



**VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE VITAMINA C EN FRUTAS
CASO DE ESTUDIO: GUAYABA Y NARANJA**

Iraida Maritza Gavilanez Alvarez

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

maritza_gavilanez@yahoo.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Iraida Maritza Gavilanez Alvarez (2017): "Variación del contenido de vitamina C en frutas. Caso de estudio: guayaba y naranja", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (julio 2017). En línea: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/07/guayaba-naranja.html>

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo comparar cuál de las dos frutas, guayaba o naranja posee mayor concentración de vitamina C (ácido ascórbico); según la literatura, además de las frutas cítricas existen otras frutas que poseen una muy buena concentración de dicha vitamina, como es el caso de la guayaba. Los antioxidantes que contienen vitamina C permiten que las células se regeneren aportando así mayor frescura a la piel de las personas.

Las frutas constituyen una parte necesaria de nuestra dieta diaria, por ello la importancia de consumirlas en las porciones indicadas por los médicos, nutricionistas y gastrónomos; la vitamina C pertenece al grupo de las vitaminas hidrosolubles y suele degradarse en forma muy fácil y rápida por variación de la temperatura, presencia de luz solar y oxígeno existente en el ambiente.

La variedad de naranja utilizada en la investigación se denomina "valencia" y la variedad de guayaba se designa "pera", se realizó la determinación cualitativa y cuantitativa de la vitamina C presente tanto en la guayaba como en la naranja, para lo cual se procedió a preparar las muestras y determinar la presencia de vitamina C mediante la técnica de titulación con yoduro de potasio 0,1N, posteriormente la cuantificación se realizó por Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC), para lo cual se utilizó como fase móvil ácido fosfórico 0,5M.

Palabras Clave: vitamina C, Titulación, Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia, antioxidantes.

ABSTRACT

This article aims to compare which of the two fruits, guava or orange has a higher concentration of vitamin C (ascorbic acid); According to the literature, in addition to citrus fruits there are other fruits that have a very good concentration of this vitamin, as is the case of guava. The antioxidants that contain vitamin C allow the cells to regenerate thus giving greater freshness to the skin of the people.

Fruits are a necessary part of our daily diet, therefore the importance of consuming them in the portions indicated by doctors, nutritionists and gastronomes; Vitamin C belongs to the group of water-soluble vitamins and is usually very easily and rapidly degraded by changes in temperature, presence of sunlight and oxygen in the environment.

The orange variety used in the research is called "valencia" and the variety of guava is designated "pear", the qualitative and quantitative determination of the vitamin C present in both guava and orange was carried out. To prepare the samples and to determine the presence of vitamin C by means of the titration technique with potassium iodide 0,1N, later the quantification was realized by Liquid Chromatography of High Efficiency (HPLC), for which was used as mobile phase phosphoric acid 0,5M.

Keywords: Vitamin C, Titration, High Performance Liquid Chromatography, antioxidants.

1. INTRODUCCIÓN

El término vitamina se lo debe al bioquímico polaco Kasimir Funk quien lo planteó en 1912, consideraba que era necesaria para la vida (vita) y la terminación Amina es porque creía que todas estas sustancias poseían la función amina ($-NH_2$). Las vitaminas son esenciales en el metabolismo y necesarias para el crecimiento y buen funcionamiento del cuerpo; solo la vitamina D es producida por el organismo, el resto es obtenida a partir de los alimentos. (Bosco., sf).

En las últimas décadas las sustancias antioxidantes (vitaminas y otras) han adquirido una relevancia notoria ya que, en muchos casos, ha sido demostrada su participación en la prevención de enfermedades degenerativas tales como las cardiovasculares y neurológicas, diferentes tipos de cánceres y otras disfunciones relacionadas con el estrés oxidativo (Laso, 2002). Las frutas y hortalizas son la principal fuente de este compuesto bioactivo y se destaca el jugo de naranja como una de las fuentes más relevantes de este antioxidante con 138mg por cada cien gramos de jugo. (USDA, 2012).

