

Universidad De San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure, surrounded by a Latin inscription: "ACADEMIA CAROLINA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS ORBIS CONSPICUA".

Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en Néctares de Melocotón y Manzana Comercializados en Supermercados de la Ciudad Capital

Informe de Tesis

Presentado por

Sharon Denisse Sandoval Hernández

Para optar al Título de

Química Farmacéutica

**Guatemala, mayo del 2010
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia



**Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en Néctares de
Melocotón y Manzana Comercializados en Supermercados de la
Ciudad Capital**

Sharon Denisse Sandoval Hernández

Química Farmacéutica

Guatemala, mayo del 2010

1. RESUMEN

La Vitamina C o enantiómero L del ácido ascórbico, es un nutriente esencial para los mamíferos (1). La presencia de esta vitamina es requerida para un cierto número de reacciones metabólicas en todos los animales y plantas y es creada internamente por casi todos los organismos, siendo los humanos una notable excepción. Su deficiencia causa escorbuto en humanos de ahí el nombre de *ascórbico* que se le da al ácido(3). Es también ampliamente usado como aditivo alimentario.

El farmacóforo de la vitamina C es el ión ascorbato. En organismos vivos, el ascorbato es un antioxidante, pues protege el cuerpo contra la oxidación (5), y es un cofactor en varias reacciones enzimáticas vitales (6). Esta vitamina es esencial para el desarrollo y mantenimiento del organismo, por lo que su consumo es obligatorio para mantener una buena salud.

En el presente trabajo de tesis se cuantificó la concentración de Ácido Ascórbico o Vitamina C en néctares de melocotón y manzana comercializados en supermercados de la ciudad capital, cuyas muestras se eligieron por ser las de mayor aceptación en el mercado en cuatro supermercados de venta masiva, totalmente al azar de lotes diferentes, en días distintos de manera que el muestreo se realizó por intención. Se analizaron 3 muestras (marcas) de las cuales se llevó a cabo el análisis de 10 réplicas de cada una para hacer un total de 30 réplicas de néctar de melocotón y 30 réplicas de néctar de manzana.

El objetivo principal de la realización de este trabajo de tesis fue la determinación de la concentración de ácido ascórbico en los néctares anteriormente mencionados, para evaluar si se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la normativa COGUANOR NGO 34 015 para néctares de melocotón y Codex Alimentarius, Codex Stan 161-1989 para néctares de

manzana, ya que COGUANOR no contiene ninguna normativa para néctar de manzana, y según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.48:07, para Alimentos y bebidas procesados, néctares de frutas), se acepta por consiguiente la normativa internacional.

La investigación experimental se llevó a cabo utilizando la metodología descrita por la United States Pharmacopeia XXX para cuantificación de ácido ascórbico por medio de titulación del producto en medio ácido con yodo titrisol 0.1N y solución de almidón como indicador. Según los resultados obtenidos, se concluyó que de las tres marcas elegidas, dos cumplen con la normativa y solamente una presentó resultados mayores a los permitidos en ambos tipos de néctar.

2. INTRODUCCIÓN

La vitamina C o ácido ascórbico ayuda al desarrollo de dientes y encías, huesos, cartílagos, absorción del hierro, crecimiento y reparación del tejido conectivo normal, producción de colágeno, metabolización de grasas y la cicatrización de heridas. Siendo el ácido ascórbico una vitamina hidrosoluble indispensable para el organismo y que funciona como un cofactor en diversas reacciones de hidrólisis, interviene de manera importante (1). Esta vitamina es esencial para el desarrollo y mantenimiento del organismo, por lo que su consumo es obligatorio para mantener una buena salud.

La vitamina C se oxida rápidamente y por tanto requiere de cuidados al momento de exponerla al aire, calor y agua. En los jugos, zumos y néctares la oxidación de la vitamina se da por exposición prolongada con el aire y por no conservarlos en recipientes oscuros (3).

Es ampliamente sabido que su deficiencia causa escorbuto en humanos de ahí el nombre de *ascórbico* que se le da al ácido. El escorbuto se relaciona con la síntesis defectuosa de colágeno, que se manifiesta en la falta de cicatrización; es por ello la importancia de la ingesta de ácido ascórbico en la dieta (2).

La presencia de esta vitamina es requerida para un cierto número de reacciones metabólicas en todos los animales y plantas y es creada internamente por casi todos los organismos, siendo los humanos una notable excepción (1), por la razón anterior es de importancia que la dieta diaria incluya vitamina C y que los alimentos, como los néctares de frutas, que son ampliamente ingeridos por grupos de distintas edades, estén adecuadamente fortificados y que contribuyan a la ingesta de ácido ascórbico.

El presente trabajo de investigación está destinado a la evaluación de la presencia de ácido ascórbico o vitamina C en néctares de melocotón y manzana de marcas comerciales expendidos en supermercados de la ciudad capital.

Los néctares de frutas de marcas comerciales expendidas en supermercados han sido fortificados con vitamina C; la cantidad de ácido ascórbico o vitamina C que debe contener un néctar de frutas, está regulado por la Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR, sin embargo, esta comisión sólo tiene un documento para los néctares de melocotón, el cual es, NGO 34 015 en donde se especifica que es de 150mg/Kg como máximo. Para el néctar de manzana COGUANOR no tiene ningún documento donde se especifique, por lo cual, para tener un valor de referencia, se consultó el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.48:07, para Alimentos y bebidas procesados, néctares de frutas.), en el cual se acepta el valor de ácido ascórbico establecido en el Codex Alimentarius: Codex Stan 161-1989 (*Norma General del Codex para Néctares de Frutas Conservados por Medios físicos Exclusivamente, No Regulados por Normas Individuales*), en donde se establece que el valor es también de 150mg/Kg como máximo.

3. ANTECEDENTES

3.1 ÁCIDO ASCÓRBICO

3.1.1 Propiedades Físicas y Químicas:

Es un compuesto blanco, cristalino o levemente amarillo, inodoro que se oscurece de manera gradual en su exposición con la luz. Estando seco, es estable al aire, pero en solución se deteriora con rapidez en presencia de aire. Tiene un punto de fusión de alrededor de 190°C. Es soluble en 1 gramo por 3 mililitros de agua o 40 mililitros de alcohol, insoluble en cloroformo, éter o benceno. En la naturaleza se puede encontrar en su forma reducida y en su forma oxidada (4).

Los nombres químicos de la vitamina C son Ácido Ascórbico y escorbato. Es una lactona de seis carbonos la cual se sintetiza a partir de la glucosa en muchos animales. La Vitamina C es sintetizada en el hígado de algunos mamíferos y en el riñón de aves y reptiles. Sin embargo, varias especies, incluyendo los humanos, los primates no humanos, los murciélagos indios, entre otros, no son capaces de sintetizar la vitamina C. Cuando no hay suficiente vitamina C en la dieta, los humanos sufren una enfermedad potencialmente letal llamada escorbuto (3). El ácido ascórbico tiene un carbono con actividad óptica y la acción contra el escorbuto reside en la acción del isómero L (1). Los humanos y los primates carecen de la enzima terminal en el ciclo del ácido ascórbico, 1-gluconolactona oxidasa, porque el gen que la produce ha sufrido una mutación sustancial, por lo tanto, no se produce ninguna proteína (3).

El ácido ascórbico se oxida rápidamente, especialmente en la presencia de iones metálicos como el cobre, hierro, álcalis y enzimas oxidativas (6); la exposición a la luz y el calor causa su degradación (5).

3.1.2 Función de la Vitamina C en los Procesos Metabólicos

La vitamina C es un donador de electrones (agente reductor o antioxidante), y probablemente todas sus funciones bioquímicas y moleculares pueden deberse a esta función (3). Este ácido actúa como donador de electrones para 11 enzimas. Tres de estas enzimas se encuentran en el reino Fungi pero no en humanos o en otros mamíferos y están involucrados en la reutilización de pirimidinas y de desoxiribosa. Las otras ocho enzimas son humanas, tres de las cuales participan en la hidroxilación de colágeno (1) y dos enzimas en la biosíntesis de la carnitina. De las tres enzimas que participan en la hidroxilación de colágeno, una es necesaria para la biosíntesis de la catecolamina norepinefrina, la segunda es necesaria para la amidación de hormonas péptidas y la tercera está involucrada en el metabolismo de la tirosina (7).

La vitamina C es necesaria para la síntesis de colágeno, un importante componente estructural de los vasos sanguíneos, tendones, ligamentos, y huesos. La vitamina C, también desempeña un papel importante en la síntesis de los neurotransmisores, la norepinefrina. Los neurotransmisores son fundamentales para la función cerebral y se sabe que afectan el estado de ánimo. Además, la vitamina C es necesaria para la síntesis de carnitina, una pequeña molécula que es esencial para el transporte de grasa a orgánulos

celulares llamados mitocondrias, para la conversión a energía (3).

Investigaciones recientes también sugieren que la vitamina C está involucrada en el metabolismo de colesterol a los ácidos biliares, que puede tener consecuencias para los niveles de colesterol en la sangre y la incidencia de cálculos biliares (2).

El ácido ascórbico funciona como un cofactor en diversas reacciones de hidrolización y amidación. De este modo, se requiere para facilitar la conversión de algunos residuos de prolina y lisina que se encuentran en la procolágena, para la síntesis de colágeno (8).

Una enfermedad común en la deficiencia de vitamina C, es la anemia. Las propiedades antioxidantes de esta vitamina pueden estabilizar el folato en la comida y en el plasma (3). Este efecto puede ser alcanzado con la cantidad de vitamina C obtenida de la dieta. Sin embargo, la cantidad de ésta requerida para aumentar la absorción de hierro es de 25 mg como mínimo y depende de la cantidad de inhibidores de esta vitamina en la comida, como los polifenoles.

