

DESARROLLO DE UN METODO DE ANÁLISIS DE IMAGEN DIGITAL PARA MEDICIÓN DE COLOR L*, a*, b* EN NUECES DE MACADAMIA

MERELES, Laura¹, CORONEL, Eva^{1,2}, MARTÍNEZ, Karen P.¹, CABALLERO, Silvia¹, ELIZAU, María A.¹, RESQUÍN, Vanessa A.¹ VELAZQUEZ, Edelira^{1,2}.

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo - Paraguay.
²Fundación Facultad de Ciencias Químicas, San Lorenzo - Paraguay

Dirección electrónica: lgmeretes@gmail.com

Resultados y discusión

Introducción

El color de los alimentos y su aspecto externo son los primeros parámetros de calidad evaluados por los consumidores, críticos para la aceptación del producto. Los sistemas de medición de color son complejos, de costos muy altos para el productor. Sin embargo, hoy en día existen herramientas digitales y programas específicos que, combinados, pueden ayudar a medir el espacio color en diferentes sistemas (RGB o L*a*b*). El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un método para la determinación de color (L*a*b*) por análisis de imágenes de nueces de macadamia sin cáscara.

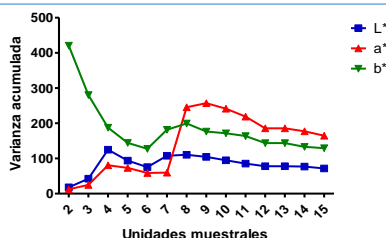


Figura 1. Tamaño muestral experimental para la medición de color en L*a*b* de las nueces de macadamia.

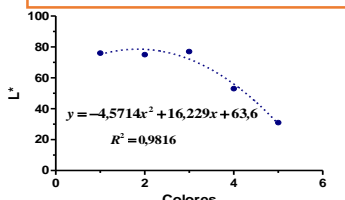


Figura 2. Valores de L* de superficie externa en nueces de macadamia según la percepción visual de color.

Materiales y métodos

Se analizaron fotografías de nueces de macadamia en condiciones estandarizadas, utilizando cabina de luz BYK byko basic * iluminada con una fuente D65 "luz de día", cámara fotográfica Canon zoom lens 4x15 5.0-20.0 mm 1:2.8-5.9, a 10 cm de distancia entre la lente y la nuez. Imágenes obtenidas por cada nuez fueron analizadas en función de su histograma en el programa Image J[®], para obtener valores de RGB, convertidos a L*a*b* en el programa Adobe Photoshop CC 4.0.1.192. Se determinó experimentalmente el tamaño muestral mediante análisis de la varianza acumulada.

Se correlacionó la variable L* (luminosidad; medida por análisis de imágenes) en función de una escala de color (establecida mediante percepción visual de una muestra control).

Se determinó repetitividad, reproducibilidad y error estándar. Para comprobar la utilidad del método, se midió el color, en superficie externa e interna, en nueces frescas y secas y se realizó un análisis de la diferencia entre las medias (t student, p<0,05) en el programa Grad Path Prism 5.0.

Tabla 1. Color de diferentes nueces de macadamia, con sus DS, CV y EE, para cada valor medido en 3 días diferentes.

		L*				
Día	Nuez	Media	DS	CV	EE	
2 ^o	1	68,8	0,45	0,65	0,15	
	2	60,67	0,82	1,35	0,27	
	3	69,83	1,17	1,67	0,39	
	4	47,5	0,55	1,15	0,18	
	5	82,33	1,97	2,39	0,66	
	6	70,33	1,51	2,14	0,5	
	7	72,5	4,76	6,57	1,59	
	8	74	6	8,11	2	
	9	45,83	2,04	4,45	0,68	
	10	83,83	0,41	0,49	0,14	
3 ^o	1	68,86	0,38	0,55	0,13	
	2	61	0,93	1,52	0,31	
	3	70,11	1,45	2,07	0,48	
	4	55	11,3	20,5	3,75	
	5	81,89	1,76	2,15	0,59	
	6	69,89	1,36	1,95	0,45	
	7	70,33	6,08	8,65	2,03	
	8	73,11	7,27	9,94	2,42	
	9	47,11	7,51	15,9	2,5	
10	83,56	0,53	0,63	0,18		

*Los valores son resultados de 6 nueces para cada nuez.
*Los valores son resultados de 9 nueces para cada nuez.

El tamaño muestral mínimo establecido experimentalmente para medir el color en un lote de análisis fue de 12 nueces, donde se estableció la varianza acumulada de la variable L* (Figura 1). Lo que indica que por cada lote deberían tomarse al azar 12 nueces para la medición de color. Se observó que la variable L* es proporcional a la percepción del color crema claro en una función no lineal (Figura 2). Se observaron buena repetitividad y reproducibilidad en el valor de L* con RSD_r<8,11% y RSD_R<11%.

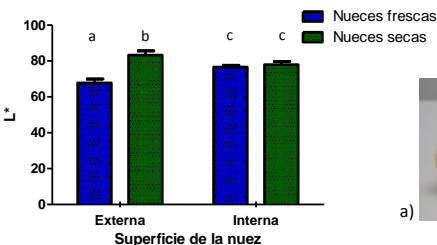


Figura 3. Color interno y externo de nueces de macadamia post cosecha y secas.

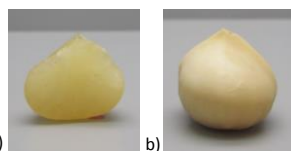


Figura 4. Imágenes digitales de la superficie externa de las nueces frescas (a) y secas (b)

Se observaron diferencias significativas (Figura 3) entre el color de la superficie externa de nueces frescas y secas (t Student, p<0,05), sin embargo, estos valores eran considerados deseables para nueces de macadamia de exportación; se ha reportado que nueces de macadamia con pardeamiento indeseado tienen un valor de L* alrededor de 60 o menor (Wall & Gentry, 2007), sin embargo las nueces analizadas presentaban un color crema claro, con valores de L* de 67,80±2,18 a 83,31±2,33 (Figura 4).

Conclusión

El método desarrollado para medir el color de nueces de macadamia es económico, accesible, repetitivo y reproducible para el valor de luminosidad L*, y permite medir el color en superficie externa e interna. El tamaño muestral mínimo establecido experimentalmente fue 12 nueces por cada lote de análisis. Los valores promedios de L* tanto para la superficie externa como interna, no fueron inferiores a L*=67, presentando un color externo crema claro, dentro de los estándares de calidad de color para nueces de macadamia.