

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en Jugos de Toronja
Comercializados en la Ciudad Capital**

Karla Michelle Alvarez Azurdia
Química Farmacéutica

Guatemala, mayo de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en Jugos de Toronja
Comercializados en la Ciudad Capital**

Informe de Tesis

Presentado por

Karla Michelle Alvarez Azurdia

Para optar al título de

Química Farmacéutica

Guatemala, mayo de 2017

JUNTA DIRECTIVA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	Decano
M.A. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza	Secretaria
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	Vocal I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Andreína Delia Irene López Hernández	Vocal IV
Br. Carol Andrea Betancourt Herrera	Vocal V

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme alcanzar esta meta y haber hecho de ésta una experiencia inolvidable en mi vida.

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional para poder alcanzar cada una de las metas trazadas hasta el día de hoy.

A mi hermana, por su cariño y entusiasmo transmitido a lo largo del camino.

A mi abuelita y tío por sus atenciones y cariño en todo momento.

A mi novio, por su apoyo y amor brindado a lo largo de la carrera.

A mi familia, por su cariño incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por permitirme formar parte de esta casa de estudios y haberme formado como profesional.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, por los conocimientos y experiencias brindadas durante mi carrera.

A la Licda. Julita García, por su cariño, entusiasmo, por ser parte de mi formación profesional y por su asesoría incondicional en la realización de esta investigación.

A la Licda. Hada Alvarado, por su accesibilidad y apoyo brindado en todo momento.

Al Lic. Rodrigo Castañeda, por el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo de investigación y por toda su asesoría incondicional brindada.

ÍNDICE

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN	1
3.	ANTECEDENTES	4
3.1.	Ácido ascórbico	4
3.1.1.	Propiedades físicas y químicas	4
3.1.2.	Estructura	5
3.1.3.	Absorción y metabolismo.....	5
3.1.4.	Funciones fisiológicas.....	6
3.1.5.	Fuentes alimentarias y necesidades nutricionales.....	9
3.1.6.	Deficiencia y estados carenciales.....	12
3.1.7.	Indicaciones terapéuticas y toxicidad	14
3.2.	Toronja	16
3.3.	Normativa COGUANOR NGO 34 010.....	21
3.4.	Estudios Previos	23
3.4.1.	Nacionales.....	23
3.4.2.	Internacionales	24
4.	JUSTIFICACIÓN	25
5.	OBJETIVOS	26
5.1.	General	26
5.2.	Específicos.....	26
6.	HIPÓTESIS	27
7.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
7.1.	Universo de trabajo	28
7.2.	Medios humanos y materiales.....	28
7.3.	Método	29
7.4.	Diseño de la investigación.....	31
8.	RESULTADOS.....	32
9.	DISCUSIÓN	36
10.	CONCLUSIONES.....	39
11.	RECOMENDACIONES	40
12.	REFERENCIAS	41
13.	ANEXOS	45

1. RESUMEN

El ácido ascórbico o vitamina C es una vitamina hidrosoluble, indispensable para el buen funcionamiento del organismo, ya que una deficiencia o carencia prolongada del mismo puede desarrollar escorbuto. Anteriormente, en Guatemala fue cuantificado el ácido ascórbico en jugos de naranja naturales comercializados en supermercados de la Ciudad de Guatemala, de las muestras analizadas, sólo cumplió un 60% de la marca A, 30% de la marca B y la marca C no cumplió de acuerdo a lo indicado en la normativa COGUANOR NGO 34 008. Siendo el jugo de toronja una fuente excelente de ácido ascórbico, surge la necesidad de cuantificar la concentración del mismo en dichos productos para verificar el cumplimiento con los requerimientos de ácido ascórbico establecidos por la normativa COGUANOR NGO 34 010 "Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas, jugo de toronja (pomelo), especificaciones", la cual indica que el valor es de 350 mg de ácido ascórbico como mínimo por cada litro de jugo. A las marcas de jugos se les denominó como marca "A" y marca "B". Para la cuantificación de ácido ascórbico se recolectaron cinco lotes, por duplicado de cada una de las marcas evaluadas para un total de veinte muestras para lograr un análisis estadístico con significancia, a través de una yodometría. Los resultados obtenidos demostraron que en Guatemala no se cumple totalmente con los requerimientos mínimos del contenido de ácido ascórbico. Se determinó que la concentración de ácido ascórbico fue de 323.62 ± 44.18 y 366.77 ± 6.50 para las marcas "A" y "B", respectivamente. Dando como resultado que la marca "A" cumplió con el 40% de sus muestras, mientras que la marca "B" cumplió con el 100% de las mismas.

2. INTRODUCCIÓN

Estudios realizados en América del Norte y Reino Unido han revelado que la deficiencia de ácido ascórbico está presente en uno de cada cinco hombres y una de cada nueve mujeres en grupos de bajos recursos. En otro estudio realizado para determinar la prevalencia y factores de riesgo para la deficiencia de vitamina C en el Norte y Sur de la India en personas mayores de sesenta años, se dio a conocer que se encontró deficiencia de vitamina C en una proporción bastante grande de la población analizada; ya que sólo el 10% de la población de la parte Norte de la India y un 25% de la parte Sur cumplieron con los niveles adecuados de ácido ascórbico. Con ello se da a conocer que la baja ingesta de frutas y verduras, así como el consumo de tabaco son factores de riesgo de deficiencia de vitamina C (Ravindran, R., *et al.*, 2011).

Durante 1993 el Comité Científico Europeo de la Alimentación definió ingestas de vitamina C de referencia para la población, mientras que en el año 2000, asociaciones europeas de nutrición, como las de Alemania, Suiza y Austria definieron aportes dietéticos para la vitamina C, todo ello para frenar la deficiencia de ácido ascórbico en la población europea en ese entonces (Comité Científico Europeo de la Alimentación., 2002). El Consejo de Alimentación y Nutrición estadounidense revisó los valores de los aportes dietéticos recomendados de vitamina C durante el año 2000, basándose en la prevención de enfermedades carenciales y no necesariamente en la prevención de enfermedades crónicas. Además uno de los aportes significativos en dicha revisión fue la recomendación de ingesta diaria de ácido ascórbico para fumadores, la cual consistió en 35 mg/día superior a la recomendada para los no fumadores. Ya que los fumadores están sometidos a un mayor estrés oxidativo por las toxinas del humo de los cigarrillos y generalmente dichas personas tienden a presentar un nivel inferior de vitamina C en la sangre (Consejo de Alimentación y Nutrición estadounidense., 2000).

En el año 2003 se describió la epidemiología de la deficiencia de vitamina C en México, para lo cual se utilizó como muestra probabilística la Encuesta Nacional

de Nutrición de 1999 que incluyó 1,966 niños y 920 mujeres mexicanas. Dando como resultado que el 30% de los niños, menores de 2 años de edad y el 40% de las mujeres analizadas presentaron deficiencia de vitamina C, ambos con un nivel socioeconómico bajo. Es decir, que la mala nutrición conlleva a presentar deficiencia de vitamina C en cualquier etapa de la vida (Villalpando, S., *et al.*, 2003). Durante el año 2013, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria publicó que el requerimiento para mantener niveles idóneos de vitamina C en el organismo era un consumo de 90 mg al día para hombres y 80 para mujeres (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria., 2013).

A pesar de que existen pocos datos sobre la deficiencia de ácido ascórbico en Guatemala, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), asegura que en Guatemala el sobrepeso y obesidad en niños, escolares, mujeres adultas y hombres, es un problema que se ha agudizado significativamente en las últimas cuatro décadas, según estimaciones, uno de cada 20 niños, entre cero y cinco años es obeso (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá., 2010). El problema es cada vez más serio en la etapa de la adolescencia y adulta, en donde el estrés y una mala dieta alimenticia afecta a muchos guatemaltecos. Es por ello que a través de la presente investigación se pretende dar a conocer si como guatemalteco se puede confiar en la calidad de los jugos de toronja comercializados en los supermercados, ya que ellos son una fuente excelente de ácido ascórbico y así poderlos incluir en la dieta diaria para poder contribuir en cierta parte a la erradicación de la obesidad en nuestra sociedad.

Todo ello para poder determinar si dichos jugos evaluados cumplen con la normativa COGUANOR NGO 34 010 que indica que el contenido mínimo es de 350 mg de ácido ascórbico por litro de jugo. Esto permitirá informar a la población y a las autoridades competentes acerca del cumplimiento o no a la normativa por parte de las industrias productoras de dichos jugos de toronja.

