

HACIA PRODUCTOS SALUDABLES ELABORADOS CON ARROCES RICOS EN MELATONINA. TOWARDS HEALTHY PRODUCTS ELABORATED WITH MELATONIN-RICH RICES.

Setyaningsih, W.^{a,b}, García, K.G.^{c*}, Rodríguez, M. C.^b, Palma, M.^b, Barroso, C.^b

^a Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Cádiz, Agrifood Campus of International Excellence ceiA3, c/República Saharaui s/n, C.P. 11510, Puerto Real, Cádiz, Spain.

^b Department of Food and Agricultural Product Technology, Gadjah Mada University, Jalan Flora, C.P. 55284, Yogyakarta, Indonesia.

^c Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ciudad Universitaria, San Nicolás de Los Garza, Nuevo León, México.

* karla_alanis23@hotmail.com

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa*) es un cereal fundamental para más de la mitad de la población mundial. Como alimento básico es un aporte calórico en la dieta, adicionalmente contiene melatonina, compuesto beneficioso para la salud. En resultados previos, los arroces; integral, negro y rojo poseen mayor nivel de melatonina comparándolos con otras muestras analizadas, por lo que estos fueron seleccionados para iniciar un estudio de desarrollo de nuevos productos con arroces ricos en melatonina. En esta etapa, se analizó el efecto de la cocción sobre el contenido en melatonina, manteniéndose ésta en niveles aun elevados: 138 µg/kg⁻¹ en el arroz rojo, 95 µg/kg⁻¹ en el arroz negro y 22 µg/Kg⁻¹ en el arroz integral; en el arroz blanco apenas alcanzó 6 µg/kg⁻¹. La evaluación sensorial mediante prueba de calificación hedónica de los atributos globales aspecto, olor, sabor y textura mostró que no hay diferencia en la aceptación entre las 4 variedades de arroz. Mediante encuestas se analizaron otros factores que *a priori* podrían influir en la aceptabilidad del producto por los consumidores, tales como, la información en el etiquetado del contenido de melatonina y su origen, los mensajes sobre su efecto beneficioso en el metabolismo, y la familiaridad con la marca.

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa*) is the essential cereal for the livelihoods of more than half of world population. Its function as staple food, makes rice has a major contribution to the calorie intake. Furthermore, rice contains melatonin that is favourable for human health. Whole grain rice (brown, black and red rice) possesses a higher level of melatonin compared to the rest of the tested rice samples. As a result, these types of rice were then developed to produce melatonin-rich rice products. The ready to eat rice in the form of boiled products were still having a relatively high level of melatonin as follows: 138 µg/Kg⁻¹ in red rice, 95 µg/Kg⁻¹ in black rice and 22 µg/Kg⁻¹ in brown rice; while merely remained at 6 µg/Kg⁻¹ in regular boiled white rice. The sensory evaluation test using hedonic rating of global attributes appearance, odor, flavor and texture showed no difference in acceptance between 4 rice varieties. Other factors that could affect the product acceptability by consumers, such as the information on the labeling of melatonin origin and its content, messages about its benefits on metabolism, and brand familiarity were analyzed by surveys.

Palabras clave: Melatonina, arroz, evaluación sensorial.

Área: Cereales, Leguminosas y Oleaginosas

INTRODUCCIÓN

La melatonina, o N-acetil-5-metoxitriptamina, es una indolamina sintetizada a partir del aminoácido L-triptófano, con efecto beneficioso sobre determinadas enfermedades cardiovasculares (Rodríguez, 2012), y en los desórdenes del sueño (Gagnier, 2001). Se trata de un componente natural que se halla en el hombre, en animales, en microorganismos y en plantas, incluido el arroz (Wang *et al.*, 2009).

Es sabido que la ingesta de productos con alto contenido en compuestos antioxidantes ayuda a minimizar el estrés oxidativo en el organismo y a disminuir el riesgo de sufrir enfermedades crónicas. Tras los recientes estudios sobre actividad biológica de melatonina, se acepta que aumentando los niveles del compuesto en la circulación sanguínea mediante introducción en la dieta de alimentos ricos en este compuesto, mejora el estado antioxidante del individuo, y produce un amplio espectro de efectos fisiológicos beneficiosos (Garrido *et al.*, 2014). Así, la ingesta de alimentos de alto contenido en melatonina puede ser una forma natural de prevenir enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo.

