



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 43 – JUNIO DE 2011

# “DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO (VITAMINA C) EN UN ZUMO DE NARANJA”

AUTOR <b>JAVIER RUIZ HIDALGO</b>
TEMÁTICA <b>REACCIONES DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN</b>
ETAPA <b>BACHILLERATO</b>

## Resumen

En el presente trabajo experimental, pretendemos determinar la concentración de ácido ascórbico (vitamina A), presente en el zumo de naranja. Haremos la determinación tanto de un zumo de naranja natural, como de un zumo de naranja embasado. La concentración de ácido ascórbico la expresaremos en mg/l o lo que es lo mismo en partes por millón (p.p.m.). El procedimiento analítico consistirá en la realización de una valoración redox.

## Palabras clave

Ácido ascórbico, vitamina A, partes por millón (p.p.m.), reacción redox, ácido carboxílico, escorbuto, tiosulfato de sodio, ioduro de potasio, iodato de potasio, ácido deshidroascórbico, valoración por retroceso y almidón.

## 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo experimental pretendemos realizar la determinación de la cantidad de vitamina C, presente tanto en el zumo natural, como en algún zumo de naranja envasado, con el fin de ver si corresponde sobre todo con las cantidades de vitamina C que se puedan especificar en el etiquetado de los zumos de naranja envasados.

Recordemos que la vitamina C es una vitamina presente en muchas frutas, y en grandes cantidades en la naranja. La vitamina C está presente en muchas frutas, y en algunas incluso en proporciones más altas que en la naranja como es el caso del kiwi.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 43 – JUNIO DE 2011

La vitamina C es un ácido carboxílico, en concreto se trata del ácido ascórbico.

Hay que aclarar que la vitamina C presente en el zumo de naranja es ácido ascórbico y que nuestro organismo requiere pequeñas cantidades de esta vitamina (y de otras vitaminas) para la prevención de algunos tipos de enfermedades.

De forma que la carencia de las vitaminas origina enfermedades. Como ejemplo podemos indicar que los navegantes de Castilla y Portugal que en los siglos XV y XVI surcaron el mundo, en muchas ocasiones padecían una enfermedad llamada escorbuto debido a la falta de vitamina C, esta falta de vitamina C se debía a que al estar en los barcos en travesías muy largas, estaban mucho tiempo sin consumir alimentos frescos ni verduras.

El ácido ascórbico es una molécula orgánica muy inestable ante fuentes de calor e incluso ante fuentes luminosas. Por lo que la exposición del zumo de naranja a la luz hace que el ácido ascórbico se descomponga. De forma que lo más aconsejable es el consumo del zumo de naranja natural y recién exprimido, ya que si no se hace así el ácido ascórbico se puede descomponer y dejando de ser una vitamina.

Por esta razón para conservar de forma adecuada el zumo de naranja envasado, debemos utilizar recipientes de plástico o tetrabrick, ya que como el ácido ascórbico es fotosensible, se descompone por exposición a la luz.

Es posible que podamos encontrar algún zumo de naranja exprimido con una cantidad de ácido ascórbico superior a la del zumo natural, lo que indica que a estos zumos se les ha añadido de forma artificial ácido ascórbico, estos zumos deben indicar en su etiquetado que son un producto concentrado, ya que esta práctica está permitida pero eso sí hay que indicarlo en el etiquetado con claridad.

Un zumo concentrado puede ser un zumo de fruta de menor calidad y por tanto al añadirle el exceso de vitamina C queda en niveles de Vitamina C algo más altos que los que corresponden a un zumo de naranja normal.

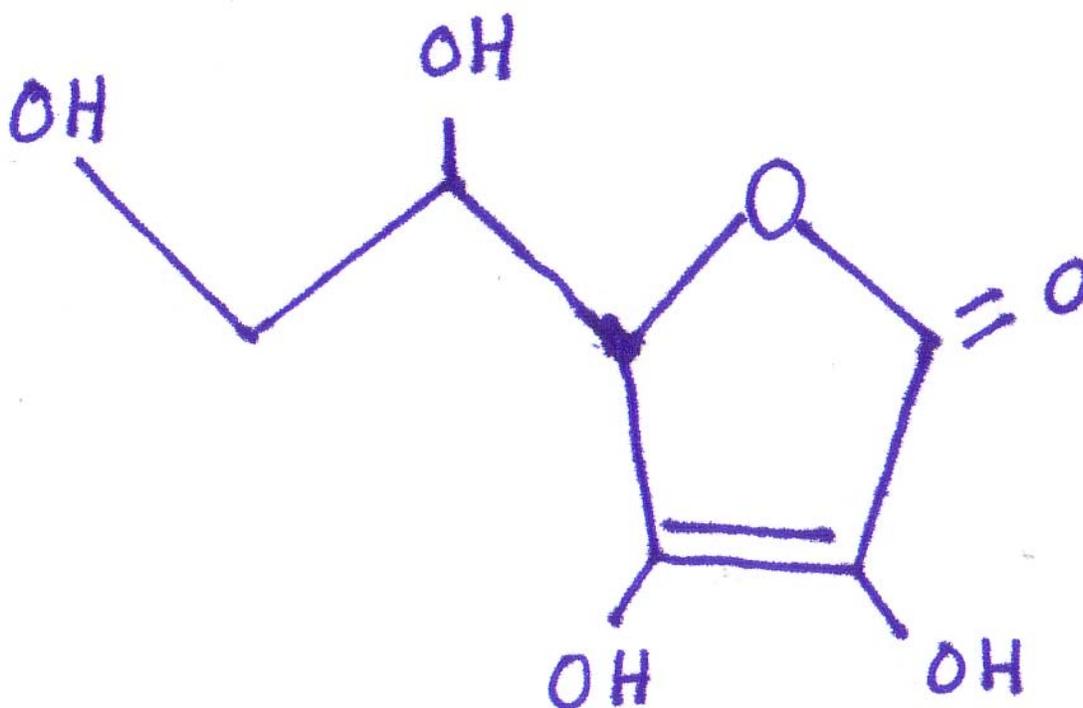
Legalmente, está permitida la adición de ácido ascórbico al zumo de naranja para compensar la cantidad de ácido ascórbico que se descompone a causa del tratamiento térmico durante todo el proceso de elaboración y envasado, así como a la descomposición de dicho ácido por ser este una sustancia fotosensible.

