

CARACTERIZACIÓN MEDIANTE EL EMPLEO DE LA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (MEB) DEL PRODUCTO LIOFILIZADO A BASE DE FRUTA ORIGINADO POR LAS MEZCLAS DE: MANGO (*Mangifera indica L.*), PIÑA (*Ananas comosus*) Y PARCHITA (*Passiflora edulis*)

M. Quiroga ^{a*}, F. Millán ^a, F. Sánchez ^b, J.P. Rodríguez ^c, C. Ibarra ^d, J. Rivas ^b

^a Departamento de Procesos Bioquímicos y Biológicos. Universidad Simón Bolívar (USB). Valle de Sartenejas Edo Miranda, Venezuela. ^b Centro de Microbiología y Biología Celular. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Altos de Pipe, Caracas, Venezuela. ^c Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos (IDECYT), Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR). Altos del Cují, Edo. Miranda, Venezuela. ^d Centro de Medicina Experimental, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Altos de Pipe, Venezuela

*Autor de correspondencia, email: mfqm1676@gmail.com

Recibido: Julio 2012. Aprobado: Noviembre 2012.

Publicado: Enero 2013.

RESUMEN

Las investigaciones en el área de la tecnología de alimentos son importante debido a las posibilidades de poner en toda la población, productos naturales con altos niveles nutritivos y de fácil acceso. Por tal motivo presentamos los resultados preliminares de un proyecto con interés en el desarrollo de una mezcla de frutas como el mango, la piña y la parchita con capacidades antioxidantes en estado liofilizado y fácilmente rehidratable, condición que probablemente esté relacionada con las características morfológicas, tamaño y organización estructurales antes de la hidratación y la formación mínima de aglomerados. Para ello, en una primera fase se realizaron estudios analíticos empleando técnicas de Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) de los aglomerados de frutas secas postlioofilización. En estas se pudo observar la presencia de zonas lisas lamelares heteromorfas, con longitudes hasta de ~ 550 µm con la presencia de partículas esféricas sin orden definido en las áreas de la muestra adheridas a los aglomerados con tamaños menores oscilando en 100 µm. Por lo tanto, se puede concluir que uno de los posibles factores que influyen en la producción de estas formas particulares de organización probablemente estén relacionado con el porcentaje de humedad relativa de cada fruta y su eficiencia en su rehidratación para el consumo humano.

Palabras claves: Microscopia Electrónica de Barrido (MEB), partículas, liofilizado, mezcla de frutas.

CHARACTERIZATION OF LYOPHILIZED FRUIT PRODUCT FORMED BY THE MIXTURE OF: MANGO (*Mangifera indica L.*), PINEAPPLE (*Ananas comosus*) AND PASSION FRUIT (*Passiflora edulis*) USING SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (SEM)

ABSTRACT

The applications of sciences and technology at the foods production improvement the natural products with high nutritional values and accessible to all consumers. In this paper we present the preliminary results of a project with interest in the development of a lyophilized fruits mixture like: mango, pineapple and passion fruit, with high antioxidant capabilities and rehydratable easily a condition that is probably related with the size, morphological characteristics and samples structural organization before hydration with minimal agglomerated formation. First analytical phase, the experiments were conducted using Scanning Electron Microscopy (SEM) to characteristic the size, shape and texture of agglomerated microscopy particles. Was observed in the agglomerates smooth and irregular structural form (~ 550 µm) and the presence of spherical particles attached to the agglomerates with sizes below 100 µm. It result suggest that could be a relation between the samples humidity and the morphological structural of this after drying procedure.

Keywords: Scanning Electron Microscopy (SEM), particulate, lyophilized, mixed fruit.

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), en su informe de fecha abril 2012, reportó que en los países en vías de desarrollo existen 786 millones de personas que padecen hambre crónica [1], a esto se suma los efectos de la malnutrición producto de los cambios en estilos de vida de sus habitantes de las grandes. En estos últimos años, la sustitución de los alimentos naturales y nutritivos por otros de fácil acceso pero con baja calidad nutricional y ricos en grasas saturadas que combinado con culturas de sedentarismo incrementa los riesgos en salud. e (referencia). Entre los efectos de la malnutrición en la salud humana se puede citar el incremento en los niveles de colesterol en sangre de pacientes afectados por estas dolencias y por ende conllevando al riesgo de desarrollar de patologías cardiovasculares [2]. Por último, los efectos por factores ambientales como los de impacto por cambio climático sobre los ecosistemas naturales, conlleva a limitar la producción de alimentos para animales y humanos influyendo en la disponibilidad de nutrientes y fuentes de agua. Por lo tanto, en las situaciones trágicas como el hambre, la desnutrición y la mal nutrición a nivel mundial, convergen factores políticos-sociales, geográficos y climáticos que influyen en el pleno desarrollo humano y en el desarrollo de las naciones. En este sentido, la realización de investigaciones en el área de la tecnología de alimentos son de gran importancia en las comunidades aportando estrategias para proponer posibilidades en la mejora de productos naturales con alto contenido nutritivo y de fácil adquisición. Desde un punto de vista práctico y estratégico. Las frutas y vegetales, debido su alto contenido de fitoquímicos antioxidantes además de sus valores nutritivos y ricos en vitaminas se ha reportado su efecto en prevención enfermedades cardiovasculares [2; 3; 4], y su disponibilidad en las regiones tropicales son de relativa facilidad. Frutas como piña, mango y parchita

