

# Factors que afecten l'oxidació de la vitamina C

---

## Presentació

Quan a finals del primer trimestre de batxillerat se'm va demanar que anés pensant una proposta o tema sobre el qual girés el meu Treball de Recerca, no tenia res clar i em vaig atabalar una mica. Sortosament, teníem totes les vacances de Nadal per donar-hi voltes. Vaig començar a buscar a internet possibles temes de treball però no en trobava cap que em cridés l'atenció i no veia de quina manera concretar-ho. Vaig intentar buscar alguna cosa que m'agradés tant si tenia a veure amb els meus estudis com si no. Em van venir al cap dues idees: el bàsquet, i la biologia o la química. Vaig intentar buscar algun tema que relacionés ambdues idees i que em motivés prou com per dur a terme una recerca. Però tots els temes anaven adreçats cap a la fisiologia de l'esport i no m'interessaven gaire. Aleshores em vaig centrar a buscar algun tema relacionat amb la biologia i la química i que tingués alguna part pràctica de laboratori. A batxillerat havíem fet molt poques pràctiques d'aquestes matèries i volia apropar-les al meu dia a dia. Això em va dur a intentar comprovar una afirmació que sovint havia sentit dir a les meves àvies: «Pren-te el suc, que si trigues gaire perd tota la vitamina». Vaig començar a buscar informació sobre la vitamina C i els factors que feien que es perdés i això em va permetre formular el problema a investigar: Perd vitamina C un suc de fruita quan fa molt temps que s'ha espremut?

---





Vaig veure que la vitamina C realment no es perdia, sinó que s'oxidava i es convertia en un altre producte que no tenia les propietats de la vitamina C, i que hi havia diferents factors que afavorien aquesta oxidació. Ràpidament em van venir al cap diferents preguntes al voltant del mateix tema: La vitamina C del suc s'oxida a mesura que passa el temps? S'oxida més a major temperatura? Per què els brics són opacs? L'afecta la llum? Per què les fruites que tenen vitamina C són àcides? Passa el mateix amb un suc de fruita en bric que amb un de fruita natural?

Per tant, l'objectiu d'aquest treball de recerca és determinar alguns dels factors que fan que la vitamina C s'oxidi fàcilment, com ara la temperatura, l'acidesa i el temps que passa des que s'obre el bric o des que s'ha espremut el suc.

Per dur-lo a terme calien breus nocions teòriques sobre oxidació i velocitat de reacció i l'aplicació de la metodologia científica.

### **Metodologia**

El mètode analític emprat per determinar la quantitat de vitamina C present en els diferents sucus ha estat una iodometria. S'ha fet reaccionar la vitamina C amb una quantitat de iode coneguda i s'ha valorat el iode que no ha reaccionat amb la vitamina C amb tiosulfat de sodi. Fent la diferència entre la quantitat de iode inicial i la quantitat de iode en excés es pot determinar la quantitat de iode que ha reaccionat amb la vitamina C. Finalment, amb l'estequiometria de la reacció entre el iode i la vitamina C es pot determinar la quantitat de la vitamina C que hi havia inicialment en el suc.

Les diferents hipòtesis del treball han estat:

- Pot ser que com més temps passi des que s'obre el bric o s'espremi el suc menys vitamina C contingui?

- 
- Pot ser que com més temperatura tingui el suc més vitamina C contingui?
  - Pot ser que el suc natural s'oxidi abans que el suc de bric?
  - Pot ser que les fruites més àcides perdin menys vitamina C un cop espremut el suc?

En totes les hipòtesis la quantitat de vitamina C ha estat la variable dependent. Les variables independents han estat el temps, la temperatura, la llum i l'acidesa. Les variables controlades han estat aquelles que s'han mantingut constants al llarg de l'experiment.

D'aquesta manera va néixer el meu treball de recerca i aquestes hipòtesis em van conduir cap al seu títol definitiu: Factors que afecten l'oxidació de la vitamina C.

### **Cos del treball**

La vitamina C és una molècula orgànica que té la fórmula molecular  $C_6H_8O_6$ . S'anomena (R)-3,4-dihidroxí-5-((S)-1,2-dihidroxietil)furano-2(5H)-ona. La seva geometria s'indica a les figures 1 i 2.

