



IX
CONGRESO NACIONAL
DEL COLOR
ALICANTE 2010

ALICANTE, 29 Y 30 DE JUNIO,
1 Y 2 DE JULIO DE 2010
UNIVERSIDAD DE ALICANTE



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



SEDOPTICA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ÓPTICA
COMITÉ ESPAÑOL DE COLOR

PUBLICACIONES
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado por evaluadores ajenos a la Universidad de Alicante,
con el fin de garantizar la calidad científica del mismo.

Publicaciones de la Universidad de Alicante
Campus de San Vicente s/n
03690 San Vicente del Raspeig
Publicaciones@ua.es
<http://publicaciones.ua.es>
Teléfono: 965903480
Fax: 965909445

© Varios autores, 2010
© de la presente edición: Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-9717-144-1

Diseño de portada: candelaInk

Reservados todos los derechos. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

El IX Congreso Nacional de Color cuenta con el apoyo de las siguientes entidades:



**IX CONGRESO NACIONAL DE COLOR
ALICANTE,
29 Y 30 DE JUNIO, 1 Y 2 DE JULIO
UNIVERSIDAD DE ALICANTE**

Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía
Facultad de Ciencias

Instituto Universitario de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías (IUFACyT)
Universidad de Alicante

COMITÉ ORGANIZADOR

| | | |
|---------------------------|------------------------------------|--|
| Presidente | Francisco M. Martínez Verdú | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Vicepresidente I | Eduardo Gilabert Pérez | <i>Universidad Politécnica de Valencia</i> |
| Vicepresidente II | Joaquín Campos Acosta | <i>IFA-CSIC</i> |
| Secretaria Científica | Esther Perales Romero | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Secretaria Administrativa | Olimpia Mas Martínez | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Secretaria Técnica | Sabrina Dal Pont | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Tesorero | Valentín Viqueira Pérez | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Vocal | Elísabet Chorro Calderón | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Vocal | Verónica Marchante | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Vocal | Bárbara Micó Vicent | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Vocal | Elena Marchante | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Vocal | Ernesto R. Baena Murillo | <i>Universidad de Alicante</i> |

COMITÉ CIENTÍFICO

| | |
|---|--|
| Natividad Alcón Gargallo | <i>Instituto de Óptica, Color e Imagen, AIDO</i> |
| Joaquín Campos Acosta | <i>Instituto de Física Aplicada CSIC</i> |
| Pascual Capilla Perea | <i>Universidad de Valencia</i> |
| Ángela García Codoner | <i>Universidad Politécnica de Valencia</i> |
| Eduardo Gilabert Pérez | <i>Universidad Politécnica de Valencia</i> |
| José M^a González Cuasante | <i>Universidad Complutense de Madrid</i> |
| Francisco José Heredia Mira | <i>Universidad de Sevilla</i> |
| Enrique Hita Villaverde | <i>Universidad de Granada</i> |
| Luis Jiménez del Barco Jaldo | <i>Universidad de Granada</i> |
| Julio Antonio Lillo Jover | <i>Universidad Complutense de Madrid</i> |
| Francisco M. Martínez Verdú | <i>Universidad de Alicante</i> |
| Manuel Melgosa Latorre | <i>Universidad de Granada</i> |
| Ángel Ignacio Negueruela | <i>Universidad de Zaragoza</i> |
| Susana Otero Belmar | <i>Instituto de Óptica, Color e Imagen, AIDO</i> |
| Jaume Pujol Ramo | <i>Universidad Politécnica de Cataluña</i> |
| Javier Romero Mora | <i>Universidad de Granada</i> |
| M^a Isabel Suero López | <i>Universidad de Extremadura</i> |
| Meritxell Vilaseca Ricart | <i>Universidad Politécnica de Cataluña</i> |

DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL Y SENSORIAL DEL COLOR DE “MAGDALENAS DE CHOCOLATE” ELABORADAS CON FIBRA DE CACAO COMO REEMPLAZANTE DE GRASA

S. Martínez-Cervera¹, A. Salvador¹, B. Muguerza², L. Moulay² y S.M. Fiszman¹

¹Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC). Apartado de Correos 73, 46100 Burjassot (Valencia), Spain