3. ANTECEDENTES

3.1. Ácido ascórbico

3.1.1. Propiedades físicas y químicas

El ácido ascórbico es un compuesto blanco, cristalino o ligeramente amarillo, inodoro que se oscurece de manera gradual al exponerlo a la luz, en estado seco es estable al aire, pero en solución se deteriora con rapidez en presencia de aire. Su punto de fusión es aproximadamente de 190°C, en cuanto a su solubilidad es de 1 g por 3 mL de agua o 40 mL de alcohol, insoluble en cloroformo, éter o benceno (Genaro, A., 1998). Tal y como se puede observar en la Figura 1, existe en la naturaleza en forma reducida (ácido L-ascórbico) y en forma oxidada (ácido deshidroascórbico), ambas formas tienen la misma actividad biológica (The Merck Index., 2001).

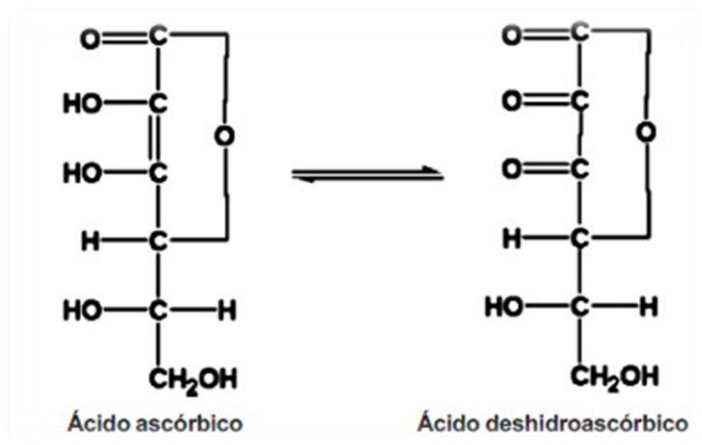


Figura 1. Estructura química del ácido ascórbico (Aranceta, J., *et al.*, 2002).

El ácido ascórbico o vitamina C es una cetolactona de seis carbonos, que tiene relación estructural con la glucosa, se oxida de modo reversible en el organismo hacia ácido dehidroascórbico. El ácido ascórbico sufre reacciones de óxido-reducción pudiendo determinar esta reacción a través de un indicador como el yodo o el 2,6-dicloroindofenol observando cambio de color morado o rosado, respectivamente (MAGA., 1996).

Cabe mencionar que el ácido ascórbico tiene un carbono con actividad óptica y la acción contra el escorbuto reside en la acción del isómero L (Goodman & Gilman., 2002). La oxidación del ácido ascórbico es acelerada por calor, luz, álcali, trazas de cobre y hierro y enzimas oxidativas (Van Way, C., 1999).

3.1.2. Estructura

El ácido L-ascórbico (vitamina C) tiene una estructura relacionada con las osas¹ de las que procede metabólicamente. Su propiedad química fundamental es la de oxidarse a ácido dehidroascórbico (Aranceta, J., *et al.*, 2002).

3.1.3. Absorción y metabolismo

El ácido ascórbico se absorbe fundamentalmente en el intestino delgado proximal por un mecanismo de transporte activo. Su distribución en los tejidos periféricos es muy amplia, siendo máximas sus concentraciones en las glándulas suprarrenales, hipófisis, hígado, cerebro, páncreas y bazo. Los principales metabolitos son el ácido dehidroascórbico, el ácido

dicetogulónico y el ácido oxálico, que se eliminan principalmente por vía urinaria. La mayoría de las especies animales con la excepción de la especie humana, los primates, el cobaya y algunas otras, son capaces de realizar la síntesis del ácido ascórbico a partir de la glucosa por la vía del ácido glucurónico. Las especies incapaces de sintetizar ácido ascórbico son deficientes en la enzima L-gulonolactona oxidasa, de manera que el ácido L-gulónico se metaboliza por otra vía a través de su conversión en xilulosa (Aranceta, J., *et al.*, 2002).

En el ser humano, el ácido ascórbico es fácilmente absorbido en el yeyuno (Sernka, T & Jacobson, E., 1982). El ácido ascórbico se encuentra en el plasma y en todas las células. La corteza suprarrenal y el cuerpo amarillo mantienen concentraciones elevadas de la vitamina, aparentemente destinadas al proceso de síntesis de esteroides.

Se han hallado dos metabolitos del ácido ascórbico, el oxalato y el ácido ascórbico-2-sulfato. El ácido ascórbico se excreta rápidamente cuando su concentración excede el umbral plasmático renal de 1.5 mg/100 mL (Illera, M & Illera, J., 2000).

3.1.4. Funciones fisiológicas

La actividad biológica del ácido ascórbico está relacionada con su capacidad para oxidarse reversiblemente a ácidodehidroascórbico. En algunos casos, esta actividad se ha podido relacionar con sistemas enzimáticos definidos o con iones metálicos determinados, En otros, la relación no está tan clara. Es posible que el ácido ascórbico tenga una actividad

antioxidante generalizada que le permita realizar funciones biológicas en sistemas muy diversos (Hernández, M & Sastre, A., 1999).

3.1.4.1. Síntesis de colágeno

El colágeno es la proteína que forma las fibras del tejido conjuntivo. Está perfectamente establecido que la conversión de pro-colágeno en colágeno exige la hidroxilación de diversos residuos de prolina y lisina.

Las enzimas responsables de estas oxidaciones son la prolina oxidasa y la lisina oxidasa. Ambas utilizan oxígeno molecular, alfa-ceto-glutarato como cosustrato y ácido ascórbico como reductor. Este último parece ser necesario para mantener reducido al hierro en la reacción y no puede ser sustituido por ningún otro reductor (Hernández, M & Sastre, A., 1999).

3.1.4.2. Síntesis de carnitina

La carnitina es un compuesto que permite la entrada de los ácidos grasos de cadena larga en la mitocondria para su metabolización posterior, a través de su conversión en acil-carnitina. La síntesis de la carnitina se realiza en el hígado a partir de lisina. Dos etapas enzimáticas de esta vía metabólica son reacciones de hidroxilación del mismo tipo que las que se acaban de describir, siendo igualmente necesaria la presencia de ácido ascórbico para mantener el hierro al estado reducido (Hernández, M & Sastre, A., 1999).

3.1.4.3. Metabolismo de fenil alanina y tirosina

La utilización catabólica de los aminoácidos aromáticos pasa por su conversión en ácido homogentísico como intermediario.

La transformación de ácido p-hidroxifenilpirúvico en ácido homogentísico está catalizada por una oxidasa que requiere ácido ascórbico. En la reacción interviene el oxígeno molecular y un ion ferroso, pero no participa el alfa-cetoglutarato. El ácido ascórbico actúa probablemente manteniendo al ion de hierro en su forma reducida (pero no está demasiado claro que no pueda ser sustituido por otro tipo de reductor) (Hernández, M & Sastre, A., 1999).

3.1.4.4. Síntesis de catecolaminas

La formación de noradrenalina a partir de dopamina es también una reacción de hidroxilación en la que se requiere oxígeno molecular, un ion cuproso y ácido ascórbico (Hernández, M & Sastre, A., 1999).

3.1.4.5. Otras reacciones de hidroxilación

Según se cree, el ácido ascórbico interviene en los sistemas de hidroxilación ligados al sistema del citocromo P 450. De esta forma, esta vitamina intervendría en la síntesis de algunas hormonas esteroideas, la transformación del colesterol en ácidos biliares y el metabolismo de xenobióticos (Hernández, M & Sastre, A., 1999).

3.1.4.6. Acción sobre iones metálicos

El ácido ascórbico favorece la absorción del hierro y su movilización a partir de las reservas orgánicas (Hernández, M & Sastre, A., 1999).

3.1.4.7. Otras funciones

Algunos datos experimentales parecen indicar que el ácido ascórbico tiene un papel en la respuesta inmunitaria y en las reacciones alérgicas. En cualquier caso, los mecanismos implicados están lejos de estar dilucidados. Lo que sí se sabe es el papel antioxidante del ácido ascórbico frente a los radicales libres. En esta función biológica se puede encontrar justificación a su papel en la prevención de enfermedades como el cáncer o la arterosclerosis.

