



Universidad Nacional  
Autónoma de México



Facultad de Química

ANTEPROYECTO DE NORMA DE CALIDAD  
PARA BEBIDAS REFRESCANTES  
DESHIDRATADAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICA EN ALIMENTOS

PRESENTA

ROBLES MENDOZA CLAUDIA SUSANA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F., 1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

### A MIS PADRES :

Carmen Mendoza Alaniz

y

Rigoberto Robles Palomino

Gracias a todo su apoyo,  
amor y comprensión.

### A MIS HERMANOS :

Daniel, Rigoberto y

Gustavo

por su paciencia y

cariño

## **RECONOCIMIENTO**

En la Procuraduría Federal del Consumidor ( PROFECO ) se han preocupado por brindar la oportunidad a los estudiantes universitarios de desarrollar sus trabajos de tesis. Gracias a esto tuve la oportunidad de desarrollar mi trabajo de tesis en el laboratorio de PROFECO en el Departamento de Instrumentación.

En este trabajo me brindo su ayuda y apoyo la Q.F.B María Eugenia Corona por parte de el laboratorio de PROFECO y actuando como asesor de la UNAM la M.C. Francisca Iturbe Chiñas. Aprovecho esta ocasión para expresarles mi agradecimiento.

Finalmente quiero expresar mi agradecimiento a Jesús Martín Ogaz Ortega por todo su apoyo, cariño y comprensión que me ha brindado en todo momento de mis estudios profesionales.

# I N D I C E

## CAPITULO 1

### INTRODUCCION

	PAGINA
1.1 Objetivos.....	1
1.2 Introducción.....	1

## CAPITULO 2

### ANTECEDENTES

	PAGINA
2.1 Bebidas Refrescantes .....	4
2.2 Productos en polvo para preparar Bebidas Refrescantes.....	6
2.3 Proceso de Elaboración .....	11
2.3.1 Mezclado.....	11
2.3.2 Equipo .....	12
2.3.3 Envasado .....	15

2.4	Análisis de polvos para preparar Bebidas Refrescantes .....	17
2.4.1	Métodos para Determinación de Humedad .....	18
2.4.2	Métodos para Determinación de Cenizas .....	22
2.4.3	Métodos para Determinación de pH .....	23
2.4.4	Métodos para Determinación de Acidez .....	25
2.4.5	Métodos para Determinación de Azúcares Reductores .....	26
2.4.6	Métodos para Determinación de Acido Ascórbico .....	28

### CAPITULO 3

#### MATERIALES Y METODOS

	PAGINA	
3.1	Muestras.....	31
3.2	Determinación de Humedad .....	32
3.3	Determinación de Cenizas .....	34
3.4	Determinación de pH.....	35
3.5	Determinación de Acidez .....	36
3.6	Determinación de Azúcares Reductores.....	38
3.7	Determinación de Acido Ascórbico .....	42

**CAPITULO 4**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

	<b>PAGINA</b>
4.1 Marcas Analizadas .....	44
4.2 Tablas de Resultados .....	46
4.3 Discusión de Resultados .....	50
Conclusiones y Recomendaciones .....	55
Anteproyecto de Norma de Calidad .....	57
Bibliografía .....	69
Anexos .....	73

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCION**

#### **1.1 OBJETIVOS :**

- Realizar un estudio fisicoquímico de los polvos para preparar bebidas refrescantes.
- Proponer un anteproyecto de Norma de Calidad que regule a los polvos para preparar bebidas refrescantes.

#### **1.2 INTRODUCCION**

Los refrescos son unas de las más antiguas bebidas de recreo que la historia recuerda. Sus orígenes se remontan a la época greco-romana en que las aguas

minerales eran apreciadas por sus propiedades refrescantes y su contenido en sales.

En 1767 Joseph Priestley descubrió un método para producir agua carbonatada, siendo por esta considerado el padre de la industria de las bebidas carbonatadas. Hacia 1886 en Estados Unidos hicieron aparición este tipo de refrescos, cuando el farmacéutico John S. Pemberton crea un jarabe bajo el nombre de *Vina Coca Pemberton*, con características de vigorizante, deliciosa y refrescante.

Ahora la industria de refrescos y aguas embotelladas forma parte de una cadena productiva donde se encuentran involucradas la producción azucarera, la de jugos y concentrados, la industria de vidrio, de plástico, de los envases y de las latas.

El mercado de las bebidas ha adquirido una nueva dimensión en la producción de bebidas en polvo, cuya fin es el de reponer las electrolitos perdidos durante el ejercicio físico vigoroso, así como para saciar la sed.

La bebida a base de glucosa y sales es una fórmula compatible con las fluidas normales del cuerpo. La velocidad de absorción en el cuerpo se considera

muchas veces más rápida que la del agua, se puede presentar lista para beber o como polvos para reconstituirse con agua <sup>1</sup>.

Debido al creciente aumento en el consumo de bebidas carbonatadas y no carbonatadas, han surgido diferentes marcas y presentaciones en polvo de bebidas refrescantes.

A pesar de que el consumo es muy alto, no hay una norma de calidad nacional ni internacional que regule a este tipo de productos; de ahí que se proponga con este estudio un anteproyecto de norma de calidad para polvos para preparar bebidas refrescantes en donde se estipulan los parámetros de calidad que, de acuerdo a la composición de este producto ( azúcar, acidulantes, saborizantes, colorantes, etc. ), deben considerarse.

## CAPITULO 2

# ANTECEDENTES

### **2.1 BEBIDAS REFRESCANTES**

Dentro del mercado alimentario en México y en general de todo el mundo las bebidas juegan un papel muy importante, tanto desde el punto de vista de negocio como de consumo. Esta importancia radica en la gran aceptación y demanda que las bebidas tienen; de ahí que exista una gran diversidad de productos para preparar bebidas refrescantes. Las bebidas carbonatadas representan la mayor parte del volumen total de los productos alimenticios pertenecientes a esta categoría.

Parte de ellas se endulzan con edulcorantes artificiales en lugar de azúcar y se venden como bebidas dietéticas o de bajo contenido calórico.

Se producen transfiriendo una mezcla de las ingredientes a un recipiente que se llena luego con agua carbonatada muy fría y se envasa. El producto acabada contiene de 2 a 5 volúmenes de dióxido de carbono medidas a 760 mms. de mercurio de presión y 21° C ( 60°F ); en estas condiciones el agua absorberá un volumen de CO<sub>2</sub>. Las sadas y la cerveza de jengibre ( ginger ale ) suelen ser las de mayor contenida en CO<sub>2</sub> ( hasta 4.5 ó 5.0 volúmenes ), mientras que las bebidas dulces de araña a frutas sólo pueden contener 2 a 3 volúmenes de CO<sub>2</sub>. El contenida de azúcar de estas bebidas, cuando se edulcoran con sacarosa, oscila entre 8.5" y 14" Brix.

La U. S. Food and Drug Administration ha promulgado una definición y norma de identidad para el agua soda, que exige un contenida mínima en CO<sub>2</sub> de un volumen a 760 mms. de mercurio y 60° F ( 21°C ). Se permite la adición de ácido acético, adípico, cítrico, fumárico, láctico, málico, fosfórico y tartárico como acidulantes y de ciertos amortiguadores salinos, así como emulsificadores, estabilizantes y espumantes. Puede añadirse quinino hasta una concentraciones de 83 p.p.m. en el producto acabada. También se permite el uso de conservadores si se hace constar su presencia en la etiqueta; en el agua soda enlatada puede emplearse cloruro estañoso en cantidades de hasta 11 p.p.m. calculadas como estaño.

Pueden utilizarse aromatizantes artificiales y/o naturales, colorantes y edulcorantes artificiales, declarándolos en la etiqueta<sup>2</sup>.

## 2.2 PRODUCTOS EN POLVO PARA PREPARAR BEBIDAS REFRESCANTES

Actualmente se comercializan bebidas en polvo para su preparación instantánea hay carbonatadas o no. En el primer caso se emplean como fuente de CO<sub>2</sub>, bicarbonato sódico, carbonato cálcico u otros carbonatos, junto con un exceso de ácidos en polvo, como cítrico tartárico, fumórico, málico, hexosadifosfórico, etc. Algunos requieren la adición de azúcar, otras son endulzadas artificialmente<sup>2</sup>.

En México de acuerdo con el artículo 787 de la Ley General de Salud, se entiende por productos para preparar bebidas refrescantes, los elaborados con mezclas de azúcar, saborizantes naturales, artificiales o idénticos o los naturales y aditivos autorizados por la Secretaría de Salud, con o sin fruta o jugo de frutos deshidratados y que requieren de adición previa de agua potable o purificada para su consumo.

En otras palabras una bebida en polvo es el producto elaborado con ingredientes naturales y artificiales que al disolverse en agua proporcionan las características sensoriales y físicas de la bebida que se desea imitar, ya sea un jugo, agua fresca, refresco o licuado<sup>4</sup>.

Lo que atrae a un consumidor al comprar una bebida en polvo, son sus cualidades sensoriales, principalmente su olor y sabor, aunque otras características como color, cuerpo, transparencia, turbidez, opalescencia, brillo, viscosidad, estabilidad, consistencia, etc., son también muy importantes.

Estas características se obtendrán usando las dosis correctas de mezclas de sabores en combinación con un buen balance de dulzor-acidez que generalmente se logra usando los porcentajes adecuados de azúcar refinada y ácido cítrico. Para reproducir las otras cualidades sensoriales de la bebida, se pueden usar toda una gama de aditivos aprobados por la FDA y la Secretaría de Salud, como son :

- Colorantes solubles
- Gomas naturales de origen microbiano o artificiales, encapsuladas en maltodextrinas
- Fosfatos.