Hi ha diferents factors que ajuden a alentir aquesta oxidació, com poden ser les temperatures baixes, la no presència de llum i d'oxigen i un medi àcid.

En un medi àcid la vitamina C és molt més resistent a l'oxigen que no pas en un medi alcalí, on l'oxidació seria molt més ràpida. La reacció d'oxidació de l'àcid ascòrbic és una reacció d'equilibri, tal i com es veu a la figura 3. Quan l'àcid ascòrbic es troba en un medi àcid, d'acord amb el principi de Le Chatelier la reacció tendeix a compensar el canvi que s'està produint. Com que s'estan afegint cations hidroni, la reacció es desplaça cap a l'esquerra i, per tant, predomina l'àcid L-ascòrbic. En canvi, en un medi bàsic, els anions hidroxil,  $OH^-$ , reaccionen amb els hidroni i fan desplaçar la reacció cap a la dreta. Per tant, l'àcid L-ascòrbic s'oxida i origina l'àcid deshidro-L-ascòrbic. També cal anar amb compte amb la temperatura a què està la vitamina C. A més temperatura, l'equilibri es desplaça cap a la dreta, afavorint l'oxidació, ja que es tracta d'una reacció endotèrmica.

Per altra banda, si la posem en contacte amb l'oxigen s'està augmentant la concentració d'un dels reactius. Per tant, augmentarà la velocitat de reacció.

En el cas de la llum, aquesta actua com a catalitzador de la reacció.

La vitamina C s'oxida ràpidament i cal tenir cura a l'hora d'exposar els aliments que la contenen a elements com l'aire, la calor, la llum i l'aigua. És a dir, com menys contacte amb aire o aigua i menys calor se'ls apliqui, més petita serà la pèrdua de contingut de vitamina C.

L'estudi que s'ha fet es basa a veure com afecten l'oxidació del suc natural de taronja o del suc en bric de taronja alguns d'aquests factors, com ara la temperatura i el temps de contacte amb l'aire. I també s'ha estudiat l'acidesa de diferents fruites i el

---

---

seu contingut en vitamina C.

### **Conclusions**

En acabar la part pràctica del meu Treball de Recerca, es podrien resumir els resultats en la taula següent:

---

Suc natural	Suc en bric
-------------	-------------

---

Hipòtesi 1: Potser amb més temps de contacte amb l'aire i la llum, l'oxidació de la vitamina C és més gran i en queda menys en el suc.	
--	--

---

Hipòtesi 2: Potser amb més temperatura, la degradació de la vitamina C es produeix més ràpidament.	
--	--

---

Sucs naturals
---------------

---

Hipòtesi 3: Potser amb més acidesa, la degradació de la vitamina C es produeix més lentament.
---

---

Per tant, es pot concloure dient que la vitamina C s'oxida més com més temps està en contacte amb l'aire i amb la llum tant en el suc natural com en el de bric (vegeu taules 24 i 31). Per tant, la nostra primera hipòtesi era certa. A més a més, si s'utilitzen els resultats de la hipòtesi 3 també servirien per corroborar la hipòtesi 1, ja que amb els sucres de fruita natural amb què s'ha treballat s'ha observat que en passar el temps es perdia vitamina C (vegeu taula 47).

Per altra banda, com més àcid sigui el suc, més trigarà a oxidar-se la vitamina C. En els resultats s'ha observat que aquelles fruites que presentaven un menor pH, major acidesa, s'oxidaven menys a mesura que passava el temps (vegeu taula 47). Per tant, la tercera hipòtesi també era certa.

Pel que fa a la segona hipòtesi, no s'ha pogut corroborar amb les experiències realitzades. Caldria refer la hipòtesi i revisar el protocol a realitzar. Per tant, la segona hipòtesi és falsa i la conclusió és que l'oxidació del suc no depèn de la temperatura. En conclusió, l'oxidació de la vitamina C depèn doncs de l'acidesa del suc i del temps que el suc està en contacte amb la llum i l'aire. En canvi, la temperatura no afecta l'oxidació del suc.