La vitamina C o ácido ascórbico (2,3-enediol-L-gulona-1,4-lactona) (Rebollo, Hernandez, Carrier, & Viera, 2005) es un micronutriente esencial en la alimentación del hombre al estar asociada a la síntesis de diferentes moléculas de importancia en la salud humana, y a su efecto antioxidante relacionado con la reducción del riesgo de contraer diferentes tipos de cáncer, como lo evidencian diferentes estudios epidemiológicos. Su concentración final es considerada como indicador de calidad nutricional durante el procesamiento y almacenamiento de los alimentos (Suntornsuk, 2002), también protege al organismo del daño causado por los radicales libres. Los humanos no podemos sintetizar ácido ascórbico al carecer de una enzima denominada gulonolactonaoxidasa (Lehninger, 1995). Las concentraciones en el

plasma y leucocitos reflejan los niveles de la dieta y los depósitos corporales respectivamente de dicha vitamina.

La vitamina C es poco estable, por eso su contenido en alimentos disminuye con el almacenamiento de larga duración, resulta inestable en soluciones neutras y alcalinas cuando se expone al aire, la luz y el calor. (CS, 2003).

El jugo de 1 o 2 naranjas contienen aproximadamente 80 mg de ácido ascórbico suficiente para satisfacer las necesidades de 60 mg diarios en los adultos. Los fumadores, los alcohólicos, los niños y las mujeres lactantes requieren de un mayor consumo, su absorción ocurre en el intestino delgado mediante un mecanismo dependiente de Na^+ a una velocidad de 1.2 g/día, por lo que los excesos de las megadosis se eliminan en la orina. (Badui, 2006).

En diversas frutas como en los cítricos (naranja y limón), entre un 50-60% de ácido ascórbico está presente en el albedo y flavedo, partes de la corteza que generalmente no se consumen, el contenido vitamínico varía de acuerdo con la localización del fruto en el árbol, los más externos contienen una mayor proporción que los internos, por la incidencia solar. (Badui, 2006).

La naranja es el fruto del naranjo dulce, árbol que pertenece al género Citrus de la familia de la Rutáceas que comprende más de 1600 especies; el género botánico Citrus es el más importante de la familia y consta de entre 20 especies con frutos comestibles, todos ellos muy abundantes en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales. Los frutos llamados hesperides, tienen la particularidad de que su pulpa está formada por numerosas vesículas llenas de jugo.

Dentro de las variedades comerciales se encuentra la naranja dulce que es una fruta cítrica que ha alcanzado mayor popularidad, tanto para el consumo fresco como para la industrialización de su jugo, se conocen tres grandes grupos: comunes, sin acidez, de ombligo y pigmentadas. (Anzaldúa, 1994). Dentro de esta variedad, la principal naranja cultivada en el Ecuador y la más común se denomina “Valencia”, la cual tiene mayor demanda a nivel mundial (Comercio, 2011); da frutos de tamaño mediano, corteza un tanto gruesa, dura y coriacea, superficie lisa, ligeramente áspera, jugo abundante y menos de seis semillas por fruto; de todas las variedades es la que posee mayor rango de adaptación climática.

Del estudio de la composición de la naranja se desprende que, al ser un fruto carnoso, tiene un elevado contenido en agua, en este sentido más del 85% de su parte comestible es agua; del 15% restante correspondiente a la materia seca, aproximadamente el 10% está constituido por azúcares (principalmente sacarosa y azúcares reductores directos), 1% por ácidos orgánicos, 1% por sustancias nitrogenadas, 0.3% por lípidos y 0,35% por cenizas. (Guardiola, 1995).

La Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia HPLC es una técnica rápida, reproducible y cuantificable, sensible para el análisis de carotenos y vitaminas en alimentos compuestos por matrices sencillas como jugos de frutas y de algunas matrices a base de almidón como los alimentos infantiles. (Gartner, 1997). Si se tiene en cuenta que tanto el ácido L-ascórbico como el ácido L-dehidroascórbico tienen actividad biológica como vitamina C, la técnica de HPLC es adecuada para cuantificar ambas formas vitamínicas. (Rojas, 2009).

En general, una cromatografía es un compendio de técnicas utilizadas para separar el compuesto de interés del líquido, se realiza permitiendo que la mezcla de moléculas que se desea separar (muestra)

interacción con un medio o matriz de soporte que se denomina fase estacionaria. Un segundo medio (fase móvil) que es inmiscible con la fase estacionaria se hace fluir a través de ésta para lavar (eluir) las moléculas en la muestra, la cual no necesita ser vaporizada para su análisis; cualquier sustancia puede ser potencialmente analizada por esta técnica que actualmente se hace referencia como High Performance Liquid Chromatography (Fernandez, s/f).

2. MATERIALES Y EQUIPOS

La Tabla 1 muestra los materiales y equipos utilizados en la investigación.

Tabla 1. Materiales y Equipos

ITEM	MATERIALES	REACTIVOS
Determinación cualitativa de Vitamina C	Pipeta de 10mL \pm 0,1mL Tubos de ensayo Pera para pipeta	Ácido acético diluido al 5% 2-6-diclorofenol-indofenol
Determinación por Titulación	Erlenmeyer de 250mL \pm 0,03mL Pipeta de 1mL \pm 0,001mL Bureta de 25mL \pm 0,02mL Probeta de 100mL Pinza para bureta Pera para pipeta Soporte Universal Balanza analítica \pm 0,01g	Agua destilada Solución indicadora de almidón Yoduro de potasio 0,1N Ácido clorhídrico concentrado.
Determinación por HPLC	Equipo para HPLC Membrana de filtración Viales (frascos para equipo HPLC) Jeringa de 10mL Balanza analítica \pm 0,01g Balones aforados de 10mL	Agua destilada Vitamina C (estándar Puro) Ácido fosfórico 0,5M

Fuente: Gavilánez, M.

3. METODOLOGÍA EMPLEADA

En la investigación se utilizaron naranjas comerciales obtenidas en un mercado de la localidad del tipo valencia y guayabas del tipo pera (Rojas, 2009), para preparar las muestras, el jugo de naranja fue utilizado al natural (recién exprimidas), de color amarillo intenso, en cambio para la extracción del zumo de guayaba de color un tanto rosado, se procedió a extraer la pulpa en un mortero para luego triturarla y poder filtrarla a través de un gorro para microcirugía.

Una vez obtenidas las muestras se procedió a realizar la determinación cualitativa de la vitamina C, para lo cual en dos tubos de ensayo se colocaron pequeñas cantidades de muestras, se añadió unos pocos mL de ácido acético diluido al 5% y a continuación 3 gotas de 2-6diclorofenol-indofenol; luego de lo cual las muestras sufrieron disminución en su coloración confirmando así la presencia de ácido

ascórbico (en forma cualitativa). Es necesario registrar que se produjo mayor decoloración en el zumo naranja.

Posteriormente se realizó una titulación volumétrica para determinar la concentración de vitamina C en el zumo tanto de naranja como de guayaba; para lo cual se pesaron 15g de zumo fresco en la balanza digital y se colocaron en erlenmeyer de 250mL, luego se adicionaron 100mL de agua destilada y 1 mL de ácido clorhídrico concentrado, dichas preparaciones fueron tituladas inmediatamente con yoduro de potasio 0,1N en presencia de solución indicadora de almidón soluble hasta obtener una coloración azul, este procedimiento se determinó por 2 ocasiones para tener más confiabilidad.

Para corroborar los resultados obtenidos se realizó una determinación cuantitativa a las muestras mediante HPLC y finalmente determinar la concentración de vitamina C que posee cada fruta.

