

Noviembre 2018

Estudio comparativo entre los jugos comerciales  
y la *Citrus sinensis* como una fuente adecuada  
de ácido ascórbico.

Andrés de Jesús Say Agosto  
Biología

## Resumen

La presente monografía tiene como objetivo indicar la importancia biológica del ácido ascórbico, y también exponer la fuente más común de este nutriente, la *Citrus Sinensis* y su respectivo jugo comercial. Para determinar la cantidad de ácido ascórbico en estas fuentes se utilizó un método de cuantificación, de reacciones redox, utilizando yodo, este se realizó para responder la siguiente pregunta: ¿pueden los jugos de naranja comerciales, ser una fuente adecuada de ácido ascórbico en relación con la *Citrus Sinensis*?

Para poder investigar esta pregunta, se utilizó una metodología que está compuesta de 5 elementos: consta de una investigación previa, experimentación (titulaciones de yodometría), graficar los datos obtenidos y contrastarlos, determinar los intervalos de confianza y por último una prueba de hipótesis. Para la investigación previa, consistió en investigar los beneficios que presenta el ácido ascórbico, que alimentos portan este nutriente y luego determinar cuál es la fruta que la mayoría de las personas conocen como fuente de este nutriente, se eligieron tres distintas marcas de jugos comerciales. En la experimentación se realizó diez pruebas con cada zumo comercial y diez pruebas con el zumo natural, luego, los datos se graficaron y contrastaron para ver la concentración de vitamina C en los distintos jugos, luego se hizo una prueba estadística de intervalos de confianza, para colocar los datos en un rango confiable, por último, la prueba de hipótesis, para probar si los datos obtenidos apoyan lo propuesto.

Se puede *concluir* que la concentración de los jugos comerciales si cumple como fuente de ácido ascórbico apropiado, dos de las tres pruebas alcanzaron los datos esperados en relación con la *Citrus Sinensis*, se determinaron las razones de falla en la prueba que no cumplió las expectativas. Por último, se mencionó las posibles dificultades en el experimento y las posibles soluciones. **297**

## Índice

I.	Introducción .....	1
II.	Antecedentes .....	1
III.	Planteamiento del problema .....	2
IV.	Justificación de la investigación .....	2
V.	Marco Teórico .....	3
VI.	Objetivos .....	7
VII.	Hipótesis .....	7
VIII.	Metodología.....	8
IX.	Resultados.....	13
X.	Discusión de Resultados .....	21
XI.	Conclusiones .....	26
XII.	Recomendaciones.....	27
XIII.	Bibliografía .....	29
XIV.	Apéndices .....	30

## I. Introducción

El ácido ascórbico es una vitamina soluble en agua muy importante para la salud humana, ya que esta no es sintetizada por el cuerpo debe ingerirse, tiene un gran impacto en la salud, ya que ayuda a prever enfermedades.

En Guatemala, varias personas no tienen el acceso a la cantidad necesaria de ácido ascórbico que debe consumirse diariamente y otras no están enteradas de la importancia de esta e incluso no saben de donde se puede obtener, por lo que son propensas a adquirir ciertas enfermedades. Por el otro lado, las entre las personas que, si tienen conocimiento de esta, muy pocas saben cuáles son las mejores fuentes, y la fuente más conocida es la Citrus sinensis, es un pensamiento común de que los jugos derivados de la C. sinensis, tienen menor cantidad de vitaminas que la fruta natural, por el pensamiento común de que lo comercial no es tan bueno como lo natural, pero esto no es del todo cierto.

Esta es la razón por lo que es importante realizar una investigación para verificar si los jugos comerciales tienen más o menos cantidad de ácido ascórbico.

## II. Antecedentes

En Bogotá se hizo un estudio, que comparaba las características nutricionales y las características fisicoquímicas de algunas bebidas a base de fruta<sup>1</sup>. La nutricionista, diana catalina Díaz Antolínez, realizó una investigación para ver estas características dentro de tres tipos de jugos, los frutos utilizados fueron; Rubus ulmifolius (mora), Ananas comosus (piña) y la Passiflora edulis (maracuyá), dicha investigación fue llevada a cabo pontificia universidad javeriana.

---

<sup>1</sup> Dentro de la variedad de bebidas analizadas no se incluía la Citrus sinensis

### III. Planteamiento del problema

En Guatemala, no todas las personas conocen la importancia del ácido ascórbico o como se le conoce más a menudo, vitamina C, por ende, tampoco están informados de las consecuencias cuando esta vitamina está ausente.

La fuente de ácido ascórbico más conocida por las personas es la naranja (no significa que sea la mejor), sin embargo se ha comercializado el consumo de jugo de los jugos de naranja artificiales, los cuales pueden no tener las cantidades suficientes de ácido ascórbico que una persona puede obtener sobre la Citrus Sinensis, así que para esto, la siguiente investigación trabajara el problema de la siguiente manera; **¿puede que los zumos comerciales sean una mejor o igual fuente de ácido ascórbico que la fruta Citrus Sinensis?**

### IV. Justificación de la investigación

El ácido ascórbico es una vitamina de alta importancia biológica y también es indispensable en la dieta de las personas.

Es importante saber la cantidad verdadera de vitamina C, de los zumos comerciales en contraste con su fuente natural, la C. Sinensis, para estar consciente de cuál de estas anteriores es una mejor fuente, y si alguna no tiene suficiente ácido ascórbico, que las personas sepan y eviten esta sustancia.

## V. Marco Teórico

### *Ácido ascórbico*

#### **Datos generales:**

El ácido ascórbico, más conocido como vitamina C es una sustancia orgánica soluble en agua necesaria para mantener saludables diversos tejidos y es importante para varios procesos dentro del cuerpo, por eso es un nutriente muy importante dentro de la dieta humana (*Solomon et al, 2015*).

La vitamina C o ácido ascórbico es un compuesto de alto valor biológico, que debido a que no es sintetizado en el cuerpo debe ingerirse constantemente tiene dos formas que funcionan biológicamente y estas son el ácido ascórbico y el ácido dehidroascórbico.

Dependiendo de la edad y el sexo, la dosis diaria de vitamina C cambia, esta se puede ver en la siguiente tabla.