3.1.5. Fuentes alimentarias y necesidades nutricionales

Dentro del mundo vegetal, el ácido ascórbico se encuentra sobre todo en frutas y verduras, siendo escasa su concentración en cereales. También es escasa su presencia en los huevos y la carne mientras que existe en cierta cantidad en hígado y riñones. En general, las pérdidas de vitamina son muy grandes durante las manipulaciones culinarias, en parte por su inestabilidad química y en parte porque pasa fácilmente al agua de cocción. Los requerimientos de ácido ascórbico para evitar la aparición de escorbuto son únicamente de 10 mg diarios. Sin embargo, se

estima que las necesidades para el mantenimiento de la salud general son mayores. De hecho, las recomendaciones actuales son muy superiores a las clásicas, llegando en algunos casos a la cantidad de 100 mg diarios para un hombre adulto sano y de 120 mg para individuos “en riesgo” como por ejemplo hombres fumadores (Williams, M., 2002). En la Figura 2 se puede observar en dónde se encuentran distribuidos esos 100 mg de vitamina C, lo cual constituye tal y como se mencionó anteriormente el requerimiento diario de dicha vitamina. Mientras que en el Cuadro 1 se aprecian los valores dietéticos de referencia de ácido ascórbico determinados en el año de 1993 por el Comité Científico para la Alimentación.

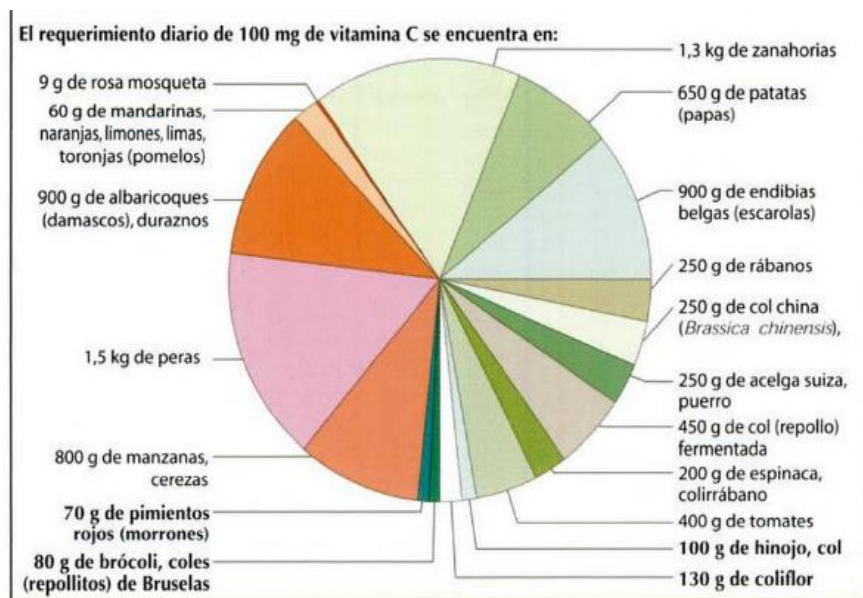


Figura 2. Fuentes y requerimientos diarios

(Biesalski., 2007).

La leche materna contiene de 3-6 mg/100 g, cantidad suficiente para satisfacer las necesidades del lactante. La leche de vaca fresca contiene también una pequeña cantidad 1-2 mg/100 g que se pierde en la cocción o si es sometida a algún tratamiento (pasteurización, condensación, evaporación) (Altamirano, A., 1997).

Los productos naturales, incluidos los complementos dietéticos botánicos y bebidas exóticas que contienen jugo de toronja se están convirtiendo en una parte cada vez mayor del mercado en donde la asistencia y supervisión sanitaria debe prevalecer y a la vez fortalecerse.

Cuadro 1. Valores dietéticos
de referencia de ácido ascórbico

Grupo/Edad	IDR (mg/día)
6 a 11 meses.....	20
1 a 3 años.....	25
4 a 6 años.....	25
7 a 10 años.....	30
11 a 14 años.....	35
15 a 17 años.....	40
18 a 64 años.....	45
Embarazo.....	55
Lactancia.....	70

(Scientific Commite for Food., 1993)

3.1.6. Deficiencia y estados carenciales

El escorbuto sigue siendo prevalente en ciertas poblaciones, en donde el bajo nivel socioeconómico y la desnutrición se apoderan de dichas poblaciones.

El escorbuto cursa con fragilidad capilar, encías sangrantes y descamadas, dificultades de cicatrización, edema distal y foliculitis. Muchas de estas alteraciones pueden relacionarse fácilmente con los problemas de formación de colágeno y su repercusión en la menor consistencia del tejido conjuntivo. Las carencias marginales originan síntomas poco específicos: astenia, anorexia y dolores musculares (Aranceta, J., *et al.*, 2002).

Los signos clásicos de escorbuto, hiperqueratosis folicular, equimosis, manchas petequiales, hemorragias gingivales, edema maleolar y dolores articulares, se asocian con valores de vitamina C inferiores a 200 mg/dL. La aparición de estos signos requiere la ausencia absoluta de alimentos ricos en vitamina C de la dieta habitual. Normalmente comienzan a manifestarse entre los 60-100 días de su privación dietética, aunque las imágenes radiológicas, típicas de este cuadro, aparecen con bastante antelación a su sintomatología clínica (Ziegler, E & Filer, L., 1997).

El escorbuto es un cuadro muy raro en las sociedades industrializadas, aunque cada vez son más frecuentes las situaciones de hipovitaminosis o deficiencias subclínicas secundarias a diferentes situaciones (Williams, M., 2002).

Mediante el escorbuto aparecen muy raras veces lesiones inusuales, acompañadas con hemorragias perifoliculares, encías sangrantes e incluso artritis. Dichas lesiones son reversibles al administrar 1000 mg de ácido ascórbico al día, según lo demuestran en un estudio realizado.

- ✓ Distintas situaciones patológicas, tales como enfermedades gastrointestinales (ulcus, enfermedad inflamatoria intestinal), afecciones cardiovasculares, respiratorias, articulares (artritis reumatoide) y enfermedad neoplásica, incrementan las necesidades orgánicas de ácido ascórbico, con el consiguiente descenso en sus niveles circulantes (Williams, M., 2002).

- ✓ Determinados grupos de población son más susceptibles de desarrollar deficiencias de vitamina C. Entre estos grupos de riesgo hay que destacar a los fumadores, en los que aparecen niveles bajos de ácido ascórbico en suero en los leucocitos. Esto parece ser debido a que la renovación metabólica de la vitamina C está aumentada cerca de un 40% por encima de la de los no fumadores. Ancianos institucionalizados u hospitalizados y sometidos a múltiples medicaciones.
En este grupo influyen los hábitos de alimentación, la mala dentición y el nivel socioeconómico. Alcoholismo crónico, diabéticos y la toma de anticonceptivos orales, constituyen otros grupos de riesgo (Williams, M., 2002).

El escorbuto, enfermedad clásicamente relacionada con la hipovitaminosis C, no existe como tal en los países occidentales. Las deficiencias suelen ser sólo relativas y afectan a individuos con problemas de absorción (trastornos digestivos, resecciones intestinales), ingestas deficientes (alcohólicos) o desequilibradas (ancianos) o con incremento de necesidades (fumadores o embarazadas); a la vez ha sido relacionado con la anorexia nerviosa. En los recién nacidos de madres grandes consumidoras de vitamina C se han podido observar mayores requerimientos (efecto de “rebote”) (Williams, M., 2002).

La deficiencia de vitamina C también es frecuente en los grandes centros de atención pediátrica, lastimosamente hoy en día se omite en la evaluación clínica y en la imagen diagnóstica.

3.1.7. Indicaciones terapéuticas y toxicidad

La suplementación de la dieta con ácido ascórbico es útil en poblaciones que no consumen frutos frescos, especialmente cítricos, en situaciones de estrés metabólico y en algunas condiciones clínicas como el resfriado común o la gripe.

Al igual que las vitaminas del grupo B, no presenta toxicidad alguna. Aunque no se excluye la posibilidad de originar problemas derivados de una ingesta habitual de un gramo o más de vitamina C, tales como náuseas y diarrea osmótica. Ésta, puede interferir con la prueba de detección de sangre en heces. Al mismo tiempo, se excretará gran cantidad de ácido ascórbico por la orina, interfiriendo con la prueba de glucosuria, pudiendo dar falsos positivos o negativos (Aranceta, J., *et al.*, 2002).

