

Color-based sensory tests for the evaluation of foods and beverages containing phycoerythrin extract as natural dye

Raquel Carmona¹, Irene Blanco¹ and Ruperto Bermejo^{1*}

(1) *Departamento de Química Física y Analítica, Escuela Politécnica Superior de Linares, Campus Científico Tecnológico de Linares, Universidad de Jaén, 23700 Linares, Spain.*

**e-mail: rbermejo@ujaen.es*

Resumen

Actualmente existe interés en sectores industriales como los de la alimentación, farmacia y cosmética, por reemplazar los colorantes artificiales por compuestos naturales. Sin embargo, siguen predominando los de carácter sintético debido al escaso número de colorantes naturales y su pequeña gama de colores, además de su mayor coste. La ficoeritrina es una cromoproteína procedente de algas, que posee un elevado potencial como colorante por su intenso color rosado y por sus propiedades inmuno-moduladoras y anticancerígenas.

En este trabajo se han preparado alimentos y bebidas utilizando un extracto rico en ficoeritrina como colorante natural. Se han formulado productos lácteos como batidos, yogures, leches condensadas y helados, y bebidas como tónicas, isotónicas vinos y ginebras. Mediante test sensoriales basados en el color, se han obtenido resultados que indican una buena aceptación por parte de los consumidores, lo cual podría ser tenido en cuenta para la formulación de alimentos y bebidas que utilicen este nuevo tipo de aditivos.

1.-Introducción

La industria agroalimentaria reconoce el color como una de las propiedades más relevantes en términos de aceptación por parte de los consumidores [1]. En este sentido, y aunque los colorantes sintéticos siguen predominando, el mercado de los colorantes naturales ha crecido considerablemente en base a que los compuestos sintéticos son potencialmente tóxicos en organismos susceptibles. No obstante, la utilización de compuestos sintéticos sigue siendo predominante, debido al escaso número de colorantes naturales y su pequeña gama de colores, además de su mayor coste [2].

Las biliproteínas, son proteínas hidrosolubles que destacan por su variedad de colores intensos y atractivos, haciendo que estas macromoléculas posean un elevado potencial de utilización como colorantes naturales, pudiendo reemplazar a los tradicionales colorantes sintéticos. Las biliproteínas más abundantes en la naturaleza son las ficoeritrinas y las ficocianinas. Las ficoeritrinas poseen tonalidades rosas, rojas y anaranjadas, mientras que las ficocianinas poseen colores de la gama de los azules y morados. Por tanto, la gama y la intensidad de colores disponibles, así como la abundancia relativa de estas proteínas en los organismos de procedencia, hacen de ellas excelentes candidatos para su empleo como colorantes, constituyendo una alternativa real para el incremento y diversificación de la oferta de colorantes naturales existentes en el mercado [3,4].

2. Materiales y Métodos

Para la coloración de los alimentos y bebidas se ha obtenido un extracto rico en ficoeritrina (0.75 mg/ml) a partir de biomasa de la microalga *Porphyridium cruentum* liofilizada, mediante la metodología desarrollada anteriormente por nuestro grupo de investigación [5].

Medida del color

La determinación espectrofotométrica del color se ha realizado utilizando un espectrocolorímetro Konica Minolta CM-5. El equipo proporciona medidas en el espacio de color CIELAB. Se ha utilizado iluminante D65 y observador patrón colorimétrico CIE 1931. Después de la calibración adecuada del equipo, se ha procedido a la medida del color de las muestras en modo reflectancia y transmitancia para los alimentos lácteos y bebidas respectivamente. De forma general, se procedió a medir los parámetros de

color (L^* , a^* , b^*) de todas las muestras de bebidas en cubetas (4.2 x 3.2 x 1.0 cm) para medidas de transmitancia y en placas Petri (1.5 x 6.0 cm) para las medidas mediante reflectancia en las muestras de alimentos lácteos en los que apenas existe transmisión.

Test sensoriales

Para el caso de las bebidas, se prepararon 21 ml (botellitas pequeñas de vidrio transparente) a los que se adicionó la cantidad de extracto necesario para alcanzar diferentes concentraciones que generan diferentes colores. Para el caso de los alimentos lácteos, se utilizaron 10 g de muestra de cada uno de ellos, suficiente para cubrir la mitad de capacidad de las placas Petri utilizadas, a los que igualmente se añadió la cantidad adecuada de extracto para obtener las diferentes concentraciones de ficoeritrina y por tanto colores a evaluar. Las Tablas 1 y 2, muestran los alimentos y bebidas preparadas utilizando el extracto de ficoeritrina con diferentes concentraciones así como las muestras comerciales utilizadas que suelen llevar como aditivo colorante los compuestos E-120 y E-129.

