

Estudio de la variación de pka del jugo de limón respecto al tiempo de maduración del fruto

Study of the Variation of pka of Lemon Juice with Respect to the Ripening Time of the Fruit

María C. Avila-Montiel ^a, Quillan Y. Martínez-Mateo ^b, Miguel A. García-Ortiz ^c, Rodrigo Pérez-Pérez ^d, Luis A. Gamero-Muñoz ^e

Abstract:

The variation of pka of the lemon juice was studied in relation to the ripening time of the fruit. The process was evaluated by strong weak-acid and strong-base titration of a solution of lemon juice with 0.1 M NaOH. The titration was followed by two methods: potentiometric and volumetric available in the laboratories of the High School 1 of the UAEH. The global values of pka in each experiment were determined from the plots pH against volume added of NaOH obtained in each experiment. The results showed that the ripening of the fruit produce a decrease in the concentration of H⁺ ions and therefore the global value of pka is higher.

Keywords:

Titration, acid, base, equilibrium, pH, pka

Resumen:

Se realizó el estudio de la variación de pka del jugo de limón respecto al tiempo de maduración del fruto. El proceso se evaluó mediante titulación ácido débil-base fuerte de una solución de jugo de limón con NaOH 0.1 M. La titulación se siguió por dos métodos: potenciométrico y volumétrico disponibles en los laboratorios de la Preparatoria 1 de la UAEH. Los valores globales de pka en cada experimento se determinaron a partir de las gráficas pH vs volumen adicionado de NaOH obtenidas en cada experimento. Los resultados muestran que la maduración del fruto produce que disminuya la concentración de iones H⁺ y por lo tanto el valor global de pka sea mayor.

Palabras Clave:

Titulación, ácido, base, equilibrio, pH, pka

Introducción

El ácido cítrico es un ácido débil que se encuentra en el jugo de limón, y se puede determinar su acidez mediante una titulación ácido débil-base fuerte con una solución de NaOH. 1 En el punto de equivalencia de una titulación ácido-base todos los iones hidronio (H⁺) del ácido reaccionan con los iones hidróxido (OH⁻) de la base. Este es el punto de neutralización del ácido y se establece el equilibrio ácido-base.

Asimismo, a partir del punto de inflexión del gráfico pH vs volumen adicionado NaOH es posible determinar el valor de la constante de equilibrio ácido-base (pka). 2 Existen diferentes métodos para determinar los valores de pka : potenciométricos, volumétricos, espectroscopía de UV-Visible, Resonancia Magnética nuclear, etc. 3-5 En el presente trabajo de investigación se realizó el estudio de la variación de la constante de equilibrio ácido-base del jugo de limón respecto al tiempo de maduración del fruto. La determinación de pka se efectuó mediante la

^a María C. Avila-Montiel, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Preparatoria Número Uno, Email: mconcepcion_avila@uaeh.edu.mx

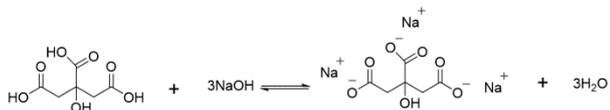
^b Quillan Y. Martínez-Mateo, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Preparatoria Número Uno, Email: swweinzprepa1@gmail.com

^c Miguel A. García-Ortiz, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Preparatoria Número Uno, Email: miketnt44@gmail.com

^d Rodrigo Pérez-Pérez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Preparatoria Número Uno, Email: Lqrodrigoperez@mail.com

^e Luis A. Gamero-Muñoz, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Preparatoria Número Uno, Email: luisangelgamero@gmail.com

titulación del jugo de limón con NaOH 0.1 M, utilizando el método volumétrico y el método potenciométrico. Para realizar el estudio por el método potenciométrico se utilizó el equipo MOBILE CASSY 2. En el punto de equivalencia se lleva a cabo el siguiente equilibrio ácido-base entre las especies ácido cítrico y citrato de sodio (Esquema 1).



Esquema 1 1. Equilibrio ácido-base que se establece entre las especies ácido cítrico y citrato de sodio.

Materiales y Métodos

Las titulaciones ácido-base del jugo de limón con NaOH 0.1 M se realizaron durante tres semanas. El material vegetal que se usó es el limón persa (*Citrus x latifolia*), los cuales fueron recolectados en Pachuca Hidalgo del mismo árbol cada semana.