## 2. EL ÁCIDO ASCÓRBICO

Hay muchos animales (entre los que se encuentra el hombre) en los que el ácido ascórbico no se sintetiza de forma natural, de ahí que tengan que buscarlo ya elaborado en algunos alimentos ricos en esta sustancia.

La fórmula molecular del ácido ascórbico es  $C_6H_8O_6$

La fórmula estructural es:



La vitamina C es en realidad el anantiómero L de la molécula anterior.

Las sales sódicas, potásicas y cálcicas del ácido ascórbico son antioxidantes y se emplean como tales en la industria agroalimentaria.

En el zumo de naranja natural recién exprimida, por cad 100 mililitros de zumo de naranja, hay 50 miligramos de ácido ascórbico. Lo que supone 500 mg por litro, es decir 500 partes por millón, 500 p.p.m.



ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 43 – JUNIO DE 2011

### 3. MATERIAL

Para la realización del presente trabajo de investigación, vamos a emplear el siguiente material de laboratorio:

- Pipeta
- 3 matraces aforados de 100 ml
- Matraz erlenmeyer
- Bureta
- Pie
- Soporte
- Nueces y pinzas de sujeción
- Espátula
- Agitador

### 4. REACTIVOS

Para la realización del presente trabajo de investigación, vamos a emplear los siguientes reactivos químicos:

- Tiosulfato de sodio
- Iodato de potasio
- Ioduro de potasio
- Ácido clorhídrico concentrado
- Agua destilada
- Almidón

### 5. FUNDAMENTO TEÓRICO

El ácido ascórbico en presencia de iodo, se oxida, siendo el iodo el oxidante para la realización de este proceso redox.

El proceso anterior lo realizamos con exceso de oxidante. El iodo en exceso se obtiene al hacer reaccionar el iodato de potasio con el ioduro de potasio.

Cuando el ácido ascórbico se oxida en presencia de exceso de iodo, se transforma en el ácido deshidroascórbico.

Se añade ioduro de potasio para que se produzca el iodo libre.

Se añade también ioduro de potasio en exceso sobre el iodato de potasio, para impedir que el iodo escape.

Conocida la cantidad de iodo generada, procedemos a valorar el exceso de iodo que sobra después de valorar el ácido ascórbico con una disolución de tiosulfato de sodio de concentración conocida, es decir procedemos a la realización de una valoración por retroceso.

Como indicador para esta reacción química redox, vamos a emplear una sustancia que presenta actividad redox, la cual presenta distintos colores en su forma oxidada y reducida, esta sustancia es el almidón.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 43 – JUNIO DE 2011

## 6. PROCEDIMIENTO

Para la realización del presente trabajo experimental, debemos de tener en cuenta la realización de los siguientes pasos:

- Tomamos 3 ml de zumo de naranja con la pipeta.
- Echamos los 3 ml de zumo en el matraz erlenmeyer.
- Preparamos una disolución de tiosulfato de sodio de una concentración 0,01 M en un matraz aforado.
- Preparamos una disolución de iodato de potasio de una concentración 0,01 M en otro matraz aforado.
- Preparamos una disolución de yoduro de potasio de una concentración 0,01 M en otro matraz aforado.
- Añadir al matraz erlenmeyer, que contiene 3 ml de zumo de naranja, 20 ml de la disolución 0,01 M de iodato de potasio.
- Añadimos también al matraz erlenmeyer anterior 20 ml de la disolución 0,01 M de yoduro de potasio.
- Añadimos también al matraz erlenmeyer anterior 3 ml de ácido clorhídrico concentrado.
- Se añade al matraz erlenmeyer el almidón, este es el indicador de la reacción química redox.
- Colocamos la bureta con el soporte, el pie, las nueces y las pinzas.
- Echamos en la bureta disolución 0,01 M de tiosulfato de sodio.
- Valoramos el iodo presente en el matraz erlenmeyer, con la disolución 0,01 M de tiosulfato de sodio.
- Anotamos el volumen de tiosulfato de sodio gastado en la valoración.
- Repetimos el proceso tanto para el zumo de naranja natural, como para el zumo de naranja emvasado