Es importante mencionar que según estudios realizados actualmente indican que el jugo de toronja y en menor medida el jugo de mandarina también pueden inducir a varias enzimas metabolizadoras y transportadores de fármacos e inhibir algunas proteínas.

En cuanto a interacciones medicamentosas se refiere, se deben considerar factores como la variabilidad de la magnitud de la interacción farmacocinética entre individuos, los avisos o medidas de precaución que indica el inserto de cada producto y la vulnerabilidad de la población de pacientes.

Así también se ha demostrado a través de recientes investigaciones que el jugo de toronja puede ser eficaz para el manejo de la enfermedad inflamatoria intestinal; ya que por ejemplo en el padecimiento de colitis aguda estimuló una disminución en la lesión y diarrea; dichos efectos se demostraron tanto por cambios histológicos como bioquímicos. Todo ello viene a confirmar que el efecto de este jugo cítrico sobre el proceso inflamatorio puede estar asociado a las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

En el año 2015, se llevó a cabo un análisis para determinar los compuestos fenólicos en diferentes partes de frutos de nueve variedades de toronja cultivadas en China. La naringina y la neohesperidina fueron los flavonoides dominantes y el ácido gálico fue el principal ácido fenólico presente en todas las toronjas analizadas(Xi, W., Zhang, G., Jiang, D & Zhou, Z., 2015).

3.2. Toronja

- ✓ Nombre botánico:
Citrus paradisi

- ✓ Otro nombre común:
Grapefruit (inglés)

- ✓ Familia:
Rutaceae

- ✓ Origen y Distribución: La toronja es probablemente originaria de las Antillas, donde ha sido descrita por primera vez en 1750 en Barbados. Es probable que se originó como mutación del pomelo o toronja de la India. Fue introducida a Estados Unidos en 1823. Ha sido difundida en muchos países y el comercio mundial se aproxima a los 4 millones de toneladas, de las cuales Estados Unidos produce casi 3. Otros productores importantes son Israel, Argentina, Brasil, Sudáfrica, Centro América (Geilfus, F., 1994).

- ✓ Descripción: Es un árbol grande, de copa redonda y densa; los brotes jóvenes son angulares, sin vello, las hojas son mayores que las del naranjo, redondas en la base, el pecíolo con aletas. Las flores son grandes, solas o en pequeños racimos. El fruto es redondo, de mayor tamaño que la naranja, con cáscara amarilla, la pulpa es dividida en 12-14 gajos, de color amarillento o rosado. Las semillas son blancas (Geilfus, F., 1994).

- ✓ Usos: La toronja se utiliza principalmente para comer fresca, en ensaladas y para la preparación de jugos, que se venden en grandes cantidades enlatados y embotellados (Geilfus, F., 1994).
- ✓ Nutrición: La toronja es rica en calcio (22-27 mg por 100 g), en fósforo (hasta 48 mg) y en vitamina C (48-54 mg). Es una buena fuente de niacina (0.22 mg) (Geilfus, F., 1994).
- ✓ Variedades: La mayoría de las variedades comerciales de toronja provienen de Florida. Se dividen en dos grupos: las toronjas comunes de pulpa amarilla y las toronjas de pulpa rosada. Las toronjas comunes se conocen por su pulpa de color amarillo. Hay variedades con semillas (25-60) y otras con no más de 5 semillas o ninguna (Geilfus, F., 1994).

Las variedades con semillas son:

- “Duncan”: La más conocida, una de las variedades comerciales más antiguas y difundidas, de excelente sabor, pero que está siendo desplazada del mercado por las variedades sin semillas. Es preferida para jugos.
- Otras son “Indian River”, “Walters”, “Imperial” (de California), “Triumph”, “Jordan”.
- La variedad “Royal” originaria de Cuba, de color anaranjado, podría ser un híbrido con el naranjo dulce (Geilfus, F., 1994).

Las variedades sin semillas están siendo cultivadas en mayor escala en plantaciones comerciales. La variedad más conocida es “Marsh”, originaria de Florida, extensamente cultivada en Estados Unidos, Australia, Argentina y Sudáfrica. Es de buen sabor aunque se encuentran variaciones consideradas inferiores en calidad a la

“Duncan”. La variedad “Davis” es mejor para jugos. La “Marsh” da la mejor calidad de frutos en zonas de clima árido con riego; en clima húmedo, los frutos son menos dulces (Geilfus, F., 1994).

Las toronjas de pulpa rosada son muy apreciadas para comer frescas; para la producción de jugos no se utilizan mucho porque pierden el color. Las variedades más difundidas son:

- “Foster”, una variedad derivada de la “Walters”, poco apreciada por tener muchas semillas.
- “Thompson”, una variedad rosada de la “Marsh”, es muy popular, no tiene más de 5 semillas.
- “Ruby”, a su turno derivado de la “Thompson”, también llamada “Redblush”, tiene la cáscara rosada. Es la variedad rosada más cultivada. No tiene semillas.
- La “Webb” es muy parecida a la “Ruby” (Geilfus, F., 1994).

Otras variedades que no pertenecen a ninguno de los dos grupos son la “Jordan”, de excelente calidad y adaptada al clima desértico y la “Poorman” o toronja de Nueva Zelandia (Geilfus, F., 1994).

- ✓ Clima y suelos: La toronja es perfectamente adaptada al clima tropical cálido, aunque las mejores frutas se produzcan en zonas subtropicales sin heladas. Prefiere un clima húmedo y se puede cultivar en las zonas de montañas, aunque los frutos son de calidad inferior. Las variedades comerciales como “Marsh” se dan muy bien en el Trópico, así como las toronjas rosadas que no se han difundido mucho todavía. La toronja se adapta a una variedad de suelos, incluyendo arcillosos, siempre y cuando estén bien drenados y libres de sales (Geilfus, F., 1994).

- ✓ Propagación: La semilla de toronja contiene muchos embriones “nucelares”, por lo cual se reproducen con bastante probabilidad las características del árbol padre.

Sin embargo, las variedades comerciales y por supuesto las sin semillas, se reproducen siempre por injerto. Los patrones más recomendables son el naranjo agrio (sensible a la tristeza), el naranjo dulce y el limón rugoso (viabilidad corta) (Geilfus, F., 1994).

- ✓ Plagas y enfermedades: La toronja es muy sensible al ataque de moscas de la fruta. Asimismo, es sensible a la tristeza, a la gomosis y a la xiloporosis (Geilfus, F., 1994).

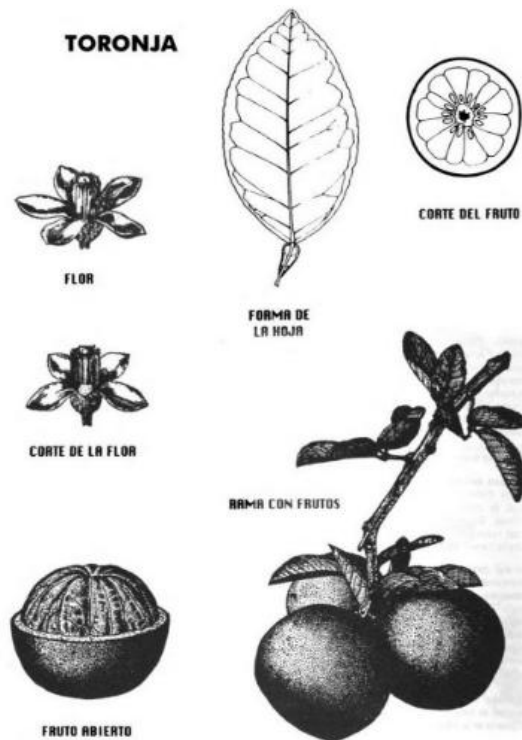


Figura 3. Toronja

(Wadsworth, F., 2001).

Cuadro 2. *Composición de alimentos según Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá (INCAP), en 100 gramos de porción comestible*

Toronja	% de agua	Vitamina C mg	Fracción comestible %
Blanca, fruta	90.48	33	0.49
Blanca, jugo natural	90.00	38	1.00
Rosada, fruta	88.06	31	0.51
Rosada, jugo natural	90.00	38	1.00
Jugo envasado con azúcar	87.38	27	1.00
Jugo envasado sin azúcar	90.10	29	1.00

(INCAP., 2012).