3.1.3 Fuentes de Vitamina C

El ácido ascórbico se encuentra en muchas frutas y vegetales. Las frutas cítricas y jugos son particularmente ricas fuentes de vitamina C, pero otras frutas incluyendo sandía, melón, guindas, kiwi, mango, papaya, fresas, toronja, tomates contienen cantidades variables de vitamina C. Vegetales como el repollo, brócoli, coles de Bruselas, retoño de frijol, coliflor, semillas de mostaza, pimientos verdes, guisantes y patatas pueden ser fuentes más importantes de vitamina C, que las frutas (9).

En muchos países en desarrollo, la fuente de vitamina C, está a menudo determinada por factores estacionales (por ejemplo, la disponibilidad de agua) ya que en muchas de las frutas, la cantidad de vitamina C no es la misma.

La vitamina C es muy lábil, el calentamiento de la leche, por ejemplo, es un dramático ejemplo causante del escorbuto infantil (3). El contenido de vitamina C en los alimentos se encuentra altamente influenciado por la temporada, el transporte al mercado, la cantidad de tiempo que se mantiene en el estante y en almacenamiento, las prácticas de cocina y la cantidad de cloro que tiene el agua que se utiliza para cocinar (11).

La disminución del pH en un alimento, produce que el escorbato permanezca utilizable por más tiempo. En contraste, el calentamiento y la exposición al hierro o cobre o leves condiciones alcalinas, así como también grandes cantidades de agua pueden desprender la vitamina de los tejidos vegetales (6).

3.1.4 Dosis Diaria Recomendada de Vitamina C

En saturación, el contenido de ácido ascórbico en el cuerpo de un humano adulto, es aproximadamente 20 mg/Kg o 500 mg. Los signos clínicos de escorbuto aparecerán cuando el contenido de escorbato total del cuerpo cae por debajo de 300-400 mg, y los últimos signos desaparecen cuando el cuerpo alcanza 1000 mg . Estudios en humanos, han establecido también que el ácido ascórbico en todo el cuerpo es catabolizado en una tasa aproximada de 3% por día (3).

Diariamente, un adulto necesita 90 mg máximo para un hombre y 75 mg máximo para una mujer. Estas dosis pueden variar de acuerdo a otros condicionantes o necesidades especiales. Así las mujeres deben aumentar las dosis de consumo de esta vitamina durante el embarazo y la lactancia (12).

Durante el embarazo hay una moderada necesidad de aumentar la dosis diaria de vitamina C, particularmente durante el último trimestre. 8 mg/día de vitamina C son suficientes para prevenir signos de escorbuto en infantes de 4 a 17 meses de edad; de allí que se necesite aumentar 10mg/día durante el embarazo para el desarrollo del feto en el último trimestre. Durante la lactancia, 20 mg/día de vitamina C son secretados en la leche. Para una absorción asumida de 85%, las necesidades maternas requerirán un extra de 25 mg/día, es por tanto recomendable que la dosis debe ser de 70 mg/día para cumplir con las necesidades de la madre y del infante (11).

Aunque la vitamina C se degrada rápidamente de los alimentos, como se mencionó anteriormente, es de igual manera muy sencillo adquirir las necesidades básicas diarias de esta vitamina a través de una alimentación rica en alimentos vegetales naturales.

Tabla 1
Cantidades requeridas de Vitamina C en mg/día

INFANTES Y NIÑOS	mg / día
0 – 6 meses	25
7 – 12 meses	30
1 – 3 años	30
4 – 6 años	30
7 – 9 años	35
ADOLESCENTES	mg / día
10 – 18 años	40
ADULTOS	mg / día
19 - 65 años	90
65 y más	90
Mujeres Embarazadas	100
Mujeres Lactando	120

Fuente: Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition

En la tabla 1, se reporta la cantidad requerida para saturar la mitad de los tejidos humanos con vitamina C en el 97.5% de la población.

Según la FDA (Food and Drug Administration), para que la Vitamina C provea una protección antioxidante, la Dosis Dietética Recomendada (Recommended Dietary Allowance), RDA, es de 90 mg/día para adultos hombres y de 75mg/día para mujeres adultas, considerando una mínima excreción de ascorbato por medio de la orina. Sin embargo, fumar, implica un aumento diario de aproximadamente 35mg/día.

El nivel superior de consumo de Vitamina C es de 2g/día, concentración a la cual, los efectos adversos son la diarrea osmótica y disturbios gastrointestinales.

3.1.5 Deficiencias de Ácido Ascórbico

Desde el siglo 15, el escorbuto se presentó en exploradores forzados a subsistir durante meses con una dieta de carne y bizcochos. El escorbuto fue descrito por primera vez en la época de las cruzadas.

Hay tres manifestaciones importantes del escorbuto: cambios gingivales, dolor de las extremidades y manifestaciones hemorrágicas, les precede el edema, ulceraciones y finalmente, la muerte. Las lesiones de los huesos y vasculares provienen del fallo de la formación de huesos. En escorbuto infantil los cambios se dan principalmente en los huesos de mayor crecimiento. Los signos característicos son pseudoparálisis de las extremidades debido al dolor extremo, hemorragias debajo del periostio e inflamación y hemorragias de las encías (9).

En adultos, uno de los signos iniciales (debido a que es una patología relacionada con el colágeno), es el retardo en la curación de las heridas. La deficiencia de vitamina C puede ser detectada por medio de signos clínicos tempranos como hiperqueratosis folicular, hemorragias petequiales, inflamación y hemorragia de las encías, dolor de articulaciones, o bajas concentraciones de ascorbato en el plasma, sangre o leucocitos (9).

El colágeno sin hidroxilar es inestable y no puede proceder a la reparación normal de los tejidos. Esto se traduce en una fragilidad capilar con procesos hemorrágicos, retrasos en la cicatrización de heridas y anormalidades óseas (13).

3.1.6 Exceso de Ácido Ascórbico

La vitamina C hace que el aluminio se absorba mejor. El aluminio puede ser tóxico. Por esta razón no se deben ingerir grandes cantidades de vitamina C conjuntamente con medicamentos (como por ejemplo, antiácidos) que contienen aluminio (1).

Grandes cantidades de vitamina C pueden alterar los resultados de algunas pruebas de laboratorio. Por ejemplo, las pruebas para azúcar en sangre pueden dar resultados inexactos en personas que están ingiriendo dosis elevadas de esta vitamina (3). La efectividad de algunos medicamentos contra la diabetes puede verse reducida cuando se ingieren conjuntamente con vitamina C.

Las embarazadas no deben ingerir cantidades superiores a los 5,000 mg diarios ya que el bebé puede hacerse dependiente de esta cantidad de vitamina y desarrollar síntomas de deficiencia luego del nacimiento (9).

3.2 PRESENCIA DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN NÉCTARES DE FRUTAS

3.2.1 Generalidades de los Néctares de Frutas

3.2.1.1 Definición

Se define néctar como un producto pulposo sin fermentar, pero fermentable, destinado al consumo directo, obtenido mezclando toda la parte comestible de la fruta finamente dividida y tamizada, en buen estado y madura, concentrado o sin concentrar, con adición de agua y con o sin adición de azúcares o miel y los aditivos alimentarios permitidos (15).

3.2.1.2 Composición

- Jugo o pulpa: El contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de fruta en términos de volumen/volumen es del 25% para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes. Para éstas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5% expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta (15).

- Agua: El agua que se utilice para la elaboración de néctares deberá satisfacer como mínimo los requisitos generales que garanticen que es apta para el consumo humano (15).

- Otros ingredientes autorizados:
 - a. Azúcares: sacarosa, glucosa, dextrosa y fructosa.
 - b. Jarabes: sacarosa líquida, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, glucosa, jarabe con alto contenido de fructosa, miel y/o azúcares derivados de frutas.
 - c. Nutrientes esenciales, tales como vitaminas y minerales
 - d. Podrá añadirse jugo de limón, lima o ambos hasta 5 g/L equivalente de ácido cítrico anhidro (15).

3.2.2 Especificaciones Para Néctar de Melocotón

A continuación se presenta una tabla, en la cual se anotan las características de calidad que deben tener los néctares de melocotón de marcas comerciales.

Tabla 2 (15)
Especificaciones para Néctares de Melocotón

CARACTERÍSTICA	CRITERIO	MÉTODO
IDENTIDAD		
1. Sólidos solubles a 20°C, sin corregir la acidez (Grados Brix)	20 (máximo)	Refractométrico
2. pH	3.3 - 4.0	Potenciómetro
3. Análisis sensorial (color, sabor y aroma)	Característico	Sensorial
CALIDAD		
4. Ácido cítrico titulable (Acidez)	0.40g / 100 mL (máximo)	COGUANOR ¹
5. Ácido Ascórbico	150 mg/Kg (máximo)	COGUANOR ¹
6. Conservantes	Ausentes	HPLC
7. Colorantes Artificiales	Ausentes	Cromatografía de capa fina
MICROBIOLÓGICO		
8. Recuento Total de bacterias	<10 ³	BAM ²
9. Recuento de Howard	<20	BAM ²

1 --- Comisión Guatemalteca de Normas

2 --- Bacteriological Analytical Manual, Chapter 4

3.2.3 Especificaciones Para Néctar de Manzana

A continuación se presenta una tabla, en la cual se anotan las características de calidad que deben tener los néctares de manzana de marcas comerciales.