## 7. DATOS EXPERIMENTALES

En la realización del trabajo experimental, se han obtenido los siguientes datos experimentales:

Medida	Volumen de tiosulfato de sodio (ml)
1	118
2	120
3	117
4	118
5	119
6	116
7	119
8	117

Por lo que el valor promedio de la medida es de 118 ml de tiosulfato de sodio de concentración 0,01 M. Todos los cálculos posteriores, irán referidos a ese volumen.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 43 – JUNIO DE 2011

## 8. CÁLCULOS

Para la aparición del yodo, tiene lugar la siguiente reacción química:



$$M_{\text{iodato potásico}} = n_{\text{iodato potásico}} / V$$

$$0,01 = n / (20 \times 10^{-3})$$

$$n = 2 \times 10^{-4} \text{ moles de iodato de potasio}$$

$$M_{\text{tiosulfato de sodio}} = n/V$$

$$0,01 = n / 0,118$$

$$n = 1,18 \times 10^{-3} \text{ moles de tiosulfato de sodio}$$

$$n_{\text{iodo}} = \frac{1}{2} n_{\text{tiosulfato de sodio}}$$

$$n_{\text{iodo}} = \frac{1}{2} (1,18 \times 10^{-3})$$

$$n_{\text{iodo}} = 5,898 \times 10^{-4} \text{ moles de yodo consumidos}$$

$$n_{\text{iodo}} = 3 n_{\text{iodato potásico}}$$

$$3 \times 2 \times 10^{-4} = 6 \times 10^{-4} \text{ moles de iodato de potasio en exceso}$$

$$n_{\text{iodo reac}} = n_{\text{exceso}} - n_{\text{consumidos}}$$

$$6 \times 10^{-4} - 5,898 \times 10^{-4} = 0,102 \times 10^{-4} \text{ moles de yodo}$$

$$n_{\text{ácido ascórbico}} = n_{\text{iodo}}$$

$$M_{\text{ácido ascórbico}} = 176,13$$

$$n = m / M_m$$

$$0,102 \times 10^{-4} = m / 176,13$$

$$m = 1,8 \times 10^{-3} \text{ g de ácido ascórbico}$$



ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 43 – JUNIO DE 2011

Esta masa es relativa a un volumen de zumo de naranja de 3 ml, si extrapolamos para una cantidad de 1 l, obtenemos una cantidad de 0,6 g/l , o lo que es lo mismo 600 mg / l. Recordemos que el mg/l es p.p.m. (partes por millón), por lo que la cantidad de ácido ascórbico presente un litro de zumo de naranja es de 600 p.p.m.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adams, Jonson and Wilcox (1979). Laboratory Experiments in Organic Chemistry. 7ª ed.. Chicago: MacMillan.
- Bates, SChaefer (1977). Técnicas de Investigación en Química Orgánica Experimental. Madrid: Alambra.
- Brewster, Vanderwerf y Mcewen (1974). Curso de Química Orgánica Experimental. Madrid: Alambra.
- Campbell and McCarthy (1994). Organic Chemistry Experiments, microscale and semi-microscale. Boston: Brooks/Cole.
- Fessenden R. J. and Fessenden J. S. (1993). Organic Laboratory Techniques. Boston: Brooks/Cole.
- Lozano, J.J: (1983). Fundamentos de Química General. Barcelona: Editorial Alambra.
- Morcillo, Jesús (1976). Química General. Madrid: Editorial U.N.E.D.
- Gutiérrez Ríos, Enrique (1998). Química Inorgánica. Madrid: Reverte
- Lotear, Beyer (2000). Química Inorgánica. Barcelona: Editorial Ariel
- Álvarez, J. M. (1988). Didáctica, Currículo y Evaluación: Ensayos sobre cuestiones didácticas. Barcelona: Alamex, S.A.
- Estebaranz García, A. (1994). Didáctica e innovación curricular. Sevilla: Publicaciones Universidad de Sevilla.
- López Ruiz, Juan Ignacio (2000). Aprendizaje docente e innovación curricular. Dos estudios de caso sobre el constructivismo en la escuela. Granada: Aljibe.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 43 – JUNIO DE 2011

- MENA Merchán, B. (1998). Didáctica y currículum escolar. Salamanca: Anthema.
- Román M. y Díez E. (1994). Currículum y Enseñanza: una Didáctica centrada en procesos. Madrid: EOS.

#### Autoría

---

- Nombre y Apellidos: Javier Ruiz Hidalgo
- Centro, localidad, provincia: IES Diego de Siloé, Íllora, Granada
- E-mail: [javierruizh@hotmail.com](mailto:javierruizh@hotmail.com)