La Tabla 2, muestra la composición química tanto de la guayaba como de la naranja obtenida mediante la revisión bibliografía.

Tabla 2. Composición Química de Guayaba y Naranja

COMPOSICIÓN QUÍMICA	GUAYABA	NARANJA
Energía (Kcal)	33,23	36,57
Proteínas (Kcal)	0,90	0,80
Lípidos (Kcal)	0,5	--
Glúcidos (Kcal)	6,70	8,90
Fibra (Kcal)	3,70	2,30
Vitaminas		
B1 (mg)	0,03	0,08
B2 (mg)	0,04	0,04
B3 (mg)	1,10	0,35
B6 (mg)	0,14	0,06
A(mcg)	72,50	49,00
C(mg)	273	50,6
E(mg)	--	0,21
Ácido Fólico(mcg)	--	38,70

Fuente: (INEN, 2005)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

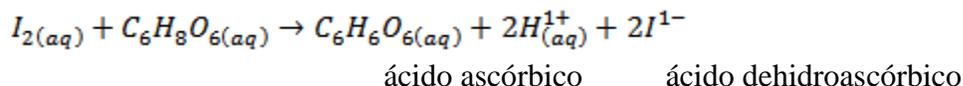
Para la determinación cuantitativa (titulación de vitamina C) se utilizaron 1,1 mL de yoduro de potasio para la muestra de guayaba y 1,3mL para la muestra de naranja.

El contenido de ácido ascórbico por cada mL gastado de yoduro de potasio corresponde a 8,806mg, por lo tanto, para determinar los mg de vitamina C presente en el zumo de guayaba y naranja luego de la titulación utilizamos las siguientes relaciones:

$$\text{GUAYABA: } \frac{1,1 \text{ mL KI} * (8,806 \text{ mg vit C})}{1 \text{ mL KI}} = 9,686 \text{ mg vit C}$$

$$\text{NARANJA: } \frac{1,3 \text{ mL KI} * (8,806 \text{ mg vit C})}{1 \text{ mL KI}} = 11,447 \text{ mg vit C}$$

En la fórmula que referencia la Reacción de ácido ascórbico con solución de yoduro de potasio, se muestra cómo el yodo es capaz de oxidar al ácido ascórbico en ácido dehidroascórbico (Rebollo, Hernandez, Carrier, & Viera, 2005)



Si establecemos una relación entre los resultados obtenidos de vitamina C en la guayaba y en la naranja podemos determinar que la naranja contiene mayor concentración de vitamina C:

$$\frac{\text{Naranja}}{\text{Guayaba}} = \frac{11,447 \text{ mg vit C}}{9,686 \text{ mg vit C}} = 1,182 \text{ veces más concentrada}$$

Acto seguido, se realizó una dosificación por HPLC, la misma que proporcionó mayor veracidad en los resultados, para lo cual se utilizó como fase móvil al ácido fosfórico 0,5M; las soluciones estándar fueron preparadas en (partes por millón) ppm, el tratamiento fue realizado de la siguiente manera: se tomó 1mL de zumo fresco de guayaba aforándolo a 10ml con la fase móvil (dilución 1-10); para la naranja se tomaron 2ml aforando de igual manera 10ml (dilución 1-5). Para la solución estándar de ácido ascórbico se preparó en primer lugar una solución madre de 100ppm en 10ml de fase móvil, se procedió a realizar el cálculo de la siguiente manera:

Solución madre:

$$\frac{1000 \text{ mL} \rightarrow 100 \text{ mg}}{10 \text{ mL} \rightarrow x} = 1,0 \text{ mg} = 0,001 \text{ g}$$

Se pesó 0,001g de ácido ascórbico puro y se aforo con la fase móvil a 10mL, una vez obtenida la solución madre, se tomó una alícuota de 0,5mL y nuevamente se la aforo a 10mL, consiguiendo preparar una solución estándar de 10ppm para que se facilite el trabajo en el equipo para HPLC, el mismo que poseía las siguientes características:

- Flujo de 1mL/min;
- Características de la columna o fase estacionaria fueron RP18l = 20cm.

