# LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA EN CASA. DETERMINACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN ZUMO DE LIMÓN MEDIANTE YODOMETRÍA

**José A. Rodríguez**
**Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, HGO, México**
**josear@uaeh.edu.mx**

## Resumen

Uno de los principales retos del aprendizaje en línea es el diseño de prácticas de laboratorio para realizar en casa. Los requisitos de seguridad y accesibilidad de materiales y reactivos son la principal limitación en el diseño de materiales de aprendizaje. El presente trabajo propone una alternativa viable para la determinación de ácido ascórbico en zumo de limón, que fue realizada por alumnos de la Licenciatura en Química de Alimentos.

## Introducción

Los desafíos docentes que estamos experimentando en el 2020 afectan a todos los niveles educativos. La impartición de asignaturas teórico-prácticas debe ajustarse al modelo de aprendizaje en línea de forma inmediata. En México, dicha transición se dio el mes de marzo a escasos dos meses de concluir el semestre cuando faltaban por realizarse 3-4 sesiones de laboratorio de la asignatura de Métodos Volumétricos de Análisis impartida en la Licenciatura de Química en Alimentos.

La premura del cierre de los cursos presenciales en las universidades obligó a plantear estrategias que permitieran a los alumnos adquirir las habilidades de laboratorio en casa. Las opciones planteadas fueron variadas y la aplicación dependía del docente. De forma general el laboratorio fue impartido empleando: a) videos en plataformas digitales donde se explicaba paso a paso la forma de trabajar en el laboratorio, b) simuladores de volumetrías en páginas de internet y c) experimentos en casa empleando como reactivos productos de fácil acceso [1].

Considerando que el laboratorio es fundamental en Química Analítica, se diseñaron prácticas de laboratorio en casa para contribuir a la formación de los estudiantes. Una de las prácticas más complicadas fue el desarrollo de la asociada al tema de volumetrías redox.

## Diseño instruccional del laboratorio

Las prácticas de laboratorio en casa resultan un trabajo complejo ya que se deben de considerar los siguientes puntos:

a) que no requiera de condiciones de seguridad complicadas,
b) no utilice equipo de laboratorio especial,
c) se realice una experimentación real de laboratorio y
d) exista una relación estrecha con los contenidos de la asignatura teórica.

Las prácticas empleadas en volumetrías redox involucran el uso de la yodometría. De forma convencional se realiza la determinación de $SO_2$ en vinos blancos y la determinación de ácido ascórbico en zumos. En ambos casos el indicador utilizado es almidón el cual adquiere una coloración azul cuando hay un exceso de triyoduro. La selección de la práctica se realizó considerando las condiciones de seguridad. La determinación de $SO_2$ se descartó debido a que requiere acidificar la muestra con $H_2SO_4$, mientras que en el caso de la determinación de ácido ascórbico no requiere de reactivos ni de condiciones de seguridad complejas.

Una vez seleccionada la práctica, se plantearon los materiales y reactivos necesarios de manera convencional y como poder sustituirlos por otros más sencillos de obtener desde casa. La Tabla 1 muestra los materiales requeridos en el laboratorio y los propuestos para realizar la práctica en casa.

A continuación se elaboró y distribuyó entre los alumnos el siguiente protocolo de trabajo:

*Preparación disolución de almidón (Indicador)*

a) Cortar una patata pequeña en cubos y colocarla a hervir con 250 ml de agua embotellada durante 15 minutos. Separar la fase líquida y esperar a que enfrie a temperatura ambiente.

*Determinación de ácido ascórbico*

a) En un recipiente añadir 1 ml de disolución comercial de iodopovidona (medida con jeringuilla) y añadir 9 ml de agua embotellada (empleando otra jeringuilla). Agitar la mezcla y llenar una jeringuilla limpia con la disolución diluida (será nuestro valorante).
b) En un vaso limpio añadir 5 ml de zumo de limón (medido con jeringuilla) y 1 ml de la disolución de almidón (medido con jeringuilla)
c) Añadir gota a gota la disolución diluida de iodopovidona, agitando hasta observar la formación de un color azul característico del complejo $I_3^-$-almidón. Realizar el análisis por triplicado.

Tabla 1. Materiales y reactivos necesarios para la determinación de ácido ascórbico mediante yodimetría.

| Material o reactivo | |
|---|---|
| Laboratorio (universidad) | Laboratorio (casa) |
| Disolución de $I_3^-$ | Disolución de Iodopovidona (Se vende en farmacias) |
| Disolución indicadora de almidón (a partir de reactivo) | Disolución indicadora de almidón (a partir de patata) |
| Zumo de limón | Zumo de limón |
| Agua destilada | Agua embotellada |
| Matraz Erlenmeyer | Vaso de vidrio pequeño |
| Bureta | Jeringuilla |
| Pipeta | Jeringuilla |

Como docentes sabemos que el informe de trabajo es fundamental en el aprendizaje significativo. Una manera de hacer que los estudiantes se involucren es haciendo uso de herramientas tecnológicas, por lo que el planteamiento de realizar un informe de la práctica virtual fue bien recibido.
En el informe a presentar debía incluir:
-Portada, (nombre de los integrantes del equipo);
-Introducción; Diagrama de flujo con las etapas realizadas;
-Fotos de los recipientes de vidrio al inicio y final de la valoración;
-Cuestionario con respuestas y Bibliografía.

La presentación debía ser grabada y expuesta por todos los integrantes del equipo de laboratorio. El cuestionario propuesto incluye los siguientes puntos y los temas a evaluar:

1. ¿Cuál es la concentración de la disolución diluida de $I_3^-$, considere el contenido establecido en el marbete de la disolución comercial de iodopovidona? (Tema: diluciones)
2. ¿Cuál es la reacción de valoración? (Tema: volumetrías redox)
3. ¿Cuál es el contenido promedio de ácido ascórbico en el jugo de limón (mg/l) y su intervalo de confianza? (Tema: aplicaciones y precisión de datos)
4. Comparar los resultados obtenidos con el contenido descrito en la bibliografía (Tema: metodología de la investigación).
5. ¿En que se fundamenta el uso de almidón como indicador en valoraciones con yodo? (Tema: indicadores redox)
6. ¿Cuál es la diferencia en yodometría y yodimetría? (Tema: volumetrías redox)

Los alumnos que realizaron la práctica mostraron interés por el tema. En algunos casos se realizaron propuestas de modificación, por ejemplo, si era posible evaluar la degradación del ácido ascórbico cuando la muestra de zumo estaba en contacto con el aire. Algún equipo hizo la propuesta de dar seguimiento a la valoración empleando el código de color RGB, lo que permitiría obtener una curva de valoración pseudo-espectrofotométrica y así poder realizar la estimación del punto final de forma más exacta.

## Conclusión

El aprendizaje en línea es una realidad que nos llegó de forma inesperada, sin embargo debemos de planear estrategias experimentales que permitan reforzar el aprendizaje teórico. Algunas opciones de temas de volumetrías involucran valoraciones ácido-base empleando indicadores basados en pigmentos naturales, preparación de soluciones de $Ag^+$ a partir de disoluciones coloidales de plata. El diseño de prácticas no es sencillo pero debemos estar abiertos a nuevas posibilidades en la llamada "nueva normalidad".

Referencias

[1] Schultz, M., Callahan, D. L., & Miltiadous, A. (2020). Development and use of kitchen chemistry home practical activities during unanticipated campus closures. *Journal of Chemical Education*. DOI: 10.1021/acs.jchemed.0c00620