

# DEGRADACIÓN DE BETALAÍNAS DE *Iresine diffusa*, ESTUDIO CINÉTICO

## Betalains degradation in *Iresine diffusa*, kinetic study

Alejandro Barba Regalado<sup>1</sup> y Rosario Trinidad Barra Zegarra<sup>2</sup>

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto que ejerce la luz blanca artificial sobre la estabilidad de las betalainas provenientes de hojas de *Iresine diffusa*, para lo cual extractos brutos de betalainas fueron expuestos bajo la acción de la luz blanca artificial a pH 6.1 y temperatura  $18 \pm 1$  °C. La degradación química fue seguida a través de mediciones de Absorbancias máximas ( $A_{max}$ ) cada 5 horas durante 45 horas a 536 nm, en un espectrofotómetro UV-visible 2100 marca UNICO. Con los resultados obtenidos se determinó Constante de velocidad de reacción de degradación ( $K$ :  $12,38 \times 10^{-3}$  horas<sup>-1</sup>), orden de reacción: primer orden y periodo de vida media ( $t_{1/2}$ : 56 horas).

### Palabras Clave:

Betalainas, degradación, cinética., *Iresine diffusa*.

### ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the effect of white artificial light on the stability of the betalains from leaves of *Iresine diffusa*, for which crude pigment extracts of betalains were exposed under the action of the white artificial light to pH 6.1 and temperature  $18 \pm 1$  °C. The chemical degradation was followed across measurements of maximum Absorbancias ( $A_{max}$ ) every 5 hours for 45 hours to 536 nm, in a UV-visible spectrophotometer 2100. With the obtained results were determined rate constant ( $K$ :  $12,38 \times 10^{-3}$  h), half-life ( $t_{1/2}$ : 56 hours), and reaction followed a first order kinetic model.

### Key Words:

Betalains, Degradation, Kinetic, *Iresine diffusa*.

### INTRODUCCIÓN.

Los colorantes se emplean en los alimentos para añadir o restaurar color, con el objetivo de mejorar su aspecto visual y responder a las expectativas del consumidor; siendo de uso mayoritario los colorantes artificiales en la industria alimentaria principalmente los de color rojo brillante, muchos de los cuales son perjudiciales para la salud humana, como el rojo No. 2 o amaranto que tiene el riesgo de generar cáncer y el rojo No. 3 o eritrosina, relacionado con problemas de mal funcionamiento de la tiroides.

Por lo que en los últimos años se están reemplazando por colorantes rojos naturales como el de la remolacha (E-162), la misma que contiene un compuesto denominado geosmina, que tiene la desventaja de impartir el sabor característico de la remolacha al producto que se incorpora; lo cual limita su aplicación en la industria alimentaria, por lo que es importante encontrar nuevas fuentes de colorantes rojos de origen natural, y realizar los estudios correspondientes a fin de validar su uso en productos alimenticios.

Un estudio reciente realizado en la UNASAM, destinado a explorar nuevas fuentes, alternativas, de colorantes rojos de origen natural ha demostrado que

*Iresine diffusa* por su contenido de betalainas es una especie potencial y promisoría para el suministro de betalainas [1].

Químicamente las betalainas son moléculas derivadas del ácido betalámico, pertenecientes al grupo de compuestos 1.7-diazoheptametilino protonado, que se caracterizan por ser estructuras sensibles a las variaciones de pH, luz, calor y a la oxidación química, por lo que su aprovechamiento está limitado en la industria alimentaria [2].

Se han realizado numerosos estudios sobre la estabilidad de betalainas fundamentalmente provenientes de beterraga (*Beta vulgaris*) [3,4,5,6], tuna (*Opuntia boldinghii* Br.et R) [7], garmbullo (*Myrtilocactus geometrizans*) [8] y de ayrampo (*Opuntia soeherensii* Brett) [9], no existiendo estudios sobre betalainas provenientes de *Iresine diffusa*, razón por la cual, es necesario el conocimiento del comportamiento degradativo de Betalainas obtenidas de *Iresine diffusa*, por acción de diferentes factores como oxígeno, luz blanca artificial, temperatura y pH, lo que permitirá conocer la vida útil de éstos pigmentos y su potencial de uso a nivel alimentario.