<b>Etapa de desarrollo</b>	<b>Cantidad recomendada (mg)</b>
<b>Bebés de 6 meses</b>	40
<b>Bebés entre 7 y 12 meses</b>	50
<b>Niños entre 1 y 3 años</b>	15
<b>Niños entre 4 y 8 años</b>	25
<b>Niños entre 9 y 13 años</b>	45
<b>Adolescentes (varones) entre 14 y 18 años</b>	75
<b>Adolescentes (mujeres) entre 14 y 18 años</b>	65

<b>Hombre adulto</b>	90
<b>Mujer adulta</b>	75
<b>Mujeres embarazadas</b>	85
<b>Mujeres en período de lactancia</b>	120

El ácido ascórbico *“contiene varios elementos estructurales que contribuyen a su comportamiento químico: tiene una estructura de la lactona y también dos grupos hidroxilos eólicos, así como un grupo alcohol primario y secundario”* (Pérez G. s.f.)

### **Beneficios en el cuerpo:**

El ácido ascórbico *“tiene varias funciones importantes en el cuerpo, la vitamina C está presente en la síntesis de colágeno, funciona como un antioxidante, es importante para la síntesis de algunas hormonas y neurotransmisores y también es un compuesto importante para la respuesta inmunológica (Solomon et al, 2015).”*

Como dicho anteriormente es importante en la síntesis del colágeno, que ayuda a proporcionar resistencia mecánica y soporte a las células, también repara la piel, tendones y ligamentos. *“Esta vitamina también es importante en la regulación de ácido fólico, el colesterol y los aminoácidos. (nutrición, Melvin H.williams)”*, el ácido ascórbico también *“ayuda a reducir los niveles de colesterol y por lo tanto reduce las complicaciones de la diabetes II”* (Chauvin, s.f.)

La vitamina C también es esencial para la cicatrización de las heridas, ya que *“favorece la formación del tejido por la síntesis del colágeno (Nutrición. Melvin H.williams”).*

tiene un papel muy importante en el sistema inmunológico, *“el ácido ascórbico es un nutriente muy importante que ayuda a combatir los resfriados e infecciones comunes, también ayuda a las funciones fisiológicas normales, asimismo ayuda a la*

síntesis de varios aminoácidos y también a metabolizarlos, así como la glicina, a tirosina, el triptófano etc. Este nutriente también ayuda al aumento de la absorción de hierro en el intestino, sus funciones como antioxidante ayudan a proteger al cuerpo de diversos efectos de contaminantes y toxinas (Garicano 2015)” esto lo hace importante para el sistema inmunitario.

### **consecuencias por déficit de vitamina C:**

Si una persona no ingiere las cantidades diarias necesarias de ácido ascórbico, comienza a mostrar varios problemas, entre estos, está la enfermedad más peligrosa derivada su deficiencia, esta es el escorbuto, “el escorbuto provoca la desintegración del tejido de las encías, la piel, los cartílagos y tendones, también puede haber síntomas como las encías hemorrágicas, que la respuesta inmunológica y cicatrizante sea más lenta y débil y en un último caso puede aparecer anemia (willian, 2015)”.

### **Datos de la C. Sinensis:**

La naranja (*Citrus Sinensis*) es una fruta que pertenece a la familia de los cítricos, también es una de las frutas más consumidas a nivel mundial, “la naranja destaca por su alto contenido en vitamina C, ácido fólico y algunos minerales como el calcio, potasio y magnesio. Incluso la naranja contiene beta-carotenos (propiedades antioxidantes), ácidos oxálico, málico, cítrico y tartárico (naturaleza.paradais, s.f)”. en una naranja promedio el contenido de ácido ascórbico es de “58.6 mg.” (Botanical-Online, s.f.), también previenen las enfermedades cardiovasculares, ya que ayudan a reducir la presión arterial y los niveles LAD. (lipoproteína de baja densidad o LDL por sus siglas en inglés) Las naranjas también contienen bioflavonoides (Botanical-Online, s.f.)

La cantidad de ácido ascórbico dentro de la *Citrus sinensis* varía dependiendo de la maduración que esta presenta, en la maduración hay un empobrecimiento notable

de los ácidos orgánicos. Esta es la causa de la disminución del sabor ácido durante la maduración, la vitamina C aumenta durante la maduración. (anónimo 2011)

“En Guatemala se cultivan aproximadamente 4,600 a 5,500 hectáreas de *Citrus. sinensis*, de las cuales se obtienen 121,762 a 145, 585 TM” (Anacafé s.f) no solo se puede encontrar en Guatemala, también se importa desde Honduras en un rango de 11,000 a 13,000 TM. ((Anacafé s.f)

### **Método para cuantificar el ácido ascórbico:**

El ácido ascórbico se oxida rápido, por lo que se cuantifica mediante una reacción redox, utilizando yodo. En esta investigación se utilizó una mezcla de yodo y yoduro de potasio, esto es porque el yodo no es muy soluble al agua, por lo que usualmente el yodo es disuelto en disoluciones moderadamente concentradas de yoduro de potasio. Se realizó a partir de una disolución de patrón primario, esta se utiliza en los experimentos para reaccionar con un compuesto que se desconoce su concentración.

En la titulación, se agrega un indicador (almidón 1%) a la solución, este indicador tiene un cambio físico que se puede ver fácilmente, en este caso el indicador permitirá ver un cambio de color a un azul fuerte. Esta reacción hace que el ácido ascórbico se oxide y el yodo se reduzca. estas reacciones entre el son prácticamente de 1:1, esto nos permite saber el número de moléculas de vitamina C, utilizando las moléculas reducidas (desplazadas) de yodo. El ácido ascórbico se oxida con facilidad, por lo que es importante que se preparen las disoluciones inmediatamente, de esta manera el aire no oxidara la vitamina y por ende los datos del experimento no se verán afectados.

Durante la titulación por yodometría, a medida que se agrega la solución de yodo/yoduro de potasio, la vitamina C se oxidará, en el momento en el cual toda la vitamina ha sido oxidada, la solución y el indicador se mezclaran, causando una

coloración azul fuerte y se procederá a apuntar el volumen de yodo desplazado. Sin embargo, es necesario que el indicador se prepare en el momento que se desea utilizar, esto es porque el almidón se hidroliza, esto provoca de nuevo una reacción redox ya que el producto de la hidrólisis es la glucosa, esta tiene carácter reductor.