Tabla 3 (15)
Especificaciones para Néctares de Manzana

CARACTERÍSTICA	CRITERIO	MÉTODO
IDENTIDAD		
1. Sólidos solubles a 20°C, sin corregir la acidez (Grados Brix)	20 (máximo)	Refractométrico
2. pH	3.3 - 4.0	Potenciómetro
3. Análisis sensorial (color, sabor y aroma)	Característico	Sensorial
CALIDAD		
4. Ácido cítrico titulable (Acidez)	0.60g / 100 mL (máximo)	COGUANOR ¹
5. Ácido Ascórbico	150 mg/Kg (máximo)	RTCA ² y Codex Alimentarius
6. Conservantes	Ausentes	HPLC
7. Colorantes Artificiales	Ausentes	Cromatografía de capa fina
MICROBIOLÓGICO		
8. Recuento Total de bacterias	<10 ³	BAM ³
9. Recuento de Howard	<20	BAM ²

1 --- Comisión Guatemalteca de Normas

2 --- Reglamento Técnico Centroamericano

3 --- Bacteriological Analytical Manual, Chapter 4

Para los néctares de melocotón, COGUANOR en su normativa NGO 34 015 establece que es aceptable 150mg/Kg de ácido ascórbico, mientras que para el néctar de manzana, la normativa guatemalteca no contempla ningún valor, por lo cual, según el Reglamento Técnico Centroamericano, se acepta por consiguiente que el valor máximo de ácido ascórbico es de 150mg/Kg, según el Codex Alimentarius 161-1989, el cual es un normativo internacional.

3.3 ESTUDIOS REALIZADOS

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuenta con un trabajo de tesis sobre cuantificación de vitamina C. A continuación se presenta una breve descripción de dicho trabajo:

3.3.1 En el trabajo titulado Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en jugos de Naranja Naturales que se comercializan en supermercados de la Ciudad de Guatemala”, Viviana Sandoval Lutín, (2006) evaluó 10 muestras de 3 marcas de jugos de naranja naturales comercializadas en la ciudad capital con el objetivo de determinar si los jugos cumplen con la normativa de COGUANOR en cuanto a la cantidad de ácido ascórbico. Las marcas fueron elegidas por medio de una encuesta y concluyó que solamente una de las tres marcas cumplían con el requerimiento de ácido ascórbico.

4. JUSTIFICACIÓN

Los néctares de frutas son productos de consumo diario en niños en edades preescolares, escolares, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores. Dichos néctares se encuentran fortificados con ácido ascórbico o vitamina C, la cual es de suma importancia ya que es un excelente agente antioxidante que participa en 7 reacciones metabólicas en el ser humano; además se sabe que su deficiencia produce escorbuto, que es una enfermedad en la que se produce colágeno defectuosamente por lo que la reparación tisular no es normal, es lenta, hay fragilidad capilar con procesos hemorrágicos y anormalidades óseas y puede ser potencialmente letal (3).

Es de suma importancia conocer si estos productos están fortificados correctamente, es decir, si cumplen o no con la normativa vigente, ya que son de consumo constante; se eligieron los néctares de melocotón y de manzana debido a que son los néctares más consumidos por el mercado.

En este trabajo de investigación, se tomó en cuenta las especificaciones del Codex Alimentarius, Codex Stan 161-1989, debido a que las Normas Guatemaltecas (COGUANOR), no contemplan regulaciones para los néctares de manzana, por lo que según el Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.04.48:07, para Alimentos y bebidas procesados, néctares de frutas, acepta como vigente la normativa internacional. Mientras que para el néctar de melocotón se utilizará la normativa de COGUANOR NGO 34 015.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Cuantificar el ácido ascórbico en néctares de melocotón y de manzana que se comercializan en supermercados de la ciudad capital.

5.2 ESPECÍFICOS

- 5.2.1 Determinar si la concentración de ácido ascórbico (vitamina C) en los néctares de melocotón y de manzana que se expenden en supermercados de la ciudad capital se encuentra dentro de los parámetros establecidos según la normativa vigente correspondiente a cada néctar (COGUANOR NGO 34 015, para néctares de melocotón y Codex Alimentarius, Codex Stan 161-1989, para néctares de manzana).
- 5.2.2 Determinar si el rango de pH de los néctares de manzana y melocotón cumplen con la normativa vigente correspondiente a cada néctar.
- 5.2.3 Caracterizar los parámetros de calidad de los néctares de melocotón y manzana, según las especificaciones vigentes para cada néctar.

6. HIPÓTESIS

La concentración de ácido ascórbico en los néctares de melocotón y de manzana de marcas comerciales que se comercializan en supermercados de la ciudad capital, es la requerida según la normativa vigente (COGUANOR NGO 34 015 para néctares de melocotón y Codex Alimentarius, Codex Stan 161-1989 para néctares de manzana) de manera que los consumidores reciben el aporte de vitamina C aceptable.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 UNIVERSO DE TRABAJO

7.1.1 Población: Néctares de melocotón y de manzana de marcas comerciales que se expenden en supermercados de la ciudad capital.

7.1.2 Muestra: Se utilizaron 3 marcas elegidas al azar entre las de mayor consumo en los días pico de compras (15 y 30 del mes).

7.1.2.1 Criterios de Inclusión y Exclusión: Las marcas se eligieron por ser las de mayor aceptación en el mercado (Criterio de Inclusión), y las de menor aceptación quedaron fuera del estudio (Criterio de Exclusión). Se visitó uno de los supermercados más concurridos en los días pico de compras (15 y 30 del mes) y se determinó por medio de conteo, las 5 marcas de mayor consumo, de las cuales se eligieron al azar 3 marcas que serán la muestra.

7.1.2.2 Réplicas: Las réplicas se eligieron por conveniencia. Se utilizaron 10 envases de cada muestra (marca) para hacer un total de 30 envases de néctar de melocotón y 30 envases de néctar de manzana. Se eligieron de diferentes lotes, por intención en 4 supermercados de venta masiva de la ciudad capital.

7.2 MATERIALES

7.2.1 Reactivos:

- Solución de Yodo 0.1 N VS
- Solución de Almidón TS
- Ácido Sulfúrico 2N
- Patrón de Ácido Ascórbico USP
- Agua desionizada

7.2.2 Equipo:

- Potenciómetro
- Agitador magnético
- Balanza analítica
- Soporte universal
- Pinza
- Agitador magnético
- Estufa eléctrica

7.2.3 Cristalería:

- Erlenmeyers
- Beakers
- Probetas
- Pipetas serológicas
- Pipetas volumétricas
- Varilla de agitación
- Bureta

7.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño experimental totalmente al azar. El muestreo se realizó por intención en cuatro supermercados de venta masiva de la ciudad capital, por conveniencia sobre las tres marcas de mayor popularidad en el mercado.

Se tomaron 10 muestras por cada marca de cada néctar, es decir, un total de 60 muestras. Para el muestreo se tomó una muestra de cada marca de ambos néctares por día en cada supermercado. Diariamente se realizó una visita a cada supermercado, cuidando de no tomar muestras del mismo lote, hasta completar el número total de muestras.

El análisis es descriptivo, en el cual se comparan los valores obtenidos con los valores establecidos por la normativa vigente para cada néctar. (COGUANOR para néctares de melocotón y Codex Alimentarius para néctares de manzana).

Posteriormente, se calculó la media de cada marca comercial y de cada néctar y se calculó la desviación estándar, lo cual se presentó en gráficas donde pueda se compara cada marca y cada néctar.

7.3.1 Variantes de interés:

- Concentración de Ácido Ascórbico (Vitamina C)
- pH
- Características organolépticas (apariencia, olor, sabor, color) como porcentaje para comparar las réplicas de cada marca.

7.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS: (17)

7.4.1 Ensayo: El método que se utilizó es el que se encuentra en la Farmacopea de los Estados Unidos (The United States Pharmacopeia XXX). Cada mililitro de yodo tirisol TS gastado en la titulación equivale a 8.806 mg de Ácido Ascórbico.

7.4.1.1 Preparación de Reactivos:

- Yodo 0.1N VS titrisol
- Solución de Almidón TS: Se disolvió un gramo de almidón soluble en 200 mL de agua desionizada y se dejó hervir por un minuto con agitación constante. Se enfrió y se utilizó el sobrenadante.

7.4.1.2 Preparación de la Muestra:

- Se transfirieron 45 mL volumétricamente (equivalente a 180 mg de ácido ascórbico) hacia un erlenmeyer de 250 mL.

7.4.1.3 Procedimiento:

- A la muestra preparada, se agregó 100 mL de agua desionizada.
- Se agregó 25.0 mL de ácido sulfúrico 2N. Se agitó mecánicamente por 15 minutos.
- Se agregó 3 mL de solución de Almidón TS y se agitó.
- Se tituló de inmediato con solución de yodo VS hasta un cambio de color azul intenso (morado).
- Se realizaron los cálculos:

Porcentaje de ácido ascórbico en la muestra:

$$X \text{ mL de Yodo 0.1N VS} \quad * \quad \frac{8.806}{1 \text{ mL}} \quad x \quad \frac{330 \text{ mL}}{45 \text{ mL}}$$

Cada mililitro de yodo titrisol gastado en la titulación equivale a 8.806 mg de ácido ascórbico.