De estas tres muestras preparadas se tomaron alícuotas con una membrana de filtración para colocarla en los viales e insertarlos en el equipo de HPLC, la determinación para cada muestra se realizó por duplicado para tener una mayor confiabilidad en los resultados, los cuales se muestran a continuación:

a) Solución de vitamina C estándar

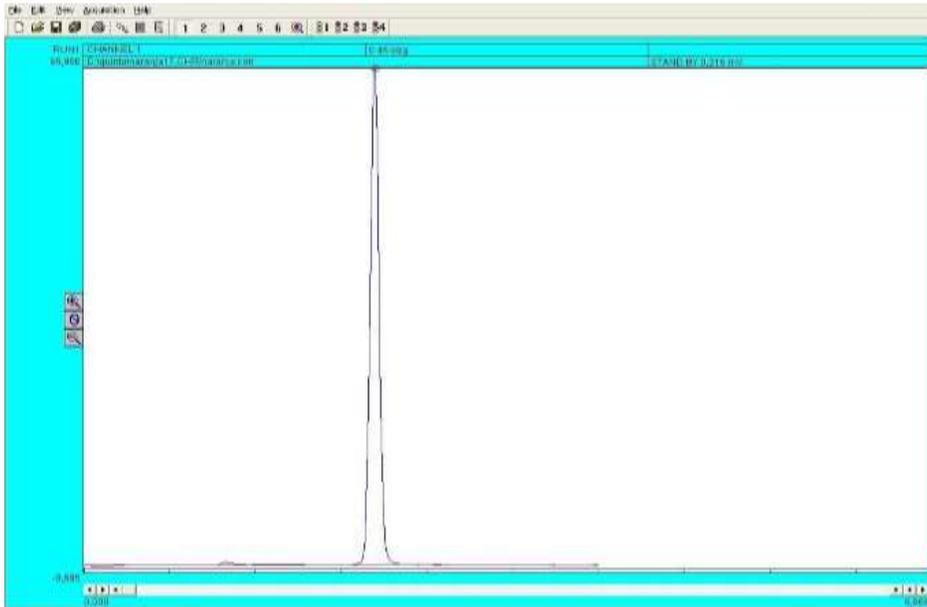


Figura 1. Área (a) solución estándar de Vitamina C
Fuente: Gavilanez, M.

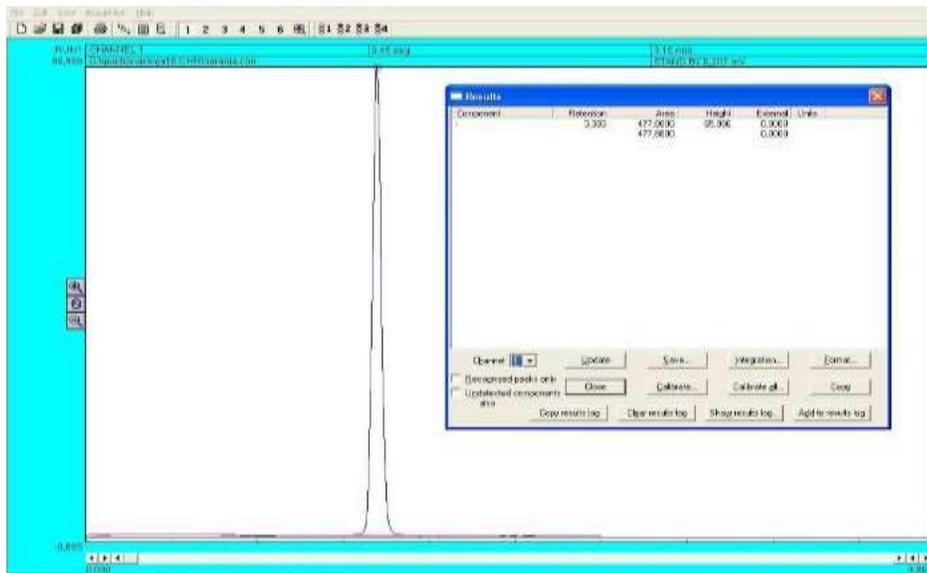


Figura 2. Área (b) solución estándar de Vitamina C
Fuente: Gavilanez, M.