## VI. Objetivos

### 5.1 Objetivo general:

Identificar el valor nutrimental que poseen los jugos comerciales, determinando la cantidad de ácido ascórbico y compararlo con el zumo natural de naranja. Comprobar si los jugos comerciales son una fuente confiable de vitamina C.

### 5.2 Objetivos específicos:

Identificar la concentración de ácido ascórbico de la *C. Sinensis* y los zumos comerciales.

Verificar si los zumos comerciales tienen la cantidad mínima necesaria de ácido ascórbico según la OMS.

## VII. Hipótesis

Los jugos comerciales deberán tener la cantidad mínima de ácido ascórbico para la dosis diaria, La naranja (*citrus Sinensis*) deberá tener la misma o más cantidad de ácido ascórbico que los jugos comerciales.

**“si la muestra de estudio es un jugo comercial, entonces esta contendrá más concentración de ácido ascórbico que la *Citrus sinensis*”**

## VIII. Metodología

### Variable independiente:

La muestra que se utilizara (Citrus Sinensis o las muestras comerciales)

### Variable dependiente:

La concentración de ácido ascórbico presente en la muestra. ( $\text{g/L} \pm 0.1 \frac{\text{g}}{\text{L}}$ )

Para calcular la concentración de cada muestra se utilizará el método de titulación por yodometría.

### VARIABLES CONTROLADAS Y NO CONTROLADAS

#### VARIABLES CONTROLADAS:

**Tabla 2: Variables controladas**

Variable	cantidad	Equipo
Cantidad de zumo de Citrus Sinensis	10mL ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )	Pipeta ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )
Cantidad de zumo comercial	10 mL ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )	Pipeta ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )
Cantidad de agua destilada	15 mL ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )	Pipeta ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )
cantidad de HCl 15%	0.25 mL ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )	Pipeta ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )
Cantidad de almidón 1%	0.25 mL ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )	Pipeta ( $\text{mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ )

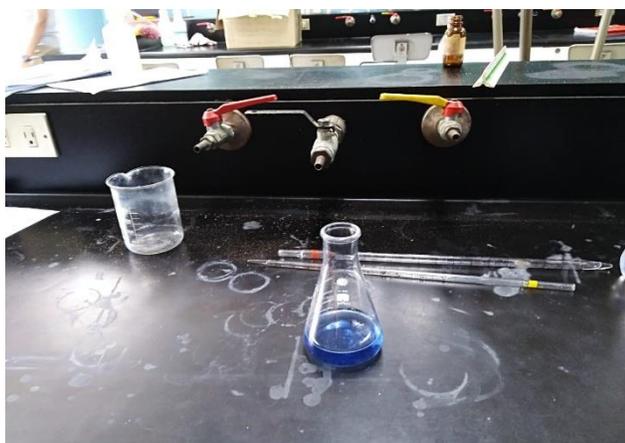
<b>Variables no controladas</b>
<b>La cantidad de yodo en las distintas muestras de zumo comercial</b>
<b>la fuente de la Citrus Sinensis</b>
<b>La maduración de la fruta</b>

**Materiales:**

- 1) Erlenmeyer, 250 mL ( $mL \pm 50 mL$ )
- 2) Embudo
- 3) Bureta 25 mL ( $mL \pm 0.1 mL$ )
- 4) Disolución de yodo 1.25% y yoduro de potasio 2.5%
- 5) Disolución e almidón 1%  $\frac{w}{v}$ (recién preparada)
- 6) Agua destilada
- 7) Zumo natural de Citrus Sinensis
- 8) Zumo comercial
- 9) Tabla de recolección de datos

**Procedimiento:**

- 1) En un Erlenmeyer, verter 10 mL de zumo, luego añadir 15 mL de agua destilada.
- 2) Añadir a la disolución, 0.25 mL de almidón 1% y 0.25 mL de HCl 15%
- 3) Con la bureta que contiene la disolución de yodo/yoduro de potasio, desplazar el yodo poco a poco.
- 4) Titular la mezcla hasta que presente un cambio de color.



- 5) Anotar el volumen desplazado de yodo/yoduro de potasio.



### Cálculos para la cantidad de ácido ascórbico en la muestra

Ácido ascórbico  $\rightarrow C_6H_8O_6$

- 1) Medir en la bureta el volumen desplazado de yodo en la valoración del jugo de naranja
- 2) Calcular la molaridad de la disolución de yoduro de potasio y yodo:

$$\left( 250mg C_6H_8O_6 \left( \frac{1g C_6H_8O_6}{1000mg C_6H_8O_6} \right) \times \left( \frac{1 mol C_6H_8O_6}{176.12g C_6H_8O_6} \right) \times \left( \frac{1 mol I_2}{1 mol C_6H_8O_6} \right) = \right.$$

$$1.419486714 \times 10^{-3} \text{ moles de } I_2$$

$$1.8ml = 1.8 \times 10^{-3} L \text{ ----- } \frac{1.419486714 \times 10^{-3}}{1.8 \times 10^{-3}} = 0.7886037298 \approx 0.789 M$$

(El cálculo se realizó con todas las estandarizaciones realizadas)

Para calcular la concentración de ácido ascórbico se utilizó un método estequiométrico:

El volumen de cada muestra es de 25ml

$$\text{Ej: } 1.2 \text{ ml } I_2 \text{ ----- } 1.2 \text{ ml } I_2 \left( \frac{0.789 \text{ mol } I_2}{1000 \text{ ml } 1.2} \right) \times \left( \frac{1 \text{ mol } C_6H_8O_6}{1 \text{ mol } I_2} \right) \times \left( \frac{176.12 \text{ g } C_6H_8O_6}{1 \text{ mol } C_6H_8O_6} \right) =$$
$$0.16675 \text{ g } C_6H_8O_6$$

En la muestra  $\frac{0.16675 \text{ g}}{25} = 6.67 \times 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 100 = 0.667 \text{ de ácido ascórbico}$

El proceso de realizo con cada muestra haciendo uso de Microsoft Excel 2016.

Luego de obtener todos los datos, se calculó la media de yodo utilizada con cada muestra y la media de ácido ascórbico.