También se puede enriquecer la imagen de las bebidas en polvo adicionando nutrimentos como son : vitaminas hidrosolubles y minerales.

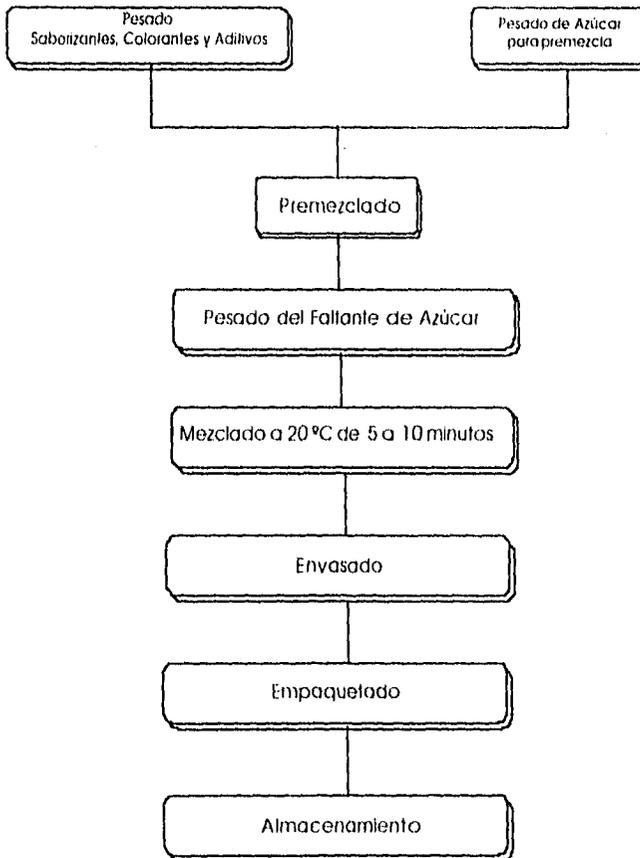
### 2.3 PROCESO DE ELABORACION

En el diagrama N.1 se representa el proceso de elaboración de este tipo de productos. La primera fase del proceso es el pesada de las materias primas, todas en estado sólido. Debido a que algunas de las ingredientes, principalmente sabores y colares, se dosifican en cantidades muy pequeñas, si éstas se mezclaran directamente con los ingredientes se corre el riesgo de tener un mezclada deficiente, por lo tanto un producto de mala calidad. Por esta razón se recomienda trabajar con PREMEZCLAS, que son mezclas de estas ingredientes solamente. Cuando se va a mezclar el resto de las ingredientes en el producto final se añade la premezcla como un ingrediente más, en la cantidad adecuada para no alterar la fórmula. En el caso de las ingredientes mayoritario (azúcar, aditivos) se pesan y se adicionan normalmente al mezclador. Cuando todos los ingredientes en el mezclador a una temperatura ambiente ( 20°C ), se comienza la operación de mezclado. Esta se lleva a cabo en un período de 5.0 a 10.0 minutos; donde todas las ingredientes quedarán perfectamente mezcladas.

Después de esta operación, la bebida se saca del mezclador y se transporta en tolvas, a la máquina llenadora. En este momento el producto se envasa en bolsas de aluminio ( Foil ), latas o frascos de vidrio. Después de esta operación las unidades de producto terminado se empacan en cajas de cartón y se almacenan hasta que llega el momento de su distribución en el mercado<sup>5</sup>.

Diagrama N.1

### DIAGRAMA DE PRODUCCION DE POLVOS PARA PREPARAR BEBIDAS REFRESCANTES DESHIDRATADAS



### 2.3.1 MEZCLADO

El objetivo general del mezclado es alcanzar un estado tal, que cada partícula de uno de los materiales esté lo más próxima posible a una partícula de cada uno de los demás materiales, a esto se le denomina mezcla perfecta. El resultado del mezclado puede ser una mezcla, una dispersión, una solución o una reacción química.

Hay dos reglas generales que deben contemplarse para cualquier mezcla :

Regla 1 : Producir un grado de mezclado suficiente para rendir los resultados apetecidos.

Esta regla se refiere a la intimidad a nivel microscópica y ultramicroscópica y el grado de mezclado que depende de las velocidades con que circulan cada uno de las diversas componentes, esta se logra por un contacto directo entre los ingredientes y el propio mezclador.

La intimidad máxima se da en la parte interna del mezclador, ya que es aquí donde se genera el movimiento más vigoroso.

Regla 2 : Se tiene que establecer una velocidad satisfactoria y una dirección conveniente del movimiento de toda la masa; de modo que se mezcle en el grado deseado y en el tiempo óptimo todo el material contenido en el mezclador.

Esta segunda regla se refiere a las características de la mezcla que se observan a simple vista“.

En el caso de las bebidas en polvo la finalidad práctica de la mezcla es obtener de dos o más sólidos uniformemente divididos, una mezcla física sencilla. Para esto es necesario seleccionar el equipo técnicamente más adecuado.

### **2.3.2 EQUIPO**

El mezclador idóneo para polvos es aquel que es poco segregativo, ya que este defecto es uno de los más críticos en este tipo de proceso. Ocurre cuando las partículas de un componente de una mezcla tienden a estar en uno o más lugares limitados de la mezcladora.

Los mezcladores más característicos de este tipo son :

- Mezcladores por volteo
- Mezcladores de listón
- Mezcladores de tornillos verticales

Estas mezcladoras responden a dos diseños básicos: en el primero de ellos la progresión del material se produce como consecuencia del movimiento de rotación del recipiente que lo contiene, mientras que el segundo es impulsado por la acción de un transportador helicoidal. Este es el tipo de mezcladoras utilizado para la mezcla de cereales y harinas y para la preparación de mezclas diversas de productos pulverizados.

#### Mezcladoras por Volteo

Son mezcladoras de este tipo las de tambor, de doble cono, de cono en U y de cono en V. Estas mezcladoras se llenan automáticamente sólo hasta la mitad de su capacidad. Su velocidad de funcionamiento es de 20 - 100 rpm. Su eficacia para la mezcla de determinados componentes depende de su forma y de su velocidad de volteo. La eficacia del mezclado puede mejorarse instalando deflectores o paletas contrarrotatorias.

### Mezcladoras de Listón

Estas mezcladoras, que son de forma esférica poseen en su interior dos o más láminas estrechas ( cintas ) en forma helicoidal que ruedan en sentido contrario al de la mezcladora. El paso de rosca de estas cintas es distinto, de forma que mientras una de ellas impulsa rápidamente el material hacia adelante la otra lo hace lentamente hacia atrás. Con ello se consigue, además de un mezclado continuo un movimiento de progresión. Este tipo de mezcladora es la que más se utiliza en los productos pulverizados, como los polvos para preparar bebidas refrescantes.

### Mezcladoras de Tornillo Verticales

Están constituidas por un tornillo vertical que rueda sobre su eje en el interior de un recipiente cónico que gira sobre su eje longitudinal. Mediante este sistema se consigue una intensa acción de mezclado. Este tipo de mezcladoras resultan especialmente eficaces cuando se trata de la incorporación de una cantidad pequeña de un determinado ingrediente<sup>7</sup>.

### 2.3.3 ENVASADO

El envasado es importante para el almacenamiento de los alimentos, para hacer posible la elaboración industrial de alimentos de superior calidad nutritiva, para el abastecimiento de países lejanos y, de una forma muy general para la exportación y distribución de los productos agrícolas.

Además del envasado hay otros factores que influyen el período de conservación de los productos alimenticios, estos son : la naturaleza de la materia prima del alimento, el proceso de elaboración y su distribución al consumidor.

Los materiales de empaque son aquellos que sirven para contener el producto, protegiéndolo del medio ambiente y del manejo durante su almacenamiento, distribución y venta hasta llegar al consumidor con el nivel de calidad esperado.

Los principales factores ambientales que alteran las características físicas de un producto en polvo son :

- Vapor de agua

- Luz
- Oxígeno
- Variaciones de temperatura

Por esta razón se emplean como principales materias de empaque : el vidrio, estaño y laminaciones multicapa donde la barrera principal es el aluminio. Este es el material que se utiliza en casi todas las presentaciones de bajo contenido neto.

El aluminio es utilizado en la industria del empaque en forma de foil ( papel de aluminio combinado con otros materiales ) y tubos o cilindros. El papel aluminio se fabrica por laminación a partir de planchas de aluminio puro ( 99.5% de pureza ) de un grosor de 9 mm. El proceso de laminación se lleva a cabo en diferentes etapas donde se efectúan laminaciones tanto a elevadas temperaturas como sin calentamiento.

El aluminio es un elemento metálico con un alto grado de maleabilidad y ductibilidad. Otras de sus propiedades son una buena conductividad eléctrica y térmica, alto grado de reflexión y de resistencia a la oxidación. Además puede tener impresión, que mejora el aspecto del envase, el papel aluminio se puede mejorar también por recubrimientos de lacas de tonos claros o intensos, o bien mediante laminados.

Mediante este proceso el papel de aluminio es pegada a otro materiales planos, como el papel o las películas plásticas.

Las lacas transparentes, de tonos claros o intensos , blancas o coloreadas se aplican mediante las máquinas de lacar y se secan bien por contacto con un cilindro o barra caliente, o bien por aire caliente. El material adhesivo, de naturaleza orgánica, forma una fina película que debe adherirse perfectamente a la superficie del aluminio<sup>7</sup>.