La presente investigación priorizó el estudio de la

degradación de betalainas por efecto de la luz blanca artificial, planteándose como objetivo general el estudio de la cinética de degradación lumínica de betalainas provenientes de *Iresine diffusa*, y como objetivos específicos la determinación del orden de reacción, constante de velocidad (K), y periodo de vida media ( $t_{1/2}$ ).

## MATERIALES Y MÉTODOS.

### 1. Materia Prima y Preparación de la muestra.

#### Materia Prima.

Se empleó como materia prima, hojas de *Iresine diffusa*, recolectadas de los alrededores del local de la UNASAM - Shancayán-Huaraz, Departamento de Ancash.

Los criterios de selección de las muestras fueron: Ser especies sin floración y no tener peciolo dañado, su recolección, y selección estuvieron sujetos a la metodología propuesta por Hoss, R. [10].

**Tratamiento de la Materia Prima.-** Fueron utilizadas hojas frescas de *Iresine diffusa*, las mismas que fueron lavadas en agua corriente, y secadas en centrífuga casera y posterior secado a estufa a 30 °C por 24 horas. Las muestras secas fueron pulverizadas en un mortero y guardadas a 4 °C, protegidas de la luz con papel aluminio, hasta la preparación de las soluciones de análisis.

### 2. Extracción del Pigmento.

La extracción de betalainas se realizó según método propuesto por Barra, R [1], para lo cual a dos gramos (2 g) de la muestra seca y pulverizada se añadieron 60 ml de agua destilada a temperatura ambiente (18°C ± 1), manteniéndose el extracto en agitación magnética durante dos horas protegido de la luz con papel aluminio.

Se filtró el extracto al vacío y luego por gravedad utilizando papel Whatman N° 40; el pH del extracto bruto obtenido fue de 6.1, se concentró el extracto al vacío con un rotavapor marca BÜCHI R 3000; y con el extracto bruto obtenido se prepararon las soluciones para las diferentes pruebas.

### 3. Estudio de la Estabilidad de Betalainas.

Para la evaluación del efecto de la luz blanca artificial se utilizaron fiolas transparentes de 50 mL a las que se añadieron 2 mL del extracto concentrado y enrasaron hasta 50 mL con agua destilada. Las fiolas fueron colocadas bajo un foco ahorrador de luz blanca de 40 W, 2500 Luz, marca Phillips, que corresponden a la luz de día,

con una distancia de 10 cm entre las fiolas. Las condiciones experimentales fueron: temperatura 18 ± 1 °C, pH 6,1 y presencia de oxígeno.

La degradación química fue seguida a través de mediciones de Absorbancias máximas ( $A_{max}$ ) cada 5 horas durante 45 horas a 536 nm, en un espectrofotómetro UV-visible 2100 marca UNICO, sobre la base de los criterios propuestos por Cantillo et al [11]. Con los resultados obtenidos se determinaron constante de velocidad de reacción de degradación (K), orden de reacción y periodo de vida media ( $t_{1/2}$ ).

### 4. Análisis estadístico.

El experimento se realizó con tres repeticiones. Fue deducido el modelo estadístico de los valores medios mediante análisis de regresión simple, y calculados los valores del coeficiente de correlación y coeficiente de determinación. Los cálculos de los parámetros de degradación de betalainas fueron obtenidos en base a los datos de absorbancia, según método propuesto por Moreno, M. [3] Los valores para la velocidad de degradación por unidad de tiempo ( $h^{-1}$ ) fueron obtenidos usando la ecuación de Arrhenius de primer orden.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se representa la degradación de betalainas de los extractos crudos de hojas de *Iresine diffusa* en función al tiempo de exposición a la luz blanca artificial, en presencia de oxígeno.