7.4.2 Uso del potenciómetro para medir pH: (Modelo HACH Sension 3)
(25)

- a) Presionar el botón para calibrar.
- b) Sacar el electrodo de la solución, y lavarlo con agua destilada, secarlo con una hoja de papel mayordomo.
- c) Sumergir el electrodo en la solución estándar de pH 4, y presionar el botón para estándar 1. Sacar el electrodo, lavarlo y secarlo.
- d) Sumergir el electrodo en la solución estándar de pH 7, y presionar el botón para estándar 2. Sacar el electrodo, lavarlo y secarlo.
- e) Sumergir el electrodo en la solución estándar de pH 10, y presionar el botón para estándar 3. Sacar el electrodo, lavarlo y secarlo.
- f) Presionar el botón para obtener la curva de calibración, y anotarlo en el libro de registros, el número debe ser lo más cercano a 1, mayor a 0.9000.
- g) Sumergir el electrodo en la muestra, se obtendrá el dato de pH.
- h) La muestra se debe encontrar a temperatura ambiente, ya que las altas, o bajas temperaturas, afectaran los resultados.
- i) Al terminar de utilizar el potenciómetro, lavar bien el electrodo con agua destilada, secarlo y colocarlo dentro de la solución saturada de KCl.

8. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la investigación experimental, los resultados se organizaron de manera la comparación entre los dos tipos de néctares estudiados se hiciera más sencilla para el lector, agrupando así, néctar de melocotón en el primer apartado y néctar de manzana en el segundo apartado.

NÉCTAR DE MELOCOTÓN

8.1 CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN NÉCTAR DE MELOCOTÓN EN LAS MARCAS A, B Y C.

Tabla No. 1

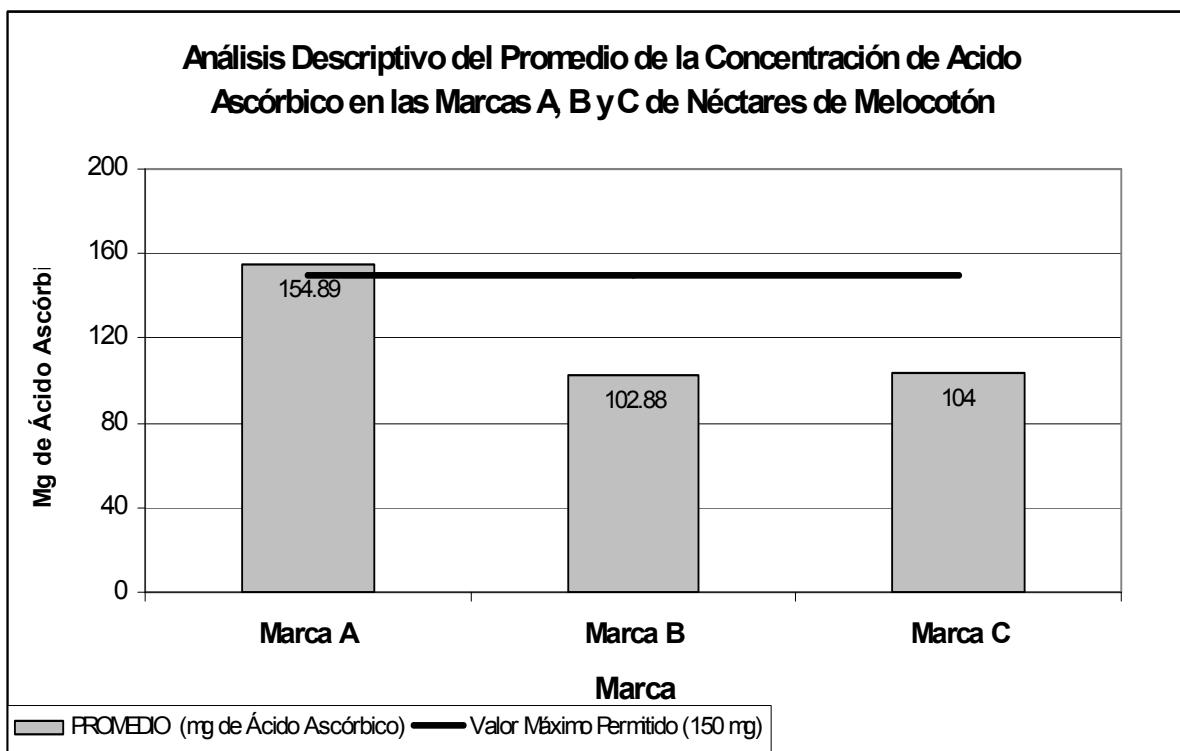
MARCA	SI CUMPLE (%)	NO CUMPLE (%)	PROMEDIO POR MARCA* (mg de Ácido Ascórbico)
Marca A	30	70	154.89
Marca B	100	0	102.88
Marca C	100	0	104.00

*Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio

*Contenido máximo de ácido ascórbico permitido por normativa COGUANOR NGO 34 015: 150mg
Número de Réplicas por Marca: 10

En la siguiente gráfica se representan los valores obtenidos del promedio de las 10 réplicas analizadas en el laboratorio de cada una de las marcas como barras verticales, mientras que el valor máximo permitido de ácido ascórbico por la normativa COGUANOR NGO 34 015 se representa como una línea horizontal.

Gráfica No. 1



Fuente: Tabla No. 1

8.2 DISPERSIÓN ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN NÉCTAR DE MELOCOTÓN EN LAS MARCAS A, B Y C.

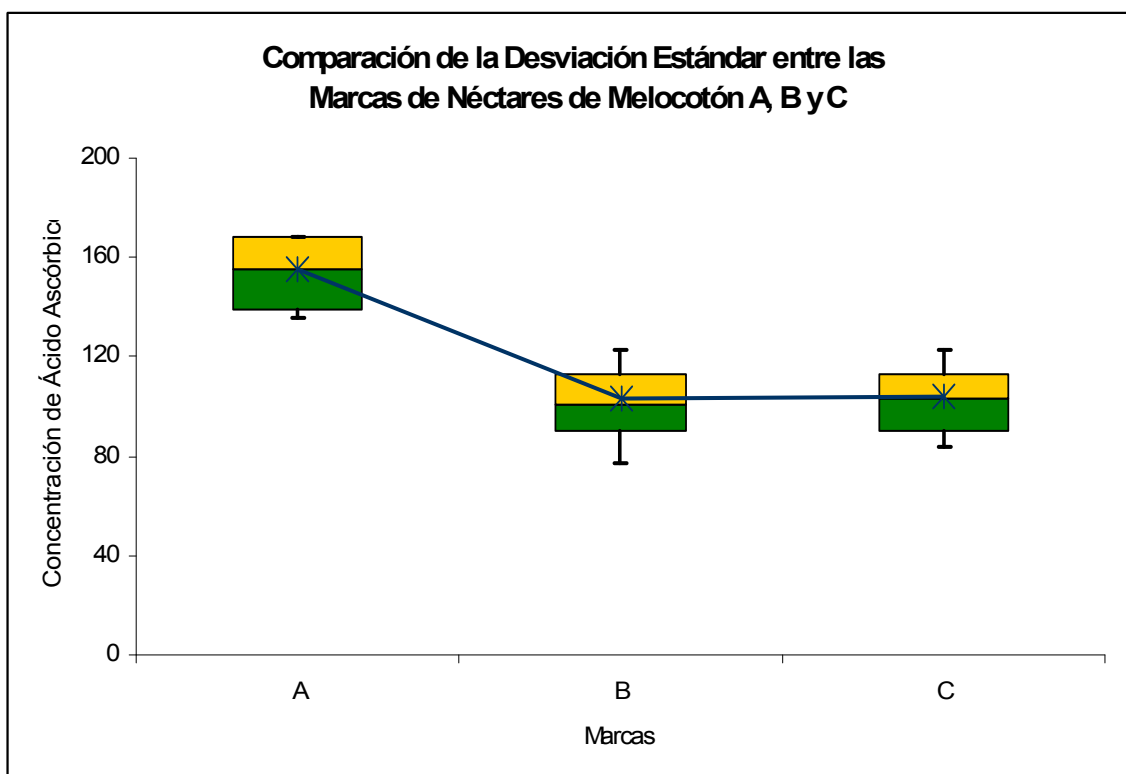
Tabla No. 2

Marcas	Desviación Estándar
A	154.98 ± 12.59
B	102.88 ± 14.21
C	104.00 ± 13.07

*Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio

A continuación se presenta un diagrama de caja (barras y bigotes) en el cual se evidencian los valores máximos y mínimos de cada marca como barras de error verticales y la media se representó mediante un marcador (asterisco) de manera que se evidencia más claramente la desviación estándar respecto a el valor de la media de cada marca de néctar de melocotón.

Gráfica No. 2



Fuente: Tabla No. 2

8.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN NÉCTAR DE MELOCOTÓN EN LAS MARCAS A, B Y C.

Tabla No. 3

Resultados Experimentales				
Característica	Especificaciones Según COGUANOR	Marca A	Marca B	Marca C
Color	<i>Semejante al fruto</i>	Cumple	Cumple	Cumple
Sabor	<i>Aromático característico</i>	Cumple	Cumple	Cumple
Olor	<i>Característico</i>	Cumple	Cumple	Cumple
Apariencia	<i>Líquido espeso uniforme</i>	Cumple	Cumple	Cumple

Fuente: Datos Experimentales

8.4 VALORES OBTENIDOS DE pH EN NÉCTAR DE MELOCOTÓN EN LAS MARCAS A, B Y C

Según la normativa COGUANOR NGO 34 015, para néctares de melocotón, el límite inferior permitido de pH es de 3.3 y el límite superior permitido de pH es de 4.0.