#### **2.4 ANALISIS DE POLVOS PARA PREPARAR BEBIDAS REFRESCANTES**

Cuando los alimentos se manejan en grandes cantidades, requieren para su análisis métodos sencillos y baratos. Desde hace tiempo se ideó una marcha analítica que cumple con esos requisitos y que logra cuantificar de manera aproximada cuatro de los cinco grupos, en forma muy general y se conoce como análisis proximal.

El análisis proximal consiste en determinar el contenido de humedad, cenizas, proteína cruda, grasa cruda, y fibra cruda, se suman los porcentajes obtenidos de cada uno, a cien se le resta el valor obtenido de la sumatoria y así se obtiene el porcentaje de carbohidratos asimilables<sup>1</sup>.

Como las polvas para preparar bebidas refrescantes son alimentos hechos principalmente de azúcar, acidulantes, saborizantes y colorantes, las determinaciones más representativas a realizarse serían : humedad, cenizas, pH, acidez, azúcares reductores totales. Además se puede determinar ácido ascórbico con el propósito de comprobar si realmente es adicionada y en que proporción. El pH y la acidez no forman parte del análisis proximal, pero en alimentos muy ácidos es importante hacer esta determinación, tal es el caso de las polvas para preparar bebidas refrescantes\*.

#### **2.4.1 METODOS PARA DETERMINACION DE HUMEDAD**

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por varias razones ( Comité de Estándares Alimentarios, 1979 ) pero su determinación exacta es muy difícil. El agua se encuentra en los alimentos en tres formas : como agua de combinación, como agua adsorbida y en forma libre, aumentando el volumen. El agua de combinación está unida en alguna forma química como agua de cristalización o como hidratos.

El agua adsorbida está asociada físicamente como una monolamina sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos.

El agua libre es aquella que esta fundamentalmente como un constituyente separado, con facilidad se pierde por evaporación o por secado. Dado que la mayor parte de los alimentos son mezclas heterogéneas de varias sustancias, pueden contener cantidades variables de agua en las tres formas.

Hay muchos métodos para la determinación del contenido de humedad de los alimentos, variando en su complicación de acuerdo a los tres tipos de agua y a menudo hay una correlación pobre entre los resultados obtenidos. Sin embargo, la generalidad de los métodos dan resultados reproducibles, si las instrucciones empíricas se siguen con fidelidad y pueden ser satisfactorios para uso práctico".

Es indispensable conocer la humedad de la muestra, para darle un valor real a la cantidad de otros componentes, por otro lado el dato de humedad está relacionado con la edad y/o conservación de la muestra.

Los métodos para determinar humedad se dividen en cuatro principalmente estos son : métodos de secado, métodos de destilación, métodos químicos e instrumentales.

### Métodos de Secado

Los métodos térmicos incluyen las mediciones de la pérdida de peso debida a la evaporación de agua a la temperatura de ebullición o cerca de ella. En algunos alimentos solamente una parte del agua que contienen se pierde a la temperatura de secado usada comunmente (100°C). El resto ( agua combinada o agua adsorbida ) es difícil de eliminar y parece estar asociada a las proteínas presentes. La proporción de agua libre pérdida aumenta al elevar la temperatura, por lo que es importante comparar únicamente los resultados obtenidos cuando se usan las mismas condiciones de secado. Además, si es posible que se efectúe alguna descomposición, como suele suceder en los alimentos que tienen una proporción elevada de azúcares, es aconsejable utilizar una temperatura de secado más baja, por ejemplo 70°C y aplicar al vacío.

La pérdida de peso puede depender también de otros factores que influyen: el tamaño de partícula y el peso de la muestra que se tomó, el tipo de cápsulas que se utiliza y las variaciones de temperatura en la estufa de anaquel a anaquel.

### Métodos de Destilación

Los métodos de destilación se basan en destilación del producto alimenticio con un disolvente inmiscible que tiene un elevado punto de ebullición y una densidad menor que la del agua. El agua que se destila se recoge debajo del disolvente condensado en un recipiente graduado, en el cual se puede medir el volumen de la fase acuosa. Aunque los resultados bajos son comunes en el método de destilación, éste tiene la ventaja de que una vez que se ha montado el aparato necesita poca atención y que cualquier aceite volátil que destile, no se mide, ya que quedan atrapados en el disolvente inmiscible.

### Métodos Químicos

Es el método de Karl-Fisher, que se basa en la reacción no estequiométrica del agua con el yodo y el dióxido de azufre en solución de piridina-metanol. El punto final de la titulación se puede detectar en forma visual o usando instrumentos electrométricos comercialmente disponibles. El método de Karl-Fisher se emplea en primer lugar para materiales cuyo contenido de agua es considerablemente bajo, por ejemplo azúcar de pastelería, chocolates, melazas y legumbres secas.

### Métodos Instrumentales

Se han aplicado una amplia diversidad de métodos instrumentales basados en principios físicos o fisicoquímicos, para la determinación de la humedad. Muchos de ellos han sido desarrollados para obtener resultados rápidos de un número elevado de muestras del mismo tipo. Originalmente se utilizaron instrumentos basados en la resistencia eléctrica, la frecuencia y las propiedades dieléctricas; otras más recientes incluyen la RMN ( Resonancia Magnética Nuclear ), la reflectancia al infrarojo cercano y microondas.

#### **2.4.2 METODOS PARA DETERMINACION DE CENIZAS**

Las cenizas incluyen todos los compuestos inorgánicos fijos de la muestra, tanto los originales como los de contaminación. Por medio de una determinación de este tipo se puede saber si hubo adición de fruta o no.

El método oficial para determinar cenizas es el siguiente : consiste en pesar una muestra en una cápsula de sílice ( o de platino ) que previamente ha sido calcinada y enfriada. La cápsula y su contenido se calcinan, primero sobre una flama y después en un horno de mufla hasta obtener las cenizas.

Otra alternativa puede ser usando métodos basados en la conductividad eléctrica para determinar las cenizas en el azúcar. La conductividad de las soluciones de azúcar se mide bajo condiciones estandarizadas y los resultados se multiplican por un factor empírico; se obtiene la conductividad de las cenizas<sup>10</sup>.

Para determinar cenizas en los polvos para preparar bebidas refrescantes se usó el método de calcinación en cápsula.

### **2.4.3 METODOS PARA DETERMINACION DE pH**

Durante la conservación de los alimentos y en el deterioro de éstos, pueden presentarse cambios debidos a la acción enzimática y al desarrollo de microorganismos. La intensidad de estos cambios es influida marcadamente por la concentración del ión hidrógeno, más que por la acidez titulable.

La estabilidad de las proteínas también es afectada por la actividad del ión hidrógeno. De aquí que la medición de pH es importante para establecer la efectividad de los conservadores, así como para controlar las operaciones de fabricación de alimentos.

El valor de pH puede ser definido como el logaritmo común del número de litros de solución que contiene 1g equivalente de ión hidrógeno<sup>100</sup>.

$$\text{pH} = - \log \{ \text{H}^+ \}$$

El agua pura es neutra con pH de 7.00. A medida que la fuerza del ácido o la concentración de ión hidrógeno se hace mayor, el valor de pH disminuye.

El pH de un alimento puede ser medido ya sea mediante el uso de indicadores coloridos o electrométricamente. Los indicadores cambian de color o valores particulares de pH. Los valores de pH de los productos alimenticios que no son demasiado coloridos pueden determinarse con facilidad con el uso de papeles indicadores de pH. Actualmente se dispone de éstos dentro de un intervalo muy amplio de pH permitiendo medir valores con diferencias de 0.5 o menos unidades de pH. La medición electrométrica usando medidores de pH es ahora relativamente sencilla y exacta. Los componentes microelectrónicos han hecho posible pequeños instrumentos portátiles de elevada calidad con exhibidores digitales. Estos exhibidores evalúan los diferenciales de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo estándar de calomel, ambos pueden formar las partes de un electrodo de combinación y se calibra usando soluciones amortiguadoras de pH conocido con exactitud<sup>100</sup>.

Después de analizar las métodos más conocidas para la determinación de pH se llegó a la conclusión de que el método más adecuado para determinar pH en las polvas para preparar bebidas refrescantes es haciendo la lectura con ayuda de un pHmetro, usando agua destilada neutra. La determinación de pH se hizo usando las concentraciones normales de uso en este tipo de bebidas, es decir, preparándola de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

#### **2.4.4 METODOS PARA DETERMINACION DE ACIDEZ**

La determinación de acidez puede efectuarse por titulación con un álcali hasta un punto final que depende del indicador seleccionada y el resultado se puede expresar en términos de un ácido en especial. El valor de la titulación no indica si los ácidos que están presentes son fuertes o débiles. Sin embargo si la titulación se sigue potenciométricamente y se grafica la curva de titulación sí puede dar información sobre la fuerza relativa de los ácidos presentes<sup>10</sup>.

La titulación, usando como indicador ácido-base a la fenolftaleína que vira de incolora a un rosa muy tenue a un pH de 7.0 y determinando el punto final visualmente, es el procedimiento más comúnmente usado.



En las determinaciones realizadas para este estudio se uso como indicador a la fenoftaleina y el punto final de la titulación se determino visualmente.