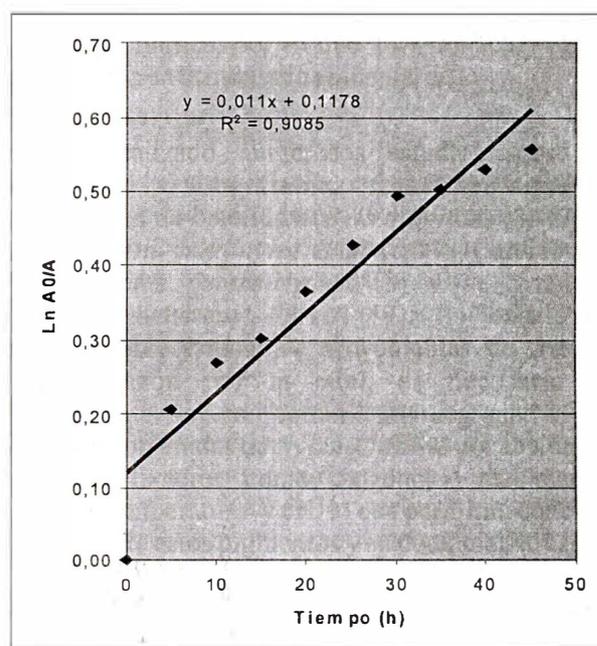


Fig. 1. Degradación de betalainas por acción de la luz artificial.

La gráfica obtenida presenta un comportamiento lineal entre las variables lo que evidencia una degradación de primer orden. Resultados similares han sido obtenidos por otros autores [3, 4, 12].

En la tabla 1 se presenta el valor de la constante de velocidad (K) de degradación calculada como la pendiente de la gráfica y el tiempo de vida media ( $t_{1/2}$ ). El valor de la K hallado fue de  $12,38 \times 10^{-3}$  horas<sup>-1</sup>, el mismo que resulta ser un tanto menor al establecido por Moreno, M. [3], a las mismas condiciones de pH, para la betanina pura, obtenida de remolacha.

**TABLA 1. Constante de velocidad (k) de degradación y tiempo de vida media para betalaínas de *Iresine diffusa*. ( $18 \pm 1^\circ\text{C}$  y pH 6,1)**

PIGMENTO	K (h <sup>-1</sup> ) x 10 <sup>-3</sup>	t <sub>1/2</sub> (h)	r	R <sup>2</sup>
Betalaínas	12,38	56	0,9817	0,9637

Los resultados obtenidos indican que el extracto bruto de *Iresine diffusa* es un poco más estable que la betanina pura, de acuerdo a los valores hallados por Moreno et al ( $K=13,1 \times 10^{-3}$  h<sup>-1</sup>;  $t_{1/2} = 53$  h), al mismo pH(6,1) y presencia de oxígeno.

Experiencias señaladas por Attoe y Von Elbe [13] describen que la degradación de las betalaínas decrece 15,6% después de la exposición en un día de luz a temperatura de 15°C, en ausencia de oxígeno. Las cinéticas determinadas fueron similares a las reportadas en ésta investigación para el extracto bruto de betalaínas. Estos mismos autores señalan que los extractos de betalaínas a pH 3,0 presentan valores de k: 0,35 día<sup>-1</sup> y a pH 5,0 k: 0,11 día<sup>-1</sup>, pero cuando son protegidas del efecto lumínico los valores de K disminuyen (K: 0,07 día<sup>-1</sup>). En nuestra investigación el valor hallado para K: 0,30 día<sup>-1</sup> a pH 6,1 y además la degradación de betalaínas de hojas de *Iresine diffusa* decrece 34,8% a 1,04 días de exposición a la luz artificial y en presencia de oxígeno, lo cual puede explicarse por la gran influencia que ejerce el pH en la degradación de betalaínas y por la mayor estabilidad de éstos pigmentos a pH 5 que a pH 6 reportada en diferentes investigaciones [3, 8, 9], así como también al efecto de la presencia de oxígeno [6, 9, 13].

La pérdida de pigmento por el efecto de la luz se debe a que tanto la radicación electromagnética como el oxígeno aceleran las reacciones para que se rompa la estructura de resonancia de las betalaínas, según Badui, D. [14]

Los resultados obtenidos en ésta investigación para betalaínas extraídas de hojas de *Iresine diffusa* confirman que las betalaínas son altamente susceptibles a la exposición de luz artificial, en presencia de oxígeno.

