

RESUMEN

La evaluación de la calidad de los productos agroalimentarios es una preocupación constante para los diversos actores de la cadena agro productiva y requiere del uso de una serie de métodos de análisis: físicos, químicos, bioquímicos y sensoriales; los cuales son destructivos, demandan mucho tiempo, son costosos, laboriosos y, en el caso de los sensoriales, subjetivos, lo cual dificulta su aplicación en procesos en línea. Frente a las metodologías tradicionales, la tecnología de imágenes hiperespectrales surge como una herramienta no destructiva de evaluación de la calidad. En la Región Amazonas (Perú) la evaluación de la calidad se realiza con las metodologías tradicionales, lo cual presenta importantes limitaciones como, por ejemplo, la detección tardía de infecciones en cultivos, caso de la roya del café; la imposibilidad de determinar adulteraciones, caso de la presencia de almidón en queso fresco; o bien, la clasificación subjetiva según estándares de calidad, caso del marmoleado de carne de res. Por otro lado, la aplicación de la tecnología de imágenes hiperespectrales requiere de una serie de pasos para la obtención, procesado y análisis de la información, los cuales han sido desarrollados y aplicados por diversos investigadores, pero que no han sido unificados en un sistema y procedimiento para su uso por usuarios no familiarizados con la profundidad del análisis informático. En este contexto, la presente tesis doctoral se plantea con el fin de desarrollar una aplicación informática para el uso de la tecnología de imágenes hiperespectrales en la evaluación de la calidad de tres productos agroalimentarios de la Región

Amazonas (Perú). Para ello, fue necesario crear una serie de subsistemas, módulos y rutinas, que posteriormente fueron implementadas mediante ventanas de usuario (Guides) y funciones, empleando el software matemático Matlab 2010^a. La aplicabilidad del sistema desarrollado se probó en tres casos de estudio: detección del grado de infección por roya en muestras de hojas de café, detección de la adulteración en muestras de queso fresco con almidón a distintas concentraciones, y clasificación según estándares de marmoleado de muestras de carne de res. Como resultado del desarrollo del sistema, las herramientas informáticas desarrolladas se implementaron en un software que permite fácil uso de las mismas y que es compatible con el sistema de adquisición de imágenes mediante en modo de reflectancia. En cuanto a los casos estudiados, los resultados del análisis de la infección temprana por roya en hojas de café, muestran diferencias estadísticamente significativas con respecto al análisis por jueces, atribuibles la mayor sensibilidad del sistema. Para el análisis de la adulteración queso fresco se ha demostrado que la aplicación de la técnica de imágenes hiperespectrales permite detectar la adulteración por harina de maíz en queso fresco, en base a la relación entre la reflectancia y el contenido de almidón en muestras de queso fresco. Asimismo, la metodología implementada, basada en tecnología de imágenes hiperespectrales, probó ser válida para la determinación de la calidad de carne de res en base a la norma japonesa de marmoleado. Una versión avanzada del software podría ser patentada y transferida a la industria, en una fase posterior a la realización de esta tesis doctoral. Dicho software podría ser diseñado de tal

forma que pudiera incluir de forma progresiva nuevas herramientas útiles en el control de calidad de otros procesos agroalimentarios.