo, bajo la responsabilidad de cada centro de producción o ingenio azucarero en las condiciones que se fijen en esta ley o en su Reglamento de Aplicación.

### **TITUTO II**

#### **CAPITULO UNICO**

##### **ORGANISMOS DE APLICACION**

Art. 3.- Los organismos estatales encargados de velar por el debido cumplimiento de las normas contenidas en esta ley y su reglamento, son el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y el Ministerio de Economía.

Art. 4.- Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social le corresponderán las atribuciones siguientes:

a) Proporcionar, dentro de su competencia, el apoyo técnico para ejecutar las acciones requeridas en el proceso de elaboración de la premezcla necesaria para el proceso de fortificación del azúcar;

b) Capacitar al personal de los centros de producción involucrados directamente en el proceso de fortificación, tanto en el conocimiento de los análisis cuali-cuantitativos de Palmitato de Retinilo como en el proceso mismo de la fortificación;

c) Efectuar periódicamente monitoreo del proceso de fortificación en su integridad así como evaluaciones de concentraciones de Palmitato de Retinilo en los lugares de producción del azúcar y en los expendios al consumidor; y Las demás que le señale esta Ley o su Reglamento.

Art. 5.- Al Ministerio de Economía le corresponderá:

a) Ejercer los controles necesarios para que no se importe azúcar sin fortificar;

b) Las demás que le señale esta Ley y su Reglamento.

Art. 6.- Cada centro de producción de azúcar o ingenio azucarero, tendrá a su cargo la compra o importación de Palmitato de Retinilo para la elaboración de la premezcla, la cual podrá hacerse en él, sí cuenta con el equipo necesario, o podrá comprarla en otro ingenio que pueda hacerlo.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, apoyado por la Comisión Salvadoreña para el Desarrollo Azucarero y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, tendrán a su cargo la supervisión de la manufactura y control de calidad de la premezcla y del proceso de fortificación a nivel de ingenio.

### **TITULO III**

#### **CAPITULO UNICO**

#### **PROCEDIMIENTOS PARA LA FORTIFICACION**

Art. 7.- El nivel de fortificación del azúcar deberá ser de 15 microgramos de Palmitato de Retinilo (50UI/G), que es el resultante de la estimación de

consumo diario de azúcar por la población salvadoreña ya las necesidades diarias de Palmitato de Retinilo establecidas para los niños de edad preescolar. Tanto la composición de la premezcla como el procedimiento para la preparación y control de especificaciones deberán hacerse constar en el Reglamento de aplicación de la Ley.

Art. 8.- Al mercado de exportación podrá dedicarse azúcar no fortificada con Palmitato de Retinilo y podrá venderse al mercado interno con previa y expresa autorización del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para aquellos casos en que se compruebe técnicamente la inconveniencia, la no justificación y/o la incompatibilidad de la fortificación.

Art. 9.- Los sacos que contengan la premezcla deberán tener etiqueta impresa en la que esté identificado su contenido en la forma siguiente: "Premezcla de azúcar, Palmitato de Retinilo. Para uso exclusivo en la fortificación de azúcar. Peligro. No apta para consumo directo". Además, deberá señalar la fecha de preparación, el número de lote y la nominación de la institución a cuyo cargo está su elaboración.

Los sacos que deben usarse para empacar la premezcla, serán de polietileno negro, colocado dentro de otro saco de fibras de polipropileno, sellándolos herméticamente, procurando no dejar ningún espacio vacío en su interior a fin de impedir que se lleguen a abrir por deficiencia del material empleado en su fabricación.

Los ingenios velarán porque los sacos conteniendo premezcla sean almacenados en un lugar limpio y fresco. En el caso de que se abriera uno de los sacos, su contenido debe ser usado de inmediato y por ninguna razón deben guardarse sacos abiertos dentro de un ingenio.

Art. 10.- En los mercados al aire libre y para la venta al detalle, el azúcar debe estar empacado en bolsas plásticas transparentes, pero opacas a la luz

ultravioleta con el objeto de proteger la mejor estabilidad de la vitamina en el azúcar.