3.3. Normativa COGUANOR NGO 34 010

Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Jugo de toronja (pomelo). Especificaciones:

Requisitos Físicos, Sensoriales y Químicos establecidos en la Normativa:

- Color: Característico, semejante al del jugo recién obtenido del fruto maduro de la variedad de toronja (pomelo) de que se haya extraído.

- Olor: Aromático, distintivo, semejante al del jugo de toronja (pomelo) fresco.
- Sabor: Característico, del jugo de toronja (pomelo), no admitiéndose en general, sabores extraños u objetables.
- Apariencia: Debe ser de buena apariencia, podrá tener ligera tendencia a separarse en dos capas.
- pH: Máximo 4.4 y Mínimo 2.4.
- Contenido de ácido ascórbico en mg por Kg un mínimo de: 350 mg (Ministerio de Economía., 1995).

Actualmente en Guatemala la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) es el Organismo Nacional de Normalización, adscrito al Ministerio de Economía que se encarga del Sistema Nacional de la Calidad. Dicha Comisión, fue quien estableció la normativa COGUANOR NGO 34 010 “Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas, jugo de toronja (pomelo), especificaciones”. Mientras que el Laboratorio Nacional de Salud, a través del Área de Físicoquímico de Alimentos analiza y evalúa un alimento o bebida procesada conforme las normas y reglamentaciones de inocuidad y calidad específicas, extendiendo así la Evaluación de Conformidad de Análisis correspondiente, la cual constituye el patrón de referencia que servirá de base para las evaluaciones del control posterior que se haga dicho producto en el mercado (COGUANOR., 2017).

3.4. Estudios Previos

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuenta con dos trabajos de tesis sobre cuantificación de vitamina C.

3.4.1. Nacionales

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”, la Licda. Viviana Sandoval Lutfín, (2006) evaluó 10 muestras de 3 marcas de jugos de naranja naturales con el objetivo de determinar si los jugos cumplen con la normativa de COGUANOR en cuanto a la cantidad de ácido ascórbico. Las marcas de dichos jugos fueron elegidas por medio de una encuesta y concluyó que solamente una de las tres marcas cumplía con el requerimiento de ácido ascórbico (Sandoval, S., 2006).

En el trabajo titulado “Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en Néctares de Melocotón y Manzana comercializados en supermercados de la Ciudad Capital”, la Licda. Sharon Denisse Sandoval Hernández, (2010) evaluó 10 muestras de 3 marcas elegidas al azar con el objetivo de 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 encuentran 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). 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 (Sandoval, S., 2010).

3.4.2. Internacionales

En el trabajo titulado “Cuantificación del contenido de Vitamina C en el jugo de hierbas usando valoración directa”, los investigadores Leena Suntornsuk, Wandee Gritsanapun, Suchada Nilkamhank y Anocha Paochom, (2002) evaluaron el contenido de vitamina C en jugos y liofilizados de guayaba, limón, pimiento, garcinia y pasiflora por medio de titulación directa con yodo. Dicho método mostró una excelente linealidad $r^2= 0.99$. El jugo de guayaba contenía el más alto contenido de vitamina C. El contenido de vitamina C en el jugo fresco fue mayor que en las muestras liofilizadas, lo cual indica la degradación de la vitamina C durante el proceso de liofilización (Suntornsuk, L., *et al.*, 2002).

4. JUSTIFICACIÓN

El jugo de toronja natural es una fuente importante de ácido ascórbico, dicha vitamina es necesaria para el crecimiento y desarrollo normal del ser humano. Su función principal consiste en sintetizar el colágeno necesario para la formación y el mantenimiento del tejido conjuntivo. Así también participa en el procesamiento de algunas hormonas y neurotransmisores, colabora en la absorción de algunas formas de hierro en el tracto intestinal. Cabe mencionar que el ácido ascórbico ayuda a regular el metabolismo del ácido fólico, el colesterol y los aminoácidos. A la vez es un potente antioxidante.

La incidencia de la deficiencia de Vitamina C en Guatemala no se ha reportado hasta la fecha, sin embargo estudios internacionales, como los realizados en hospitales de Canadá reflejan su importancia en detectar deficiencia de dicha vitamina en pacientes con síntomas relacionados al escorbuto, por lo que han determinado dietas suficientes en vitamina C, además de recomendar el uso de multivitamínicos para frenar el desarrollo de dicha enfermedad.

A pesar de que el jugo de toronja es fácil de elaborar en los hogares guatemaltecos, muchos de ellos optan por comprar jugos envasados en los supermercados cercanos a sus viviendas. Siendo el jugo de toronja una fuente excelente de ácido ascórbico, surge la necesidad de cuantificar la concentración del mismo en dichos productos para verificar el cumplimiento con los requerimientos de ácido ascórbico establecidos por la normativa COGUANOR NGO 34 010 y poder así recomendar o no el consumo de dichos jugos, para poderlo incluir en la dieta diaria y asegurar así el aporte establecido de ácido ascórbico en dicha normativa. Y de esta manera lograr adquirir todos los beneficios que la vitamina C aporta al organismo.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Cuantificar el ácido ascórbico que contienen los jugos de toronja naturales que se expenden en supermercados de la ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

5.2.1. Determinar si la concentración de ácido ascórbico se encuentra dentro de los parámetros requeridos según la normativa COGUANOR NGO 34 010.

5.2.2. Caracterizar los parámetros de calidad (pH, olor, color, sabor y apariencia) de los jugos de toronja naturales.

6. HIPÓTESIS

Los jugos de toronja comercializados en supermercados de la Ciudad de Guatemala cumplen con la concentración mínima de ácido ascórbico requerida por la normativa COGUANOR NGO 34 010, la cual es de 350 mg de ácido ascórbico por litro de jugo.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Universo de trabajo

Se analizaron los jugos de toronja naturales comercializados en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

7.2. Medios humanos y materiales

7.2.1. Medios humanos

Karla Michelle Alvarez Azurdía (tesista)

Licda. Julia Amparo García Bolaños (asesora)

Lic. Rodrigo Castañeda Molina (revisor)

7.2.2. Medios materiales

Jugos de toronja que se comercializan en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

7.2.2.1. Equipo y cristalería

Erlenmeyers

Probetas

Pipetas volumétricas y serológicas

Balones aforados

Estufa eléctrica

Agitador magnético

Beacker

Potenciómetro HANNA®

7.2.2.2. Reactivos

Solución de yodo 0.1N TITRISOL (MERCK®)

Solución de almidón TS (como indicador) marca RGH
(Guatemala)

Ácido sulfúrico 2N (MERCK®)

Patrón de ácido ascórbico USP

Agua destilada

7.3. Método

El método que se utilizó para el análisis cuantitativo de las muestras, fue el requerido por la farmacopea de los Estados Unidos (The United States Pharmacopeia XXIII).

7.3.1. Preparación de Reactivos

7.3.1.1. Yodo 0.1N VS titrisol

7.3.1.2. Solución de almidón TS: Se disolvió un gramo de almidón soluble en 200 mL de agua desionizada y se hirvió por un minutos agitando continuamente. Luego de poner a enfriar, se utilizó el sobrenadante.

7.3.2. Preparación de la muestra

Se transfirieron 5 mL volumétricos (equivalente a 175 mg de ácido ascórbico), hacia un Erlenmeyer de 250 mL.

7.3.3. Procedimiento

- 7.3.3.1. A la muestra preparada se le agregaron 100 mL de agua desionizada.
- 7.3.3.2. Se agregaron 25.0 mL de ácido sulfúrico 2N. Seguidamente se agitó durante 15 minutos.
- 7.3.3.3. Se agregaron 3 mL de solución de almidón TS y se agitó.
- 7.3.3.4. Finalmente se tituló de inmediato con solución de yodo VS hasta que viró a un color azul intenso (morado).

Observaciones:

- Dicho análisis se llevó a cabo en el Laboratorio del Área de Análisis Aplicado, ubicado en el edificio T-12 de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Se determinó que un nivel de confianza de 95% por lo general es adecuado, esto indica que 19 de 20 muestras de la misma población generarán intervalos de confianza que contendrán el parámetro de población.

Nivel de confianza 95% -> $Z=1.96$

$(1.96)^2 = 3.8416$ lotes por cada marca, por lo que se sugirió que se analizaran 5 lotes diferentes.

- Las muestras luego de que fueron recolectadas de cada uno de los anaqueles refrigerados en los diferentes supermercados, se almacenaron en hieleras mientras fueron transportadas hacia una refrigeradora para ser analizadas posteriormente.