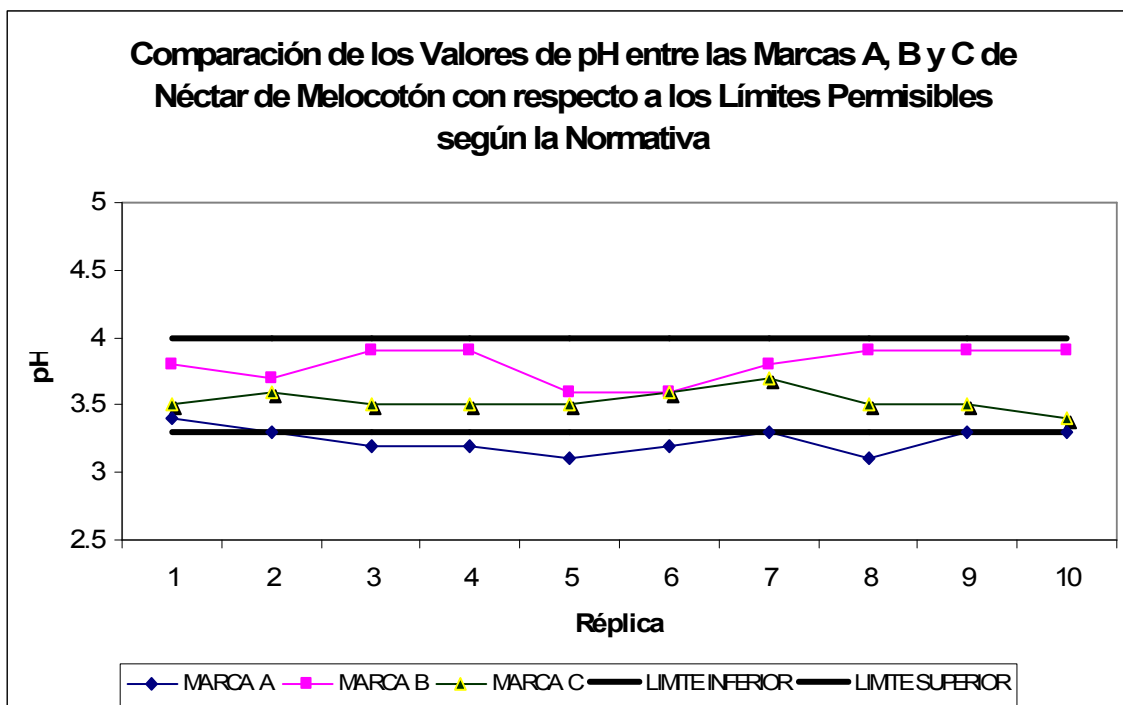
Tabla No. 4

REPLICA	MARCA A	MARCA B	MARCA C
1	3.4	3.8	3.5
2	3.3	3.7	3.6
3	3.2	3.9	3.5
4	3.2	3.9	3.5
5	3.1	3.6	3.5
6	3.2	3.6	3.6
7	3.3	3.8	3.7
8	3.1	3.9	3.5
9	3.3	3.9	3.5
10	3.3	3.9	3.4
VALOR MEDIO	3.2	3.8	3.5
DICTÁMEN	No Cumple	Cumple	Cumple

Fuente: Datos Experimentales

A continuación se presenta una gráfica lineal en la cual se observan los valores de pH obtenidos para las 10 réplicas analizadas en el laboratorio así como también se pueden observar los límites tanto inferior como superior permitidos por la normativa correspondiente como una línea continua de mayor grosor que las líneas con las que se representan las réplicas.

Gráfica No. 3



Fuente: Tabla No. 4

NÉCTAR DE MANZANA

8.5 CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN NÉCTAR DE MANZANA EN LAS MARCAS A, B Y C.

Tabla No. 5

MARCA	SI CUMPLE (%)	NO CUMPLE (%)	PROMEDIO POR MARCA* (mg de Ácido Ascórbico)
Marca A	30	70	154.98
Marca B	100	0	102.70
Marca C	100	0	127.86

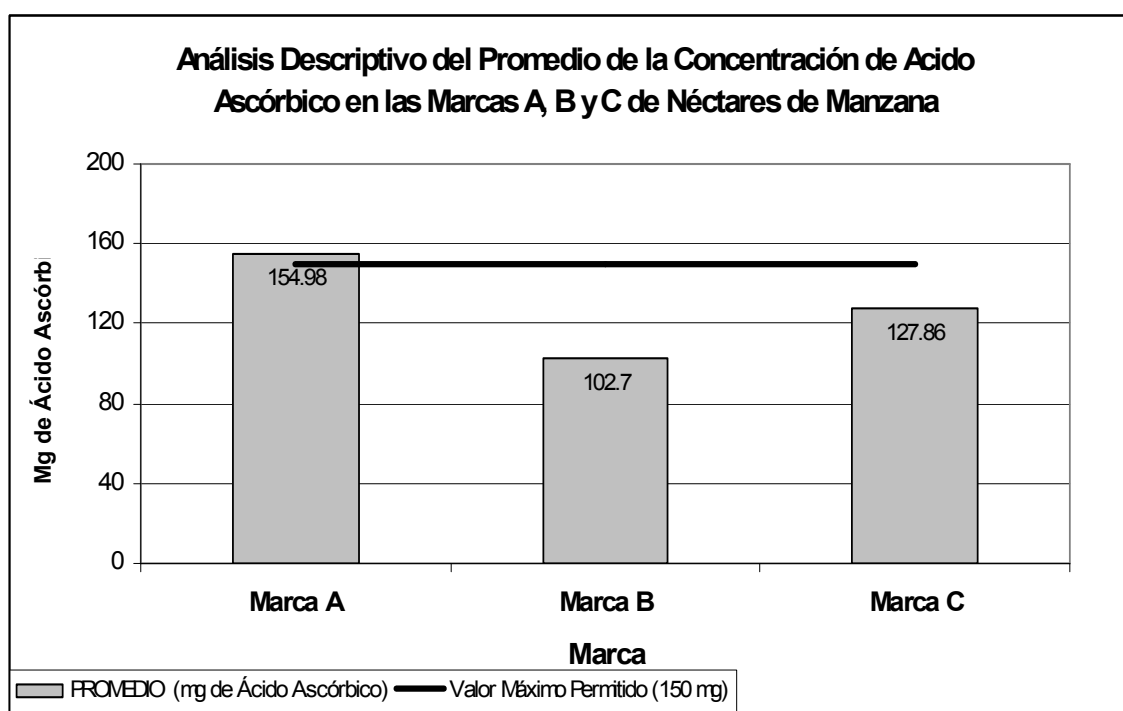
*Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio

Contenido máximo de ácido ascórbico requerido por normativa Codex Alimentarius, Codex Stan 161-1989, aprobado por RTCA: 150mg

Número de Réplicas por Marca: 10

En la siguiente gráfica se representan los valores obtenidos del promedio de las 10 réplicas analizadas en el laboratorio de cada una de las marcas como barras verticales, mientras que el valor máximo permitido de ácido ascórbico por la normativa Codex Stan 161 1989 se representa como una línea horizontal.

Gráfica No. 4



Fuente: Tabla No. 5

8.6 DISPERSIÓN ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN NÉCTAR DE MANZANA EN LAS MARCAS A, B Y C.

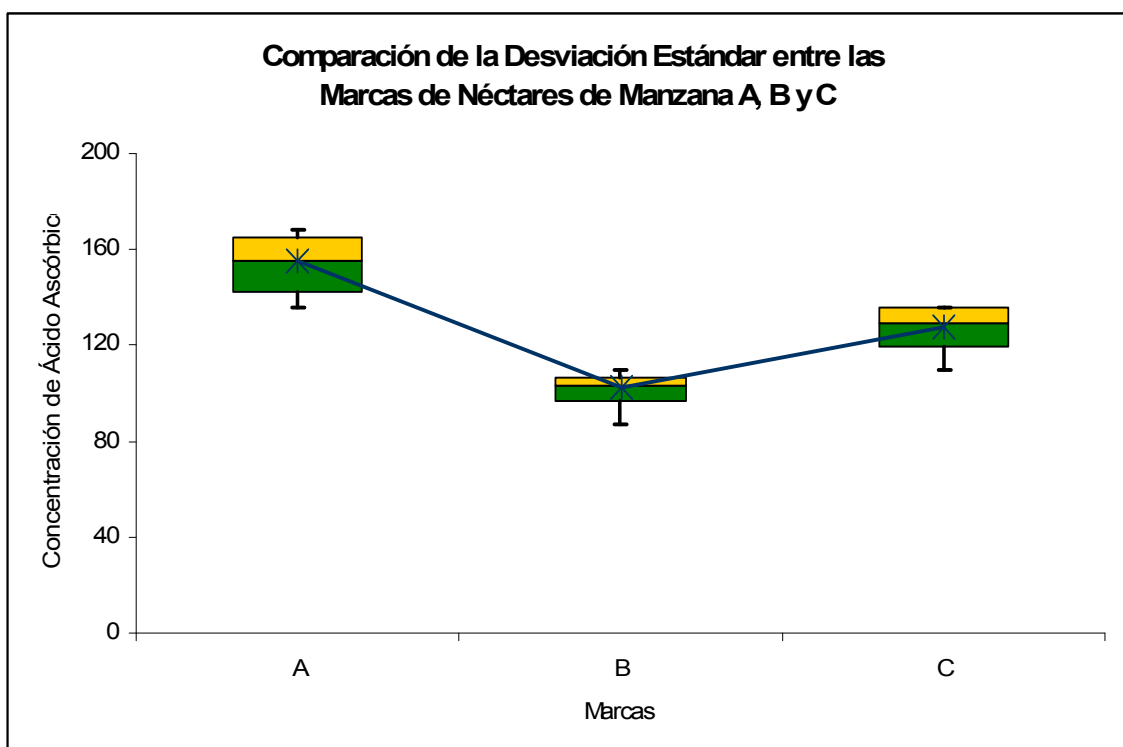
Tabla No. 6

Marcas	Desviación Estándar
A	154.98 ± 11.18
B	102.70 ± 5.37
C	127.86 ± 8.57

*Fuente: Datos Experimentales obtenidos en el Laboratorio

A continuación se presenta un diagrama de caja (barras y bigotes) en el cual se evidencian los valores máximos y mínimos de cada marca como barras de error verticales y la media se representó mediante un marcador (asterisco) de manera que se evidencia más claramente la desviación estándar respecto a el valor de la media de cada marca de néctar de melocotón.