**TITULO IV**  
**CAPITULO UNICO**  
**DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES**

Art. 11.- Toda infracción a la presente ley y su reglamento se sancionará de la manera siguiente:

- a) Multa que se graduará entre cinco mil a veinticinco mil colones por cada infracción cometida; y
- b) Decomiso del azúcar, objeto de la infracción.

Art. 12.- Para imponer cualquier clase de sanción deberá tomarse en cuenta la naturaleza de la infracción, su mayor o menor gravedad, la repercusión que la infracción haya tenido o pueda tener en la población y la capacidad económica del infractor.

Art. 13.- Toda acción y omisión que contravenga lo dispuesto en esta Ley, se considerará como infracción contra la salud y se sancionará administrativamente de conformidad con los procedimientos establecidos en el Título III, Capítulo II, Sección Dos y Capítulo V del Código de Salud en lo que fueren aplicables.

**TITULO V**  
**CAPITULO UNICO**  
**DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIAS**

Art. 14.- El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, gestionará convenios con organismos internacionales para obtener asistencia técnica y económica para cumplir adecuadamente los fines de esta ley.

Art. 15.- El proceso de fortificación del azúcar con Palmitato de Retinilo, objeto de esta ley deberá entrar en funcionamiento a partir de la zafra correspondiente al año 1994/1995.

Art. 16.- La Comisión Salvadoreña para el Desarrollo Azucarero y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social controlarán el debido proceso de la fortificación del azúcar, en la forma prevista en las disposiciones de esta Ley y su Reglamento de aplicación.

Art. 17.- Está exceptuado del proceso de fortificación a que se refiere esta ley, la existencia del producto elaborado, que para el mercado interno se tuviere como resultado de zafra anteriores a la que termine esta ley. Para tal efecto, los interesados deberán hacer del conocimiento del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el monto de las existencias del azúcar antes de la zafra respectiva, para que la autoridad correspondiente ejerza sobre el producto no enriquecido el control que estimare necesario.

Art. 18.- El presente Decreto entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

DADO EN EL SALON AZUL DEL PALACIO LEGISLATIVO: San Salvador, a los catorce días del mes de abril de mil novecientos noventa y cuatro.

LUIS ROBERTO ANGULO SAMAYOA,  
PRESIDENTE.

CIRO CRUZ ZEPEDA PEÑA,  
VICEPRESIDENTE.

RUBEN IGNACIO ZAMORA RIVAS,  
VICEPRESIDENTE.

MERCEDES GLORIA SALGUERO GROSS,  
VICEPRESIDENTE.

RAUL MANUEL SOMOZA ALFARO,  
SECRETARIO.

JOSE RAFAEL MACHUCA ZELAYA,  
SECRETARIO.

SILVIA GUADALUPE BARRIENTOS  
ESCOBAR

SECRETARIO.

RENE MARIO FIGUEROA FIGUEROA,

SECRETARIO.

REYNALDO QUINTANILLA PRADO,  
SECRETARIO.

CASA PRESIDENCIAL: San Salvador, a los veintiún días del mes de abril de  
mil novecientos noventa y cuatro.

PUBLIQUESE,

**ALFREDO FELIX CRISTIANI BURKARD,**

Presidente de la República.

**GILBERTO LISANDRO VASQUEZ SOSA,**

Ministro de Salud Pública y Asistencia Social.

**LUIS ENRIQUE CORDOVA,**

Ministro de Economía.

D. O.Nº 96

TOMO Nº 323

FECHA: 25 de Mayo de 1994

MHSC/ngcl.

**Anexo N° 2.** Normativa Salvadoreña de Fortificación del Azúcar

## **NORMATIVA SALVADOREÑA DE FORTIFICACIÓN DE AZÚCAR**

**NORMA  
SALVADOREÑA**

**NSO 67.20.01:03**

### **AZUCARES. ESPECIFICACIONES.**

**CORRESPONDENCIA:** Esta norma es una adaptación de la Norma CODEX STAN 4-1981. Azúcar Blanco

I.C.S. 67.180

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Av. Dr. Emilio Alvarez, Pje. Dr. Guillermo Rodríguez Pacas # 51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Teléfonos : 226 2800, 225 6222 ; Fax. 226 6255 ; e-mail : [info@ns.conacyt.gob.sv](mailto:info@ns.conacyt.gob.sv).