7.3.4. Cálculos

Porcentaje de ácido ascórbico (Vitamina C) en la muestra:

$X \text{ mL de Yodo } 0.1N \text{ VS} \times 8.806/5 \text{ mL} \times 1 \text{ mL}/35 \text{ mg} \times 100\%$. Cada mL de yodo titrisol gastado en la titulación equivale a 8.806 mg de ácido ascórbico.

7.4. Diseño de la investigación

Debido a que actualmente en el mercado de Guatemala, únicamente se comercializan dos marcas de jugos de toronja, se eligieron dichas marcas (marca A y marca B) para llevar a cabo la investigación. Se recolectaron cinco lotes por duplicado de cada una de las marcas participantes; es decir, cinco lotes de la marca A y cinco lotes de la marca B, de cada uno de los lotes se recolectaron dos muestras para un total de veinte muestras para hacer un análisis estadístico con significancia.

El muestreo se realizará por intención, en cinco supermercados de venta masiva de la ciudad de Guatemala para lograr que sean de diferentes lotes.

8. RESULTADOS

Tabla 1. *Concentración de ácido ascórbico en jugos de toronja*

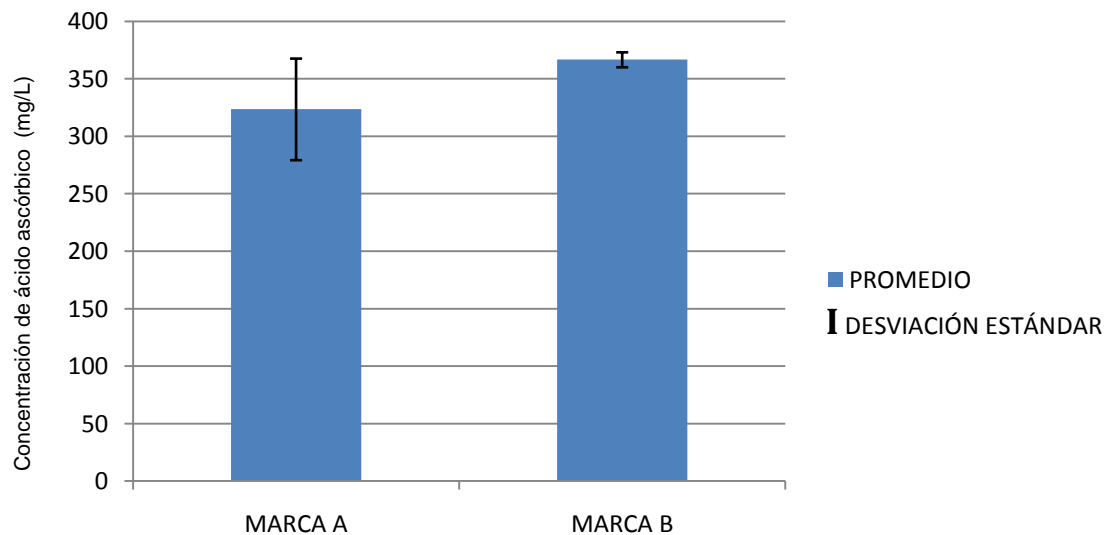
Marca	Cumple (%)	No cumple (%)	Promedio por marca (mg/Kg)
Marca "A"	40	60	323.62
Marca "B"	100	0	366.77

Fuente: Datos experimentales.

*Contenido mínimo de ácido ascórbico requerido por la normativa COGUANOR NGO 34 010:350 mg/Kg

*Número (n) de muestras por marca:10

En la presente tabla se da a conocer que la marca "A" cumplió con tan solo el 40% de sus muestras presentando como promedio por marca 323.62 mg/Kg, lo cual permite asegurar que la marca "A" actualmente no cumple con el contenido mínimo de ácido ascórbico requerido por la normativa COGUANOR NGO 34 010, mientras que la marca "B" cumple con dicha normativa, ya que para su efecto cumplieron la totalidad de muestras analizadas, presentando para ello un promedio por marca de 366.77 mg/Kg.



Fuente: Datos experimentales.

Gráfica 1. *Promedio \pm desviación estándar de la concentración de ácido ascórbico en jugos de toronja*

Los datos expresados se grafican como promedio \pm desviación estándar, para lo cual la marca "A" contiene 323.62 mg/Kg \pm 44.18, con lo cual no cumple con la normativa COGUANOR NGO 34 010, mientras que la marca "B" posee un promedio de 366.77 mg/Kg \pm 6.50, el cual cumple con la concentración mínima de ácido ascórbico requerida por dicha normativa. La marca A mostró mayor dispersión de resultados que la marca B debido a que durante el análisis se obtuvieron valores distantes entre sí.

Tabla 2. *Propiedades organolépticas de los jugos de toronja*

Característica	Especificación	Resultados	
	COGUANOR NGO 34 010	Marca A	Marca B
Color	Característico, semejante al del jugo recién obtenido del fruto maduro.	Cumple	Cumple
Olor	Aromático, distintivo, semejante al del jugo de toronja fresco.	Cumple	Cumple
Sabor	Característico del jugo de toronja	Cumple	Cumple
Apariencia	Buena apariencia, ligera separación en dos capas.	Cumple	Cumple

Fuente: Normativa COGUANOR NGO 34 010.

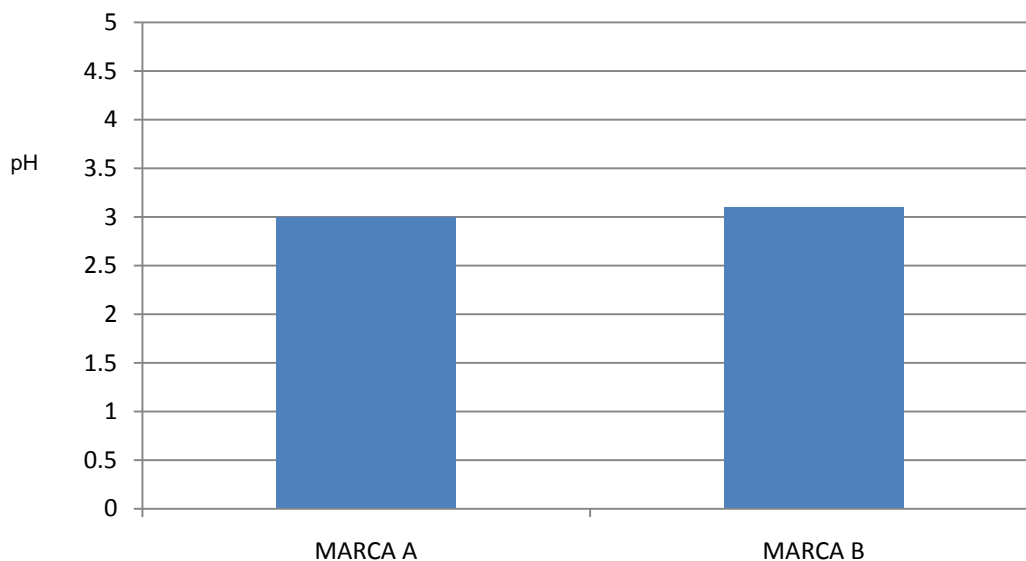
En la presente tabla se detallan cada una de las características sensoriales, así como las especificaciones que la Normativa COGUANOR NGO 34 010 determina para los jugos de toronja. También se detalla el dictamen de acuerdo al cumplimiento hacia dichas especificaciones por parte de cada una de las marcas analizadas.

Tabla 3. Promedio de los valores de pH de los jugos de toronja

Especificación pH COGUANOR NGO 34 010	Valor de pH promedio / Dictamen			
	Marca A	Dictamen	Marca B	Dictamen
Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.0	Cumple	3.1	Cumple

Fuente: Normativa COGUANOR NGO 34 010.

A través de la presente tabla se da a conocer la especificación de pH para jugos de toronja detallada en la Normativa COGUANOR NGO 34 010, así como el valor promedio obtenido en cada una de las marcas evaluadas.

**Gráfica 2.** Promedio de los valores de pH de los jugos de toronja

Se presentan graficados los resultados obtenidos de pH de ambas marcas, dichas marcas cumplen en su totalidad con la especificación determinada en la normativa COGUANOR NGO 34 010, la cual establece que debe de encontrarse entre 2.4 – 4.4.