Gráfica No. 5



Fuente: Tabla No. 6

8.7 CARACTERIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN NÉCTAR DE MANZANA EN LAS MARCAS A, B Y C.

Tabla No. 7

Resultados Experimentales				
Característica	Especificaciones Según COGUANOR	Marca A	Marca B	Marca C
Color	<i>Semejante al fruto</i>	Cumple	Cumple	Cumple
Sabor	<i>Aromático característico</i>	Cumple	Cumple	Cumple
Olor	<i>Característico</i>	Cumple	Cumple	Cumple
Apariencia	<i>Líquido espeso uniforme</i>	Cumple	Cumple	Cumple

Fuente: Datos Experimentales

8.8 VALORES OBTENIDOS DE pH EN NÉCTAR DE MANZANA EN LAS MARCAS A, B Y C

Según la normativa Codex Stan 161 1989, para néctares de manzana, el límite inferior permitido de pH es de 3.3 y el límite superior permitido de pH es de 4.0.

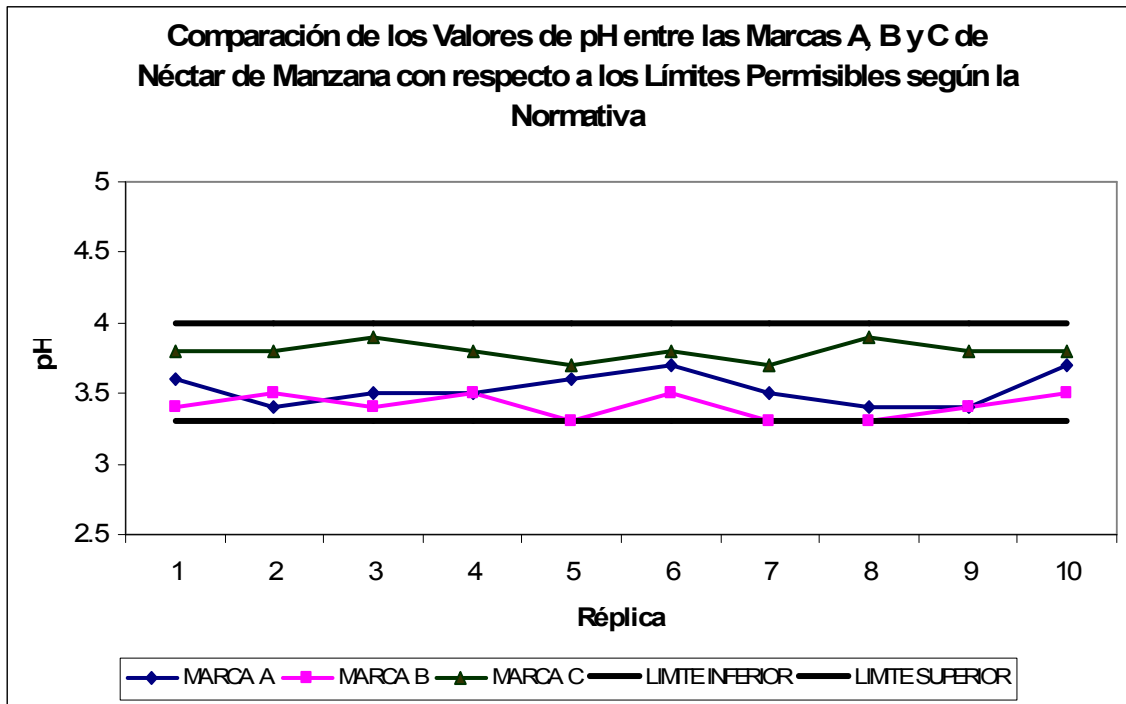
Tabla No. 8

REPLICA	MARCA A	MARCA B	MARCA C
1	3.6	3.4	3.8
2	3.4	3.5	3.8
3	3.5	3.4	3.9
4	3.5	3.5	3.8
5	3.6	3.3	3.7
6	3.7	3.5	3.8
7	3.5	3.3	3.7
8	3.4	3.3	3.9
9	3.4	3.4	3.8
10	3.7	3.5	3.8
VALOR MEDIO	3.5	3.4	3.8
DICTÁMEN	Cumple	Cumple	Cumple

Fuente: Datos Experimentales

A continuación se presenta una gráfica lineal en la cual se observan los valores de pH obtenidos para las 10 réplicas analizadas en el laboratorio así como también se pueden observar los límites tanto inferior como superior permitidos por la normativa correspondiente como una línea continua de mayor grosor que las líneas con las que se representan las réplicas.

Gráfica No. 6



Fuente: Tabla No. 8

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación se realizó la cuantificación de Ácido Ascórbico en tres de las marcas más populares de néctares de melocotón y manzana que se expenden en los supermercados de venta masiva de la ciudad capital. Las marcas se eligieron por la preferencia en los consumidores por medio de la visita en los días de mayor afluencia en los centros de compras, esto se evaluó por medio de conteo en cuanto al consumo. De estas tres marcas se muestreó en los distintos supermercados en diferentes días diez envases de néctar de melocotón y diez envases de néctar de manzana, los cuales hicieron un total de sesenta réplicas para el análisis. El método utilizado fue el descrito por la Farmacopea de los Estados Unidos XXX.

Se determinó el contenido de ácido ascórbico en los néctares de melocotón y se evaluó si dichas muestras contenían la cantidad de vitamina C requerida por la normativa vigente en el país: COGUANOR NGO 34 015 en la que se especifica que se requiere un máximo de 150 mg de ácido ascórbico. Como se observa en la Tabla No. 1, en la marca A, solo el 30% de las réplicas cumplieron el requerimiento de ácido ascórbico mientras que el 70% no cumplieron, esta marca tuvo un valor promedio de 154.89 mg. Este valor sobrepasa el máximo permitido por la normativa; la ingesta elevada de vitamina C puede ser perjudicial pudiendo dar lugar a alteraciones gastrointestinales tales como diarreas y calambres abdominales, e incluso puede favorecer el desarrollo de ataques agudos de gota. De esta marca, en la etiqueta de los envases se establece que el producto contiene 132 mg en los 330 mL de la presentación, que es un valor que se encuentra por debajo del máximo permitido. Este dato tampoco cumple con lo obtenido experimentalmente, ya que se obtuvo un mayor valor. Mientras que las marcas B y C cumplen en su 100%, es decir que las 10 réplicas realizadas de cada una de las marcas cumplieron con el requerimiento de la normativa vigente y cumplen con lo publicado en la etiqueta, en la cual se establece que la cantidad de ácido ascórbico en la presentación es la sugerida por la Food and Drug

Administration –FDA- (Administración de Alimentos y Drogas) como requerimiento diario para una dieta de 2000 calorías diarias, este valor no se encuentra publicado en la etiqueta, pero según la bibliografía consultada, es de 70-110 mg de ácido ascórbico diariamente. Esto hace a las marcas B y C aptas para la distribución nacional porque cumplen con la normativa al contener menos de 150 mg de ácido ascórbico y también para la exportación, ya que cumplen con lo establecido por la FDA. Los valores promedio para las marcas B y C son de 102.88 mg y de 104.00 mg respectivamente, en los 330 mL de las presentaciones evaluadas.

En la gráfica No. 1 se muestra una comparación entre las muestras A, B y C en la que se puede observar más claramente que sólo la marca A no cumple con los requerimientos nacionales, ya que el valor es mayor al permisible por la normativa empleada para la evaluación.

En la gráfica No. 2 se evidencia la dispersión entre los resultados obtenidos de la concentración de ácido ascórbico que se obtuvieron de las tres marcas evaluadas por medio de las barras de error verticales que salen en los extremos superior e inferior de la caja (mientras más se aleja la barra de la caja por su parte superior, mayor es la dispersión del dato máximo con respecto al valor de la media y mientras más se aleja la barra de la caja por su parte inferior, es mayor la dispersión del dato mínimo con respecto al valor medio). La desviación estándar de la marca A, fue de 154.89 ± 12.59 , con un coeficiente de variación de 8.13%. La desviación estándar de la marca B fue de 102.88 ± 14.21 , con un coeficiente de variación de 13.81%. La desviación estándar de la marca C fue de 104.00 ± 13.07 , con un coeficiente de variación de 12.57%. Los coeficientes de variación indican que los valores de ácido ascórbico obtenidos para la marca A son valores menos dispersos - es decir, más uniformes y cercanos entre sí- que los valores de ácido ascórbico obtenidos de la marca C. Los valores más dispersos fueron los obtenidos de la marca B ya que su coeficiente de variación fue mayor que el de las otras dos marcas. Por

consiguiente, los datos obtenidos por medio de la investigación experimental son más precisos para la marca A, en menor grado para la marca C y en mucho menor grado para la marca B, porque los coeficientes de variación así lo indican, es decir, que hay mayor precisión cuando hay menor coeficiente de variación porque los datos se encuentran menos dispersos entre sí, o bien, menos alejados de la media. Sin embargo, la dispersión encontrada entre las marcas tanto de néctares de melocotón se puede respaldar en que las matrices iniciales, son naturales –según la etiqueta de las distintas marcas- y la cantidad de vitamina C es distinta en cada fruta según las condiciones de siembra, época de cosecha, almacenamiento e incluso, el procesamiento. En cuanto a la exactitud de los datos, se determinó que los datos más exactos fueron los encontrados en las réplicas de las marcas C y B y los menos exactos fueron los de la marca A, esto se explica en que las marcas C y B se encuentran más cercanos a los valores esperados teóricamente que se encuentran en la etiqueta de los productos mientras que los de la marca A se encuentran más alejados de lo que establece la etiqueta.