Alimento/Bebida	Tipo de muestra	Muestra	Blanco
Alimento Lácteo	Batidos de fresa	A1	Leche Semidesnatada Puleva
		A2	
		A3	
		A 4 Batido Fresa Covap	
	Yogures de fresa	B1	Yogur Natural Hacendado
		B2	
		B3	
		B4 Yogur Fresa Hacendado	
	Leches Condensadas	C1	Leche Condensada Milvalles
		C2	
C3			
C4 (0.075 mg PE/ml) (no existe muestra comercial fresa)			
Helados	D1	Helado Nata Hacendado	
	D2		
	D3		
	D4 Helado Fresa Corte Inglés		

Tabla 1.- Alimentos lácteos obtenidos por adición del extracto de ficoeritrina (0.75 mg/ml) obtenido a partir de microalgas. La numeración de las muestras corresponde a diferente concentración de ficoeritrina PE: 1=0.025 mg/ml; 2=0.05 mg/ml; 3=0.1 mg/ml.

Alimento/Bebida	Tipo de muestra	Muestra	Blanco
Bebidas	Bebidas isotónicas	A1 (0.0044 mg/ml)	Isotónica Incolora Powerade
		A2 (0.01 mg/ml)	
		A3 (0.02 mg/ml)	
		A4 Powerade zero rosado	
	Tónicas	B1 (0.0014 mg/ml)	Original Incolora
		B2 (0.004 mg/ml)	
		B3 (0.008 mg/ml)	
		B4 Original Rosa	
	Ginebras	C1 (0.0015 mg/ml)	Gin Larios Incolora
		C2 (0.004 mg/ml)	
		C3 (0.008 mg/ml)	
		C4 (Puerto Indias Rosa)	
Vinos	D1 (0.003 mg/ml)	Diamante Rioja	
	D2 (0.006 mg/ml)		
	D3 (0.009 mg/ml)		
	D4 (Diamante Rosado Rioja)		

Tabla 2.- Bebidas obtenidas por adición del extracto de ficoeritrina (0.75 mg/ml) obtenido a partir de microalgas. Cada tipo de muestra ha precisado cantidad de extracto diferente de ficoeritrina para alcanzar diferente concentración y color.

Se prepararon tres muestras utilizando la adición del extracto (muestras 1, 2 y 3) y se utilizó un ejemplo de muestra comercial para comparación (muestra 4). Para adicionar el extracto se utilizó como muestra blanco, una encontrada en el comercio pero sin el color rosa que se persigue imitar. Se ha utilizado un test hedónico de cinco puntos (escala de valoración) para medir el color y la apariencia global como atributos de las muestras. Los test sensoriales basados en el color han sido realizados por un total de 44 personas, de diferente sexo y edad, sin entrenamiento previo. Las muestras se colocaron para su observación por los consumidores, en una cabina de control de iluminación VeriVide CAC 60 (Fig. 1). La

aceptabilidad de los consumidores se ha medido utilizando la siguiente escala de puntos: 1: no me gusta nada; 2: no me gusta; 3: ni me gusta ni me disgusta; 4: me gusta; 5: me gusta mucho.



Figura 1.-Evaluación por parte de los consumidores de las muestras de alimentos y bebidas en cabina de iluminación controlada VeriVide CAC 60.

3. Resultados y Discusión

Se han realizado test sensoriales utilizando un total de 8 familias de alimentos y bebidas, 4 de alimentos lácteos (batidos, yogures, leches condensadas y helados) y 4 de bebidas (isotónicas, tónicas, ginebras y vinos). Para cada familia se han preparado cuatro muestras como se indica en la Tabla 1. Como ejemplo la Fig. 2 muestra los resultados obtenidos para los batidos como alimento lácteo y la Fig. 3 los resultados para aguas tónicas como ejemplo de las bebidas ensayadas. Las preguntas realizadas a los consumidores han sido que para cada una de las muestras que se les presentaban, el color (barra azul) y la apariencia global (barra gris).

