



**DETERMINACIÓN
DE LA ACIDEZ
DEL JUGO NATURAL
DE LIMÓN EXPRESADA
EN ÁCIDO CÍTRICO**

Agustín Pittaluga y Marcos Tiscornia.

2º QBI

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO BUCEO

Turno vespertino

Asignatura: Seguridad en Operaciones de Laboratorio

Prof. Nora Mayado.

OBJETIVO: Determinar la acidez total expresada en g/L de ácido cítrico de una muestra de jugo natural de limón recién exprimido.

FUNDAMENTO TEÓRICO:

El limón es un fruto comestible que proviene del limonero. Este se encuentra en extensas y diversas áreas de todo el mundo. El limón es de la familia de los cítricos, como la naranja y el pomelo. Es de sabor muy ácido, y se utiliza comúnmente como aderezo de carnes y ensaladas. Además de que es muy popular el consumo de su jugo, el cual se diluye con agua y se le agrega azúcar para contrarrestar su sabor agrio. La acidez estándar del mismo expresada en g/L es de 56,76 g/L según la bibliografía *Feathe, Fuchs, Hotsommer, Neuhauser y Walrauch*. Y su zumo tiene un pH de 2,3.

Prácticamente todas las frutas contienen ácidos orgánicos que pueden detectarse por el sabor, y por esto es que los productos de jugos de frutas conservan un carácter ácido.

En la mayoría de las frutas existe un ácido dominante, mientras que otros componentes de la mezcla se encuentran en cantidades secundarias o en cantidades traza (cantidad de sustancia que se encuentra en muy poca proporción en una muestra). Para el caso del limón, el ácido predominante es el ácido cítrico. El ácido secundario es el ácido málico. Mientras que los ácidos traza son el ácido oxálico, fórmico, acético, quínico, ascórbico, tartárico, benzoico, succínico y fosfórico.

Ácido cítrico:

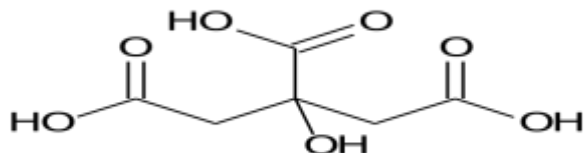
Puro es un sólido cristalino incoloro o blanco, inodoro y de fuerte sabor, agrio. Soluble en alcohol, eter, y agua. Estable bajo condiciones de temperatura, presión y humedad normales.

Originalmente se obtenía por extracción física del ácido del jugo de limón. Actualmente su producción comercial se realiza mediante procesos de fermentación que utilizan dextrosa o melaza de caña de azúcar como materia prima.

Es uno de los aditivos más utilizados en diversos sectores de la industria alimenticia. Como ser la producción de bebidas, dulces y conservas, caramelos, verduras procesadas, alimentos congelados, carnes, etc. Se utiliza también en diversas preparaciones farmacéuticas.

Es una sustancia irritante del tracto respiratorio, digestivo, irrita y destruye los tejidos de los ojos, y un contacto prolongado con el mismo puede causar dermatitis.

Fórmula estructural: $\text{H}_5\text{C}\&\text{O}_7\text{H}_3$



El ácido cítrico es un ácido triprótico, es decir, solo tres de sus ocho hidrógenos (los que pertenecen a los grupos carboxilo) se ionizan.

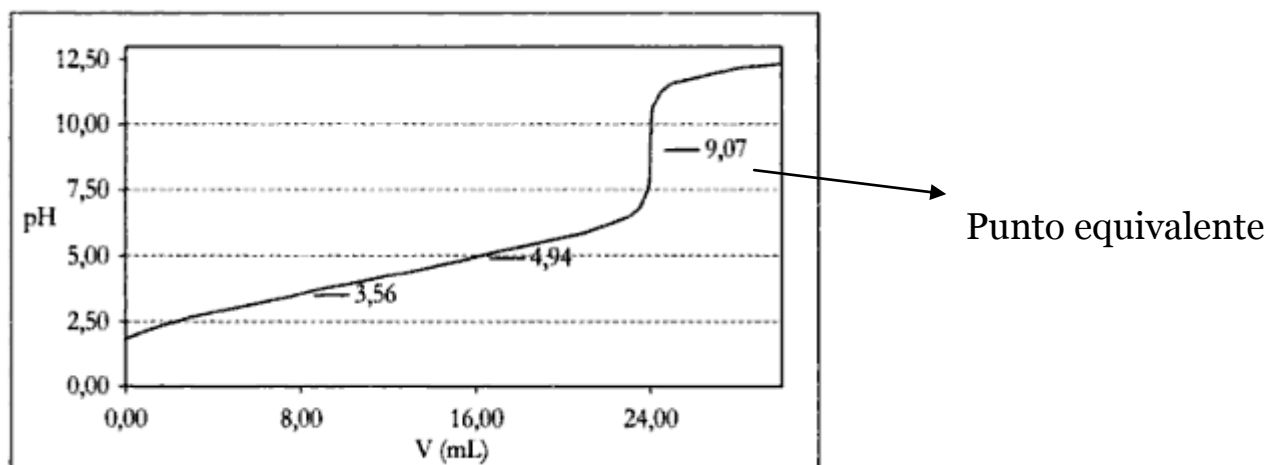
La acidez en las frutas:

Generalmente para analizar la acidez de una muestra de un jugo de fruta es suficiente determinar la acidez titulable del ácido predominante.