### **INFORME**

Los Comités Técnicos de Normalización del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, son los organismos encargados de realizar el estudio o la adopción de Normas. Están integrados por representantes de la Empresa Privada, Gobierno, Organismos de Protección al Consumidor y Académico Universitario.

La norma fue revisada y aprobada como NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA NSO 67.20.01:03 AZUCAR. ESPECIFICACIONES por el Comité Técnico de Normalización de Azúcar Fortificada 20. La oficialización de la Norma conlleva la ratificación por la Junta Directiva de CONACYT y el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio de Economía.

La revisión y cambios en esta Norma serán los correspondientes a los hechos por el Comité respectivo del Codex Alimentarius a nivel internacional.

#### MIEMBROS PARTICIPANTES DEL COMITE 20

Irene de Guirola	Asociación Azucarera de El Salvador
José Alberto Domínguez	DIZUCAR
Florentini Cabrera	DIZUCAR
Alfredo Pineda	Ingenio El Angel
José Mauricio Valdivieso	Ingenio San Francisco
Gerardo Merino	INCAP / OPS
Haydeé Rosa de Orellana	M S P A S Nutrición
Mario Lemus	M S P A S Control de Alimentos
Alicia de Alvergue	Comisión Salvadoreña para el Desarrollo Azucarero
José Emilio Suadi	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Ricardo Harrison Parker	CONACYT

### 1. OBJETO

Esta Norma Salvadoreña Obligatoria establece las características físicas, químicas y especificaciones nutricionales que debe cumplir el azúcar.

### 2. AMBITO DE APLICACION

Esta norma se aplica a toda el azúcar que se consume en el país, cualquiera que sea su tipo, sea ésta de producción nacional, importación comercial o donación la cual debe estar fortificada con Vitamina "A", para consumo directo o indirecto.

### 3. DEFINICIONES

**3.1** Azúcar: producto sólido cristalino, constituido principalmente por sacarosa.

**3.2** Azúcar fortificada con Vitamina "A": es aquella que contiene, durante su comercialización un nivel mínimo de 5 mg/kg de Palmitato de Retinol.



**3.3 ICUMSA:** Comisión Internacional de Estandarización de Métodos de Análisis de Azúcar (por sus siglas en inglés).

**3.4 GRADOS Z:** grados de polarización en la escala internacional del azúcar.

## **4. TIPOS DE AZUCAR, COMPOSICION Y FACTORES ESENCIALES DE CALIDAD**

### **4.1 AZUCAR REFINADA**

Polarización	mínimo 99.7 Grados Z
Azúcar invertido	máximo 0.04%
Ceniza por conductividad	máximo 0.04%
Humedad	máximo 0.10%
Color con Vitamina "A"	máximo 80 Unidades ICUMSA-4

### **4.2 AZUCAR BLANCA SUPERIOR**

Polarización	mínimo 99.6 Grados Z
Azúcar invertido	máximo 0.10%
Ceniza por conductividad	máximo 0.10%
Humedad	máximo 0.10%
Color con Vitamina "A"	máximo 300 Unidades ICUMSA-4
Dióxido de azufre	máximo 70 mg / kg

### **4.3 AZUCAR BLANCA**

Polarización	mínimo 99.5 Grados Z
Azúcar invertido	máximo 0.10%
Ceniza por conductividad	máximo 0.10%
Humedad	máximo 0.10%
Color con Vitamina "A"	máximo 500 Unidades ICUMSA-4
Dióxido de azufre	máximo 70 mg / kg

### **4.4 AZUCAR CRUDA**

Polarización	mínimo 96 Grados Z
--------------	--------------------

Azúcar invertido	máximo 1.00%
Ceniza por conductividad	máximo 0.30%
Humedad	máximo 1.00%
Color con Vitamina "A"	máximo 6000 ICUMSA-4

## **5. ADICION DEL FORTIFICANTE**

La adición de la premezcla puede realizarse en cualquier punto desde las centrífugas de lavado hasta las tolvas de envasado, el promedio de Palmitato de Retinol debe ser de 15 mg/kg con intervalo de tolerancia de 10 a 20 mg/kg, garantizando así un mínimo de 5 mg/kg durante la vida de comercialización del azúcar.