La titulación ácido-base del jugo de limón con NaOH se realizó por el método volumétrico y potenciométrico mediante la metodología reportada en la literatura para determinar la acidez titulable en frutos. 1 esta metodología se realizó de la siguiente forma:

Se miden 20 mL de jugo de limón previamente filtrado y se afora con agua destilada a 100 mL, posteriormente de esta solución se mide una alícuota de 20 mL y se adicionan unas gotas de fenolftaleína como indicador. Posteriormente, se realiza la titulación de la solución de jugo de limón con NaOH 0.1 M y durante la titulación se mide el valor de pH con un electrodo de Ag/AgCl (Figura 1). Asimismo, para realizar la titulación mediante el método potenciométrico se utilizó el equipo MOBILE-CASSY 2.



Figura 1. Titulación ácido-base del jugo de limón con NaOH 0.1 M.

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se muestran los datos que se obtuvieron de la titulación del jugo de limón con NaOH 0.1 M. El pH en el punto de equivalencia se determinó mediante el vire de color de la disolución del jugo de limón y por el punto de inflexión en la gráfica de pH vs volumen de NaOH. La Figura 2 muestra como, a medida que madura el fruto, el pH en el punto de equivalencia aumenta. Esto se debe a que la maduración del fruto ocasiona que disminuya la concentración de iones H⁺. Asimismo, a partir del punto de inflexión de la gráfica de pH vs volumen adicionado de NaOH es posible determinar el valor de la constante de equilibrio ácido-base (*pka*). El valor de *pka* aumenta con el tiempo de maduración del fruto debido a que disminuye la concentración de los iones H⁺.

Tabla 1. Datos obtenidos de la titulación del jugo de limón con NaOH 0.1 M respecto al tiempo de maduración del fruto.

Semana	pH en el punto de equivalencia	Volumen en mL de NaOH 0.1 M adicionado	Valor de <i>pka</i>
1	8.91	41	8.91
3	8.95	42	8.95
4	9.22	50	9.22

Asimismo, en la figura 2 se muestran las gráficas de pH vs volumen adicionado de NaOH 0.1 M. Como se puede observar, a medida que aumenta el tiempo de maduración, el gasto de hidróxido de sodio también aumenta. Lo cual implica que este podría ser un método efectivo para determinar el tiempo de maduración de los limones.

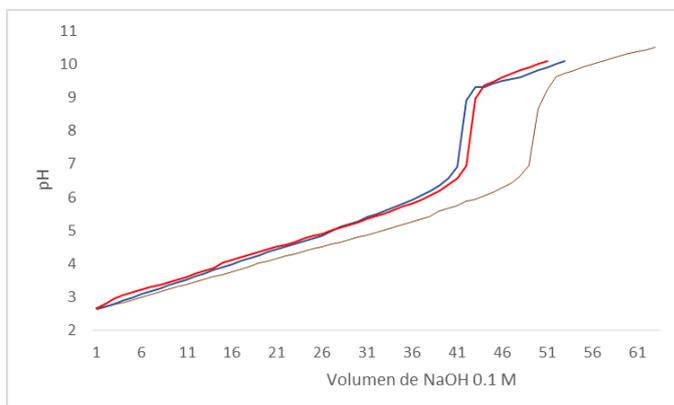


Figura 2. Gráfica de pH vs volumen adicionado de NaOH 0.1 M de la titulación del jugo de limón. Semana 1, en color azul, semana 3 en color rojo y semana 4 en color negro.

Conclusiones

Mediante la realización de este trabajo de investigación se logró establecer que la maduración del fruto produce que haya una menor cantidad de iones H^+ en el jugo de limón y el valor de pka aumenta. El equipo MOBILE-CASSY 2 es una herramienta importante para realizar las titulaciones ácido-base mediante el método potenciométrico, debido a que se obtienen de forma directa las gráficas de pH vs volumen de NaOH adicionado. Adicionalmente, la titulación ácido-base del jugo de limón es un método efectivo para determinar el tiempo de maduración de los limones.

Referencias

- [1] Norma colombiana NTC 4623. Determinación de la acidez titulable en frutas.
- [2] Christian, G., (2009), Química Analítica, (6ª ed.) McGrwHill, 197-221.
- [3] Bezencon, J., Wittwer, M., Cutting, B., Smiesko, M., Wagner, B., Kansy, M., Ernst, B. pka determination by 1H NMR spectroscopy-An old methodology revisited, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 2007, 93. 147-155.
- [4] Sierra, A., Galán, C., Tapia, R., Acid-base equilibrium studies of 2-(aminomethyl)benzimidazole in aqueous solution, Revista de la Sociedad Química de México, 2002, vol. 46, num 2, 125-130.
- [5] Ógretier, C., Berber, H., Asutay, O., Spectroscopy Determination of Acid Dissociation Constants of Some Imidazole Derivatives, J. Chem. Eng. Data, 2001, 46, 1540-1543.