contienen altos contenidos de polifenoles, carotenoides y vitaminas además de ser reconocidos como alimentos con alto poder antioxidante [5]. Estudios realizados con mango, piña y parchita, han demostrado sus poderes antioxidantes por la presencia de compuestos polifenolicos, y carotinoides en estas frutas [6, 7, 8]. Por estos motivos, y con el objetivo de contribuir con las propuestas alimentos nutritivos, sanos y fácilmente accesibles, planteamos la posibilidad de la producción de estos tipos de compuestos integrados por la mezcla de frutas tropicales deshidratadas tal que una vez rehidratadas. Puedan suplir parcialmente los requerimientos nutritivos fundamentales. Así, en este artículo presentamos los resultados preliminares de una serie experimental destinado a la producción de alimentos frutales liofilizados con capacidades nutritivas cuya rehidratación eficiente con agua corriente podría relacionarse con las características morfoestructurales, tamaño y organización de las partículas formadas antes de la hidratación y la formación mínima de aglomerados orgánicos secos. Para ello, en una primera fase se emplea la Microscopía Electrónica de Barrido para analizar características morfológicas tales como el tamaño, forma y textura de partículas aglomeradas para una propuesta de mezcla experimental e intentar relacionar estos datos estructurales con su capacidad de rehidratación apta para el consumo humano. En esta primera fase presentamos los resultados preliminares morfológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la fase inicial de los experimentos se realizó una mezcla de las frutas a base de: Mango (*Magnifera indica L*), Piña (*Ananas comosus*) y Parchita (*Passiflora edulis*) las cuales fueron obtenidas comercialmente.

Para la preparación de la mezcla de frutas se tomó el concentrado de cada pulpa (200 gramos) y se mezclaron

mediante licuefacción en una licuadora comercial marca Oster BRLY07-Z00-MX 43 69387289, luego el producto de la mezcla (597 gramos), se colocó en bolsa de polipropileno para ser congelado a -80°C por 2 horas para ser liofilizadas por 48 horas a una presión de vacío de 5 micrómetros Hg, y -60°C . Posteriormente se separó el liofilizado en dos grupos experimentales: un grupo control (sin vacío), el cual se mantuvo a 1 atm de presión, a temperatura ambiente y humedad ambiental (70% HR), hasta su posterior análisis. La muestra experimental se llevó a vacío (10^{-2} torr) y se mantuvo a la misma temperatura ambiental. Seguidamente la muestra control fue secada en estufa Shel Lab 1350 GX a 60°C por 25 min. 5 mg de cada grupo de muestra secas se dispersaron en los portamuestras para Microscopía Electrónica de Barrido cubiertos con papel pegante, e inmediatamente se cubrieron con una delgada cubierta Au/Pd (3 nm) en un cubridor de metales EMS 350 a 1×10^{-1} mbar. La observación y toma de micrografías se realizó con un Microscopio Electrónico de Barrido Hitachi S4500, equipado con un cañón de emisión de campo, a 10 kV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 (300X) grupo control (mezcla liofilizada sin vacío), se observó la presencia de estructuras irregulares, las cuales se presume sea producto de la formación de un aglomerado de texturas variables: partes rugosas (a) y partes lisas (b). Este tipo de imagen plantea la posibilidad de ser el resultado de la humedad ambiental no controlada (70% HR) luego de la liofilización y sin vacío por varios días antes de su análisis con el MEB. En las figuras 1 y 2 se muestran partículas esféricas (c) adheridas a los aglomerados. En la figura indexada se puede observar una panorámica de la estructura del aglomerado de la muestra control, en la cual se aprecia con mayor detalle el tamaño de la estructura, la cual presenta una longitud $\sim 550\ \mu\text{m}$ y con la presencia de partículas esféricas (c) adheridas al aglomerado, la cuales