#### **2.4.5 METODOS PARA DETERMINACION DE AZUCARES REDUCTORES**

Las azúcares reductores son componentes muy frecuentes de los alimentos tanto naturales como procesados, sus principales representantes son la glucosa y lo fructosa pero también se encuentran otros azucare reductores como la lactosa y la maltosa. Los alimentos contienen también azúcares no reductores como la sacarosa. Su determinación individual por métodos químicos es complicada y casi siempre se determinan juntos por un método general que se conoce como método de Fehling y que se basa en la reducción del ión cúprico a ión cuproso como  $\text{Cu}_2\text{O}$  sólido insoluble de color rojo ladrillo. Esta reducción se produce por la oxidación del grupo carbonilo del azúcar. Los azúcares que tienen en sus estructuras grupos aldehídicos o cetónicos libres reaccionan como agentes reductores débiles y se denominan azúcares reductores. Estos incluyen todos los monosacáridos y a los disacáridos maltosa, lactosa y celobiosa. Los disacáridos tales como la sacarosa y rafinosa y oligosacáridos superiores están constituidos por azúcares simples combinados a través de sus grupos aldehídicos o cetónicos y por consiguiente, son

carbohidratos no reductores ( hasta que sean hidrolizados a sus azúcares reductores constituyentes ).

Estas propiedades se emplean para determinar los azúcares por medición de la reducción del  $Cu^{II}$  a  $Cu^{I}$ . La solución de Fehling esta constituida por tartrato cúprico alcalino que es convertido en óxido cuproso insoluble cuando se hierve en la solución de un azúcar reductor. En el método de Lane y Eynon la reacción se sigue por titrimetría utilizando un indicador redox.

La determinación de azúcares reductores por titulación con solución de Fehling es un método empírico por lo cual las condiciones experimentales estandarizadas y los procedimientos se deben seguir rigurosamente a fin de obtener resultados satisfactorios <sup>11</sup>.

El método más usado es la titulación de Lane y Eynon y es el que se utilizó para la determinación de azúcares reductores totales en polvos para preparar bebidas refrescantes.

#### 2.4.6 METODOS PARA DETERMINACION DE ACIDO ASCORBICO

El ácido L-ascórbico es una sustancia muy soluble que posee propiedades ácidas y fuertemente reductoras. Tales propiedades se deben a su estructura enediol que está conjugada con el grupo carbonilo de una lactona. la forma natural de la vitamina es el isómero L-; el isómero D- tiene alrededor del 10% de la actividad del L- y se añade a los alimentos con fines no vitamínicos.

El ácido ascórbico es muy sensible a muchas formas de degradación. Entre los numerosos factores que pueden influir en los mecanismos de degradación cabe citar la temperatura, la concentración de sal y azúcar, el pH, el oxígeno, las enzimas, los catalizadores metálicos, la concentración inicial del ácido y la relación ácido ascórbico-ácido dehidroascórbico.

El comportamiento del oxígeno adquiere una gran importancia cuando se pretende explicar la influencia de los azúcares y otros solutos en la estabilidad del ácido ascórbico; a elevadas concentraciones de soluto hay un efecto de insolubilización por salado del oxígeno disuelto.

Como el ácido dehidroascórbico se transforma rápidamente en ascorbato mediante una reducción suave, la pérdida de actividad vitamínica se produce sólo después de la hidrólisis de la lactona para formar ácido 2,3 dicetoglucónico<sup>15</sup>.

El ácido ascórbico es muy sensible a la radiación Ultra Violeta, rayos X, rayos gama y estas reacciones son catalizadas por iones metálicos y oxígeno.

Para tener una mayor estabilidad del ácido ascórbico en los procesos de fabricación de alimentos es deseable :

- Si es posible añadir la vitamina hasta el final del proceso
- Minimizar el tiempo de calentamiento y la temperatura
- Evitar el uso de bronce, latón, cobre o equipo de fierro negro
- Disminuir el espacio de cabeza en los contenedores
- Usar vacío en cualquier parte del proceso que sea posible

La retención del ácido ascórbico en cada caso tiene relación con el producto, el proceso a que es sometido y el envase usado. Es evidente que para tener mayor tiempo de estabilidad de la vitamina C es logrando que se aplique la tecnología idónea para cada tipo de alimento<sup>16</sup>.

El método más comúnmente usado para la determinación de ácido ascórbico en bebidas, es el de decoloración del 2-6 diclorofenolindofenol que consiste en hacer un blanco de concentración conocida de ácido ascórbico y titular las muestras problema con el 2-6 diclorofenolindofenol ( azul ) hasta la total desaparición del color azul.

Otro método con el cual se puede determinar el ácido ascórbico es el de Cromatografía de Alta Resolución ( HPLC ) que ha sido utilizado para el análisis de alimentos, fluidos corporales, tejidos y productos farmacéuticos.

La cuantificación del ácido ascórbico no forma parte de un análisis rutinario, ya que no se encuentra naturalmente en la mayoría de los alimentos. Se eligió hacer esta determinación en los polvos para preparar bebidas refrescantes porque cuando este producto se comercializa se realiza su valor nutritivo debido a que contiene vitamina C; de ahí que se decidiera hacer la determinación.

A pesar de que el método oficial para la determinación del ácido dehidroascórbico es el de decoloración del 2-6 diclorofenolindofenol, éste no se usó para la determinación en los polvos para preparar bebidas refrescantes, dado que existe interferencia en el virre, debido a los colores tan intensos de este tipo de productos. Por esta razón se usó la Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución ( HPLC ), que además de ser más rápida es más exacta.

## CAPITULO 3

# MATERIALES Y METODOS

### 3.1 MUESTRAS

El lote de muestras que se utilizó para realizar este estudio fue de 42 muestras de las siguientes marcas :

- BUENDIA. Hecho en México por Sabormex S.A de C.V. Calle Resurrección Sur # 302, Puebla. Sabores : jamaica, limón y naranja.
- FRESQUIBON. Elaborado por grupo Dilcomer S.A de C.V para Sabrifas S.A de C.V. Norte 45 # 740, Col. Industrial Vallejo. Sabores : jamaica, limón, naranja y tamarindo.

- FRISCO. Elaborado por Kraff General Food de México, S.A de C.V. Sabores : guayaba, horchata, jamaica, melón y tamarindo.
- KOOL-AID. Elaborado por Kraff General Food de México, S.A de C.V. Sabores : fresa, naranja, piña y uva.
- LIMOLIN. Elaborado por Kraff General Food de México, S.A de C.V. Sabores : limón.
- TANG. Elaborado por Kraff General Food de México, S.A de C.V. Sabores : jamaica, limón, mango y naranja.

### **3.2 DETERMINACION DE HUMEDAD.**

#### **PROCEDIMIENTO \***

Pesar de 3 a 5 g de muestra en un pesafiltro con tapa, que ha sido previamente pesado después de ponerlo a peso constante 2 horas a 130°C. Secar la muestra

2 horas a 70°C con la tapa del pesafiltro a un lado. Retirar de la estufa, tapar, dejar enfriar en desecador y pesar tan pronto como se equilibre con la temperatura ambiente.

El cálculo del porcentaje de humedad reportado como pérdida por secado, es el siguiente:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{A - B}{M} \times 100$$

donde:

A = peso del pesafiltro más muestra

B = peso del pesafiltro más muestra después de secar a la estufa

M = peso de muestra en gramos

### 3.3 DETERMINACION DE CENIZAS

#### PROCEDIMIENTO <sup>11</sup>

Pesar aproximadamente de 3 a 5 g de muestra en un crisol previamente pesado después de meterlo a la mufla 2 horas a 600<sup>o</sup>C.

Calcinar la muestra, para ello carbonizarla primero con mechero hasta que no se desprendan humos y meterla a la mufla, cuidando que la temperatura no pase de 550<sup>o</sup>C para evitar que los cloruros se volatilicen. Se suspende el calentamiento cuando las cenizas estén blancas o grises ( si se observan puntos negros , se humedecen con unas gotas de agua destilada, se secan en la estufa a 130<sup>o</sup>C y se vuelven a calcinar, o también se pueden redisolver las cenizas con unas gotas de ácido clorhídrico y se vuelve a calcinar ). Enfriar en desecador y pesar.

El cálculo para el porcentaje de cenizas es el siguiente:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(\text{peso crisol con cenizas} - \text{peso crisol vacío})}{\text{peso de la muestra en gramos}} \times 100$$

### 3.4 DETERMINACION DE pH

#### REACTIVOS

- Agua destilada neutra.
- Solución buffer de ftalato ácido de potasio 0.05 M. Disolver en agua 10.211 g de  $\text{HKC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  (secado previamente una hora a  $105^\circ\text{C}$ ), y diluir a un litro.
- Solución de Fosfato 0.025 M. Disolver en agua 3.402 g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  y 3.549 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  de y diluir a un litro. ( Secar las sales 2 horas a  $130^\circ\text{C}$  antes de usarse )

#### PROCEDIMIENTO <sup>12</sup>

Dejar calentar el pHmetro y los electrodos 15 minutos antes de hacer la determinación. Ajustar el aparato de manera que mida 4.00 a  $20^\circ\text{C}$  ó 4.01 a  $25^\circ\text{C}$  ó 4.01 a  $30^\circ\text{C}$  con una disolución 0.05 M de ftalato ácido de potasio.

Con la solución buffer de fosfato se debe obtener una lectura de 6.88 a 20°C.

Limpiese las electrodos primera con agua y luego con la muestra. Introducir las electrodos en una alícuota de la muestra, determinar la temperatura y leer el pH con una aproximación de 0.01 unidades.

### 3.5 DETERMINACION DE ACIDEZ

#### REACTIVOS

- Hidróxido de sodio 0.1 N. Disolver 4 g de NaOH en agua destilada, diluir a un litro.
- Solución alcohólica de fenftaleína al 1%. Disolver 1 g de fenftaleína en 50 ml de alcohol y 50 ml de agua.
- Agua destilada neutralizada o previamente hervida

**PROCEDIMIENTO <sup>11</sup>**

Transferir una alícuota de 25 ml de agua recién preparada, a un recipiente que contenga 200 ml de agua recientemente hervida o neutralizada, que contenga 0.3 ml de una disolución alcohólica al 1% de fenofaleína por cada 100 ml de disolución a titular. Titular con NaOH 0.1 N hasta que aparezca una ligera pero permanente tonalidad rosa. La observación del viraje se facilita por un fondo blanco bien iluminado.