En la tabla No. 3 se describe la caracterización de los parámetros de calidad de los néctares de melocotón en sus tres marcas evaluadas, según la normativa vigente. Se observó un resultado satisfactorio en todos los aspectos evaluados organolépticamente.

Como parte del análisis realizado, se evaluó el pH de las marcas A, B y C de los néctares de melocotón, para verificar que las marcas se encontraran dentro del rango de pH establecido (3.3 – 4.0) por la normativa. Se obtuvo que la marca A no cumplió con este rango ya que se encontró por debajo del límite inferior (Tabla No. 4). Esto se observa más claramente en la Gráfica No. 3; por medio de líneas continuas se graficó el valor obtenido de pH para cada una de las réplicas de cada marca y se observa claramente que el 50% de las réplicas evaluadas de la marca A se encuentran por debajo del límite inferior de pH permitido por la normativa, y que las demás réplicas se encuentran muy cercanas a este límite, lo

cual hace que dicha marca no cumpla con el requerimiento, ya que en promedio, tiene un valor de pH de 3.2. A largo plazo y tomando en cuenta que los néctares tienen una vida de útil de 3 años, el pH muy ácido deterioraría el aluminio del envase en el que se encuentra contenido más rápidamente que si tuviera un pH menos ácido, y el consumo de aluminio es nocivo para la salud. Además incrementaría la cantidad de microorganismos acidófilos que pueden causar infecciones intestinales en el consumidor. Además de esto, un pH muy ácido, puede ser indicador de deterioro del néctar.

Para los néctares de manzana evaluados, la normativa empleada para la evaluación fue el Codex Alimentarius, Codex Stan 161-1989, debido a que la normativa nacional, es decir COGUANOR, no tiene ningún documento para los néctares de manzana, por ello, el Reglamento Técnico Centroamericano, (RTCA 67.04.48:07 para alimentos y bebidas procesados, néctares de frutas) establece que se acepta dicha normativa internacional, en la que se indica que el valor de ácido ascórbico máximo es de 150 mg. El orden de nomenclatura de las marcas evaluadas es el mismo para néctares de manzana que para néctares de melocotón. En la Tabla No. 5, se exponen los resultados obtenidos de la evaluación de las tres marcas estudiadas de néctar de manzana, en dicha tabla se observa que la marca A no cumple con la normativa nacional en su 70% de las réplicas mientras que el 30% si cumple; el valor medio obtenido de ácido ascórbico de esta marca fue de 154.98 mg, lo cual sobrepasa el límite máximo de ácido ascórbico permitido por la normativa, y al igual que en la etiqueta de su homólogo de melocotón, se establece que el valor de ácido ascórbico que contiene la presentación es de 132 mg en los 330 mL totales, lo cual no cumple. Las marcas B y C cumplen en un 100% (es decir, que todas las réplicas no sobrepasan el límite máximo permitido) con el requerimiento, sin embargo, en ambas etiquetas de los productos, se indica que la cantidad de ácido ascórbico en las presentaciones es la sugerida por la FDA como requerimiento diario en una dieta de 2000 calorías, que por igual que en las etiquetas de sus homólogos de melocotón, no se establece el valor de ácido ascórbico contenido; según la

bibliografía consultada, es de 70 – 110 mg de ácido ascórbico diariamente. Lo anterior no es cumplido por la marca C, ya que el resultado fue de 127.86 mg de ácido ascórbico en los 330 mL de la presentación (sobrepasa el límite máximo) lo cual no lo hace apto para la exportación, ya que para que un producto sea exportable, debe cumplir con la normativa internacional, mientras que sí cumple para su distribución nacional, y para interés de este estudio, la marca C, sí cumple. La marca B si cumple con la normativa para exportación y la normativa establecida nacionalmente, ya que se obtuvo un valor de 102.88mg de ácido ascórbico en los 330 mL de la presentación. En la gráfica No. 4 se evidencia los resultados obtenidos de una manera más sencilla. Se observa en ella la comparación de los valores obtenidos con el valor establecido en la normativa nacional.

En la gráfica No. 5 se evidencia la dispersión entre los resultados obtenidos de la concentración de ácido ascórbico que se obtuvieron de las tres marcas evaluadas. Se calcularon los valores de la desviación estándar de las 10 réplicas analizadas de cada marca y se determinó la dispersión entre los resultados obtenidos de la concentración de ácido ascórbico de las tres marcas evaluadas. En la gráfica antes mencionada, por medio de barras de error verticales que salen en los extremos superior e inferior de la caja (mientras más se aleja la barra de la caja por su parte superior, mayor es la dispersión del dato máximo y mientras más se aleja la barra de la caja por su parte inferior, es mayor la dispersión del dato mínimo con respecto al valor medio). La desviación estándar de la marca A, fue de 154.98 ± 11.18 , con un coeficiente de variación de 7.21%. La desviación estándar de la marca B fue de 102.70 ± 5.37 , con un coeficiente de variación de 5.23%. La desviación estándar de la marca C fue de 127.86 ± 8.57 , con un coeficiente de variación de 6.70%. Los coeficientes de variación indican que los valores de ácido ascórbico obtenidos para la marca B son valores menos dispersos que los valores de ácido ascórbico obtenidos de la marca C. Los valores más dispersos fueron los obtenidos de la marca A ya que su coeficiente de variación fue mayor que el de las otras dos marcas. Los datos obtenidos por la

investigación experimental, indican que hubo mayor precisión entre los datos de la marca B, menor precisión entre los datos de la marca C y mucho menor entre los datos de la marca A, debido a que los coeficientes de variación así lo indican (a mayor coeficiente, menor precisión porque los datos se encuentran más dispersos entre sí, es decir, más alejados del valor medio) y que hubo mayor exactitud para la marca B, menor exactitud para la marca C y mucho menor para la marca A, ya que la marca B tuvo resultados más cercanos a lo esperado según el límite establecido por la etiqueta y la marca A tuvo resultados más lejanos a los esperados establecidos en la etiqueta.

En la Tabla No. 7 se describe la caracterización de los parámetros de calidad de los néctares de manzana según la normativa vigente y se obtuvo como resultado que estos néctares cumplen con dicha normativa.

El pH de este tipo de néctar se evaluó para verificar el cumplimiento de la normativa (3.3-4.0). Para este parámetro, todas las marcas en el 100% de sus réplicas cumplieron con el límite establecido por la normativa, aunque para la marca B, tres de las 10 réplicas quedaron justo en el límite inferior, pero, de igual manera, dichas réplicas cumplen con la norma.

La marca A en ambas presentaciones, expuso valores elevados al permitido por la normativa nacional con respecto al Ácido Ascórbico, por lo cual se recomienda a las autoridades competentes realizar la evaluación previa a la distribución nacional de estos productos evaluados para asegurar que el exceso de ácido ascórbico en dicha marca no sea perjudicial para los consumidores, que son una amplia gama de personas en distintos rangos de edad, desde infantes (1-2 años) hasta los adultos mayores (más de 65 años) siendo los más expuestos al consumo de estos néctares, los grupos anteriormente mencionados, debido al hecho que muchas veces se utilizan como parte de la merienda infantil y como dieta líquida en el caso de ancianos.

La Marca A se exporta a países centroamericanos, México y Sudamérica, por esta razón, se revisaron las normativas correspondientes para evaluar si en esos países el valor encontrado de ácido ascórbico es aceptable, pero dichas normativas aceptan los mismos límites que en Guatemala. Por lo tanto, se concluye que se está exportando productos con excesos de ácido ascórbico.

10. CONCLUSIONES

- 10.1** De las muestras evaluadas de néctares de melocotón, la marca A no cumple con el requerimiento máximo según COGUANOR NGO 34 015, en la cual se exige un valor máximo de ácido ascórbico de 150 mg, debido a que en promedio, se obtuvo un valor de 154.89 mg de ácido ascórbico, mientras que las marcas B y C si cumplen con la normativa vigente exponiendo respectivamente 102.88 mg y 104.00 mg de ácido ascórbico.
- 10.2** Para las marcas de néctares de melocotón evaluadas, la desviación estándar de la marca A, fue de 154.89 ± 12.59 , con un coeficiente de variación de 8.13%. La desviación estándar de la marca B fue de 102.88 ± 14.21 , con un coeficiente de variación de 13.81%. La desviación estándar de la marca C fue de 104.00 ± 13.07 , con un coeficiente de variación de 12.57%. Los datos anteriores muestran que los valores menos dispersos son los de la marca A, posteriormente la marca C y los más dispersos fueron los valores de la marca B.
- 10.3** De las muestras evaluadas de néctares de manzana, la marca A no cumple con la concentración máxima permitida según el Codex Alimentarius: Codex Stan 161-1989 que requiere un máximo de 150 mg de ácido ascórbico, ya que en promedio, el valor obtenido fue de 154.98 mg de ácido ascórbico. Mientras que las marcas B y C si cumplen con este requerimiento, ya que respectivamente se obtuvieron valores de 102.70 mg y 127.86 mg de ácido ascórbico.
- 10.4** Los valores promedio de pH de las muestras de néctares de manzana cumplen con la normativa Codex Alimentarius: Codex Stan 161-1989, mientras que para los néctares de melocotón, la Marca A, no cumple con la normativa COGUANOR NGO 34 015 y las otras dos marcas si cumplen.

