

Hyperspectral imaging analysis and applications for food quality [Análisis de imágenes hiperespectrales y aplicaciones para la calidad de los alimentos]

Basantia, N. C., Nollet, L. M. L., & Kamruzzaman, M. (Eds.). (2019). *Hyperspectral imaging analysis and applications for food quality [Análisis de imágenes hiperespectrales y aplicaciones para la calidad de los alimentos]* (303 pp., ISBN-13: 978-1138630796, ISBN-10: 1138630799). EE. UU.: CRC Press.

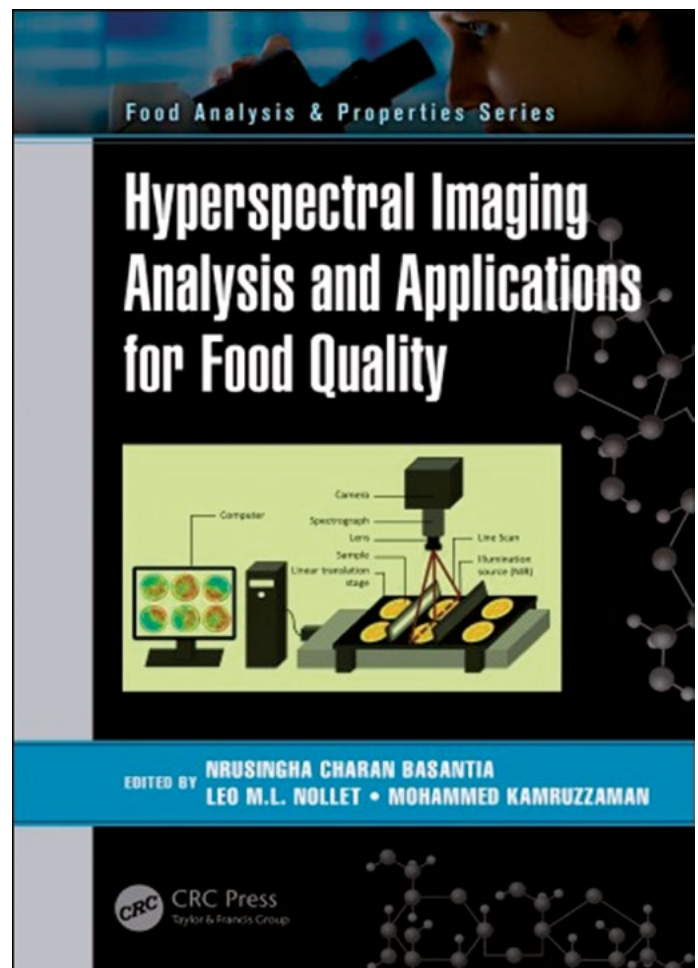
Rafael Alejandro Casillas-Peñuelas*✉

Casillas-Peñuelas, R. A. (2020). *Hyperspectral imaging analysis and applications for food quality [Análisis de imágenes hiperespectrales y aplicaciones para la calidad de los alimentos]* [Reseña de libro]. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 28(79), 101-102.

El libro consta de 19 capítulos organizados en tres secciones. Una primera sobre los fundamentos de las imágenes hiperespectrales, otra sobre las matemáticas utilizadas para su interpretación y, finalmente, sus aplicaciones.

La primera sección habla sobre los principios del procesamiento de imágenes hiperespectrales. Las imágenes a color que usualmente capturamos hasta con nuestros celulares son de una región espacial con información de tres longitudes de onda. Comúnmente, se trata de una imagen en el espectro visible del azul (400-499 nm), una centrada en el verde (500-599 nm) y otra en el rojo (600-700 nm). La combinación de estos tres canales en una misma posición es interpretada como un color en el espacio visible.

Sin embargo, desde la década de los 80, gracias a los avances en electrónica y computación se han propuesto dispositivos capaces de capturar la luz en diferentes longitudes, no solamente en el espectro visible para nosotros (400-700 nm), si no hacia abajo (canales ultravioletas <400 nm) y arriba del espectro (IR > 700 nm). De esta manera, una imagen hiperespectral consiste en realidad en un cubo de datos con dos dimensiones espaciales y una correspondiente a la espectrografía. El resto de la sección



Portada del libro *Hyperspectral imaging analysis and applications for food quality [Análisis de imágenes hiperespectrales y aplicaciones para la calidad de los alimentos]*.