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

## IX. Resultados

### Resultado principal

<b>Tabla: 4</b>				
<b>Numero de muestra</b>	<b>Media (p/v)</b>	<b>Desviación estándar (p/v)</b>	<b>Intervalos de confianza</b>	<b>Resultados de la hipótesis</b>
<b>Muestra 1</b>	0.7	0.028688	0.68-0.72	5.511 $\geq$ 1.833 Se acepta la hipótesis
<b>Muestra 2</b>	0.6888	0.0388	0.66-0.72	3.16 $\geq$ 1.833 Se acepta la hipótesis
<b>Muestra 3</b>	0.1888	0.0403	0.16-0.22	-36.13 $\leq$ 1.833 Se rechaza la hipótesis
<b>Muestra 4</b>	0.65	0.0555	0.61-0.69	1.833 $\geq$ 1.833 Se acepta la hipótesis

Jugos de naranja comerciales:

<b>Tabla: 5</b>				
<b>Cuadro 1: jugo de naranja naturalísimo (muestra 1)</b>				
<b># de muestra</b>	<b>Yodo empleado (ml)</b>	<b>Volumen de muestra (ml)</b>	<b>gramos de ácido ascórbico (g)</b>	<b>Porcentaje p/V (g/ml)</b>
1	1.2	25	0.166666667	0.666666667
2	1.3	25	0.180555556	0.722222222
3	1.3	25	0.180555556	0.722222222
4	1.3	25	0.180555556	0.722222222
5	1.2	25	0.166666667	0.666666667
6	1.3	25	0.180555556	0.722222222
7	1.2	25	0.166666667	0.666666667
8	1.2	25	0.166666667	0.666666667
9	1.3	25	0.180555556	0.722222222
10	1.3	25	0.180555556	0.722222222

<b>Tabla: 6</b>				
<b>Cuadro 2: jugo de naranja sula (muestra 2)</b>				
<b># de muestra</b>	<b>Yodo empleado (ml)</b>	<b>Volumen de muestra (ml)</b>	<b>gramos de ácido ascórbico (g)</b>	<b>Porcentaje p/V (g/ml)</b>
1	1.1	25	0.152777778	0.611111111

2	1.2	25	0.166666667	0.666666667
3	1.2	25	0.166666667	0.666666667
4	1.3	25	0.180555556	0.722222222
5	1.2	25	0.166666667	0.666666667
6	1.2	25	0.166666667	0.666666667
7	1.3	25	0.180555556	0.722222222
8	1.3	25	0.180555556	0.722222222
9	1.3	25	0.180555556	0.722222222
10	1.3	25	0.180555556	0.722222222

<b>Tabla: 7</b>					
<b>Cuadro 3: jugo de naranja Rabinal (muestra 3)</b>					
# de muestra	Yodo empleado (ml)	Volumen de muestra (ml)	gramos de ácido ascórbico (g)	Porcentaje p/V (g/ml)	
1	0.5	25	0.069444444	0.277777778	
2	0.4	25	0.055555556	0.222222222	
3	0.3	25	0.041666667	0.166666667	
4	0.3	25	0.041666667	0.166666667	
5	0.3	25	0.041666667	0.166666667	
6	0.3	25	0.041666667	0.166666667	
7	0.3	25	0.041666667	0.166666667	
8	0.3	25	0.041666667	0.166666667	
9	0.4	25	0.055555556	0.222222222	

10	0.3	25	0.041666667	0.16666667
----	-----	----	-------------	------------

**Zumo natural:**

<b>Tabla: 8</b>					
<b>Cuadro 4: jugo de naranja natural (muestra 4)</b>					
# de muestra	Yodo empleado (ml)	Volumen de muestra (ml)	gramos de ácido ascórbico (g)	Porcentaje p/V (g/ml)	
1	1.3	25	0.180555556	0.72222222	
2	1.2	25	0.166666667	0.66666667	
3	1.2	25	0.166666667	0.66666667	
4	1	25	0.138888889	0.55555556	
5	1.1	25	0.152777778	0.61111111	
6	1.1	25	0.152777778	0.61111111	
7	1.2	25	0.166666667	0.66666667	
8	1.3	25	0.180555556	0.72222222	
9	1.1	25	0.152777778	0.61111111	
10	1.2	25	0.166666667	0.66666667	

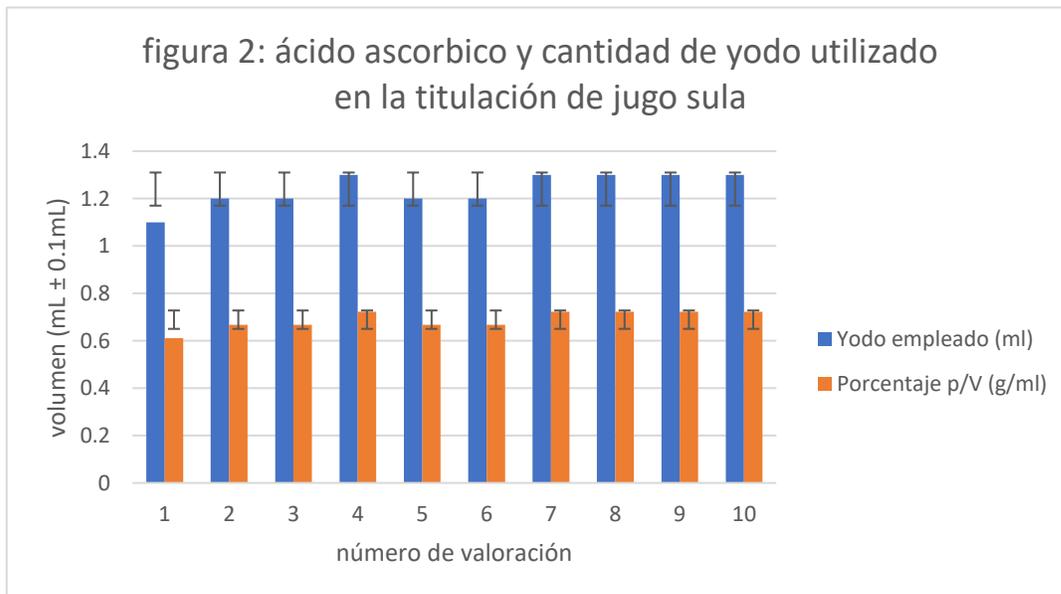
Las cuatro gráficas que están a continuación representan los datos ya expuestos anteriormente, estas gráficas muestran la cantidad de ácido ascórbico obtenido en relación con el yodo desplazado , A continuación, se presentan cuatro gráficas que retratan de manera visual los datos presentados anteriormente. Las gráficas

muestran el volumen de yodo desplazado, todas las barras a continuación muestran las barras de desviación estándar.