b) Solución de vitamina c - zumo de guayaba

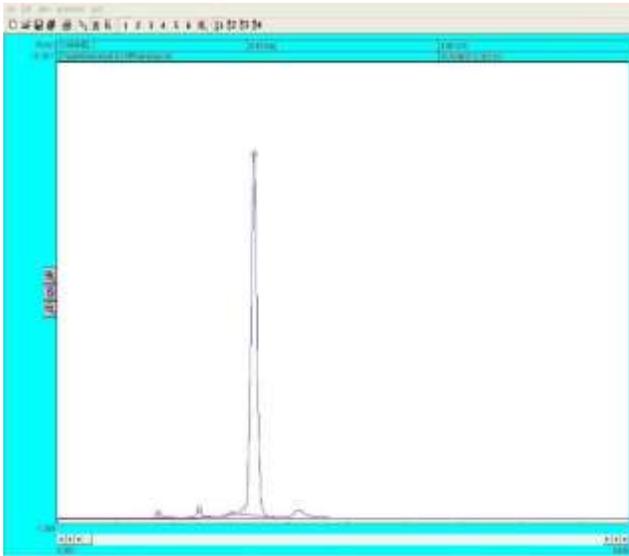


Figura 3. Área (a) solución Zumo de guayaba
Fuente: Gavilanez, M.

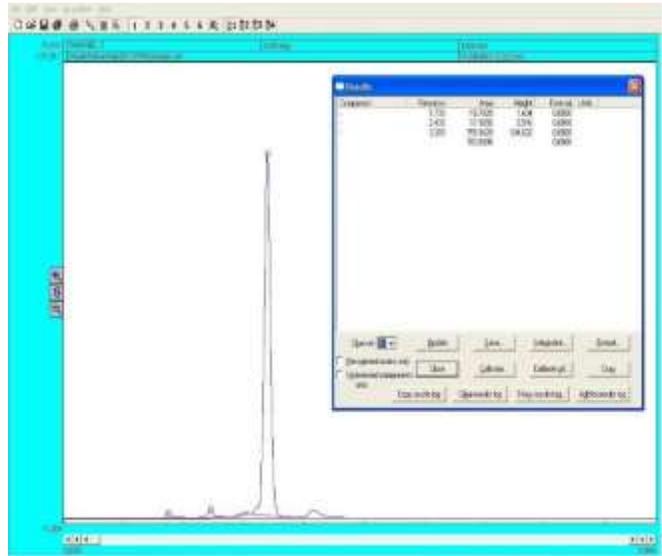
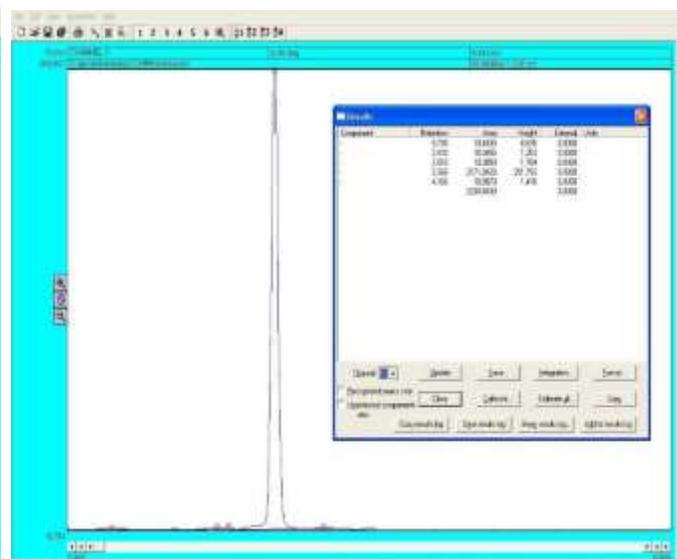
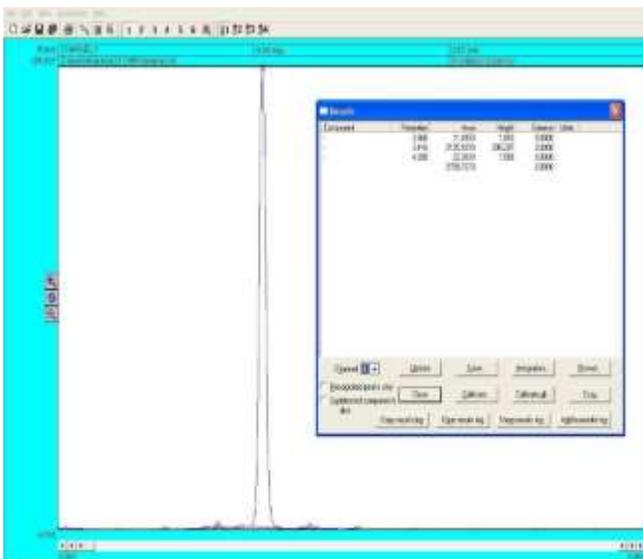