El arroz (*Oryza sativa*) se cultiva desde hace 10.000 años, lo que se traduce en la existencia de numerosas variedades. En este sentido, las propiedades nutricionales del arroz incluyen diferencias en los niveles de melatonina en función de la variedad (Setyaningsih *et al.*, 2012), y cabe esperar que los cambios en la composición química durante la etapa de cocinado puedan incluir modificaciones en los contenidos de melatonina, aunque esto no se ha investigado aun.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar distintas variedades de arroz, así como el proceso de cocción, con la idea de seleccionar y evaluar la aceptabilidad sensorial de los de mayor contenido en melatonina. Los resultados podrían ayudar a los productores de arroz a desarrollar nuevos productos basados en arroces ricos en melatonina, contribuyendo asimismo a la mejora de la salud de la población mediante el consumo frecuente de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Reactivos.

Metanol calidad HPLC y ácido acético (de Merck, Darmstadt, Germany); Patrón de melatonina M-5250 (de Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA); agua ultrapura obtenida en equipo Milli-Q (Millipore, Billerica, MA, USA).

Muestras.

Se estudiaron 3 diferentes variedades de arroz: negro, rojo, e integral. 200 g de cada uno fue lavado e hinchado con agua, luego hervido en equipo doméstico de cocina (Oster® 6-Cup Rice Cooker, Florida), y el producto elaborado fue homogeneizado, envasado al vacío y guardado a -32°C.

Análisis de melatonina.

La extracción asistida con microondas de las muestras de arroz se realizó en equipo Milestone Ethos 1600 (Soriso, Italy). La determinación de melatonina en estos extractos se llevó a cabo mediante HPLC (Alliance HPLC 2695) con detector de fluorescencia (Waters 474), controlado por Empower Pro 2002 (Waters, Milford, MA). El procedimiento experimental para la extracción y determinación está basado en el procedimiento validado previamente por los autores (Setyaningsih *et al.*, 2012b).

Evaluación sensorial.

Las sesiones se llevaron a cabo en una sala de cata normalizada (UNE-EN ISO 8589, AENOR 2007), donde se minimiza la influencia de estímulos externos en los juicios emitidos. Los jueces, pertenecientes al personal del Centro Andaluz de Investigación Vitivinícola y Agroalimentaria (CAIV) de Cádiz, no siguieron entrenamiento específico alguno. Para la medida de la reacción totalmente subjetiva a cada muestra se aplicaron pruebas de medición del grado de satisfacción con escala no estructurada (UNE-ISO 4121, AENOR 2006). En cada sesión se pidió a los jueces que calificaran 4 muestras codificadas, asignándoles puntuaciones respecto a aspecto, olor, sabor y textura en una escala de 0-10 cm, cuyos extremos se etiquetaron con “No me gusta nada” y “Me gusta mucho”. El orden de presentación de las muestras fue balanceado. Para el estudio de otras variables no sensoriales potencialmente importantes sobre la aceptabilidad de los arroces, se llevaron a cabo encuestas destinadas a analizar la percepción del efecto beneficioso sobre la salud de un alto contenido de melatonina, y sobre los hábitos y actitudes nutricionales.

Tratamiento estadístico de los datos.

Para la determinación de las diferencias significativas entre las medias se utilizaron el análisis de la varianza de uno o varios factores (ANOVA) y el test de diferencias mínimas significativas (LSD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel de melatonina en diferentes variedades de arroz ha sido determinado en estudios previos por nuestro grupo de investigación (Tabla I), permitiendo esto la selección de los mejores arroces para el estudio del efecto de la cocción (rojo, negro e integral).

La elaboración básica del arroz comprende el lavado, hinchado y hervido, que se prepara habitualmente en equipos domésticos específicos, especialmente en Asia, donde el arroz acompaña a otros platos y es consumido a diario como plato principal. Sin embargo, la estabilidad de la melatonina podría modificarse durante este proceso.

Por lo que, se midieron los niveles de melatonina después del proceso de cocción de las variedades que mostraron las mayores concentraciones en el arroz crudo, incluyéndose un arroz blanco de grano corto de uso frecuente como referencia. Los

resultados se muestran en la Figura 1, en la cual se observa que si bien el cocinado redujo las cantidades de melatonina respecto a los arroces crudos, los contenidos de este compuesto; especialmente las de los muy pigmentados rojo y negro ricos en melatonina fueron significativamente superiores ($138 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$ y $95 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$ respectivamente) a los encontrados en los arroces integral y blanco cocinados ($22 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$ y $6 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$). Así, la inclusión en la dieta diaria de estos productos ricos en melatonina podría conducir a importantes beneficios para la salud.