Fuente: Datos experimentales.

9. DISCUSIÓN

En la presente investigación se llevó a cabo la cuantificación de ácido ascórbico (Vitamina C) en las únicas dos marcas de jugos de toronja comercializadas en la Ciudad de Guatemala. Para realizar un análisis estadístico con significancia se recolectaron cinco lotes por duplicado de cada una de las marcas participantes, es decir que de cada uno de los lotes se analizaron dos muestras para un total de veinte muestras. A través de una yodometría se logró determinar si la concentración de ácido ascórbico se encontraba dentro de los parámetros requeridos por la normativa COGUANOR NGO 34 010 y también se caracterizaron los parámetros de calidad de cada uno de los jugos de toronja analizados. Obteniendo como resultado que la marca “A” analizada no cumplió con el contenido mínimo de ácido ascórbico, el cuales de 350 mg de ácido ascórbico por litro de jugo, mientras que la marca “B” si cumplió en su totalidad. Ambas marcas analizadas cumplieron con cada una de las especificaciones determinadas para cada una de las características establecidas en dicha normativa, como lo son el color, olor, sabor, apariencia y pH (COGUANOR, 2015).

Es importante mencionar que en el año 2006 fue cuantificado el ácido ascórbico en tres marcas de jugos de naranja natural comercializados en la Ciudad de Guatemala, teniendo como base lo indicado en la normativa COGUANOR NGO 34 008, para lo cual cumplió únicamente con un 60% la marca A, 30% la marca B y 0% la marca C, lo que es inferior a los valores encontrados actualmente en jugos de toronja (Sandoval, S., 2006).

Seguidamente en el año 2010, en Guatemala fue cuantificado el ácido ascórbico en tres marcas de néctares de melocotón y manzana comercializados en la Ciudad de Guatemala; teniendo como resultados que para los néctares de melocotón, cumplieron al 100% la marca B y C,

mientras que la marca A no cumplió con la normativa COGUANOR NGO 34 015 (Sandoval, S., 2010). Lo que es muy parecido a los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que la marca "B" cumplió con el 100% de muestras analizadas y la otra sólo con un 40%.

Cabe mencionar que el envase constituye hoy en día uno de los elementos más importantes para la correcta comercialización y conservación de los jugos naturales. Ocupa sin duda alguna un lugar especial en la industrialización alimentaria y el desarrollo de la logística y el marketing. Durante el análisis realizado se pudo notar que el empaque de la marca "A" consiste en un envase de polietileno de alta densidad (HDPE por sus siglas en inglés, *High Density Polyethylene*), el cual es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno (Rooney, M., 1995). Si bien, este tipo de envase es resistente, menos flexible y menos quebradizo; desde el punto de vista industrial presenta baja barrera a los gases como lo es el oxígeno y sensibilidad a los ácidos, razón por la cual puede ser causa del bajo contenido de ácido ascórbico en dichas muestras analizadas. El ácido ascórbico es particularmente sensible a las reacciones de oxidación, destruyéndose con gran facilidad durante el procesado de los alimentos en presencia de oxígeno. Inicialmente en la oxidación pasa de ascorbato a dehidroascorbato, en una reacción que es reversible, por lo que el dehidroascorbato mantiene en principio el valor como vitamina C. Sin embargo, la lactona correspondiente al dehidroascorbato es mucho menos estable que la del ascorbato, por lo que se hidroliza con gran facilidad para producir ácido 2,3 dicetogulónico, que posteriormente puede degradarse por descarboxilación (Harris, D., 2003). Ni el ácido 2,3 dicetogulónico ni sus productos de degradación tienen ya actividad como vitamina C. El ácido ascórbico puede romperse también en reacciones no oxidativas, especialmente en medio ácido (entre pH 3 y 4), por apertura del anillo

lactónico y posterior descarboxilación. Este efecto puede ser importante en productos envasados o enlatados.

La marca "B" presentó un envase de tereftalato de polietileno (PET) que es el termoplástico más utilizado actualmente en la industria del envasado plástico. Este es un material prácticamente nuevo que posee propiedades ventajosas para la industria alimentaria. Su mayor aplicación es para la producción de envases de bebidas y alimentos debido a sus propiedades de impermeabilidad. Aísla excelentemente los alimentos, los preserva y protege. Además es cristalino, transparente, presenta resistencia al desgaste y es reciclable. Todo ello ayuda enormemente a evitar el contacto del jugo natural con el oxígeno presente en el ambiente. Cabe destacar, que dicho envase cuenta también con un sello EVOH de alta barrera y temperatura, que son laminaciones de alta protección contra oxígeno y humedad. Éstos a la vez eliminan oxígeno remanente en los envases (Rooney, M., 1995). Es por ello que posiblemente dicha marca cumple con el objetivo principal de cumplir y mantener la concentración de ácido ascórbico de acuerdo a la normativa COGUANOR NGO 34 010.

Es importante destacar que si se logró determinar la concentración de vitamina C en las veinte muestras analizadas, así como también caracterizar cada uno de los parámetros de calidad establecidos. Finalmente, es necesario recordar que la vitamina C es muy sensible a la luz y al calor, se descompone químicamente bajo ciertas condiciones. Así, la concentración de vitamina C disminuye con el tiempo en proporción a la temperatura de almacenamiento. Por lo mencionado anteriormente, se considera un punto crítico el mantener bajo condiciones adecuadas cada una de las muestras analizadas para obtener resultados confiables y precisos.

10. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la concentración de ácido ascórbico fue de 323.62 ± 44.18 y 366.77 ± 6.50 para las marcas "A" y "B", respectivamente.
2. De la marca "A" cumplieron el 40% y de la marca "B" el 100% de sus muestras con respecto al valor mínimo (350 mg/Kg de ácido ascórbico) establecido en la normativa COGUANOR NGO 34 010.
3. Se identificó mayor dispersión de resultados en cuanto a concentración de ácido ascórbico se refiere en las muestras analizadas de la marca "A", mientras que en la marca "B" se encontró mayor uniformidad en el contenido de ácido ascórbico.
4. Las características organolépticas evaluadas en las diferentes muestras cumplen con lo que indica la normativa COGUANOR NGO 34 010.
5. Se determinó que el pH fue de 3.0 y 3.1 para las marcas "A" y "B", respectivamente; cumpliendo así con la normativa COGUANOR NGO 34 010, la cual establece que debe de encontrarse entre 2.4 – 4.4.
6. De las marcas evaluadas, únicamente la marca "B" cumplió con la concentración de ácido ascórbico y con las especificaciones sensoriales establecidas en la normativa COGUANOR NGO 34 010. Lo cual demuestra que en Guatemala no existe un control eficiente que garantice la calidad en jugos de toronja.

11. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social determine tiempos de análisis y verificación del cumplimiento a la normativa establecida y vigente de cada uno de los jugos naturales envasados que se venden en los supermercados de Guatemala, para velar por la calidad de los mismos.
2. Las industrias productoras de jugos de toronja natural deben contar con profesionales especializados en empaque y almacenamiento de los mismos. Todo ello para crear condiciones óptimas de conservación, almacenamiento, embalaje y manipulación del producto, para asegurar que contenga la cantidad mínima requerida de ácido ascórbico en la normativa COGUANOR NGO 34 010 cuando llegue a manos del consumidor.
3. Es necesario realizar estudios de estabilidad de la Vitamina C en jugos de toronja naturales envasados para aumentar su vida útil en el anaquel de los supermercados.