La acidez puede ser determinada por:

- titulación con una base hasta un punto final, y el resultado se puede expresar en términos de un ácido en particular. Se utiliza reactivo indicador, en este caso fenolftaleína, que vira en un intervalo de pH entre 8 y 10 para visualizar el punto final.
- titulación potenciométrica, con pHmetro agregando gota a gota una base patrón a la muestra hasta registrar un valor pH constante.

Para nuestro caso en particular la curva de titulación potenciométrica del ácido cítrico es la siguiente:



En la curva de valoración del ácido cítrico se grafica el pH de este en función del volumen de soda agregado. Se observa que el pH aumenta progresivamente a medida que se le agrega la soda. El salto de pH que se observa corresponde a la neutralización total de los tres iones H^+ .



-pH-metro-

La finalidad de un pH-metro es la medición directa del pH de soluciones, pero tiene otras aplicaciones, como ser, cálculos de potenciales de electrodo, estudio de los factores que intervienen en los potenciales de electrodo, y distintos métodos potenciométricos, por ejemplo: titulación potenciométrica de reacciones de neutralización, redox, formación de complejos, determinación de la constante de ionización de ácidos y bases débiles, etc.

El instrumento debe constar de: un electrodo, soluciones buffer de pH=4 y pH=7 para su calibración, solución de cloruro de potasio de concentración 3,0 mol/L para la conservación del electrodo.

Para el correcto mantenimiento del pH-metro se deben tener ciertas consideraciones:

- Antes de utilizar los electrodos, hay que lavarlos con agua destilada y secarlos con papel de filtro, para evitar el rayado.

- Si el electrodo no se va a utilizar inmediatamente después, se debe introducir en una solución de cloruro de potasio de concentración 3 mol/L.

- El electrodo debe ser limpiado con regularidad con detergentes comunes o soluciones ácidas y después enjuagado con agua destilada

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

TÉCNICA

MATERIALES Y SUSTANCIAS:

- pHmetro con electrodo
- Bureta (50,00 mL)
- Embudo con soporte
- Algodón
- Varilla de vidrio
- Pipeta aforada (2,00 mL)
- Exprimidor
- Vaso de Bohemia (500 mL)
- Vaso de Bohemia (100 mL)
- Vaso de desechos
- Agitador magnético

- Limón
- Fenolftaleína 0,1% en etanol
- Hidróxido de sodio (0,1 mol/L) patrón
- Solución buffer pH=7
- Agua destilada

RIESGOS Y PRECAUCIONES:

Las sustancias e instrumentos que se utilizan en esta práctica no presentan riesgos especiales, por lo tanto tampoco se destacan precauciones específicas.

CÁLCULOS PREVIOS:

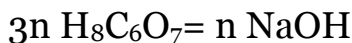
$$\bar{M} \text{H}_8\text{C}_6\text{O}_7 = 192 \text{ g/mol}$$

$$M \text{NaOH} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$VG \text{NaOH} = 20,00 \text{ mL}$$

$$\text{ACIDEZ TOTAL DE JUGO DE LIMÓN: } 56,76 \text{ g/L}$$





$$3n = M \cdot VG$$

$$n = \frac{M \cdot VG}{3} = \frac{0,1 \text{ mol/L} \cdot 20,00 \times 10^{-3} \text{ L}}{3} = 6,7 \times 10^{-4} \text{ mol ácido cítrico}$$

$$n = \frac{m}{M} \longrightarrow m = n \cdot \overline{M} = \frac{3}{1,3 \times 10^{-1} \text{ g ác. cítrico}}$$

$$\begin{array}{rcl} 56,76 \text{ g de ácido total} & \text{-----} & 1000 \text{ mL jugo} \\ 1,3 \times 10^{-1} \text{ g} & \text{-----} & x \end{array}$$

$$x = 2,3 \text{ mL jugo} = V \text{ toma} \approx 2,0 \text{ mL}$$

PROCEDIMIENTO:

-Preparación de la muestra a analizar:

1. Exprimir 2 limones
2. Filtrar cuidadosamente el jugo de los limones (de ser necesario filtrar más de una vez)
3. Tomar con pipeta aforada 2 mL de jugo de limón previamente filtrado
4. Trasvasar la toma a un vaso de bohemia de 500 mL
5. Agregar agua destilada suficiente de modo que el electrodo del sensor de pH quede sumergido completamente en la muestra.

-Calibración del pH-metro:

- Sumergir el electrodo en solución buffer pH= 7.
- Cuando esté estable, ajustar el valor a pH= 7 (con el accesorio incluido con el instrumento) en la parte posterior del pHmetro. El pH metro queda calibrado.
- Enjuagar con agua destilada antes de utilizar con la muestra.

