



APLICACIÓN DE MEB EN LA CARACTERIZACIÓN DE ESTRUCTURAS PROTEICAS DE HÍGADO LIOFILIZADO DE CONEJO

Gyna Karen Oreo-Mota¹, Sofía González-Gallardo², Jorely Palma-Clemente³ y Adriana
Llorente-Bousquets^{4*}

¹⁻⁴ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM

*llorente@unam.mx

Resumen

El hígado es una buena fuente de proteínas de alta calidad que proporciona una gran cantidad de aminoácidos esenciales, grasa y vitaminas. Existe un creciente interés por desarrollar alimentos para mascotas, a base de esta materia prima cárnica, con objeto de disminuir costos y aumentar su valor nutrimental. Como método de conservación, las vísceras pueden ser ultracongeladas para evitar los daños estructurales, al formarse cristales de hielo de menor tamaño y preservar las características texturales. Tras la ultracongelación, se aplica la liofilización, método que ha demostrado preservar el valor nutrimental y las propiedades organolépticas de los alimentos, deteniendo así, la mayoría de las reacciones de deterioro y un producto final de excelente calidad. La propuesta de este proyecto surge del interés de ampliar la aplicación de la liofilización a materias primas consideradas desperdicio, dentro de la industria alimentaria, para mercados en crecimiento, como el de alimentos para mascotas. El objetivo de este trabajo fue fundamentar el efecto de la liofilización en diferentes geometrías (cubo y placa) de hígado liofilizado de conejo, sobre los cambios estructurales del mismo, además de utilizar la liofilización como estrategia de secado para su posterior observación al microscopio electrónico de barrido. Se utilizaron muestras de hígado en geometrías de cubo y placa de conejos de la raza Chinchilla, ultracongeladas a -50 °C y liofilizadas a 0.160 mbar a -50 °C durante 24 horas. Las muestras así obtenidas, fueron cubiertas con oro, para realizar el análisis de las estructuras mediante el microscopio electrónico de barrido modelo JSM-6010LA, JEOL USA para la descripción de los cambios estructurales.



Palabras clave: Hígado de conejo, liofilización, estructuras, Microscopía Electrónica de Barrido.

Introducción

En la actualidad, las vísceras de conejo son consideradas un desperdicio por lo que representan una pérdida económica. Por su parte, el hígado es un órgano que presenta cuatro lóbulos (lóbulo medial derecho, lóbulo lateral derecho, lóbulo medial izquierdo y lóbulo lateral izquierdo) divididos por una hendidura central y en la parte inferior se encuentra la vesícula biliar (Kelly, 2002). Es una buena fuente de proteínas de alta calidad que proporciona una gran cantidad de aminoácidos esenciales, grasa y vitaminas (Cabana, 2018). Actualmente, existe un creciente interés por desarrollar productos a base de desperdicios de la industria cárnica, para disminuir costos y aumentar el porcentaje de proteínas presentes en dichos alimentos, así como, aprovechar su alto valor nutrimental. Un método de conservación que puede ser utilizado para preservar las vísceras, es la ultracongelación, proceso en el cual se somete al alimento a un enfriamiento que favorezca la formación de cristales de hielo de menor tamaño, evitando así, los daños celulares debidos al rompimiento de estructuras, esto ayuda a preservar las características organolépticas del alimento principalmente las texturales, (Park y Kim, 2023). La liofilización es un método que ha demostrado preservar el valor nutrimental y las propiedades organolépticas de los alimentos. Se basa en la deshidratación por sublimación de un producto ultracongelado. La liofilización es considerada una operación de conservación de alimentos debido a que reduce significativamente la actividad de agua (a_w), el agua libre del alimento que permite que los microorganismos la utilicen para llevar a cabo sus rutas metabólicas. Debido a la ausencia de agua líquida y a las bajas temperaturas requeridas para el proceso, se controlan la mayoría de las reacciones de deterioro químico y microbiológico lo que da un producto final de excelente calidad (Ratti, 2001).