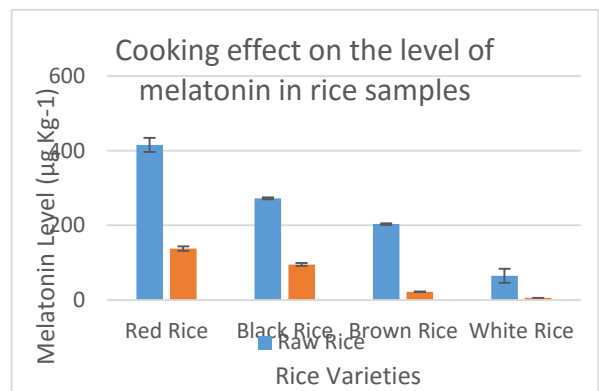
Pero para ello se requiere que estas variedades sean aceptadas por los consumidores. De la Tabla II puede concluirse la preferencia por la textura del arroz negro y rojo, y mayores calificaciones al sabor del arroz rojo principalmente como acompañamiento de otro plato. Este último presenta adicionalmente una muy buena valoración de su aspecto.

Los jueces calificaron significativamente mejor en todos los atributos ($p < 0,005$) a los arroces que sirvieron de acompañamiento a otro plato, aunque los atributos más afectados fueron la textura y el sabor (Figura 2). Esta diferencia podría deberse al hábito en la forma de consumo.

Tabla I. Nivel de melatonina en distintas variedades de arroz

	Arroz	Como acompañamiento
ASPECTO	0,1406	0,6261
Rojo	6,8±2,2	7,5±2,1
Negro	5,9±2,5	6,7±2,4
Integral	5,7±2,7	7±2,4
Blanco	6,6±2,1	7,3±2,3
OLOR	0,9530	0,4228
Rojo	6,2±2,3	7,5±1,9
Negro	6,3±2,5	6,6±2,2
Integral	6,5±2,2	6,8±2,3
Blanco	6,3±2,2	6,7±2,1
SABOR	0,1866	0,3535
Rojo	6,6±2,2	7,9±1,8
Negro	6,3±2,2	6,9±2,3
Integral	5,7±2,3	7,5±1,9
Blanco	5,7±2	7,5±2
TEXTURA	0,0428	0,1834
Rojo	(6,3±2,2) ^{ab}	7,9±1,6
Negro	(6,6±2) ^b	7,7±1,7
Integral	(6±2,2) ^{ab}	6,9±2,2
Blanco	(5,2±2,5) ^a	7,1±2,2

Figura 1. Efecto del cocinado en los niveles de melatonina según variedades de arroz.



Variedad	$\mu\text{g melatonina}/\text{kg arroz}$	Salvado
Grano corto marca A ₁ , arroz blanco	69.1 ± 17.7	No
Grano largo marca B ₁ , arroz blanco	87.8 ± 19.3	No
Grano largo marca B ₂ , arroz blanco	35.2 ± 16.0	No
Grano corto marca A ₂ , arroz blanco	44.7 ± 0.1	No
Grano corto marca A ₃ , arroz blanco	41.0 ± 1.9	No
Grano largo marca B ₃ , arroz blanco	45.3 ± 9.4	No
Grano largo Thai, arroz aromático	39.6 ± 2.4	No
Grano largo Basmati, arroz aromático	16.0 ± 1.4	No
Grano largo procesado marca C ₁ , arroz blanco	38.6 ± 0.4	No
Grano corto completo marca D ₁ , arroz integral	203.2 ± 2.3	Yes
Grano corto marca A ₄ , arroz blanco	61.9 ± 6.5	No
Grano corto completo marca D ₂ , arroz integral	74.3 ± 4.2	Yes
Arroz rojo	415.6 ± 18.8	Yes
Arroz negro	272.3 ± 2.4	Yes
Grano corto completo marca D ₃ , arroz integral	70.3 ± 0.2	Yes
Grano corto completo marca D ₃ , arroz integral	62.9 ± 0.9	Yes
Grano largo procesado marca C ₂ , arroz blanco	40.9 ± 0.9	No

Tabla II. Calificaciones (media±SD) de los atributos aspecto, olor, sabor y textura de las evaluaciones sensoriales realizadas. Superíndices, p-valores (<0,005 indica diferencia significativa entre variedades).

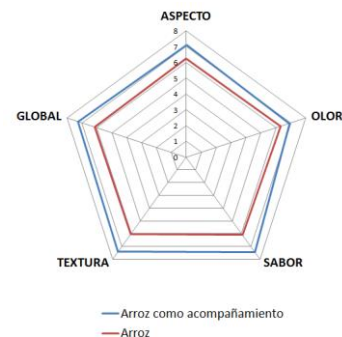


Figura 2. Gráfico de araña de los arroces evaluados de manera aislada y como acompañamiento a un plato principal.