²Research and Development Department. Nutraceutical, Autovia A-3. Salida 343, Camí de Torrent s/n, 46930 Quart de Poblet (Valencia), Spain

Resumen:

En el presente trabajo se ha utilizado fibra de cacao para sustituir de forma parcial la grasa de una formulación de magdalenas. Esta fibra aporta color “a chocolate” que puede aprovecharse como un valor añadido. Por esta razón, las magdalenas control (con la formulación completa en grasa) se han elaborado con cacao añadido para obtener “magdalenas de chocolate” y poder efectuar comparaciones sensorialmente válidas. Se estudió por tanto la correlación entre el color medido instrumental y sensorialmente de la muestra control con cacao y las magdalenas adicionadas con cantidades crecientes de fibra de cacao. El color resultó más parecido cuanto mayor fue la cantidad de fibra incorporada. Los resultados demostraron que la adición de esta fibra se puede considerar un ingrediente que aporta color similar al cacao en polvo y podría utilizarse para obtener magdalenas “de chocolate” bajas en grasa sin tener que adicionar cacao.

Palabras clave: color, magdalenas, fibra, bajo en grasa, sensorial.

INTRODUCCIÓN

El aumento de enfermedades cardiovasculares y de obesidad en la población, así como de otras enfermedades relacionadas con la alimentación [1] ha provocado un mayor interés del consumidor por conocer la composición de los alimentos. Se valoran más positivamente aquellos que han reducido su valor calórico, y existe una mayor preocupación por la relación entre la dieta y la salud. Es por ello que durante los últimos años se ha producido un aumento de consumo de productos bajos en grasas o en azúcar [2]. La fibra de cacao utilizada en este trabajo es un subproducto importante de la industria del cacao, obtenido por tratamiento enzimático de la cáscara [3]. Se ha catalogado como fibra dietética con una carga considerable de fracción soluble, por lo que se consideró interesante utilizarla para sustituir grasa en productos dulces de bollería a los que se les quiera reducir el contenido calórico y a la vez, enriquecer en fibra.

El objetivo del presente estudio es comparar el color obtenido por la adición de fibra de cacao para reemplazar parte de la grasa en magdalenas, con el color control obtenido por adición de cacao en polvo. El nuevo producto es rico en fibra y bajo en grasa, reduciendo así la cantidad de calorías del mismo. Por otro lado, este nuevo producto debe de ser sensorialmente aceptable.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Ingredientes y preparación de las magdalenas

Se prepararon cuatro formulaciones de magdalenas identificadas con los siguientes nombres: control (con adición de cacao en polvo, sin fibra de cacao) y 25%FC, 50%FC y 75%FC (muestras en las que se sustituyó el 25, 50 y 75% del aceite con fibra de cacao). Los ingredientes comunes en todas ellas fueron: 25.28% de harina de trigo, 6.83% de yema de huevo líquida

pasteurizada y 13.65% de clara de huevo líquida pasteurizada, 12.64% de leche entera, 25.28% de azúcar, 1.01% de bicarbonato de sodio y 0.76% de ácido cítrico y 0.38% sal. Las muestras control llevan un 11.63% de aceite refinado de girasol.

Se batieron los ingredientes en una amasadora doméstica Kenwood Major Classic. Se vertió la masa en una dosificadora y con la ayuda de una balanza se adicionó exactamente 45g de masa en cada molde de papel de 60mm de diámetro. Posteriormente, las muestras se colocaron en una bandeja de horno y se hornearon durante 17 minutos en un horno a 175°C. Una vez cocinadas, las magdalenas se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante 1 hora en un soporte elevado para evitar que la humedad se condensara en la base. A continuación se envasaron en polietileno, formando bolsas de 6 magdalenas y se almacenaron a 20°C hasta el día siguiente.