presentan un tamaño menores a $100\ \mu\text{m}$ las cuales también se observa en la figura 1. Estudios realizados sugieren que el proceso de rehidratación depende de diferentes factores como el método de secado y la estructura física que se obtiene, la cual involucra tamaño y forma, por lo cual se piensa que la formación de los aglomerados y su tamaño se relacionan de forma directa con la disolución total de las partículas de polvo en agua a temperatura ambiente y el tiempo que este proceso pueda llevar [9]. Por este motivo se recomienda que la utilización de aditivos naturales anti aglomerantes para evitar la formación de dichas estructuras que pudieran afectar la disolución total de polvo, y de esta manera se obtiene un producto con una calidad sensorial óptima para el consumo humano. Sin embargo no se encontró evidencias en los que se utilice la técnica de microscopía electrónica de barrido como herramienta para relacionar tamaño y forma de partículas con los procesos de rehidratación de productos en polvo, de esta forma el presente estudio pudiera ser pionero y preliminar para futuras investigaciones que contribuyan al mejoramiento de las diferentes técnicas en las cuales se obtengan productos en polvo rehidratables y de calidad óptima.

CONCLUSIONES

Esto nos lleva a concluir que uno de los factores claves que influyen en la producción de estas formas estructurales de organización es el porcentaje de humedad relativa, posiblemente afectando la estructura del material que se generó del liofilizado de este producto afectando las características intrínsecas del producto.

El menor daño a la muestra es producido por el uso del cañón de emisión de campo como parte de este microscopio. Esto permite descartar la influencia de la radiación en la formación de estas estructuras y obtener la caracterización preliminar de tamaño, forma y textura de la muestra de concentrado de mezclas de frutas liofilizada, resultados que serán optimizados y a futuro podrían ser de utilidad para relacionar solubilidad en

agua vs tamaño de partículas y estructuras naturales (aglomerados, etc.), y contribuir en la producción de alimentos económicos y de buena calidad nutritiva.

Además de relacionar el tiempo de rehidratación con el tamaño de partícula y su textura para que su calidad sensorial sea también óptima.

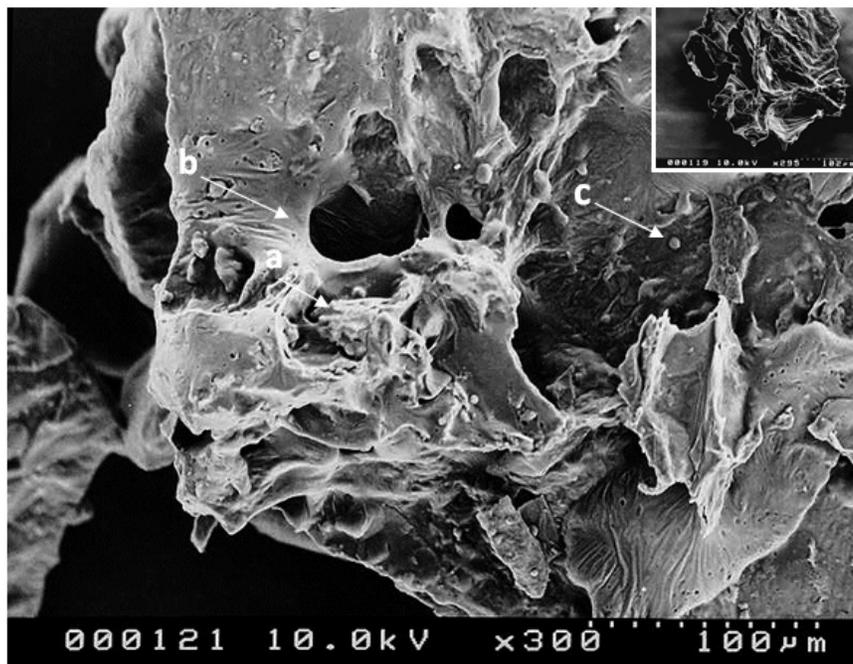


Fig. 1. Imágenes por MEB de la muestra control. En esta se pueden observar (a) la organización laminada con partes rugosas, (b) lisas y (c) la presencia de partículas esféricas de distintos tamaños.