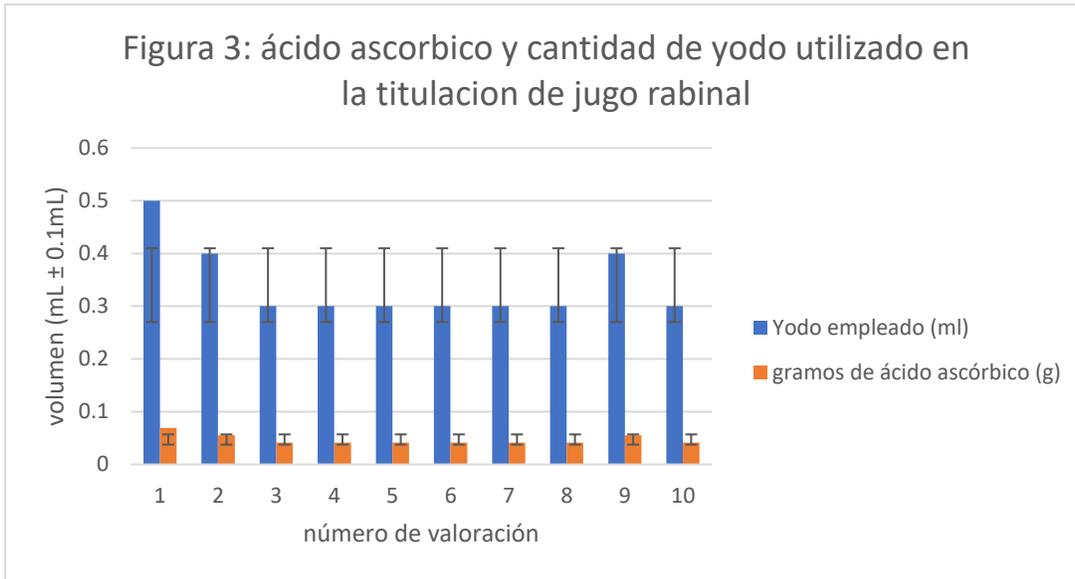
**Gráfico 1**



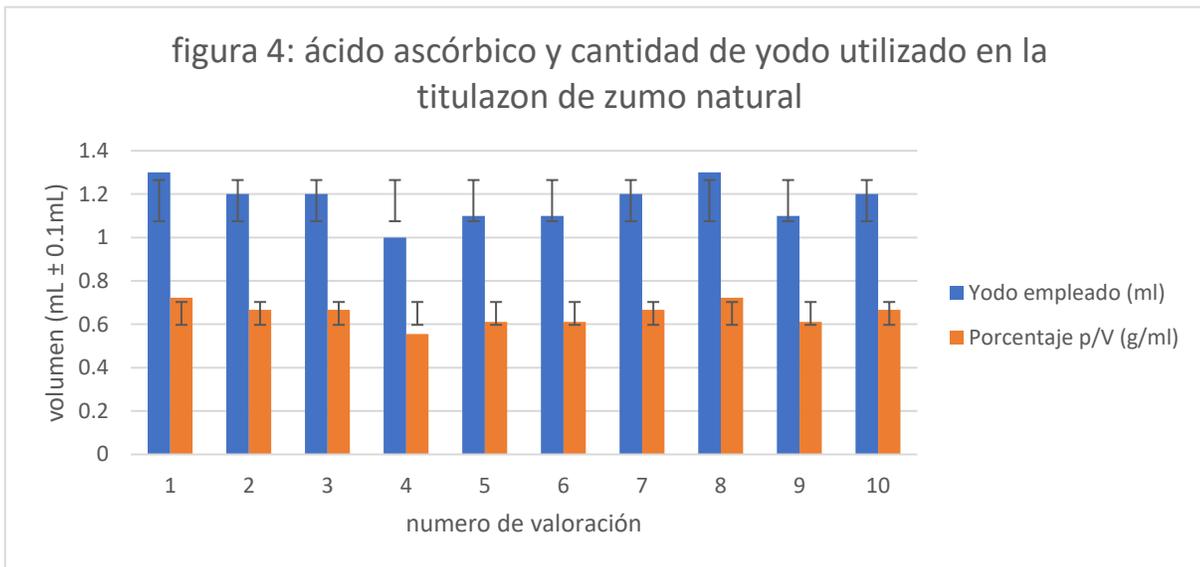
**Gráfico: 2**



**Gráfico: 3**



**Gráfico: 4**



Al observar estas gráficas se puede afirmar, que en 2/3 jugos el desplazamiento de yodo es parecido e incluso mayor a la C. Sinensis. Para validar esta afirmación se utilizará un intervalo de confianza y luego una prueba de hipótesis.

Qué el intervalo de confianza: El intervalo de confianza es una prueba estadística que permite acotar un o varios pares de valores, dentro de los cuales se encontrara la estimación puntual buscada.

El intervalo de confianza que se empleo fue al 95% (Skoog, West 2015)

La fórmula es la siguiente:  $\bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{N}}$  (Skoog, West, 2015)

Donde  $\bar{x}$  es la media

T: es el valor critico de T, el valor T que se utilizara es 2.96 (*Anderson, et al 2015*)

S: desviación estándar

N: numero de valores.

Intervalo de confianza de la muestra 1:

$$IC= 0.7 \pm \frac{0.0286888 \times 2.26}{\sqrt{10}}$$

IC=0.67966839 y 0.72053161

Muestra 2:

IC= 0.661038 y 0.716561

Muestra 3:

IC=0.16019 y 0.217412

Zumo natural:

IC= 0.610335 y 0.6896

Esta prueba me permitió establecer donde se encuéntrala media poblacional a partir de un análisis medias muestrales.