La actitud ante la propia nutrición es un factor que podría influir en la aceptación del producto, por lo que se realizaron encuestas con el fin de evaluarla (Tabla III). El análisis de clusters del conjunto de los datos (Figura 3), extrae 2 grupos, que se diferencian de manera significativa en las cuestiones 4, 7, 13, 20 y 22. Si bien las calificaciones son en general altas, las diferencias parecen atribuir un perfil proactivo, más decidido, a los miembros del cluster 1. Dada esta diferencia, los datos de la encuesta para investigar el efecto sobre la aceptabilidad de variables no sensoriales como son, la información en el etiquetado y la marca, se trataron para cada cluster por separado.

Nº	Item	p	Cluster 1	Cluster 2
1	Diet is important for my health	0,3238	6,7±0,6	6,3±1,2
2	Consuming some food products could have a positive impact on my health	0,1025	6,9±0,3	6,5±0,8
3	Consuming some food products could help prevent some diseases	0,7337	6,3±0,7	6,4±0,9
4	I do all I can to keep myself healthy	0,0035	5,6±0,9	4,2±1,2
5	I am willing to make sacrifices to keep myself healthy	0,7933	5,1±1,3	5±1,1
6	I am interested in taking measures for preventing the occurrence of some diseases	0,9180	6,1±1,2	6,1±0,8
7	I am interested in losing weight	0,0000	6,3±0,7	2,7±1,3
8	High fat intake could increase the risk of some diseases	0,5248	6,8±0,6	6,9±0,8
9	High fibre intake could decrease the risk of some diseases	0,6161	6,3±1	6,1±1,4
10	Antioxidants intake could decrease the risk of some diseases	0,8183	6,4±0,7	6,5±0,7
11	High carbohydrate intake could increase the risk of some diseases	0,7783	5,6±1,4	5,4±1,3
12	Healthiness and nutritional content have a high impact on my food choices	0,6972	5,4±0,8	5,3±0,9
13	I always follow a healthy and balanced diet	0,0353	4,9±0,7	4,1±1,2
14	I am willing to consume products that have a positive impact on my health	0,4735	5,6±1,1	5,9±1
15	I do not take into account the appearance of food when deciding what to eat	0,3894	3,6±1,6	4,1±1
16	I am interested in consuming products that have a positive impact on my health even if I don't like them	0,1496	4,1±1,5	4,9±1,3
17	I consume highly nutritious products that I don't like	0,4240	3±1,3	3,4±1,4
18	I eat the foods that like, without caring about their healthiness	0,3773	3,8±1,5	3,3±1,4
19	It is important for me that the foods I consume everyday have a high vitamin and mineral content	0,5540	5,3±1,3	5±0,7
20	I am interested in consuming products with low-calorie content	0,0033	5,2±1	3,6±1,3
21	I am interested in consuming products with low-fat content	0,0913	5±1,3	4±1,8
22	Consuming some food products could decrease insomnia due to jet lag and shift work	0,0160	5,6±1,2	4,3±1,4