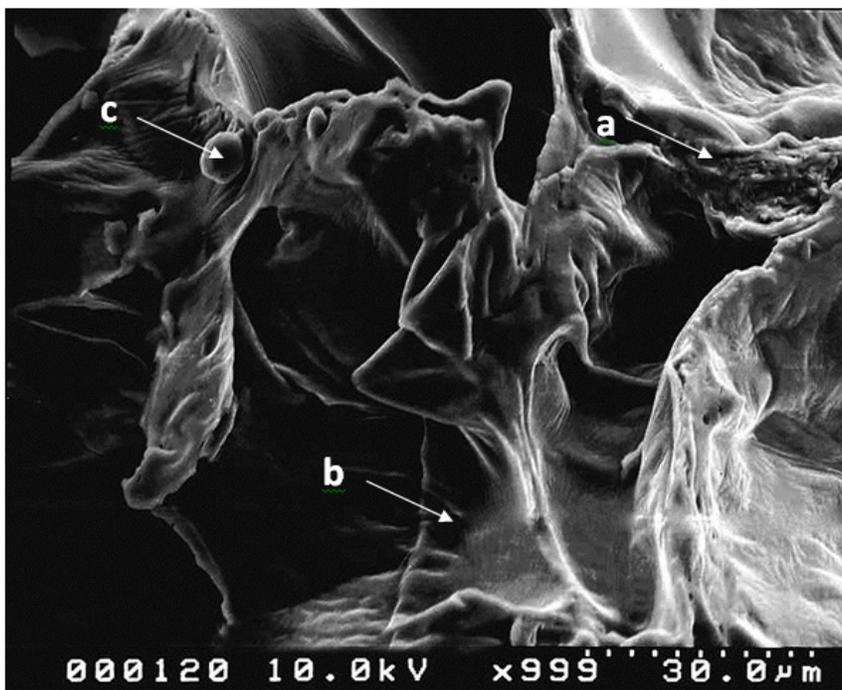


Fig.2. Microscopia electrónica de barrido (aumento). En esta imagen se detallan (c) la forma esferoidal de las partículas combinadas con estructura laminar tanto (a) lisas como (b) rugosas de las muestras.

AGRADECIMIENTOS

Dra Belsy Guerrero (IVIC)

Dra Josmary Brazón M (IVIC)

Lic. Amparo Gil (IVIC)

Ing. Ovatsu Rojas (USB)

Sra. Yetzuri Figueroa (USB)

REFERENCIAS

- [1] Disponible en <http://www.fao.org/docrep/meeting/X1729s.htm> fecha 13 de abril 2012.
- [2] Halliwell, B. (2001). "Role of Free Radicals in the Neurodegenerative Disease - Therapeutic Implications for Antioxidant Treatment". *Drug & Aging*, 18(9): 685-716.
- [3] Gorinstein, S., Poovarodom, S., Leontowicx, H., Leontowicx, M., Namiesnik, J., Vearasilp, S. Haruenkit R., Ruamsuke P., Katrich E., Tashma Z. (2011). "Antioxidant properties and bioactive constituents of some rare exotic Thai fruits and comparison with conventional fruits: In vitro and in vivo studies". *Food Research International* 44(7): 2222-2232.
- [4] Kim, Y., Brecht, J.K. & Talcott, S.T. (2007). "Antioxidant Phytochemical and Fruit Quality Change in Mango (*Mangifera indica* L), Following Hot Water Immersion and Controlled Atmosphere Storage". *Food Chemistry*, 105(4): 1327-1334.
- [5] Liu, R. H. (2003). "Health Benefits of Fruit and Vegetables are From Additive and Synergistic Combinations of Phytochemicals". *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78 (3): 517S-520S.
- [6] Mhatre, Jai Tilak-Jain, Strayo De T.P.A. Devasagayam, (2009), "Evaluation of the Antioxidant activity of Non-Transformed and Transformed Pineapple: A comparative study". *Food and Chemical Toxicology* 47: 2696-2702.
- [7] Amzad,. Mizanur Rahman, (2011). "Total Phenolics, Flavonoids and Antioxidant Activity of Tropical Fruit Pineapple". *Food Research International* 44: 672-676.
- [8] Gonzalez-Aguilar, G A; Celis G; Sotelo-Mundo, R,R ;De la Rosa , L A;Rodrigo-Garcia, & Alavrez-Brilla,E (2008). "Physiological and Biochemical Changes of Diferent Fresh-Cut Mango Cultivas Stored at 5 °C". *International Journal of Food Science & Technology* 43(1): 91-101.
- [9] Ddali, G; Demirhan, E; Özbek, B. (2008). "Effect of dryingconditions on rehydration kinetics of microwave dried spinach" *Food and Bioproducts processing* 86: 235-241.