10.5 Las marcas A, B y C en néctares de melocotón y de manzana cumplen con los parámetros de calidad evaluados según las normativas respectivas.

10.6 Para las marcas de néctares de melocotón evaluadas, la desviación estándar de la marca A, fue de 154.98 ± 11.18 , con un coeficiente de variación de 7.21%. . La desviación estándar de la marca B fue de 102.70 ± 5.37 , con un coeficiente de variación de 5.23%. La desviación estándar de la marca C fue de 127.86 ± 8.57 , con un coeficiente de variación de 6.70%. Los datos anteriores muestran que los valores menos dispersos son los de la marca B, posteriormente la marca A y los más dispersos fueron los valores de la marca C.

10.7 La marca A en ambas presentaciones, es decir, melocotón y manzana, no cumple con los requisitos en cuanto a contenido máximo de ácido ascórbico ya que en ambas sobrepasa el límite máximo requerido por la normativa nacional.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Se sugiere que las autoridades sanitarias velen por la calidad de los productos, por medio de evaluaciones de monitoreo correspondientes a diferentes parámetros de calidad a los productos que se expenden en los supermercados, con una comisión de mayor tamaño a la existente, de manera que el consumidor reciba productos de calidad y que sean inocuos a su salud.
- 11.2 El etiquetado debería de ser revisado por las autoridades competentes para asegurar que el consumidor adquiriera productos con los estándares de calidad mínimos para asegurarse una nutrición balanceada.
- 11.3 Se recomienda evaluar los néctares de pera, mango y guayaba con la misma metodología utilizada en esta tesis para cuantificar ácido ascórbico en las marcas más populares expendidas en los supermercados de la capital, así como en tiendas, de manera que se pueda evaluar si las condiciones de almacenamiento, por ejemplo, la temperatura y cómo afecta la cantidad de vitamina C en dichos productos.
- 11.4 Se sugiere a las autoridades competentes revisar y evaluar la marca A debido a que puede causar problemas de salud a los consumidores por su alto contenido de ácido ascórbico.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Goodman & Gilman. 2002. LAS BASES FARMACOLÓGICAS DE LA TERAPÉUTICA. McGraw Hill Interamericana. Vol II. Décima Edición. Pp 1787-1790.
2. Tortora, Gerard & Grabowski, Sandra. 1998. PRINCIPIOS DE ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA. Harcourt Brace. Séptima Edición. Pp 849.
3. VITAMIN AND MINERAL REQUIREMENTS IN HUMAN NUTRITION, 2nd EDITION. WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2004. Consultado 05 de mayo del 2009. Disponible en http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241546123_chap7.pdf
4. Remington. 2003. FARMACIA. 20° Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. Pp 1688-1689, 1702-1703.
5. Drug Information for the Health Care Professional. 1997. USP DI. Printer Rand MacNilly, Massachusettes. 17th Edition.
6. Van Way, Charles III, MD. 1999. SECRETOS DE NUTRICIÓN. McGraw Hill Interamericana. Pp 17.
7. Englard, S. 1986. THE BIOCHEMICAL FUNCTIONS OF ASCORBIC ACID. Annual Review of Nutrition. Pp 365–406.
8. Harrison. 2002. PRINCIPIOS DE MEDICINA INTERNA. 15 Edición. McGraw Hill. Vol I. Pp 235, 547, 889.

9. Norman N. Potter, Ph D. 1998. LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS. Harla. México. Pp 74-75.
10. Katzung, Bertrand MD, Ph D. 2002. FARMACOLOGÍA BÁSICA Y CLÍNICA. 11 Edición. Manual Moderno. México. Pp 620.
11. Cervera, Pilar. 1993. ALIMENTACIÓN Y DIETOTERAPIA. Editorial Interamericana, McGraw Hill. 2da. Edición. México. Pp 54-62.
12. Instituto de Nutrición de los Alimentos de Centroamérica y Panamá – INCAP-. 2002. Organización Panamericana de la Salud OPS. VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS DE CENTROAMÉRICA.
13. Stedman Bilingue. 2001. DICCIONARIO DE CIENCIAS MÉDICAS. Inglés-Español. Editorial Panamericana. Pp 1086
14. Armando Cáceres. 1999. PLANTAS DE USO MEDICINAL EN GUATEMALA. Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala.
15. Reglamento Técnico Centroamericano. 2005. ALIMENTOS Y BEBIDAS PROCESADOS. NÉCTARES DE FRUTAS. Especificaciones. RTCA 67.04.48:08.
16. Ministerio de Economía. 1996. Dirección del Sistema Nacional de Calidad. Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR NGO 34 015.
17. USP 30. 2007. The United States Pharmacopeia. NF 25. The National Formulary.

18. Sandoval Lutín, Viviana. 2006. CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO (VITAMINA C) EN JUGOS DE NARANJA NATURALES QUE SE COMERCIALIZAN EN SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD CAPITAL. Guatemala. 27p. Tesis Licenciada en Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.
19. Nelson, Philip Ph D. 1980. FRUIT AND VEGETABLE JUICE PROCESSING TECHNOLOGY. AVI Publishing Company. 3rd. Edition. Pp 45-60.
20. Smith, Barry. 1992. PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS. Comisión del Codex Alimentarius. Texto Abreviado. Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Organización Mundial de la Salud. Roma, Italia. División 10.
21. Aguilar Monterroso, Olga Leticia. 1999. EVALUACIÓN DE PREPARADOS FARMACÉUTICOS SÓLIDOS COMERCIALIZADOS EN GUATEMALA, QUE CONTIENEN COMO ÚNICO PRINCIPIO ACTIVO ÁCIDO ASCÓRBICO (VITAMINA C). Guatemala. 54p. Tesis Licenciada en Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.
22. Mendenhall, William. 2002. INTRODUCCIÓN A LA PROBABILIDAD Y LA ESTADÍSTICA. 1ª. Edición. México. Iberoamericana. 300p.
23. Levin, Jack. 1980. FUNDAMENTOS DE ESTADÍSTICA EN LA INVESTIGACIÓN. 2ª. Edición. México. Harla. 318p.

24. D.H. Shah. 2002. NORMAS DE PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN. 3a. Edición. India. Business Horizons. 320p.
25. Rodas R., Jessica. 2009. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL JARABE DE SULFATO DE ZINC, ELABORADO EN EL LABORATORIO DE PRODUCCIÓN DEL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, COMO INDICADORES DE ESTABILIDAD. Guatemala. 85p. Tesis Licenciada en Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.
26. Horwitz, William Dr. 2000. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC. The Scientific Association Dedicated to Analytical Excellence. 17th Edition. Vol II. Pp. 16-17.
27. Ministerio de Economía. 1996. PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y HORTALIZAS: DETERMINACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO. Dirección del Sistema Nacional de Calidad. Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR NGO 34 003 h17.
28. Ministerio de Economía. 1996. PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y HORTALIZAS: TOMA DE MUESTRAS. Dirección del Sistema Nacional de Calidad. Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR NGO 34 107.

13. ANEXOS

13.1 MELOCOTÓN

El melocotonero (*Prunus persica*) es un árbol frutal caducifolio originario de China, transportado a occidente primero por los persas y luego por los romanos.

Su fruto, llamado melocotón, presco o durazno, contiene una única y gran semilla encerrada en una cáscara dura. Esta fruta, de piel aterciopelada, posee una carne amarilla o blanquecina de sabor dulce y su aroma es delicado.

Los melocotones, junto con los cerezas, ciruelas y albaricoques son frutas de hueso llamadas drupas. Esta especie se divide en variedades cuya carne se separa fácilmente del hueso, y en otras que se adhieren firmemente a él. Las variedades de carne blanca son típicamente muy dulces, con escaso gusto ácido y las más populares de países como China, Japón y sus vecinos asiáticos, mientras que las de carne amarilla predilectas de los países europeos y norteamericanos, poseen un fondo ácido, que se paladea junto al dulzor. La piel de ambas variedades tiene tonos rojizos (14).

13.2 MANZANA

La manzana es una fruta pomácea comestible obtenida del manzano doméstico (*Malus domestica*), otros manzanos (especies del género *Malus*) o híbridos de aquel.

Es una de las frutas más cultivadas del mundo, así en 2005 se produjeron 55 millones de toneladas. De ellas, dos quintas partes fueron de China. Otros grandes productores son EE. UU., Turquía, Francia, Italia e Irán. La producción también es de importancia en Argentina, donde se producen más de 1 millón de toneladas, principalmente provenientes del Alto Valle del Río Negro, donde el clima y las características del suelo favorecen el cultivo. Las manzanas se han aclimatado en Ecuador a grandes altitudes sobre el nivel del mar, donde proveen cosecha dos veces al año debido a las temperaturas templadas constantes todo el año.

La manzana puede comerse fresca pelada o con piel, aunque también se puede hacer con ella compota de manzana, jugo de manzana, tarta de manzana o sidra (14).

Sharon Denisse Sandoval Hernández
Tesisista

Licenciada Julia Amparo García Bolaños
Asesora

Licenciado Estuardo Serrano Vives
Revisor

Licenciado Estuardo Serrano Vives
Director

Oscar Manuel Cobar Pinto Ph. D.
Decano