La geometría del alimento influye significativamente en el proceso de liofilización debido a que entre mayor sea el área de contacto, habrá mayor eficiencia en la eliminación del

agua durante la sublimación. El espesor también presenta gran influencia en el proceso debido a que entre menor sea permite que el agua migre más fácilmente a la superficie del alimento y por lo tanto se llevará a cabo más rápido la sublimación. Por otra parte, la forma y la densidad del alimento también pueden influir en que la liofilización se dé uniformemente y que la calidad final del alimento sea óptima (Oyinloye, 2020). Se resalta que en este proyecto se utiliza la liofilización como estrategia de preparación de las muestras secadas a punto crítico, para su observación al MEB.

Objetivo

Determinar el efecto de la liofilización en el hígado de conejo en geometrías de cubo y placa, mediante el análisis estructural con microscopía electrónica de barrido.

Materiales y Métodos

Se utilizaron muestras de hígado en geometrías de cubo y placa de conejos de la raza Chinchilla, obtenidos en el Centro de Enseñanza Agropecuaria (CEA) de la FESC-UNAM, ultracongeladas a $-50\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas y liofilizadas a una presión de 0.160 mbar a $-50\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Las muestras así obtenidas se almacenaron en refrigeración a 4°C .

Las muestras de placas y cubos liofilizados se colocaron en los portamuestras del MEB modelo JSM-6010LA, JEOL USA a 10KV para cubrirse con oro en el cobertor iónico Cobertor iónico Fine Coat Ion Sputter de JEOL. Tras lo cual, se realizaron observaciones a diferentes aumentos: 50X, 100X y 500X (González y Noguez, 2023).

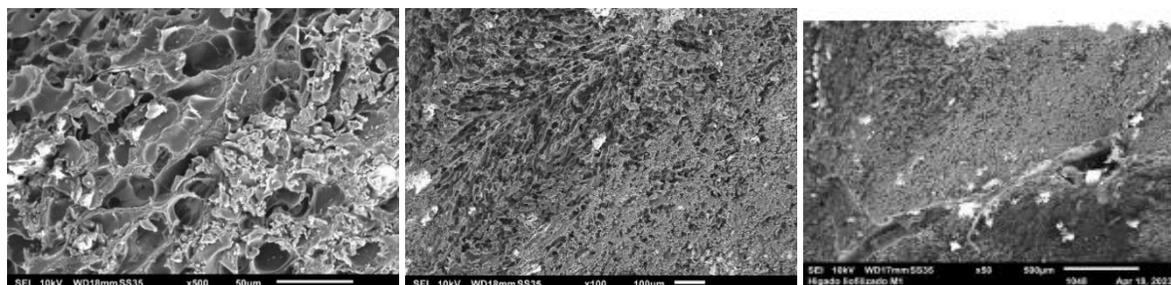


Figura 1: hígado liofilizado, geometría de placa: (izq.) 500X, (centro) 100X (derecha) 50X.

Se observan las estructuras bien delimitadas y sin daños.

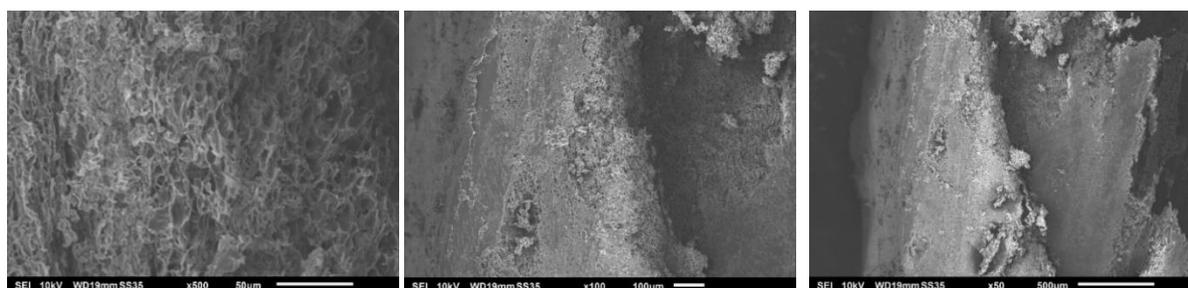


Figura 2: hígado liofilizado, geometría de cubo: (izq.) 500X, (centro) 100X (derecha) 50X.