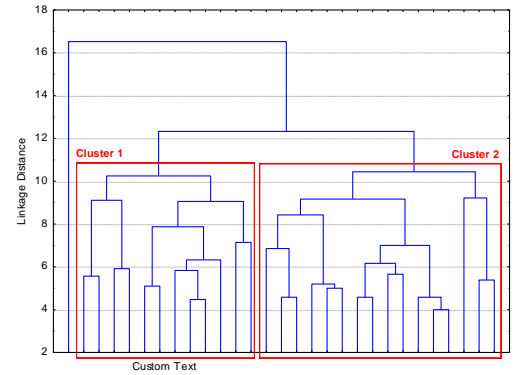


Tabla III. Encuesta sobre actitud nutricional

Figura 3. Cluster datos encuesta

		SALUBRIDAD	INTENCIÓN DE PROBARLO	INTENCIÓN DE COMPRA
CLUSTER 1	PRESENCIA DE COMPUESTO BIOACTIVO	0,000	0,002	0,001
	Ninguno	(5,1±1,1) ^a	(5,2±1,1) ^a	(5,2±0,9) ^a
	Origen natural	(6,3±0,8) ^b	(6,3±0,9) ^b	(6±0,8) ^b
	Arazz enriquecido	(5,6±1,1) ^a	(5,4±1,5) ^a	(5±1,4) ^a
	RECLAMO	0,177	0,398	0,109
	Ninguno	5,8±1	5,7±1,3	5,3±1,2
	Influencia en metabolismo	6,1±1	6±1,3	5,8±1,2
	MARCA	0,716	0,851	1,000
	Conocida	6,2±0,7	6±1,3	6±1,3
Desconocida	6,1±0,7	5,9±1,3	5,9±1,3	
CLUSTER 2	PRESENCIA DE COMPUESTO BIOACTIVO	0,004	0,052	0,251
	Ninguno	(4,2±1,3) ^a	(4,5±1,4) ^a	4,4±1,4
	Origen natural	(5,5±1,1) ^b	(5,3±1) ^b	5±1
	Arazz enriquecido	(5,3±1,1) ^b	(4,7±1) ^a	4,6±1,1
	RECLAMO	0,000	0,001	0,002
	Ninguno	4,6±1,1	4,5±1,1	4,4±1,1
	Influencia en metabolismo	6±0,9	5,5±0,9	5,3±1
	MARCA	0,323	0,234	0,424
	Conocida	5,7±0,9	5,3±0,8	5±1,1
Desconocida	6±0,9	5,5±0,8	5,3±1,1	

Tabla IV. Calificaciones (media±SD) de la percepción de efectos beneficiosos para la salud, intención de probarlo, e intención de compra en las distintas presentaciones del producto. Superíndices, p-valores (<0,005 indica diferencia significativa).

Según los datos de la Tabla IV, los consumidores del cluster 1, que recordemos se perfilaron como los de mayor capacidad de decisión, muestran una actitud más positiva y abierta con los arroces en los que se especifica el origen natural de la melatonina, frente a los enriquecidos o regulares, no aportándole diferencia alguna la información complementaria sobre su efecto en el metabolismo, ni si la marca es conocida o no. Parecen tener conocimiento mayor del tema, lo que concuerda con su perfil de las encuestas. Por su parte, la actitud de los consumidores con el perfil del cluster 2 se ve afectada por la declaración de la presencia de melatonina (frente al producto regular), independientemente de que su origen sea natural o añadido; y también se ve afectada por la inclusión de información sobre sus beneficios para el organismo.

Considerando en conjunto los resultados sensoriales y los derivados de las encuestas de aceptabilidad, parece muy viable la introducción en el mercado de productos elaborados con variedades de arroz de alto contenido en melatonina, si bien se recomienda incluir en las etiquetas leyendas tales como “Arroz con alto contenido en melatonina de origen natural. Regula los ciclos de sueño/vigilia y tiene propiedades antioxidantes y antiinflamatorias”.

BIBLIOGRAFÍA

- A. D. Rodriguez, “Melatonin in cardiovascular disease,” *Expert Opin Investig Drugs*, vol. 21, pp. 1593-1596, 2012.
- G. Ares, A. Giménez , R. Deliza. Influence of three non-sensory factors on consumer choice of functional yogurts over regular ones. *Food Quality and preference*, 21 (2010), 361-367.
- G. Ares, A. Giménez , A. Gámbaro. Consumer perceived healthiness and willingness to try functional milk desserts. Influence of ingredient, ingredient name and health claim. *Food Quality and preference*, 20 (2009), 50-56.
- J.J. Gagnier, “The Therapeutic Potential of Melatonin in Migraines and other Headache Types,” *Alternative Medicine Review*, vol. 6, pp. 383-389, Aug, 2001.
- J. Wang, C. Liang, S. Li, J. Zheng, “Study on analysis method of melatonin and melatonin content in corn and rice seeds,” *Chinese Agric. Science Bulletin*, vol. 25, pp. 20–24, Sep, 2009.
- M. C. Garcia-Parrilla, E. Cantos, A. M. Troncoso, “Study review-analysis of melatonin in foods,” *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 22, pp. 177–183, May, 2009.

- M. Garrido, A.B. Rodríguez, M.P. Terrón. 2014. Chapter 13 – Tryptophan and Melatonin-Enriched Foodstuffs to Improve Antioxidant Status in Aging. In: Aging, Oxidative Stress and Dietary Antioxidants, Victor Preedy (Ed 1) Academic Press: Waltham, US), pp. 129–136.
- W. Setyaningsih, G. Barbero, M. Palma, C.G. Barroso. Una técnica de optimización de la extracción de líquido a presión (PLE) de la melatonina de arroz rojo (*Oryza sativa*) granos. XIII Reunión GRASEQA. 2012a.
- W. Setyaningsih, M. Palma, C.G. Barroso. A new microwave-assisted extraction method for melatonin determination in rice grains. *Journal of Cereal Science*, doi: 10.1016/j.jcs.2012.02.012. 2012b.