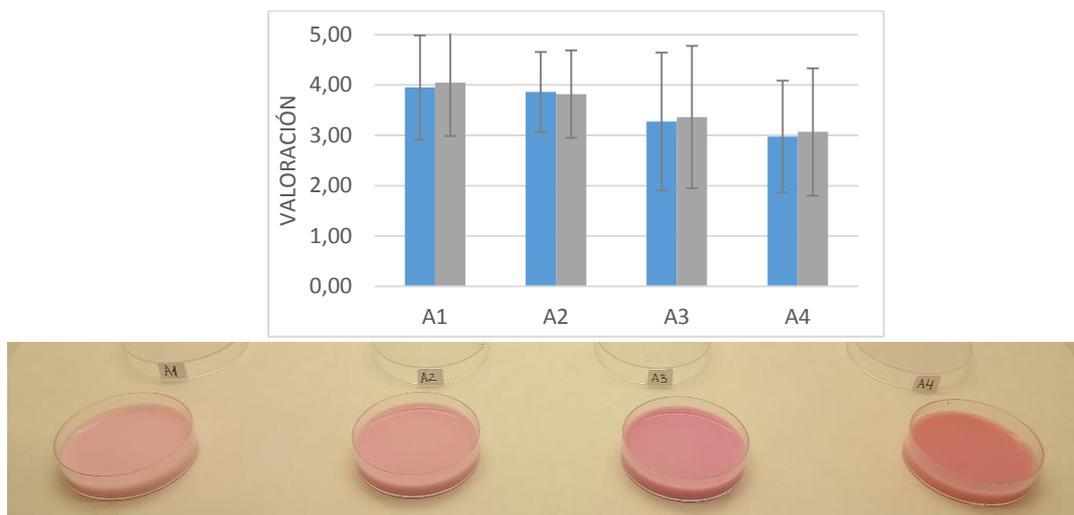


Figura 2.- BATIDOS. Arriba: Valoración obtenida mediante panel test-sensorial por consumidores. Abajo: Imagen de las muestras ensayadas (de izquierda a derecha A1, A2, A3 y A4). **Barra Azul:** Color. **Barra gris:** Apariencia Global

En el caso de los resultados mostrados en la Fig. 2, puede apreciarse como la mejor valoración la ha recibido la muestra A1 que representa a la obtenida por adición de la menor cantidad de extracto y que generó una concentración de ficoeritrina en el batido igual a 0.025 mg/ml, seguida muy de cerca por la muestra A2 obtenida también de la misma forma pero adicionando el doble de cantidad de proteína colorante (0.05 mg/ml). Es de resaltar que incluso la muestra A3, que también fue preparada con el extracto, ha recibido mayor valoración que la muestra comercial A4, constituida por el batido de fresa de la marca Covap.

Respecto al ejemplo mostrado para el caso de bebidas (Fig. 3) y que corresponde a agua tónicas con tonalidad rosa, la mejor valoración la recibió la muestra B3, correspondiente a la preparada con el extracto de ficoeritrina a una concentración de 0.008 mg/ml de la misma. Las otras dos muestras preparadas con el extracto (B1 y B2) recibieron menor valoración que la muestra comercial mostrada (B4), que correspondía a la tónica de la marca comercial Original.

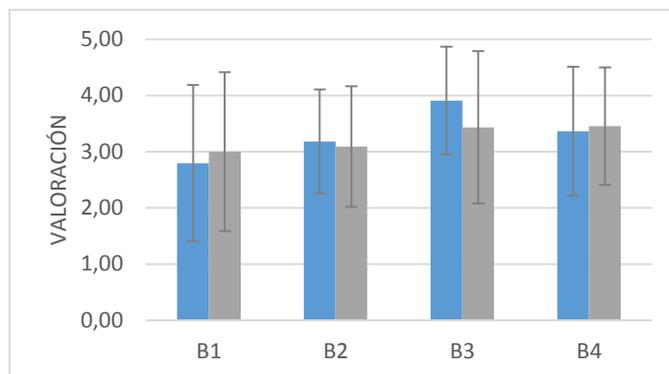


Figura 3.- TÓNICAS. Arriba: Valoración obtenida mediante panel test-sensorial por consumidores. Abajo: Imagen de las muestras ensayadas (de izquierda a derecha B1, B2, B3 y B4) **Barra Azul:** Color. **Barra gris:** Apariencia Global

4. Conclusiones

En términos generales, examinando los datos de valoración de todos los test correspondientes a las ocho muestras ensayadas (batidos, yogures, leches condensadas, helados, isotónicas, tónicas, ginebras y vinos), los resultados muestran que la valoración por parte de los consumidores de alguna de las muestras preparadas para cada familia, usando el extracto de ficoeritrina, supera o es similar a la valoración de la muestra que se está comercializando actualmente.

Estos resultados muestran que la utilización del extracto de ficoeritrina constituye una potencial vía alternativa de coloración con una serie de ventajas, como su abundancia en las microalgas de las que proceden, su elevada capacidad de coloración y la posibilidad de sustitución de colorantes sintéticos actualmente utilizados, por otros de origen natural.

Bibliografía

- [1]Wrolstad, R. E., Acree, T. E., Decker, E. A., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., ... & Sporns, P. (2005). Handbook of food analytical chemistry: pigments, colorants, flavors, texture, and bioactive food components. John Wiley and Sons, Inc.
- [2]Delgado-Vargas, F., & Paredes-Lopez, O. (2003). Natural colorants for food and nutraceutical uses. CRC press.
- [3]García, A.N., Longo, E., Murillo, M.C. and Bermejo, R. (2021a). *Molecules*, 26, 297.
- [4]García, A.N., Longo E. and Bermejo, R. (2021b). *Journal of Applied Phycology*, 33, 5059-3070.
- [5]Bermejo, R., Ruiz, E., Ramos, A., & Acién, F. G. (2013). Pilot-scale recovery of phycoerythrin from *Porphyridium cruentum* using expanded bed adsorption chromatography. *Separation Science and Technology*, 48(13), 1913-1922.