* Departamento de Ciencias de los Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Avenida Universidad 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Aguascalientes, México. Correo electrónico: racasi@correo.uaa.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0069-6450>

✉ Autor para correspondencia

trata de las técnicas utilizadas para estandarizar la captura de imágenes y su procesamiento. Se habla también sobre técnicas básicas para la extracción de características a partir de imágenes hiperespectrales y diferencias en objetos de interés.

La segunda sección del libro habla sobre quimiometría. Se refiere al uso de métodos estadísticos, y más recientemente a técnicas de aprendizaje máquina e inteligencia artificial para el análisis de datos. El principal problema para la popularización del uso de las imágenes hiperespectrales es el no saber qué hacer con tanta información. Por ejemplo, un solo cubo hiperespectral pequeño puede constar de 200 x 200 x 100 voxeles, equivalente a 4 millones de datos para una sola imagen hiperespectral. La información que capturan puede ser muy útil, pero también redundante. Como señalan los autores, es necesario primeramente seleccionar las variables, visualizarlas y, de ser necesario, reducir su dimensionalidad. Se incluyen un par de capítulos con métodos avanzados de aprendizaje máquina, tanto supervisado como no supervisado, que muestran, además de la actualidad del tema, cómo se integran diferentes campos de la ciencia con el fin de resolver problemas prácticos.

La tercera sección es la más interesante para el usuario final de las tecnologías de cámaras hiperespectrales, pues habla de diferentes estudios de caso sobre aplicaciones, en particular sobre ciencia de los alimentos. La tecnología de cámaras hiperespectrales tiene el potencial de analizar la composición de un objeto sin necesidad de tocarlo. Si bien la tecnología tiene la limitación de ser superficial, puede dar la información espectral del objeto, la cual es una función de los atributos físicos y químicos de los objetos analizados. Puede ser útil para la detección de anomalías, así como para el análisis cuantitativo de los constituyentes de una muestra. Esto es de gran relevancia para la industria alimentaria y en todo el mundo se está usando para estudios de inocuidad y calidad alimentaria sin necesidad de manipular los objetos ni, mucho menos, destruirlos. Alguno de los casos que se estudian en este libro es el uso de imágenes hiperespectrales para:

-Determinación de frescura de pescados, con base en su composición química y deterioro microbiano

- Estimación de la cantidad de agua en productos pecuarios
- Detección de adulteración de la carne
- Evaluación de la calidad y grado de maduración en frutas
- Detección de daños por insectos, en frutas y hortalizas
- Evaluación de granos y semillas
- Evaluación de bebidas

En cuanto a la evaluación crítica, es un libro técnico que puede ser de gran utilidad para científicos y estudiantes de pregrado y posgrado. Es una clara muestra de cómo la ciencia moderna no es exclusiva de una sola área, si no que los resultados se obtienen con el trabajo conjunto de especialistas en áreas multidisciplinarias. Como lo es para la evaluación en la industria cárnica, desde la evaluación de la canal, en donde es posible determinar la cantidad de grasa en la decimosegunda costilla y así determinar la calidad de la canal (*prime, choice, regular, standard*) hasta la clasificación de los cortes y el grado de deterioro de los mismos, mecanismos ampliamente utilizados en la industria piscícola para determinar la cantidad de proteína, humedad y vida de anaquel de filetes, así como la identificación de parásitos en producto terminado, lo que contribuye de manera rápida a la calidad, seguridad, contaminación, autenticidad y posibles adulteraciones de productos, como los lácteos, principalmente quesos.

Se puede decir que esta obra recopila información y estudios científicos aplicados en alimentos, mencionando claramente que las técnicas analíticas convencionales son muy laboriosas, involucran demasiado tiempo para obtener resultados y el uso de reactivos y su recuperación es algo complicado, aparte de la contaminación al medio ambiente y lo peor de los análisis, que se destruye la muestra. Sin embargo, el uso de imágenes hiperespectrales muestra la gran ventaja de ofrecer información rápida y no destructiva de la muestra en estudio con menores costos y la velocidad de procesamiento que, con las técnicas de análisis de datos, llevarán a esta tecnología a un nivel muy importante en la evaluación de la calidad e inocuidad de los alimentos en tiempo real.