NOTA: Si la disolución a titular tiene un color intenso, la AOAC recomienda lo siguiente:

Detener la titulación con álcali un poco antes de que se produzca el viraje, y transferirse una cantidad bien medida ( 2 ó 3 ml ) a un pequeño vaso que contenga unos 20 ml de agua destilada neutra. Si no se ha alcanzado la coloración rosa, reintegrar la porción diluida a la disolución original, añadir más álcali al patrón y continuar de este modo la titulación hasta que aparezca un ligero color rosa indicativo de que la titulación ha terminado. Expresar los resultados como mililitros de álcali 0.1 N por 100 g de muestra. 1 mililitro de álcali 0.1 N equivale aproximadamente a 0.0064 g de ácido cítrico anhidro .

### 3.6 DETERMINACION DE AZUCARES REDUCTORES

#### REACTIVOS

- Solución A. Solución de sulfato de cobre. Disolver 34.639 g de  $\text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  en agua, diluir a 500 ml y filtrar sobre asbesto.
- Solución alcalina de tartrato. Disolver 173 g de sal de Rochelle y 50 g de NaOH en agua, diluir a 500 ml, dejar reposar dos días y filtrar sobre asbesto.
- Solución de Fehling. Preparar la mezcla de volúmenes iguales de la solución A y B inmediatamente antes de usarse.
- Solución estándar de azúcar invertido. Pesar 9.5 g de sacarosa pura y 5 ml de HCl y diluir con agua hasta 100 ml. Guardar a temperatura ambiente ( 7 días si es entre 12 - 15°C ó 3 días si es entre 20 - 25°C ) después diluir a un litro. Neutralizar con NaOH y diluir a la concentración deseada inmediatamente antes de usarse.
- Acido clorhídrico concentrado.

- Solución saturada de acetato de plomo
  
- Agua destilada
  
- Sacarosa q.p
  
- Hidróxido de sodio aproximadamente 5 N.

#### **TITULACION DE REACTIVO DE FEHLING**

Mezclar en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, 2.5 ml de Solución A y 2.5 ml de Solución B ( medidos con pipeta volumétrica ), agregar 50 ml de agua destilada, calentar a ebullición y sin quitar el mechero añadir con bureta la solución estándar de azúcar invertido para efectuar la reducción total del Cu, de tal manera que sólo falle agregar de 0.5 a 1 ml para terminar la titulación.

Mantener la ebullición moderada por 2 min; sin que deje de hervir, adicionar 0.5 ml de azul de metileno y seguir agregando solución estándar gota a gota hasta decoloración total del azul de metileno y aparición de un precipitado rojo ladrillo.

El tiempo total de la titulación debe ser de cerca de 3 min. La titulación debe hacerse por triplicado, la primera es de tanteo, es decir, indicará si es necesario diluir o concentrar la solución problema y además sirve para ajustar el tiempo total de la titulación.

Tanto las soluciones estándar como la solución problema deberán tener una concentración tal, que se requiera más de 15 ml y menos de 50 ml para reducir todo el cobre del reactivo de Fehling.

FACTOR DE AZUCAR INVERTIDO =  $\text{ml gastados de la solución estándar} \times 0.001$   
concentración en gramos.

## **PROCEDIMIENTO <sup>14</sup>**

### **TITULACION CON LA MUESTRA**

Pesar una cantidad de muestra apropiada ( de 5 a 10 g ) y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, añadir 100 ml de agua, agitar lo suficiente para que

todo el material soluble en agua quede disuelto. Añadir 2 a 10 ml de la disolución saturada de acetato neutro de plomo, agitar y dejar sedimentar.

Añadir poco a poco oxalato de sodio o potasio hasta la total precipitación del acetato de plomo. Filtrar recibiendo el filtrado en un matraz volumétrico de 250ml.

### **INVERSION**

Añadir 10 ml de ácido clorhídrico concentrado al matraz volumétrico que contiene el filtrado obtenido anteriormente. Calentar a 65° C durante 15 minutos y enfriar.

Neutralizar con hidróxido de sodio 1 N y completar el volumen con agua. Transferir a una bureta y, dejar caer la disolución mililitro a mililitro a un matraz Erlenmeyer que contenga una mezcla de 2.5 ml de la disolución A, 2.5 ml de la disolución B y 50 ml de agua en ebullición. Agregar la disolución de azúcar invertido hasta un poco antes de la reducción del cobre.

Agregar 1 ml de disolución de azul de metileno y completar la titulación hasta decoloración del indicador. La titulación debe efectuarse en tres minutos.

Cálculos:

$$\% \text{ Reductores Totales en Azúcar Invertido} = \frac{F \times 250}{V} \times \frac{250}{50} \times \text{Dilución} \times \frac{100}{\text{g muestra}}$$

Azúcares no Reductores en Azúcar Invertido  $\times 0.95 =$  SACAROSA

### 3.7 DETERMINACION DE ACIDO ASCORBICO

#### REACTIVOS

- Acido metafosfórico al 5% o ácido oxálico
- Estándar de ácido ascórbico

### PROCEDIMIENTO <sup>18</sup>

Homogenizar la muestra con la solución extractora del ácido metafosfórico, centrifugar por 5 minutos a 1500 r.p.m y decantar antes de inyectar la muestra.

Primero se inyecta un estándar de concentración conocida de ácido ascórbico, y después de inyectan las muestras una por una .

## CAPITULO 4

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1 MARCAS ANALIZADAS

Se realizó un estudio de mercado para verificar las marcas y presentaciones más representativas. El mismo estudio reveló que los lugares donde se adquieren con más frecuencia estos productos son las tiendas de autoservicio y de abarrotes. El lote de muestras fue de 42 unidades , dos de cada marca y sabor. Las marcas y sabores con que se trabajo se muestran en la tabla uno.

No se anexa el número de lote de las muestras ni la fecha de caducidad, ya que no todas las muestras lo tenían y por ello no se pueden hacer comparaciones con respecto a vida de anaquel. Todas las muestra empleadas se presentan en sobre metalizado; el contenido en gramos se señala en la tabla 1. Los resultados que se muestran en las siguientes tablas son obtenidos después de promediar cuatro determinaciones en cada caso.

**TABLA 1**  
**MARCAS Y SABORES**

<b>MARCA</b>	<b>SABOR</b>	<b>PRESENTACION EN SOBRE METALIZADO</b>
Buendía	Jamaica	120 g
	Limón	40 g
	Naranja	120 g
Fresquibon	Jamaica	35 g
	Limón	35 g
	Naranja	35 g
	Tamarindo	35 g
Frisco	Guayaba	35 g
	Horchata	35 g
	Jamaica	35 g
	Melón	35 g
	Tamarindo	35 g
Kool-aid	Fresa	6 g
	Naranja	6 g
	Piña	6 g
	Uva	6 g
Limolin	Limón	35 g
Tang	Jamaica	35 g
	Limón	35 g
	Mango	35 g
	Naranja	35 g

## 4.2 RESULTADOS

**TABLA 2**  
**HUMEDAD Y CENIZAS**

MARCA	SABOR	% HUMEDAD	% CENIZAS
Buendía	Jamaica	0.1104	0.3253
	Limón	0.1737	0.5322
	Naranja	0.1905	1.0916
Fresquilbon	Jamaica	0.2222	0.8314
	Limón	0.0442	2.9196
	Naranja	0.1986	1.3313
	Tamarindo	0.0634	0.9947
Frisco	Guayaba	0.2591	1.3411
	Horchata	0.7871	2.7512
	Jamaica	0.0912	0.8049
	Melón	0.0788	1.1238
	Tamarindo	0.2411	1.5093
Kool-aid	Fresa	0.2209	1.4068
	Naranja	0.2963	0.9585
	Piña	0.2062	1.1187
	Uva	0.1466	1.0609
Limolin	Limón	0.0995	1.9869
Tang	Jamaica	0.1856	0.6097
	Limón	0.1203	1.2097
	Mango	0.4004	2.3980
	Naranja	0.2394	2.7256

**TABLA 3**  
**pH y ACIDEZ**

<b>MARCA</b>	<b>SABOR</b>	<b>pH</b>	<b>ACIDEZ % ác. cítrico</b>
Buendía	Jamaica	2.71	2.6383
	Limón	2.58	11.1098
	Naranja	2.63	4.2983
Fresquilbon	Jamaica	2.64	6.4312
	Limón	3.07	13.5261
	Naranja	3.12	13.7238
	Tamarindo	2.78	3.0331
Frisco	Guayaba	3.11	5.3954
	Horchata	6.80	0.2878
	Jamaica	3.08	7.7814
	Melón	3.55	1.7439
	Tamarindo	3.02	10.1262
Kool-aid	Fresa	2.81	45.4830
	Naranja	2.85	23.9912
	Piña	2.82	46.1667
	Uva	2.79	40.9606
Limolin	Limón	3.17	12.5217
Tang	Jamaica	2.57	7.6017
	Limón	2.94	11.1964
	Mango	3.52	5.4015
	Naranja	2.74	21.8327