12. REFERENCIAS

- Altamirano, A. (1997). *Caracterización Fitoquímica y Evaluación del Contenido de Provitamina A y Vitamina C en diez líneas premisorias de Oca (Oxalis tuberosa Mol) y Zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroff)*. Ecuador: Universidad Central Del Ecuador, p. 4-8.
- André, R., Gabrielli, A., Laffitte, E & Kherad, O. (2016). *Atypical scurvy associated with anorexia nervosa. Annales de dermatologie et de venerologie*, 144: 125-129.
- Aranceta, J., Serra, L., Ortega, R., Entrala, A., & Gil, A. (2002). *Las Vitaminas en la Alimentación de los Españoles*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, p. 43-45; 146-148.
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. (2013). *Consumo de vitamina C*. p. 1-3. Recuperado de http://www.nutri-facts.org/es_ES/home.html
- Bailey, DG. (2016). *Predicting clinical relevance of grapefruit-drug interactions: a complicated process*. J Clin Pharm Ther, 42:125-127.
- Biesalski. (2007). *Nutrición, Texto y Atlas*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana, p. 167.
- COGUANOR. (2017). *Comisión Guatemalteca de Normas*. Guatemala. Gobierno de Guatemala. Recuperado de <http://coguanor.gob.gt/index.php?id=23>
- Comité Científico Europeo de la Alimentación. (2002). *Recomendaciones para el consumo de ácido ascórbico*. p. 1-2. Recuperado de http://www.nutri-facts.org/es_ES/nutrients/vitamins/c/intake-recommendations.html
- Consejo de Alimentación y Nutrición estadounidense. (2000). *Recomendaciones para el consumo de ácido ascórbico*. p. 1-2. Recuperado de http://www.nutri-facts.org/es_ES/nutrients/vitamins/c/intake-recommendations.html
- Geilfus, F. (1994). *El Árbol: Manual de Agroforestería para el desarrollo rural*. Costa Rica: Editorial Enda-Caribe, p. 23-39.
- Genaro, A. (1998). *Farmacología*. p. 1688-1689. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.

- Golriz, F., Donnelly, LF., Devaraj, S & Krishnamurthy, R. (2016). *Modern American scurvy- experience with vitamin C deficiency at a large children's hospital*. *Pediatr Radiol*, 47: 214-220.
- Goodman & Gilman. (2002). *Las bases Farmacológicas de la Terapéutica*. México: Editorial Mc Graw Hill, Interamericana, p. 1787-1790.
- Harris, D. (2003).. *Análisis químico cuantitativo*. Barcelona, España: Editorial Reverté, p. 365-370.
- Hernández, M & Sastre, A. (1999). *Tratado de Nutrición*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos, p. 153-176.
- Illera, M & Illera, J. (2000). *Vitaminas y Minerales*. Madrid, España: Editorial Complutense, S.A., p. 47-54.
- INCAP. (2012). *Valor nutricional de los alimentos de Centro América*. Organización Panamericana de la Salud OPS.
- Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (2010). *Alimentación y Nutrición, Reunión subregional de los países de Mesoamérica*. Managua, Nicaragua, p. 66-68.
- Johnson, EJ., Won, CS., Köck, K & Paine, MF. (2016). *Prioritizing pharmacokinetic drug interaction precipitants in natural products: application to OATP inhibitors in grapefruit juice*. *Biopharm Drug Dispos*, 10: 102.
- Khan, RA., Mallick, N & Feroz, Z. (2016). *Anti-inflammatory effects of Citrus sinensis L., Citrus paradisi L. and their combinations*. *J pakistan of pharmaceutical sciences*, 29: 843-52.
- MAGA. (1996). *Manual de Legislación para la inspección de calidad de alimentos*. México, p. 3.
- Ministerio de Economía. (1995). *Dirección del Sistema Nacional de Calidad*. Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR NGO 34 010.
- Mintsoulis, D., Milman N & Fahim, S. (2016). *A case of scurvy-uncommon disease-presenting as Panniculitis, Purpura, and Oligoarthritis*. *J Cutan Med Surg*, 20: 592-595.

- Rampersaud, GC & Valim, MF. (2017). *100% citrus juice: Nutritional contribution, dietary benefits, and association with anthropometric measures*. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57: 129-140.
- Ravindran, R., Vashist, P., Gupta, S., Young, I., Maraini, G., Camparini, M., Jayanthi, R., John, N., Fitzpatrick, K., Chakravarthy, U., Ravilla, Thulasiraj & Fletcher, A. (2011). *Prevalence and Risk Factors for Vitamin C Deficiency in North and South India: A Two Centre Population Based Study in People Aged 60 Years and Over*. *Plos one*, Vol.6, p. 1-6.
- Rooney, M. (1995). *Active food packaging*. Londres, Inglaterra: Editorial Chapman & Hall, p.74-92.
- Sandoval, S. (2010). *Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en Néctares de Melocotón y Manzana comercializados en supermercados de la Ciudad Capital*. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2987.pdf
- Sandoval, V. (2006). *Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en jugos de Naranja Naturales que se comercializan en supermercados de la Ciudad de Guatemala*. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2478.pdf
- Scientific Committee for Food. (1993). *Nutrient and energy intakes for the European Community*. Bruselas, p. 12.
- Sernka, T & Jacobson, E. (1982). *Fundamentos de fisiología gastrointestinal*. Madrid, España: Editorial Reverté, S.A. p. 97.
- Singh, M., Kaur, S & Sharma, VK. (1986). *Chronic adult scurvy with uncommon skin lesions*. *J indian of dermatology, venereology and leprology*, 52: 174-176.
- Suntornsuk, L., Gritsanapun, W., Nilkamhank, S., & Paochom, A. (2002). *Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration*. Bangkok, Tailandia. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, p. 1-7.
- Theile, D., Hohmann, N., Kiemel, D., Gattuso, G., Barreca, D., Mikus, G., Haefeli, WE., Schwenger, V & Weiss, J. (2016). *Clementine juice has the potential for drug interactions in vitro comparison with grapefruit and mandarin juice*, *J European of pharmaceutical sciences*, 97: 247-256.

- The Merck Index. (2001). *Publishing by Merck Research Laboratories Division of MERCK & CO., INC.* Vol. 13, p. 837.
- Van Way, C. (1999). *Secretos de Nutrición*. México: Editorial Mc Graw Hill, Interamericana, p. 123.
- Villalpando, S., et al. (2003). *Estado de las vitaminas A y C, y folato en niños menores de 12 años de edad y mujeres de entre 12 a 49 años de edad: una encuesta probabilística nacional*. México. Vol. 45, p. 508-519.
- Wadsworth, F. (2001). *Árboles comunes de Puerto Rico*. Puerto Rico: Editorial de la Universidad de Puerto Rico, p. 37.
- Williams, M. (2002). *Nutrición para la salud, la condición física y el deporte*. Barcelona, España: Editorial Paidotribo, p. 253-256.
- Xi, W., Zhang, G., Jiang, D & Zhou, Z. (2015). *Phenolic compositions and antioxidant activities of grapefruit (Citrus paradisi Macfadyen) varieties cultivated in China*, J international of food sciences and nutrition, 66: 858-66.
- Ziegler, E & Filer, L. (1997). *Conocimientos actuales sobre nutrición*. Washington, D.C: Organización Panamericana de la Salud.

13. ANEXOS

Tabla5. *Valores de ácido ascórbico obtenidos en las marcas A y B de jugos de toronja naturales*

Concentración de Ácido Ascórbico en jugos naturales de toronja (mg/L)					
MARCA A			MARCA B		
Lote	Muestra		Lote	Muestra	
1	a	308.21	1	a	369.85
	b	308.21		b	369.85
2	a	277.39	2	a	369.85
	b	246.57		b	369.85
3	a	369.85	3	a	369.85
	b	369.85		b	369.85
4	a	308.21	4	a	354.44
	b	308.21		b	354.44
5	a	369.85	5	a	369.85
	b	369.85		b	369.85
Desviación estándar		44.18	Desviación estándar		6.50
Promedio		323.62	Promedio		366.77

Fuente: Datos experimentales.

Tabla 6. Valores de pH de los jugos de toronja natural de las marcas A y B analizadas

No. de muestra	Especificación COGUANOR NGO 34 010	Valor de pH / Dictamen			
		Marca A	Dictamen	Marca B	Dictamen
1	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.1	Cumple	3.0	Cumple
2	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.0	Cumple	3.0	Cumple
3	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.1	Cumple	3.1	Cumple
4	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.0	Cumple	3.1	Cumple
5	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.0	Cumple	3.2	Cumple
6	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.0	Cumple	3.2	Cumple
7	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.0	Cumple	3.1	Cumple
8	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	3.0	Cumple	3.1	Cumple
9	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	2.9	Cumple	3.1	Cumple
10	Máximo 4.4 – Mínimo 2.4	2.9	Cumple	3.1	Cumple
Promedio		3.0		3.1	

Fuente: Datos experimentales.

Marcas evaluadas



Marca "A"



Marca "B"




Br. Karla Michelle Alvarez Azurdia
Autor




Licda. Julia Amparo García Bolaños, M.A.
Asesora



Lic. Rodrigo Castañeda Molina, M.Sc.
Revisor



Licda. Raquel Pérez Obregón
Directora de Escuela de Química Farmacéutica



Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda
Decano