També cal explicar que s'ha canviat el terme *degradar* la vitamina C per *oxidar*, ja que realment en variar el temps o l'acidesa d'un suc el que es fa és afectar l'equilibri de la reacció de la figura 3.

Si s'hi afegeix oxigen, el que es fa és desplaçar l'equilibri cap a la dreta. És a dir, l'àcid ascòrbic perdria dos electrons i originaria l'àcid dehidroascòrbic que presenta propietats diferents a les de la vitamina C. Es diria que la vitamina C s'ha oxidat i ha perdut part de les seves propietats però no totes, perquè el desplaça-

---

---

ment no és total.

En canvi, si es treballa en medi àcid el que es fa és desplaçar l'equilibri cap a l'esquerra. Aleshores, s'evitaria la pèrdua de vitamina C. Per aquest motiu, quan es vol evitar la reacció d'oxidació d'altres fruites o verdures, com la poma, la carxofa o l'albergínia, s'hi afegeixen unes gotes de llimona; perquè en afegir-hi aquest medi àcid es desplaça la seva reacció d'oxidació cap a l'esquerra i s'evita que aquestes verdures o fruites s'enfosqueixen tan ràpidament.

De fet, el suc perdria completament la seva activitat vitamínica si s'aconsegüís desplaçar totalment l'equilibri cap a la dreta. En aquest moment, només tindriem àcid dehidroascòrbic, que no és estable fora de l'equilibri i fàcilment s'hidrolitza i forma l'àcid dicetoglutònic. Això faria que el suc s'enfosqués i agafés un cert gust amarg. L'equilibri vindria donat per:

Per acabar, m'agradaria donar la raó a les meves àvies quan, de petit, insistien perquè em begués el suc ràpidament, ja que si passava gaire temps es perdien les seves vitamines.

### **Bibliografia i bibliografia web**

LLIBRES: Budevsky, O. *Fonaments de l'anàlisi Química*. Ed. UB, 1993, p. 301-323  
— Castells, P.; Riba, N.; Andreu, F. *Química 2n Batxillerat*, Ed. McGrawHill, 2018, p. 68-75, 109-114, 127-143, 152-154, 209-216. — Contra, E.; Compte, P.; Moya, F. *Química 2*, Ed. Casals, p. 178-179. — Costa M.; Grau, R. *Nou Biocontext 2*, Ed. Teide, 2017, p. 12-23. — Díaz Robledo, J. *Descubre los frutos exóticos*. Ed. Capitel. ARTICLES: Oro, J. R.; Donnamaría, C. «Acción farmacológica, biofísicoquímica i estructura dinàmica de la vitamina C», octubre 2005. — Hernández Santamaria, J. A. «Estudi de l'efecte de diversos factors sobre el contingut de vitamina C del suc de taronja», *Ciències 18. Experiències didàctiques i treballs pràctics* (2011). WEBS: Volumetria: <<https://definicion.de/volumetria/>> — <[https://es.wikipedia.org/wiki/Valoraci%C3%B3n\\_redux](https://es.wikipedia.org/wiki/Valoraci%C3%B3n_redux)> CINÈTICA: <<https://www.slideshare.net/joseangelb7/cintica-qumica-201718>> — <<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002404.htm>> — <<https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/vitamina-c.html>> — <<https://www.zonadiet.com/nutricion/vit-c.htm>> — <[https://www.news-medical.net/life-sciences/Enzyme-Mechanisms-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/life-sciences/Enzyme-Mechanisms-(Spanish).aspx)> — <<https://dieteticaynutricionweb.wordpress.com/2017/10/24/metabolismo-de-la-vitamina-c/>> — <<https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminC-DatosEnEspanol.pdf>> — <<https://www.metabolismo.biz/web/vitamina-c/>> — <<https://www.iqb.es/nutricion/vitaminac/vitaminac.htm>> Fruites i verdures que contenen vitamina C: <<https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181022/452416542478/alimentos-propiedades-vitamina-c-naranja.html>> — <<https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/top-13-alimentos-ricos-vitamina-c-recetas-sabrosas-para-sumarlos-a-tu-dieta>>

---