**TABLA 4**  
**AZUCARES REDUCTORES**

<b>MARCA</b>	<b>SABOR</b>	<b>Azúc. Reductores Totales g/100 g. AZUCAR INVERTIDO</b>
Buendía	Jamaica	95.6371
	Limón	88.9294
	Naranja	95.3497
Fresquibon	Jamaica	91.7169
	Limón	82.7722
	Naranja	82.9019
	Tamarindo	95.1184
Filsco	Guayaba	93.8053
	Horchata	96.6491
	Jamaica	93.2606
	Melón	95.6695
	Tamarindo	88.9454
Kool-aid	Fresa	54.0457
	Naranja	75.4997
	Piña	53.2500
	Uva	58.6598
Limolin	Limón	86.6531
Tang	Jamaica	91.3349
	Limón	86.2437
	Mango	91.2516
	Naranja	75.7800

**TABLA 5**  
**ACIDO ASCORBICO**

MARCA	SABOR	mg DECLARADOS de Vitamina C en 100 g de muestra	mg ENCONTRADOS de Vitamina C en 100g de muestra
Buendía	Jamaica	125	144
	Limón	100	353.71
Fresquibon	Naranja	100	530.85
	Jamaica	281.25	212
	Limón	N.D	246.28
	Naranja	280	222.85
Frisco	Tamarindo	N.D	277.71
	Guayaba	N.D	243
	Horchata	N.D	244
	Jamaica	N.D	290
	Melón	N.D	243
	Tamarindo	N.D	277
	Kool-aid	Fresa	2500
Limolin	Naranja	2500	2790
	Piña	2500	2527
	Uva	2500	2317.5
	Limón	N.D	281.14
Tang	Jamaica	250	208.48
	Limón	250	181.42
	Mango	714.28	801.42
	Naranja	714.28	1029.14

### 4.3 DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los determinaciones realizadas nos dieron los parámetros para hacer la propuesta de norma.

Para la determinación de humedad la única variante que se introdujo en la técnica fue la disminución de temperatura de secado para no caramelizar la muestra.

En la tabla 2 se encuentran los resultados de humedad, lo muestra que presenta mayor humedad ( 0.78 % ) fue Frisco de horchata, lo cual puede deberse a que está adicionada con suero de leche en polvo y otros ingredientes extras que las demás muestras no tienen y estos componentes absorben humedad dada su estructura, así mismo Tang de mango presentó una humedad superior al resto de los productos ( 0.40% ), posiblemente esto se debe a que está adicionado con mango y por ello puede tener una humedad mayor. Como se obtuvieron resultados variados principalmente en humedad y cenizas, se decidió dividir al producto en dos categorías esto es para poder dar los rangos adecuados de cada determinación según la composición de cada producto. Tipo 1 los elaborados con fruto, jugo de fruta o suero de leche y Tipo 2 los elaborados con saborizantes naturales o artificiales.

Así se obtuvo para humedad del tipo 1 un máximo de 0.8 % y para el tipo 2 un máximo de 0.3%.

En lo referente a las cenizas se encontró un intervalo de 0.30% - 3.0% (Tabla 2), la amplitud puede deberse a que algunas muestras contienen extractos naturales y estos productos en general contienen mayor porcentaje de cenizas<sup>10</sup>, al resto de las muestras sólo se les adicionan saborizantes artificiales que generalmente son orgánicos, por lo que durante la determinación se pierden en la combustión. Para el tipo 1 se propone un rango de 1.5- 3.0 % y para el tipo 2 de 0.3 - 1.4 %.

Los resultados de Acidez y pH se muestran en la tabla 3 y ahí se observa que los resultados que se obtuvieron son muy variados que dependen del sabor de la muestra así, las muestras con sabor a frutos cítricos presentan un mayor grado de acidez y por consiguiente un menor pH, este es el caso de frutas como tamarindo, limón y naranja. También se observa que las muestra de la marca Kool-aid tienen un alto porcentaje de acidez no importando de que sabor sean. Las diferencias en la acidez también pueden deberse a la formulación del producto, como cada producto tiene diferente formulación no se establece un rango de acidez por cada sabor. Por esta razón sólo se establece un máximo de 48 % de acidez expresada como ácido cítrico.

El pH varía desde 2.5 hasta 3.5, excepto en el caso de Frisco horchata que tiene 6.8 porque está adicionado con suero de leche.

En la determinación de azúcares reductores expresado como azúcar invertido, se observan resultados muy variados que van desde porcentajes de aproximadamente 50% hasta porcentajes superiores a 90% (tabla 4), aquí se observa una relación inversamente proporcional entre la acidez y el contenido de sacarosa como azúcar invertido.

Esto se confirma en la marca Kool-aid, que tiene un alto porcentaje de acidez y por consiguiente su porcentaje de sacarosa es notablemente más bajo que el de las demás muestras.

El rango propuesto para azúcares reductores es de 48 - 98 %, el rango es tan amplio porque algunos de los productos tienen adicionada azúcar en mayor proporción que otros, además el Kool-aid está adicionado con un edulcorante.

La determinación de ácido ascórbico se hizo con el propósito de verificar la adición reportada en algunos de los productos. Así mismo se pretendía observar la estabilidad durante el almacenamiento que normalmente tienen este tipo de productos en los anaqueles de las tiendas de autoservicios. Los resultados ( tabla 5 ) pueden indicar que en la marca Frisco con sabores más ácidos se encuentra una mayor cantidad de ácido ascórbico.

En el caso de Kool-aid sucedió exactamente lo contrario, el sabor de menor acidez (naranja) tuvo el valor más alto de ácido ascórbico.

Para la marca Buendía, el sabor naranja tiene un contenido bastante más alto que los otros sabores. En Fresquibon los sabores tamarindo y limón son los que tienen el mayor porcentaje de ácido ascórbico.

Las muestras de la marca Tong tienen valores de ácido ascórbico notablemente mayores que cualquiera de las otras marcas y aquí el sabor con el valor más alto es también el de naranja y coinciden con la acidez.

En este caso no se observó una total relación de la acidez con el contenido de ácido ascórbico, tal vez tiene que ver también con el tiempo que tenga el producto desde su manufactura hasta su compra. Algunas muestras tienen un porcentaje mucho más alto de vitamina C que otras, esto es por que como es un aditivo cada marca lo puede agregar en mayor o menor proporción según lo desee.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: la marca Buendía declaró menos de lo que realmente contenía el producto. Fresquibon, Kool-aid uvo y Tang Jamaica y limón tienen menos vitamina C de lo que declararon en su etiqueta. En todos los demás muestras se encontró el valor declarado o hasta más, excepto en el caso de la marca Frisco que no declaró la cantidad de vitamina C que está adicionando.

En base a los resultados obtenidos y analizando la formulación de este tipo de producto es que se hace el Anteproyecto de Norma de Calidad para Polvos para preparar Bebidas Refrescantes.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo, ha tenido como propósito discutir los diferentes métodos para realizar el estudio de calidad en polvos para preparar Bebidas Refrescantes.

Como las formulaciones de los productos son diferentes se decidió hacer dos categorías :

Tipo 1 Producto elaborado con fruta, jugo de fruta o suero de leche

Tipo 2 Producto elaborado con saboradores naturales o artificiales.

Los resultados propuestos para el Anteproyecto de Norma de Calidad para Bebidas Refrescantes Deshidratadas son los siguientes :

- Humedad : 0.8% máx. ( Tipo 1 ) y 0.3 máx % ( Tipo 2 )
- Cenizas : 1.5 - 3.0% ( Tipo 1 ) y 0.3 - 1.4 % ( Tipo 2 )
- Acidez : 48% máx ( en los dos tipos )
- pH : 2.5 - 7.0 % ( Tipo 1 ) y 2.5 - 3.5 % ( Tipo 2 )
- Azúcares Reductores totales : 48 - 98% máx. ( en los dos tipos )

En este anteproyecto se contemplan además de los parámetros fisicoquímicos todos los puntos que lleva una norma de calidad en alimentos.

La adición de ácido ascórbico más que como aditivo se considera como fortificante para este tipo de bebidas.

La concentración del ácido ascórbico tal vez se ve afectada por un exceso de almacenamiento de el producto, esta es porque, en algunas marcas se declara una cantidad mayor a la encontrada, esta también puede deberse a que originalmente no se le adicione lo que se estipula en la etiqueta, pero para comprobar esta se necesitaría de estudios posteriores que abarque más ampliamente el tema.

Se recomienda que para estudios posteriores se use una técnica más adecuada para la determinación de humedad, ya que con esta puede haber algunos problemas por caramelización de la muestra durante el secado.

## **ANTEPROYECTO DE NORMA DE CALIDAD**

ALIMENTOS - POLVOS PARA PREPARAR BEBIDAS REFRESCANTES DESHIDRATADAS.

### **0 INTRODUCCION**

Las especificaciones que se establecen en esta norma, sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración del producto, se utilicen materias primas e ingredientes de calidad sanitaria, se apliquen buenas técnicas de elaboración, se realicen en locales e instalaciones bajo condiciones higiénicas que aseguren que el producto sea apto para el consumo humano.

### **1 OBJETIVO**

1.1 Establecer los requisitos que debe cumplir el producto denominada "Polvos para preparar Bebidas Refrescantes"

1.3 Orientar a los industriales para que desarrollen sus actividades de industrialización y comercialización dentro de un marco común.

## **2 CAMPO DE APLICACION**

La presente norma regula toda tipo de polvos para preparar Bebidas Refrescantes.

Es de carácter obligatoria en territorio nacional para las personas físicas o morales que se dediquen a su pracesa y/a importación.

## **3 REFERENCIAS**

Esta norma se complementa con las vigentes de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

NOM - F - 066 - S Determinación de Cenizas en Alimentos.

NOM - F - 83 Determinación de Humedad en Productos Alimenticias.