Qué es la prueba de hipótesis de cola superior

La prueba de hipótesis comparando dos valores para determinar si es igual o mayor.

Noviembre 2018

Se establecerán dos hipótesis por cada jugo, una hipótesis nula y una hipótesis alternativa.

Nivel de significancia es todas las pruebas será 0.05.

Y el valor T crítico fue 1.833.

Muestra 1:

La hipótesis nula: la muestra 1 tiene **más o igual** de 0.65g/L de ácido ascórbico.

La hipótesis alternativa: La muestra 1 tiene **menos** de 0.65g/L de ácido

Muestra 2:

La hipótesis nula: la muestra 2 tiene **más o igual** de 0.65g/L de ácido ascórbico.

Hipótesis alternativa: la muestra 2 tiene **menos** de 0.65g/L de ácido ascórbico.

Muestra 3:

Hipótesis nula: la muestra 3 tiene **más o igual** de 0.65g/L de ácido ascórbico.

Hipótesis alternativa: la muestra 3 tiene **menos** de 0.65g/L de ácido ascórbico.

La fórmula que se utilizó para la prueba T student es la siguiente:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{N}}$$

$\bar{X}$  = a la media

$\mu$  = es igual a la hipótesis.

$S$  = la desviación estandar

$N$  = el numero de muestras

Prueba de hipótesis, muestra 1:

$$t = \frac{0.7-0.65}{0.028688/\sqrt{10}} = 5.511 \quad t=p$$

$P \leq 1.833$  entonces la hipótesis nula se rechaza.

$5.511 \geq 1.833$  se acepta la hipótesis nula.

Prueba de hipótesis, muestra 2:

$$P = 3.1622$$

$2.1622 \geq 1.833$  se acepta la hipótesis nula.

Prueba de hipótesis, muestra 3:

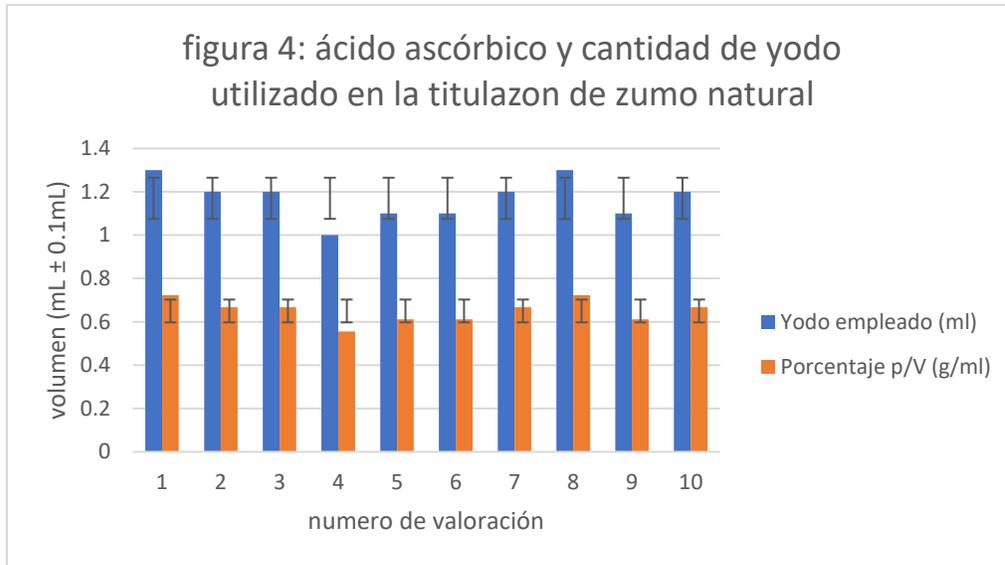
$$P = -36.1358$$

$-36.1358 \leq 1.833$  se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se acepta la alternativa.

#### X. Discusión de Resultados

Se cumplió el objetivo principal planteado, Identificar el valor nutrimental que poseen los jugos comerciales, determinando la cantidad de ácido ascórbico y compararlo con el zumo natural de naranja.

Se utilizó la gráfica de el zumo natural como muestra estándar, para comparar las muestras de jugo comercial con la cantidad de ácido ascórbico de una fruta natural, la Citrus Sinensis como se ve en la siguiente gráfica:



Como se puede ver en la gráfica, mas yodo se utilizó para determinar una menor cantidad de ácido ascórbico, los datos de ácido ascórbico oscilaban por los 0.610335 y 0.6896, datos que fueron conseguidos por los intervalos de confianza, estos representan donde se localizan los datos mas exactos, tomando en cuenta la desviación estándar. En el gráfico, la desviación estándar<sup>2</sup> está representada como una delgada barra sobre las barras de resultados.

La muestra # 1 y la muestra # 2, cumplieron con las expectativas propuestas al comienzo, la cantidad de ácido ascórbico en las muestras de jugos comerciales tienen la misma cantidad o incluso más concentración, debido a que los jugos se exponen a vitamina C concentrada, que es la que anotan en el conteo de vitamina C, y no cuentan la vitamina que tiene las naranjas.

A continuación, se analizaron los gráficos respectivos de las muestras satisfactorias: la muestra # 1 llego a un valor P de 5.511, esto significa que pasó la prueba de hipótesis, ya que supero el valor T crítico<sup>3</sup> y por lo tanto la cantidad de ácido

<sup>2</sup> Medida de dispersión para variables de razón y de intervalo.

<sup>3</sup> Valor T crítico conseguido de (Anderson, et al 2015)

ascórbico de la *Citrus sinensis*, que representaba el 100% de las naranjas experimentadas.