### **5.1 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA FORTIFICACION**

Cuando la fortificación del azúcar se realice en los centros de producción, el nivel de Palmitato de Retinol debe ser de 15 mg / kg al menos en el 80 % de las muestras analizadas.

## **6. HIGIENE**

Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de esta Norma de conformidad con la NSR 67.00.337:02 Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales sobre Higiene de los Alimentos.

### **6.1 LIMITE DE CONTAMINANTES PARA TODOS LOS AZUCARES**

ELEMENTO	NIVEL MAXIMO
Arsénico (As)	1.00 mg / kg
Cobre (Cu)	2.00 mg / kg
Plomo (Pb)	0.50 mg / kg

## **7. ENVASE Y ETIQUETA**

Además de los requisitos de la NSO 67.10.01:98 NORMA GENERAL PARA EL ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS PREENVASADOS se deben aplicar las siguientes disposiciones específicas:

**7.1 Nombre y tipo del producto:** Se debe indicar la siguiente leyenda: Azúcar (el especificado en el inciso 4 de la presente norma), Fortificada con Vitamina "A".

**7.2 Contenido neto:** Debe ser expresado en el Sistema Internacional de Unidades.

**7.3 Marca comercial:** La registrada ante la Dirección General de Salud.

**7.4 Ingredientes:** Se obvia el listado por ser un solo ingrediente alimenticio.

**7.5 Identificación de lote:** Para fines de identificación y fecha de fabricación, se puede usar codificación o clave del fabricante, la cual debe ser suministrada al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en el Departamento correspondiente y debe contener por lo menos el día, mes y año.

**7.6 Nivel mínimo de Palmitato de Retinol:** Se debe indicar la siguiente leyenda: NIVEL MINIMO DE PALMITATO DE RETINOL GARANTIZADO DE 5 mg/ kg.

**7.7 Instrucciones para la conservación:** Debe indicar la siguiente leyenda: ALMACENARSE EN UN LUGAR SECO Y FRESCO.

**7.8 Nombre o Razón Social:** Del fabricante, envasador o distribuidor y su dirección.

**7.9 Registro sanitario:** Se debe declarar en la etiqueta el Número de Registro Sanitario asignado al producto: REG N° .....D.G.S., EL SALVADOR.

**7.10 País de origen:** Si el producto es fabricado en algún país de Centroamérica, la leyenda debe ser: Producto Centroamericano hecho en ....(Nombre del país). En caso contrario, se debe declarar el país de origen del producto.

**7.11 Diseño:** El diseño de la etiqueta comercial de cada envase es opcional de cada empresa, siempre que reúna los requisitos establecidos en esta norma.

## 8. METODOS DE ANALISIS Y ENSAYO

Los métodos descritos a continuación son los especificados en el Volumen 13 1995 del CODEX ALIMENTARIUS.

Para determinar el contenido de Vitamina A se deben usar los métodos oficiales o internacionalmente aceptados. En caso de diferencias de técnicas analíticas se tendrá la asesoría de INCAP / OPS:

PRODUCTO	DISPOSICION	METODO	PRINCIPIO
Azúcar blanco	Azúcar invertido en Azúcares con Contenido >10% (m/m)	ICUMSA (1979) 52-55 enmendado ICUMSA (20) 004-1981 informe del tema 15, Cuadro 6 y Recomendación 4.	Titulometría
Azúcar blanco	Cenizas Conductividad	ICUMSA (1979) 85-86 004-1981	Conductrimetría
Azúcar blanco	Color	ICUMSA (1979) 125-128 004-1981 enmendado ICUMSA (20), informe del tema general 2. Apéndice 1 y Recomendación 2	Espectrofotometría