- NOM - F - 205      Determinación de Acidez Total en el Polvo de Jugo de Limón, expresada como Acido Cítrico.
- NOM - F - 312      Determinación de Reductores Directos y Totales en Alimentos.
- NOM - F - 317 - S    Determinación de pH en Alimentos.
- NOM - F - 438      Postre de Gelatina
- NOM - Z - 12        Muestreo para la Inspección por Atributos.

#### **4 DEFINICIONES**

Se entiende por productos para preparar bebidas refrescantes, los elaborados con mezcla de azúcar, saborizantes naturales, artificiales o idénticos a los naturales y aditivos autorizados por la Secretaría de Salud, con o sin fruta o jugo de frutas deshidratadas, y que requieren la adición previa de agua potable o purificada para su consumo.

Puede haber adición de ácido ascórbico para aumentar el valor nutritivo del producto, aunque no es obligatorio.

## **5 CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO**

El producto objeto de esta norma se clasifica en dos tipos con un sólo grado de calidad, designándose como "Polvo para preparar Bebidas Refrescantes de sabores"

**5.1 Tipo I** Los elaborados con fruta, jugos de frutas o suero de leche.

**5.2 Tipo II** Los elaborados con saboradores naturales o artificiales

## **6 ESPECIFICACIONES**

El polvo para preparar Bebida Refrescantes de sabores en sus dos tipos con un sólo grado de calidad debe cumplir con las siguientes especificaciones:

### **6.1 Sensoriales**

**Color :** Será característica de acuerdo con la composición del producto.

**Olor :** Agradable, característico del sabor del producto.

**Sabor :** Característico de la composición del producto.

Aspecto : Característico de la presentación.

## 6.2 Físicas y Químicas

El polvo para preparar bebidas refrescantes de sabores en sus dos tipos debe cumplir con las especificaciones de ingredientes básicos, físicas y químicas anotadas en la siguiente tabla :

**TABLA 1**

Especificación	Tipo I	Tipo II
% Humedad	0.8 % máx	0.3 % máx
% Cenizas	0.3 % min - 1.4 % máx	1.5 % min - 3.0 % máx
% Acidez. ácido cítrico	48 % máx	48 % máx
pH	2.5 min - 7.0 máx	2.5 min - 3.5 máx
% Reductores Totales. Azúcar Invertido	48% min- 98% máx	48% min - 98% máx

### **6.3 MICROBIOLÓGICAS**

El producto objeto de esta norma no debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas e inhibidores microbianos ni otras sustancias tóxicas que puedan afectar la salud del consumidor o provocar deterioro del producto.

### **6.4 MATERIA EXTRAÑA OBJETABLE**

El producto objeto de esta norma debe estar libre de : fragmentos de insectos, pelos y excretas de roedores, así como de cualquier otra materia extraña.

### **6.5 CONTAMINANTES QUÍMICOS**

El producto objeto de esta norma no debe contener ningún contaminante químico en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. Los límites máximos para estos contaminantes quedan sujetos a lo que establezca la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

## **6.6 ADITIVOS PARA ALIMENTOS**

Se permite el empleo de los siguientes aditivos para alimentos dentro de los límites que se señalen y previa autorización de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

### **6.6.1 Saborizantes**

Aceites esenciales, esencias o concentrados naturales o artificiales en la cantidad estrictamente necesaria.

### **6.6.2 Colorantes**

Naturales o artificiales, en la cantidad estrictamente necesarios.

### **6.6.3 Acidulantes y otras sales**

Acido cítrico, ác. fumárico, ác. tartárico, ác. adípico o ác. málico, ác L-ascórbico, fosfato tricálcico, citrato de sodio, citrato de potasio y otros permitidos por la Secretaría de Salud y Asistencia en las cantidades estrictamente necesarias.

## **6.6 ADITIVOS PARA ALIMENTOS**

Se permite el empleo de los siguientes aditivos para alimentos dentro de los límites que se señalen y previa autorización de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

### **6.6.1 Saborizantes**

Aceites esenciales, esencias o concentrados naturales o artificiales en la cantidad estrictamente necesaria.

### **6.6.2 Colorantes**

Naturales o artificiales, en la cantidad estrictamente necesarios.

### **6.6.3 Acidulantes y otras sales**

Acido cítrico, ác. fumárico, ác. tartárico, ác. adípico o ác. málico, ác L-ascórbico, fosfato tricálcico, citrato de sodio, citrato de potasio y otros permitidos por la Secretaría de Salud y Asistencia en las cantidades estrictamente necesarias.

## **8 METODOS DE PRUEBA**

Para la verificación de las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas que se establecen en esta norma se deben aplicar las Normas Oficiales Mexicanas que se indican en las referencias ( véase ref. 6 del anteproyecto ).

## **9 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE**

### **9.1 Marcado y Etiquetado**

#### **9.1.1 Marcado en el Envase**

Cada envase del producto debe llevar una etiqueta o impresión permanente, visible e indeleble que debe cumplir con lo que establecen el Reglamento y la Norma Oficial Mexicana correspondiente. Y contempla los siguientes datos :

- Denominación de el producto conforme a la clasificación de esta norma.
  
- Nombre o marca comercial registrada, pudiendo permanecer el símbolo del fabricante.

- El "Contenido Neto" de acuerdo con las disposiciones vigentes de la secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Lista completa de ingredientes en orden porcentual decreciente, incluyendo los aditivos y su función si es que los contiene y el porcentaje de conservador.
- Texto de las siglas Reg. S.S.A, No "A", debiendo figurar en el espacio en blanco el número de registro correspondiente.
- Nombre o razón social y domicilio del fabricante.
- La leyenda " HECHO EN MEXICO ".
- Instrucciones claras para su preparación.
- Número de lote o clave de la fecha de fabricación.
- Otros datos que exija el reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salud y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

### **9.1.2 Marcado en el Embalaje**

Deben anotarse los datos necesarios de 9.1.1 para identificar el producto y todos aquellos otros que se juzguen convenientes, tales como las precauciones que deben tenerse en el manejo y uso de los embalajes.

### **9.2 ENVASE**

El producto objeto de esta norma se debe envasar en recipientes de un materia resistente e inocuo, que garantice la estabilidad del mismo, que evite su contaminación , no altere su calidad ni sus especificaciones sensoriales.

### **9.3 EMBALAJE**

Para el embalaje de el producto objeto de esta norma se deben usar cajas de cartón o envolturas de algún otro material apropiado que tenga la debida resiliencia y que ofrezca la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior a la vez que faciliten su manejo en el almacenamiento y distribución de los mismos, sin exponer a las personas que los manipulen.

## **10 ALMACENAMIENTO**

El producto terminado debe almacenarse en locales que reúnan los requisitos sanitarios, para que no se altere la calidad del mismo.

## **11 BIBLIOGRAFIA**

NOM - Z - 13 - 1977 Guía para la redacción , estructuración y presentación de las Normas Oficiales Mexicanas.

**REFERENCIAS**

- [ 1 ] Elisa Montiel et al., *Productos para Preparar Bebidas Refrescantes*  
Trabajo de Economía de la UNAM. ( 1989 ).
- [2] F. Leslie Hard, H. J. Fisher, *Análisis Moderno de los Alimentos*  
Editorial Acribia, Zaragoza España, pp 63 - 65 ( 1984 ).
- [3] Departamento de Investigaciones Químico-Biológicas de PROFECO  
*Estudio Comparativo de Polvos Para Preparar Bebidas con sabor a frutas*  
Instituto Nacional del Consumidor, ( 1990 ).
- [4] Diario Oficial, Título Décimo Tercero, *Bebidas no alcohólicas, productos para prepararlas y productos congelados de las mismas.*  
Capítulo 1, pp. 88- 89, Lunes 18 de enero de 1988.
- [5] Felipe Rodríguez , comunicación personal, Kraff General Foods de México.

- 
- [6] P. Fellows, *Tecnología del Proceso de los Alimentos. Principios y Prácticas*.  
Editorial Acribia, Zaragoza España, pp 97-101 y 11-115 ( 1994 ).
- [7] *Aluminium with Food and Chemicals International Aluminium Co. LTD*  
Edited by Alcan Technical Books, Japan Tokyo, pp 3-6 ( 1951 ).
- [8] Ma. Elena Aragón, Irma Villa, *Análisis de Alimentos. Prácticas de Laboratorio*  
Departamento de Alimentos y Biotecnología , pp 1 - 8 ( 1990 ).
- [9] J. Viades Trejo, *Análisis de Alimentos*  
Referencias de clase ( 1990 ).
- [10] Harold Egan, Ronald S. Kirk, *Análisis Químico de Alimentos de Pearson*  
Campañía Editorial Continental, Zaragoza España, pp. 20 - 23 ( 1995 ).
- [11] Norma Oficial Mexicana NOM - F - 066 - S - 1978, *Determinación de Cenizas  
en Alimentos*
- [12] Methods AOAC. *Preparation of Standard Buffer Solutio* pp 861 ( 1990 )

- 
- [13] Norma Oficial Mexicana NOM - F - 205 - 1974, *Determinación del Contenido de Acidez Total en el Polvo de Jugo de Limón, Expresada en Acido Cítrico.*
- [14] Norma Oficial Mexicana NOM - F - 312 - 1976, *Determinación de Reductores Directos y Totales en Alimentos*
- [15] Owen R. Fenema, *Química de los Alimentos*  
Segunda Edición, Compañía Marcel - Dekker Inc. pp. 165 - 168 ( 1985 )
- [16] Elmer De Ritter, *Stability Characteristic of Vitamins in Processed Food*  
Food Technology, January 1976, pp. 48-51.
- [17] Willy E. Lambert, *Analysis of Vitamins*  
Second Edition por Marcel De Kler, p 215 (1992 )
- [18] R. Macrae, *HPLC in Food Analysis*  
Second Edition, pp 172 - 179 (1988)