2. Medida del color

Para medir el color de la corteza de las magdalenas se utilizó un espectrocolorímetro Konica Minolta CM-3500, y los resultados se expresaron de acuerdo con el sistema CIELAB (iluminante D65 y ángulo de visión de 10°). Las medidas se realizaron a través de un diafragma de 8mm con vidrio óptico incorporado. Los parámetros determinados fueron L*, a*, b*, C*_{ab} y h_{ab}. También se calculó la diferencia de color (ΔE^*_{ab}) entre el control y las muestras con fibra de cacao [4]:

$$\Delta E^*_{ab} = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2} \quad (\text{Ec. 1})$$

Los valores que se usaron para determinar si la diferencia de color era obvia visualmente fueron los siguientes [5]:

- $\Delta E^*_{ab} < 1$ diferencias de color no obvias por el ojo humano
- $1 < \Delta E^*_{ab} < 3$ pequeñas diferencias de color podrían ser apreciadas por el ojo humano dependiendo del tono de las muestras
- $\Delta E^*_{ab} > 3$ diferencias de color obvias por el ojo humano

3. Análisis sensorial descriptivo

Para realizar el análisis sensorial descriptivo se utilizó un panel de 10 catadores entrenados con experiencia en la evaluación de productos similares. Tras obtener consenso en el panel se seleccionaron varios atributos como el color “a chocolate” exterior de las magdalenas, entre otros. Las muestras se evaluaron en una escala no estructurada de 10 cm por duplicado en 2 sesiones independientes. Las magdalenas se presentaron en su molde sobre bandejas de plástico, codificadas con 3 dígitos al azar y cada panelista evaluó 4 muestras en cada sesión.

4 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 1.2. y se realizó un análisis de la varianza de un factor, tanto en los parámetros instrumentales como sensoriales, para determinar las diferencias entre las muestras debidas a la diferente cantidad de fibra de cacao.

RESULTADOS

Los mayores valores de L* (claridad) corresponden a las muestras que llevan una sustitución del 25% de aceite por fibra de cacao. El valor de L* disminuye cuando la concentración de fibra de cacao aumenta (p=0.032). Las muestras con menor reemplazo de grasa (25% de reemplazo) son las que presentaron mayor valor de a* (p=0.001) y b* (p=0.000), indicando un color más anaranjado (Tabla 1).

En la muestra control (la única muestra que contiene cacao en polvo), los valores de L^* , a^* , b^* y C^*_{ab} son similares al de las muestras con mayor contenido en fibra de cacao (50%FC y 75%FC), de manera que la adición de fibra de cacao (cuyos parámetros son $L^*=45.75$, $a^*=11.98$, $b^*=26.36$) a magdalenas se puede considerar como un ingrediente que aporta un color similar al cacao en polvo ($L^*=37.74$, $a^*=14.64$, $b^*=19.59$) siempre y cuando se adicione por encima de un nivel determinado. De acuerdo a los resultados obtenidos, la única muestra que presenta una variación apreciable por el ojo humano ($\Delta E^*_{ab}>3$ respecto de la muestra control) es la que contiene 11,5% de fibra en porcentaje en la masa (25% de reemplazo de grasa).

En la Tabla 2 se muestra la matriz de correlación de Pearson de los valores de color instrumental e intensidad de color “a chocolate” evaluado sensorialmente obtenido por el panel entrenado; como se puede observar, sólo se obtuvo una correlación significativa con el parámetro instrumental h_{ab} .

Se realizó un Análisis de Componentes Principales y se extrajeron 2 componentes que explican el 99.4% de la varianza (Figura 1). El primer componente explica el 85.8% de la varianza y muestra una correlación positiva con todos los parámetros de color instrumentales y una correlación negativa con el color “a chocolate” evaluado sensorialmente. Como se puede observar, la muestra con 11.5% fibra de cacao (la que menor porcentaje de aceite reemplazado tiene) es la que presenta mayor diferencia en las características de color respecto del control, mientras que el resto de las muestras con mayor contenido en fibra de cacao adicionada (23.0 y 34.5% fibra en porcentaje en la masa) presentaron un color sensorial con mayores similitudes al control en valores de h_{ab} y de L^* .