Figura 4. Área (b) solución Zumo de guayaba
Fuente: Gavilanez, M.

c) Solución de vitamina c - zumo de naranja



En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en el equipo de cromatografía por HPLC correspondientes a la solución estándar (Fig. 1 y Fig. 2), zumo de guayaba (Fig. 3 y Fig. 4) y zumo de naranja (Fig. 5 y Fig. 6), donde se muestran los tiempos de retención, áreas y promedios de las áreas de las determinaciones en los tres tipos de muestras.

Tabla 3. Resultados obtenidos en el equipo de HPLC

MUESTRA	TIEMPO DE RETENCIÓN	ÁREAS (por duplicado)	PROMEDIO ÁREAS
---------	---------------------	-----------------------	----------------

Figura 5. Área (a) solución Zumo de naranja
Fuente: Gavilanez, M

Figura 6. Área (b) solución Zumo de naranja
Fuente: Gavilanez, M

Solución estándar Vitamina C	3,383	482,0235 477,4400	479,9517
Solución zumo de guayaba	3,383	755,9420 755,3980	755,6700
Solución zumo de naranja	3,416	2125,9310 2171,9420	2148,9365

Fuente: Gavilanez, M

El peso de vitamina C estándar utilizado fue de 0,0017g, con lo cual se obtuvo una solución estándar de 8,5ppm, mediante el siguiente procedimiento:

$$\frac{0,0017g * 1000mg}{1g} = 1,7mg$$

$$\frac{1,7mg * 1000mL}{10mL} = \frac{170mg/L * 0,5}{10} = 8,5ppm$$

Con los resultados obtenidos mediante la técnica de HPLC (Tabla 3) se procedió a determinar la concentración de vitamina C de cada una de las muestras, haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$A_{st} * C_m = C_{st} * A_m$$

Donde:

Ast = Área estándar de vitamina C
Cst = Concentración estándar de vitamina C
Cm = Concentración de la muestra.
Am = Área de la muestra

Para determinar la concentración de la muestra entonces:

$$C_m = \frac{C_{st} * A_m}{A_{st}}$$

Se calcula la Concentración de la muestra:

Guayaba:

$$C_m = \frac{755,6700 * 8,50\text{ppm}}{479,9517} = 13,38\text{ppm}$$

Naranja

$$C_m = \frac{2148,9365 * 8,50\text{ppm}}{479,9517} = 38,06\text{ppm}$$

Recordemos que para la guayaba se utilizó una dilución 1-10, en tanto que para la naranja se utilizó una dilución 1-5 por lo que se procede de la siguiente manera para la determinación de la concentración verdadera de la naranja:

$$C_m = \frac{38,06\text{ppm}}{2} = 19,03\text{ppm}$$

Al relacionar las concentraciones de naranja con la de guayaba, se tiene que:

$$\frac{\text{Naranja}}{\text{Guayaba}} = \frac{19,03\text{ppm}}{13,38\text{ppm}} = 1,422 \text{ veces más concentrada (naranja)}$$

5. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en la determinación de vitamina C por titulación con yoduro de potasio 0,1N fueron para la naranja 11,447 mg vit C y para la guayaba 9,686mg vit C.
- Según los resultados se determina que la vitamina C se encuentra presente tanto en la guayaba como en la naranja, se determinó que existe una mayor concentración de vitamina C en la naranja que en la guayaba en una relación de 1,422 veces.
- La determinación cromatográfica por HPLC genera en el caso de la naranja una concentración de 19,03ppm y en la guayaba 13,38ppm.

- Los resultados obtenidos difieren de los referidos según la bibliografía de acuerdo al INEN, ello posiblemente se debe al tipo de guayaba utilizada, ya que ésta resulta tener menor concentración de vitamina C que la naranja como lo demuestran estudios realizados según Dayana Rojas en su publicación de determinación de vitamina C.

REFRERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los Alimentos en teoría y Práctica*. Editorial Acribia.
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos*. México: Pearson. Cuarta Edición.
- Bosco. (sf). *Scribd. Análisis de vitamina C en zumos de cítricos por el método de titulación yodométrica*. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/104914643/Analisis-de-Vitamina-C-en-zumos-de-citricos-por-el-metodo-de-titulacion-yodimetrica>
- Comercio, E. (2011, Junio 25). La naranja esta en temporada. *El comercio*, p. 1.
- Fernandez, J. (s/f). *Introducción a la HPLC*. Retrieved from http://www.upct.es/~minaees/fundamentos_analisis_cromatografico.pdf
- Gartner, D. (1997). Determinación de Vitamina A por cromatografía líquida de alta eficiencia en bienestarina cruda. *Revista colombiana química. Volumen 26*, 32.
- Guardiola, J. (1995). Componentes Nutritivos de la naranja. En Simposio. *Naranja y Salud* (pp. 143-162). Valencia: Fundación Valenciana de Estudios Avanzados.
- INEN. (2005). Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. Ecuador.
- Johnston, C. (2003). Vitamina C. Conocimientos actuales sobre nutrición. Washington D.C: OPS.
- Lehninger. (1995). *Vitaminas y coenzimas*. Barcelona: Ediciones Omega S.A.
- N, L., & et, a. (2002). capacidad de Inducción Metabólica de las verduras más consumidas habitualmente. In *Alimentación, Nutrición y Salud 9* (pp. 91-95).
- Ordonez, L. e. (2013, julio-diciembre 2). *Evaluación fisicoquímica y bromatológica de la guayaba agria (Psidium araca) en dos estados de maduración*. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/695/69529816006/>
- Rebollo, C., Hernandez, V., Carrier, R., & Viera, M. (2005). *Innovaiones Didacticas. Vitamina C: Una Estrategia Didactica Polifuncional*. Retrieved from <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=es&q=reacion+de+determinacion+de+vitamina+c+con+y+oduro+de+potasio&btnG=&lr=>

- Rojas, D. (2009). *Revista Scielo. Determinación de Vitamina C; compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (Psidium guajava L.) cultivadas en Colombia*. Retrieved from http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000900019&script=sci_arttext&tlng=ES
- Suntornsuk, e. a. (2002). *Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration*. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.
- USDA. (2012). *National Nutrient database for Standard Reference, Release 25*. Retrieved from <https://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/SR25/nutrlist/sr25w401.pdf>