[19] Arnold E. Bender, *Nutrición y Alimentos Dietéticos*

Editorial Acribia, Zaragoza España , pp 272-278 ( 1977 )

## TANG LIMON

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.8274	0.1189	11.4354	2.93	86.2330
1.8226	0.1402	10.9971	2.95	86.3288
1.8327	0.0977	11.1031	2.97	87.4032
1.4529	0.1247	11.2503	2.93	85.0101
$\bar{X}$ 1.2097	0.1203	11.1964	2.945	86.2437
D.S 1.0683	0.0152	0.1646	0.0165	0.8475

## TANG NARANJA

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
2.7366	0.2396	21.9493	2.75	75.1823
2.7060	0.2421	21.5593	2.73	76.4930
2.7673	0.2372	21.9128	2.76	76.0018
2.6928	0.2388	21.9096	2.75	75.4432
$\bar{X}$ 2.7256	0.2394	21.8327	2.7475	75.7800
D.S. 0.0228	0.0017	0.1586	0.0108	0.5070

## TANG MANGO

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
2.3777	0.4133	5.4051	3.55	91.9911
2.5631	0.3942	5.3321	3.49	90.2348
2.1923	0.3909	5.4782	3.51	91.7764
2.4589	0.4035	5.3907	3.54	91.0041
$\bar{X}$ 2.398	0.4004	5.4015	3.5225	91.2516
D.S. 0.1357	0.0087	0.0520	0.0238	0.6923

## TANG JAMAICA

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
0.6048	0.1873	7.6764	2.57	91.8512
0.5665	0.1943	7.5942	2.57	91.3412
0.6431	0.1788	7.5340	2.56	90.9639
0.6245	0.1822	7.6023	2.58	91.1834
$\bar{X}$ 0.6097	0.1856	7.6017	2.57	91.3349
D.S. 0.0283	0.0058	0.0505	0.0070	0.3268

**KOOL-AID NARANJA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
0.9480	0.2739	23.7665	2.85	74.8791
0.9900	0.2942	24.1892	2.88	75.0391
0.8496	0.3003	24.1671	2.86	77.0418
1.0465	0.3170	23.8423	2.84	75.0391
$\bar{X}$ 0.9585	0.2963	23.9912	2.8575	75.4997
D.S 0.0719	0.0154	0.1889	0.0147	0.8926

**KOOL-AID UVA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.0246	0.1460	40.9054	2.79	58.0676
0.8265	0.1531	41.1153	2.78	59.3299
1.2227	0.1390	40.8671	2.80	59.1625
1.1700	0.1486	40.9547	2.79	58.0793
$\bar{X}$ 1.0609	0.1466	40.9606	2.79	58.6598
D.S 0.1535	0.0051	0.0945	0.0070	0.5893

**KOOL-AID FRESA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.3817	0.2342	45.0464	2.82	53.9228
1.5640	0.2197	46.0043	2.79	53.6510
1.1995	0.2038	45.8423	2.81	54.1967
1.4821	0.2260	45.0391	2.82	54.4123
$\bar{X}$ 1.4068	0.2209	45.4830	2.81	54.0457
D.S 0.1360	0.0111	0.4439	0.0122	0.2863

**KOOL-AID PIÑA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.1500	0.2269	46.2599	2.88	53.1625
1.1083	0.1847	45.8355	2.77	53.1835
1.0734	0.2149	46.6843	2.81	53.1625
1.1433	0.1984	45.8871	2.85	53.4918
$\bar{X}$ 1.1187	0.2062	46.1667	2.8275	53.2500
D.S 0.0305	0.0160	0.3407	0.0414	0.1398

**BUENDIA LIMON**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
0.5793	0.1820	11.1858	2.60	89.9729
0.3899	0.1933	11.2493	2.56	88.4312
0.5498	0.1556	10.9901	2.59	89.0013
0.6098	0.1639	11.0146	2.60	88.3124
$\bar{X}$ 0.5322	0.1737	11.1098	2.5875	88.9294
D.S 0.0848	0.0148	1.1101	0.0163	0.6563

**BUENDIA NARANJA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.0029	0.1978	4.3734	2.67	94.8932
1.2296	0.1845	4.4995	2.60	96.2503
0.9496	0.2003	4.1005	2.63	95.8431
1.1846	0.1796	4.2198	2.65	94.4123
$\bar{X}$ 1.0916	0.1905	4.2983	2.6375	95.3497
D.S 0.1180	0.0087	0.1511	0.0258	0.7317

**BUENDIA JAMAICA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
0.3640	0.1126	2.9439	2.66	96.0731
0.4025	0.1055	2.6107	2.77	94.0347
0.2365	0.1198	2.4381	2.69	95.5375
0.2984	0.1039	2.5607	2.73	96.9033
$\bar{X}$ 0.3253	0.1104	2.6383	2.7125	95.6371
D.S 0.0633	0.0063	0.1872	0.0414	1.0453

**LIMOLIN**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.9811	0.0933	12.5367	3.18	86.8990
2.1290	0.1050	12.5002	3.16	86.9907
1.8332	0.0995	12.5533	3.19	86.4123
2.0045	0.1003	12.4938	3.18	86.3107
$\bar{X}$ 1.9869	0.0995	12.5217	3.1775	86.6531
D.S 0.1050	0.0041	0.0253	0.0108	0.2956

**FRESQUIBON LIMON**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar invertido
2.8623	0.0432	13.8026	3.05	83.1067
3.0915	0.0377	13.8149	3.10	82.4952
3.0060	0.0488	13.4523	3.05	81.5139
2.7187	0.0474	13.0348	3.08	83.9732
$\bar{X}$ 2.9196	0.0442	13.5261	3.07	82.7722
D.S 0.1420	0.0043	0.3188	0.0212	0.8964

**FRESQUIBON NARANJA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar invertido
1.5595	0.1976	13.9684	3.14	82.0809
1.0031	0.1912	13.9045	3.13	83.4116
1.2813	0.2040	13.0324	3.10	83.1482
1.4816	0.2018	13.9902	3.12	82.9669
$\bar{X}$ 1.3313	0.1986	13.7238	3.1225	82.9019
D.S 0.2149	0.0048	0.0461	0.0147	0.4996

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**FRESQUIBON JAMAICA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
0.7699	0.2420	6.1440	2.64	92.2839
0.9030	0.2193	6.1448	2.64	91.4532
0.8542	0.1933	6.8431	2.65	90.6320
0.7987	0.2345	6.5932	2.64	92.4988
$\bar{X}$ 0.8314	0.2222	6.4312	2.6425	91.7169
D.S 0.0512	0.0186	0.3001	0.0043	0.7381

**FRESQUIBON TAMARINDO**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
0.9982	0.0626	3.0381	2.79	94.9331
1.0700	0.0714	3.0061	2.75	96.2871
0.9265	0.0538	3.0701	2.78	95.0188
0.9843	0.0659	3.0184	2.80	94.2347
$\bar{X}$ 0.9947	0.0634	3.0331	2.78	95.1184
D.S 0.0510	0.0063	0.0241	0.0187	0.7401

**FRISCO MELON**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.1316	0.0785	1.7417	3.49	95.9103
1.0899	0.0790	1.7788	3.60	95.7179
1.1733	0.0780	1.7046	3.55	94.9839
1.1005	0.0800	1.7508	3.57	96.0662
$\bar{X}$ 1.1238	0.0788	1.7439	3.5525	95.6695
D.S 0.0324	0.0007	0.0265	0.0402	0.4146

**FRISCO GUAYABA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.3445	0.2606	5.4850	3.15	93.9820
1.3125	0.2350	5.5582	3.09	93.4828
1.3765	0.2862	5.4119	3.12	94.1614
1.3309	0.2547	5.1238	3.11	93.5951
$\bar{X}$ 1.3411	0.2591	5.3954	3.1175	93.8053
D.S 0.0233	0.0182	0.1648	0.0216	0.2766

**FRISCO HORCHATA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. citríco	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
2.6735	0.7918	0.2963	6.81	96.1500
2.7760	0.8474	0.2800	6.80	96.9432
2.7632	0.7364	0.2849	6.79	97.0049
2.7921	0.7730	0.2902	6.80	96.4985
$\bar{X}$ 2.7512	0.7871	0.2878	6.80	96.6491
D.S 0.0460	0.0400	0.0060	0.0070	0.3481

**FRISCO JAMAICA**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. citríco	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
0.8313	0.0931	7.8305	3.13	92.8268
0.7725	0.0874	7.7347	3.04	92.7176
0.7948	0.0951	7.9264	3.10	92.9841
0.8211	0.0895	7.6341	3.07	92.5139
$\bar{X}$ 0.8049	0.0912	7.7814	3.085	93.2606
D.S 0.0229	0.0030	0.1087	0.0335	0.6078

**FRISCO TAMARINDO**

%Cenizas	%Humedad	Acidez %ác. cítrico	pH	Azúc. Reductores Totales g / 100 g Azúcar Invertido
1.5492	0.2368	10.0148	3.02	88.8515
1.3896	0.1870	10.4951	3.01	89.3370
1.7127	0.2867	9.9897	3.06	88.5951
1.3858	0.2542	10.0054	2.99	88.9983
X 1.5093	0.2411	10.1262	3.02	88.9454
D.S 0.1346	0.0360	0.2131	0.0254	0.2681