## CONCLUSIONES

- Los extractos crudos de betalaínas provenientes de hojas de *Iresine diffusa* presentan una cinética de degradación de primer orden con una K de  $12,38 \times 10^{-3}$  h<sup>-1</sup> y un tiempo de vida media de 56 h, bajo las condiciones experimentales de pH 6,1 y temperatura de  $18 \pm 1^\circ\text{C}$ .
- Los resultados obtenidos en éste estudio confirman que las betalaínas obtenidas de hojas de *Iresine diffusa* son altamente susceptibles a la exposición de luz artificial en presencia de oxígeno, lo que permite sugerir su utilización en alimentos de corta duración.
- Se recomienda efectuar estudios sobre el efecto de otros factores como pH, temperatura y de antioxidantes que permitan aumentar la vida útil de estos pigmentos naturales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BARRA ZEGARRA, R.T. Caracterización y Cuantificación de Betalaínas de *Iresine diffusa*, Rev. Facultad de Ciencias -UNASAM.2007.
- [2] VILORIA-MATOS, A; MORENO ALVAREZ, M.J; HIDALGO-BAEZ, D. Isolation and identification of betacyanin from fruits of opuntia boldinghii Br.et R. by HPTLC. Cienc. Tecnol. Alimen. 3(3):140-143.1979.
- [3] MORENO ALVAREZ, Mario José, VILORIA MATOS, Alfredo e BELEN C., Douglas R. **DEGRADACIÓN DE BETALAINAS EN REMOLACHA (*Beta vulgaris L.*)**. RC, abr. 2002, vol.12, no.2, p.133-136. ISSN 0798-2259.
- [4] SAPERS, G.M; HORSTEIN, J.S. Varietals differences in Colorant Properties and stability of red Beet Pigments. J. Food Sci. 44: 245-248. 1979.
- [5] COHEN, E; SAGUY, Y. Effect of water activity and moisture content on the stability of Beet powder pigments. J. food Sci. 48: 703-704. 1983.

- [6] SAGUY, Y; GOLDMAN, M; BORD, A; COHEN, E. Effect of oxygen retained of beet powder on the stability of betanine and vulgoxantine –z. J. Food Sci. 49:99-101. 1984.
- [7] VILORIA-MATOS, A, CORBELLI-MORENO, D, MORENO-ALVAREZ, M. J. *et al.* Estabilidad de betalainas en pulpa de tuna (*Opuntia boldinghii Br. et R.*) sometidas a un proceso de liofilización. *Rev. Fac. Agron.*, oct. 2002, vol.19, no.4, p.324-331. ISSN 0378-7818.
- [8] GARCIA BARRERA, F.A.; REYNOSO, C.R; Estabilidad de las betalainas extraídas del garambullo (*Myrtilocactus geometrizans*). *Food Sci. And Technology*. 4: 115-120. 1998.
- [9] LOCK DE UGAZ . Estudio de la estabilidad del extracto de ayrampo (*Opuntia soehereensis Brett*) y de la betanina. *Bol.Soc. Qui. Perú*. Vol LVI, N° 1:26-45. 1990.
- [10] HOSS REINHART. "Guía Metodológica: Uso de Extractos Vegetales en la Regulación de Plagas" Cuaderno de Trabajo N° 01. Lima. RAAA; 1992.
- [11] CANTILLO, B; FERNÁNDEZ, T; NÚÑEZ, M. durabilidad de los alimentos, Métodos de Estimación. La Habana: Instituto de la Investigación para la Industria Alimenticia.1994.
- [12] HUANG, A.S; VON ELBE, J.H. Kinetics of the degradation and regeneration of betanine. *J. food. Sci.* 50: 115-1120.1985.
- [13] ATTOE, E.L: VON ELBE, J.H. oxygen involvement in betanine degradation: effect of antioxidants . *J. Food Sci.* 50: 106-110.1985.
- [14] BADUI, D.S. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación, 3ª Ed. México, 1993.

**Correspondencia:**

**Rosario T. Barra Zegarra.**

**Pasaje Ricardo Palma 297 Huaraz**

**rosbarra@yahoo.ca**