Tabla 1. Parámetros de color de la corteza de magdalenas con bajo contenido en grasa por adición de fibra de cacao.

| Muestra | L^* | a^* | b^* | C^*_{ab} | h_{ab} | ΔE^*_{ab} |
|---------|-----------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| Control | 38.3ab (1.6) | 6.5a (0.4) | 5.6a (0.6) | 8.6a (0.7) | 40.6a (1.9) | 0 |
| 25%CF | 40.7a (2.2) | 8.5b (0.8) | 12.6b (1.7) | 15.2b (1.9) | 55.9b (1.7) | 7.7 |
| 50%CF | 36.0b (1.4) | 6.5a (0.7) | 7.5a (1.3) | 9.9a (1.4) | 48.69c (2.4) | 3.0 |
| 75%CF | 36.5ab (2.8) | 6.1a (0.7) | 6.7a (1.1) | 9.1a (1.3) | 47.6c (1.8) | 2.1 |

Los números entre paréntesis son las desviaciones estándar de la media.

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p<0.05$) según el test de Tukey.

Tabla 2. Matriz de correlación de Pearson entre los datos instrumentales y sensoriales de color.

| Variables | L^* | a^* | b^* | C^*_{ab} | h_{ab} | Intensidad color “a chocolate” (sensorial) |
|--|--------|--------------|--------------|--------------|---------------|--|
| L^* | 1 | 0.897 | 0.741 | 0.794 | 0.443 | -0.312 |
| a^* | 0.897 | 1 | 0.949 | 0.973 | 0.761 | -0.686 |
| b^* | 0.741 | 0.949 | 1 | 0.996 | 0.926 | -0.868 |
| C^*_{ab} | 0.794 | 0.973 | 0.996 | 1 | 0.889 | -0.825 |
| h_{ab} | 0.443 | 0.761 | 0.926 | 0.889 | 1 | -0.980 |
| Intensidad color “a chocolate” (sensorial) | -0.312 | -0.686 | -0.868 | -0.825 | -0.980 | 1 |

Valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación $\alpha=0.05$.

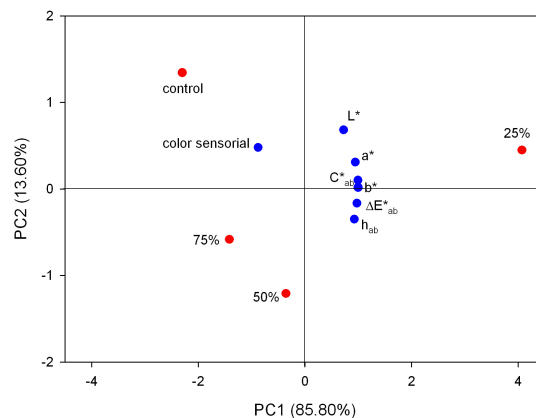


Figura 1. Análisis de Componentes Principales de las muestras de magdalenas con fibra de cacao adicionada.

CONCLUSIONES

Sustituciones de grasa superiores al 50% por fibra de cacao da lugar a magdalenas con color similar al del cacao en polvo. Sólo se obtuvieron buenas correlaciones de los datos sensoriales con el parámetro instrumental h_{ab} . A la vista de los resultados se podría decir que la fibra de cacao es una buena opción para la elaboración de magdalenas bajas en grasas teniendo en cuenta el parámetro color.

REFERENCIAS

- [1] INE. Instituto Nacional de Estadística (2006). *Encuesta nacional de salud*. Ministerio de Sanidad y Consumo.
- [2] Sandrou, D. K.; Arvanitoyannis, I.S. (2000) Low-Fat/Calorie Foods: Current State and Perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40(5):427–447.
- [3] Moulay L., Sniderman Z., Ibarra A. and Marti Bartual V. (2006). *Proceso para preparar un extracto de cacao altamente soluble*. PTC/ES 2005/01080. WO 2006/117416 A1.
- [4] Francis, F. J., & Clydesdale, F. M. (1975). *Food Colorimetry: Theory and Applications*, The Avi Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut.
- [5] Bodart, M., de Peñaranda, R., Deneyer, A., & Flamant, G. (2008). Photometry and colorimetry characterisation of materials in daylighting evaluation tools. *Building and Environment* 43, 2046–2058.