Se observan las estructuras sin daños.

Discusión

En la Figura 1 se presenta la estructura interna del hígado en geometría de placas liofilizadas. En la Figura 2, geometría de cubos. En ambas imágenes, se puede apreciar claramente la superficie porosa causada por la liofilización de la muestra y no se identifican cavidades de gran tamaño en la estructura por lo que se sugiere que el procesamiento no ocasionó daños estructurales. Las cavidades formadas, por los cristales de hielo durante el proceso de ultracongelación y posterior liofilización, se encuentran bien delimitadas, sin daño a la estructura de la matriz. En cuanto a la disposición de estas cavidades, se observa que se encuentran dispersas en toda el área de estudio, sin embargo, existe una zona donde se aprecian algunos conglomerados que

pueden ser de sales, lípidos u otros compuestos, formados durante la ultracongelación y posterior liofilización debido a la concentración de solutos. La Liofilización de muestras de hígado en ambas geometrías, en sustitución de secado a punto crítico, permitió explorar una alternativa de preparación y menor manipulación de estas muestras, para su observación y análisis posterior con Microscopía electrónica de barrido.

Agradecimientos: Dra. Elisa Gutiérrez Hernández del Módulo de conejos del CEA-FESC-UNAM. QFB Alejandra Sánchez Herrera del Laboratorio de Microscopía Electrónica L5 Planta Baja, Campo 1 FESC-UNAM.

Bibliografía

Cabana, N.J., Rojas, S.J.P.V., Abanto, M.M.R., Paz F.J.R. (2018). *Snack Líquido para perros*.

González, M.G., Noguez, A.M E. (2023). *Principios de Microscopia Electrónica de barrido y microanálisis por rayos X características*. Primera edición, Facultad de Química (UNAM) ISBN: 97860730866.

Kelly, W.R. (2002). *Enfermedad del hígado en grandes y pequeños rumiantes*. XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría.

Oyinloye, T.M., y Yoon, WB (2020). Efecto de la liofilización sobre la calidad y el proceso de molienda de productos alimenticios: una revisión. *Procesos*, 8(3), 354.

Park, S.Y., Kim, H.Y. (2023). Physicochemical property analysis of lyophilized fresh, wet-, and dry-aged beef powders: Application of dry-aged beef crust as a food additive. *Meat Science*, 195, 109014.

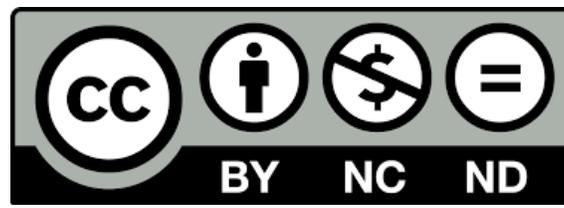
Ratti, C. (2001). Aire caliente y liofilización de alimentos de alto valor: una revisión. *Revista de ingeniería de alimentos*, 49(4): 311-319.



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Fecha de asignación de la licencia 2024-10-28, para un uso diferente consultar al responsable jurídico del repositorio por medio del correo electrónico unidadjuridicafesc@cuautitlan.unam.mx



ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Oreo-Mota, G. K., González-Gallardo, S., Palma-Clemente, J., y Llorente-Bousquets, A. (2024). **APLICACIÓN DE MEB EN LA CARACTERIZACIÓN DE ESTRUCTURAS PROTEICAS DE HÍGADO LIOFILIZADO DE CONEJO**. MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC), Año 7, No. 7, septiembre 2024 - agosto 2025. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2024/Mem2024_Paper19.html