Azúcar blanco	Polarización en azúcares que necesitan ser clarificados	ICUMSA (1979) 25-30, Polarimetría 004-1981 enmendado ICUMSA (18) 175-180, 189-190 e ICUMSA (19) 66-68 y 197
---------------	---	---

Azúcar blanco	Polarización en azúcares que no necesitan ser clarificados	ICUMSA (18) 341-344, Polarimetría ICUMSA004-1981 (19) 66-68 enmendado ICUMSA (20) 190-193
---------------	--	---

## 9. REFERENCIAS NORMATIVAS

Para la elaboración de la presente norma se han considerado los siguientes documentos:

- Ley de Fortificación de Azúcar con Vitamina A.
- Decreto N° 843 del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 14 de abril de 1994.
- Reglamento de la Ley de Fortificación con Vitamina A.
- Decreto N° 3 del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2 de abril de 1995.
- Norma Técnica del Azúcar Centrifugada Fortificada con Vitamina A.
- SCA-02 Resolución Ministerial N° 507 del 18 de mayo de 1995.
- Azúcar Blanco. CODEX STAN 4. 1981 (Volumen 11 del CODEX ALIMENTARIUS).

## 10. CUMPLIMIENTO Y VERIFICACION

Corresponde la vigilancia del cumplimiento de esta Norma Salvadoreña Obligatoria al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, a través del

Departamento de Control de Alimentos y al Ministerio de Economía a través de la Dirección General de Protección al Consumidor en lo concerniente a pesos, medidas y etiquetado.

**FIN DE NORMA**

v **Anexo N° 2.** Normativa Salvadoreña de Fortificación del Azúcar

**Anexo N° 3.** Esquema del Procedimiento para Determinación Espectrofotométrico de Vitamina A en Azúcar Fortificada

## MÉTODO DE DETERMINACIÓN ESPECTROFOTOMÉTRICO DE VITAMINA A (RETINOL) EN AZÚCAR FORTIFICADA.

1. Homogenizar la MX azúcar mezclándola varias veces, mecánicamente



2. Pesar 100.0 g de azúcar fortificada en un beaker de 250 mL. Disuelva con H<sub>2</sub>O dest a 85 °C.



2.1. Agitar completamente en un agitador magnético.



3. Tapar la muestra (beaker) con papel aluminio o utilizar cristalería de color ámbar.



4. Preparar un blanco reactivo solamente con H<sub>2</sub>O dest a 85°C y tratarla igual que la muestra.



5. Enfriar las s/ns de la mx y el blanco reactivo, en un ambiente oscuro o luz amarilla.



6. Transferir a un balón vol de 250.0 mL. hacer lavados del beakers Aforar con H<sub>2</sub>O dest Homogenizar. Tratar el blanco reactivo de igual manera.



7. Transferir 5.0 mL de la s/n la mx y blanco a cada tubo.



Tubos de ensayo de 20 mL



8- Agregar 5.0 mL de NaOH 0.1 N c/d tubo. Mezclar en un agitador tipo vortex 30 seg



9- 2.0 mL de la s/n obtenida



+ 2-3 gotas de fenolftaleína 1% p/v.

+ 3.0 mL de etanol absoluto.

Mezclar por 5 segs



10. Medir 3.0 mL de hexano a cada tubo, cerrar c/d tubo. Agitar 1min agitador vortex, destapar para liberación de la presión de gas



Nota: realizar por duplicado la extracción con hexano a partir de la mx del balón vol 250.0 mL



11. Preparar el equipo para leer, ajustando a cero de abs con hexano en una celda de 1cm.



12. Leer las abs del blanco y de las muestras a 325 nm.

### 13. CALCULO

- Restar la absorbancia del blanco de reactivos de la absorbancia de la muestra.
- La concentración de retinol en las muestras de azúcar se calcula según la ecuación siguiente:

$$P. \text{ de retinol (mg/kg)} = \frac{Abs_{\text{correctada}}}{\epsilon} \times \frac{Vh}{Vaz} \times \frac{VI}{P} \times \frac{D}{R}$$

**Donde:**

1. Absorbancia corregida = Absmuestra – Absblanco
2. Absorbancia del blanco debería ser menor de 0.050.