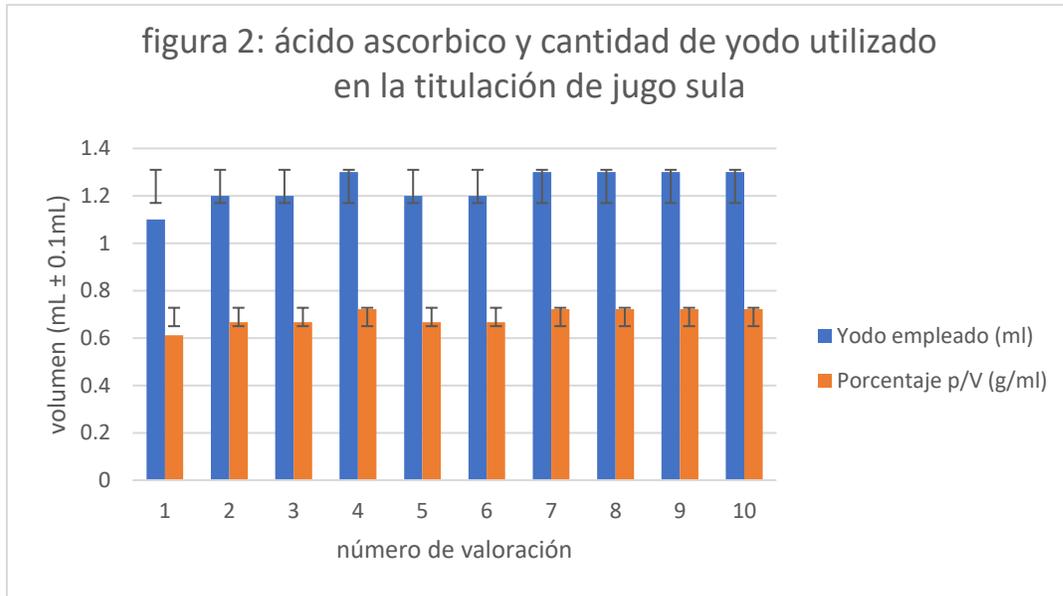
La siguiente gráfica representa los datos obtenidos de la muestra # 1:



Al igual que en el gráfico anterior, se desplazó más yodo para menos cantidad de ácido ascórbico, los datos confiables oscilaban por 0.661038 y 0.716561, como se puede ver los datos tienen tendencia a ser más altos que los datos de la *Citrus sinensis*, por lo que, como dicho anteriormente, contribuyo a la hipótesis propuesta al comienzo de esta investigación, la muestra # 1, si tiene un poco más de ácido ascórbico.

La muestra # 2 llego a un valor P de 3.1622, por lo que también paso la prueba de hipótesis, por lo tanto, también tiene más cantidad de ácido ascórbico que la *Citrus sinensis*.

La siguiente gráfica representa los datos obtenidos de la muestra 2:



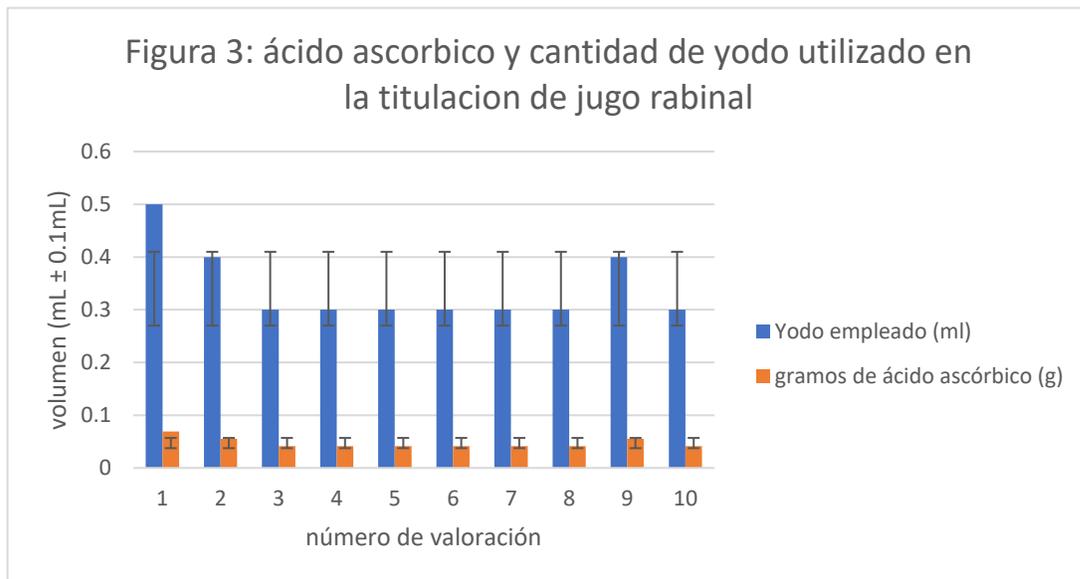
En este gráfico, podemos ver la relación del desplazamiento de yodo y la cantidad de ácido ascórbico en la muestra de jugo, al igual que en las muestras anteriores, estos datos fueron sometidos a la prueba estadística de intervalos de confianza, la prueba mostraba que los datos estaban entre 0.661038 y 0.716561, al igual que en la muestra # 1, los algunos datos son iguales o están por encima de la cantidad de vitamina C de la Citrus sinensis. Esta muestra también contribuyo a la hipótesis ya propuesta

Estas dos muestras pasaron la prueba de hipótesis, ya que superaron el valor T crítico y por lo tanto la cantidad de ácido ascórbico que representaba el 100% de las naranjas experimentadas. La primera prueba tenía 5.511 y la segunda prueba 3.1622, esta era mayor al valor T crítico, que estaba determinado como 1.833, por lo que la hipótesis nula planteada al comienzo de la prueba de hipótesis es aceptada.

Por el otro lado la muestra # 3, fue insatisfactoria, tuvo mucho menos cantidad de ácido ascórbico de lo que se había predicho, por lo que la deficiencia presenta un problema para la salud. Como se puede ver en los resultados el valor P de la tercera

muestra es mucho menor al valor T crítico<sup>4</sup>, por lo que en este caso la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa, “la muestra 3 tiene **menos** de 0.65g/L de ácido ascórbico.”

Los datos de la muestra # 3 se pueden ver en el siguiente gráfico:



La gráfica muestra la gran diferencia de yodo desplazado en relación a la concentración de ácido ascórbico en la muestra, se consiguió menos vitamina C en la muestra # 3, estos datos también fueron sometidos a los intervalos de confianza, que resultaron que los datos se encontraban entre 0.16019 y 0.217412, por lo que tiene menos que la C. sinensis, esta muestra es una excepción a la hipótesis, y muestra la poca cantidad de ácido ascórbico que este jugo posee. las personas que consumen esta muestra son más propensas a sufrir, escorbuto, por lo tanto, a la debilitación de encías, los tendones y la piel. Como ya dicho también provoca un descenso en la

efectividad de la respuesta inmune y por consiguiente en la respuesta inflamatoria y la cicatrización.