-Titulación:

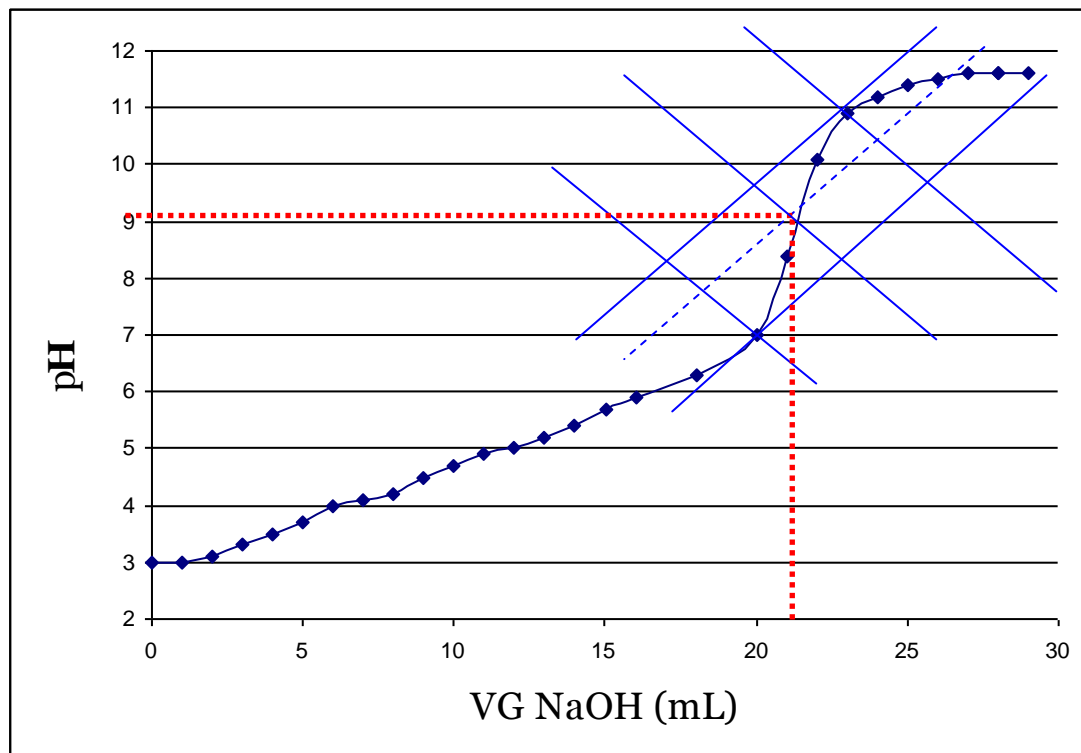
1. Enjuagar la bureta con una porción de la solución patrón. Eliminar las burbujas de aire presentes en la bureta.
2. Enrasar la bureta.
3. Colocar el vaso de Bohemia con la muestra en el agitador magnético y el imán dentro de la solución. Regular hasta lograr una agitación suave y uniforme.
4. Sumergir el electrodo en el vaso de Bohemia con la muestra.
5. Registrar el pH inicial de la solución.
6. Descargar de a 1 mL de soda patrón, registrando los correspondientes valores de pH.
7. Continuar descargando hidróxido de sodio hasta obtener un valor constante de pH que indique neutralización total del ácido cítrico

DATOS EXPERIMENTALES:

Vgasto NaOH (mL)	pH
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
18	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
28	
29	

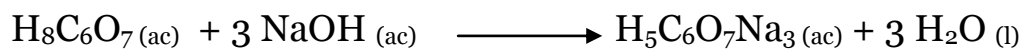
PROCESAMIENTO DE DATOS.:

- Graficar pH vs. Volumen de solución patrón, para obtener la curva de valoración.
- Determinar gráficamente el punto de equivalencia según método de las tangentes, tal como se muestra a continuación.

DATOS EXPERIMENTALES DEL TRABAJO REALIZADO POR ALUMNOS.

● - Punto equivalente

Realizar los cálculos con los datos obtenidos experimentalmente:



$$\frac{n \text{H}_8\text{C}_6\text{O}_7}{n \text{NaOH}} = \frac{1}{3} \longrightarrow 3n \text{H}_8\text{C}_6\text{O}_7 = n \text{NaOH} \longrightarrow n \text{H}_8\text{C}_6\text{O}_7 = \frac{(M \times V_G)_{\text{NaOH}}}{3}$$

BIBLIOGRAFÍA:

- <http://www.slideshare.net/mensajerodelcielo/soluciones-buffer>
- Ranken, M.D. “Manual de industrias de los alimentos” (1993). ed.Acribia S.A. 2ª edición. Zaragoza, España.
- Egan Harold, Kirk Ronald.S, Sawyer Ronald. “Análisis químico de los alimentos de Pearson” (1988). Compañía editorial Continental S.A. Méjico
- http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/34_2/04.pdf (de aquí se extrajo el valor estándar de la acidez de los limones en g/L)