Este tipo de investigaciones son importantes para que las empresas que se dedican a hacer productos con ácido ascórbico den la información nutrimental de su producto correctamente, para que de esta forma de parte de la empresa se puedan evitar demandas o problemas legales y de parte del consumidor pueda saber que está ingiriendo.

Se observó una mayor cantidad de ácido ascórbico en los jugos artificiales que en los jugos naturales, También se pudo ver que hay una diferencia de precio entre un jugo natural y un jugo artificial, siendo esta que la elaboración del jugo natural presenta un mayor precio que la del jugo comercial.

## XI. Conclusiones

La finalidad de esta investigación era demostrar que los jugos comerciales son una fuente fiable de ácido ascórbico sobre la *Citrus sinensis*, con el objetivo de mostrar que no todo lo natural es mejor que lo artificial, asimismo para informar al comprador de la cantidad real de vitamina C que tiene el producto que está consumiendo.

La hipótesis que fue planteada para el estudio fue la siguiente, *“si la muestra de estudio es un jugo comercial, entonces esta contendrá más concentración de ácido ascórbico que la Citrus sinensis”*, esta fue la hipótesis que se planteó gracias al problema de la investigación, *“¿los jugos comerciales pueden ser una fuente igual o mejor de ácido ascórbico que la Citrus sinensis?”* este problema tenía como objetivo informar de los valores nutricionales para cubrir las necesidades alimenticias de las personas dentro del país.

El objetivo principal se cumplió siguiendo una metodología de yodometría en la cual se usó una disolución de yodo y yoduro de potasio (molaridad de la disolución: 0.788) en la cual se realizaron diez pruebas con cada muestra.

Se realizó una prueba de hipótesis para comprobar si los datos apoyaban la idea propuesta, la muestra # 1 tuvo un resultado de 5.511, superando el valor T crítico<sup>5</sup> y por lo tanto aceptando la hipótesis planteada, asimismo el resultado de la muestra # 2 fue de 3.1622 también apoyando la hipótesis.

Estos resultados implican que los jugos comerciales no solo son una mejor fuente de ácido ascórbico. Los jugos comerciales tienden a tener más ácido ascórbico que los jugos naturales, ya que las empresas de distribución y creación añaden vitamina C neta al jugo, aparte del ácido ascórbico que tiene la naranja natural.

Estos también presentan un costo que es más accesible económicamente que la C. sinensis.

## XII. Recomendaciones

Las posibles fuentes de error durante la experimentación fueron que la variable no controlada siendo esta la maduración de las naranjas puede afectar la experimentación, esto se puede resolver cultivando las propias naranjas, sin embargo no es relevante en esta investigación dado que la desviación estándar no es tan alto lo que demuestra que los datos son confiables, e incluso se sometieron los datos a la prueba estadística de intervalos de confianza, también se procuró conseguir naranjas muy similares y los datos presentan una desviación mínima.

Error de valoración, esta es “la diferencia entre el volumen titulante necesario para alcanzar el punto final de una valoración y el volumen teórico requerido para

---

<sup>5</sup> Valor T crítico = 1.833

obtener un punto de equivalencia (Skoog y West 2015)”. La titulación se realizó por goteo lento y cuando se observaba el cambio de color debido al indicador se detenía la titulación. Esto se puede mejorar utilizando un medidor PH durante la valoración para que el cambio se observe en la gráfica y no solo visualmente.

La solución de yodo/yoduro de potasio se oxida fácilmente cuando esta en contacto con el aire, para evitar esto, las titulaciones se realizaron el mismo día, permitiendo el mínimo contacto de aire con la solución. También cuando esta es expuesta a la luz por mucho tiempo, esto puede causar problemas en cuantificación de vitamina C, para prever esto, se guardó en un cuarto oscuro y se envolvió con aluminio.

### XIII. Bibliografía

- Anacafé (s.f) Cultivo de naranja, obtenido de <http://anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo de naranja> consultado 1/9/2018 a las 4:10 pm.
- Anderson D, Sweeney D, Williams T, Camm J, Cochran J (2015) estadísticas para negocios y economía, 12ª edición, México: Cengage learning.
- Anónimo (2011) maduración de los productos cítricos, obtenido de <http://www.tecnicoagricola.es/maduracion-de-los-frutos-citricos/> consultado, 1/9/2018 a las 3:44 pm.
- Botanical-Online.(s.f.).Obtenido de <http://www.botanicalonline.com/naranjaspropiedadesalimentarias.htm>
- Carey F, Robert G, (2014) Química orgánica, 12ª edición, México: McGrawHill Education
- Chauvin, S. (s.f.). Mujeres de Empresa. Obtenido de <http://www.mujeresdeempresa.com/la-vitamina-c-un-poderoso-agente-antiinfeccioso/>
- Garicano E. (2015) Papel de la vitamina C y los  $\beta$ -glucanos sobre el sistema inmunitario: revisión. Obtenido de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2174-51452015000400008](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452015000400008)
- Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo (sf) ficha de seguridad: ácido ascórbico obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0379.pdf>
- Pérez, G. (s.f.). Ácido Áscorbico.com. Obtenido de [http://www.acidoascorbico.com/qumica\\_del\\_cido\\_asrbico](http://www.acidoascorbico.com/qumica_del_cido_asrbico)

- Skoog D, West D, Holler F, Crouch S (2015) fundamentos de química analítica, 9ª edición, México: Cengage learning.
- Solomon E, Berg L, Marton D (2015) *Biología*, 9ª edición, México: Cengage Learning.

#### XIV. Apéndices

A continuación, son los datos que permitieron determinar la molaridad.

Cuadro 1: Valoración de vitamina C en tableta			
no de muestra	Yodo empleado	peso de ácido ascórbico (mg)	peso de ácido (g)
1	1.8	250	0.25
2	1.8	250	0.25
3	1.8	250	0.25

Cuadro 6: Molaridad de la solución

Noviembre 2018

Moles de yodo que reaccionan	Molaridad	Molaridad promedio
0.001419487	0.78860373	0.78860373
0.001419487	0.78860373	
0.001419487	0.78860373	