

## Desarrollo y caracterización de una botana tipo chip a base de betabel (*Beta vulgaris L.*) aplicando diferentes métodos de secado

A.N. Camacho-Franco; S. Pascual-Bustamante; A. Lira-Vargas; C. Moreno-Ramos; M.A. Trejo-Márquez\*.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Postcosecha de Productos Vegetales, Centro de Asimilación y Tecnología. Jiménez Cantú, San Juan Atlámica C.P. 54729, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, México. \*email: [andreatrejo@unam.mx](mailto:andreatrejo@unam.mx)

**RESUMEN:** El betabel (*Beta vulgaris L.*) tiene alto contenido de fibra y minerales esenciales; sin embargo, su uso se reduce a jugos y ensaladas. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de un chip baja en grasa aplicando diferentes secados. La elaboración de chips se realizó con el lavado, pelado, cortado, secado (convección de aire caliente a 90°C por 2 horas y microondas a 1200W por 4.30 minutos), freído (180°C por 15 segundos), escurrido, saborizado (queso, adobado), almacenado; a las chips se les avaluó propiedades físicas (color y textura), químicas (humedad y sólidos solubles), microbiológicos (coliformes, mohos y levaduras) y sensoriales (olor, color, sabor, textura y aceptabilidad). Los resultados mostraron que el secado por aire caliente permitió 47.5% menor absorción de aceite debido a que se llegaba a un valor de humedad menor aumentando así el valor de sólidos solubles a 62.66°brix, dando una textura crujiente y un color de mayor luminosidad, así como valores microbiológicos menores a los límites permisibles (>100UFC/g) y con mayor aceptabilidad de los panelistas. Por lo que se concluye que el secado antes del proceso de fritura permite obtener un producto con menor absorción de aceite.

**Palabras clave:** *absorción de aceite, botana, secado.*

**ABSTRACT:** Beet (*Beta vulgaris L.*) is high in fiber and essential minerals; however, its use is reduced to juices and salads. So, the objective of this work was the development of a chip low in fat by applying different dried. Chip making was done with washing, peeling, cutting, drying (convection of hot air at 90 ° C for 2 hours and microwave at 1200W for 4.30 minutes), frying (180 ° C for 15 seconds), drained, flavored (cheese, marinated), stored; The chips were evaluated for physical properties (color and texture), chemical properties (moisture and soluble solids), microbiological (coliforms, molds and yeasts) and sensory properties (smell, color, taste, texture and acceptability). The results showed that drying by hot air allowed 47.5% less oil absorption due to the fact that a lower humidity value was reached, thus increasing the value of soluble solids at 62.66 ° brix, giving a crisp texture and a higher luminosity color, as well as microbiological values lower than the permissible limits (>100UFC / g) and with greater acceptability of the panelists. So, it is concluded that drying before the frying process allows to obtain a product with less oil absorption.

**Keywords:** *drying, oil absorption, snack.*

**Área:** Desarrollo de nuevos productos

### INTRODUCCIÓN

En México los alimentos snacks son ampliamente consumidos. Los jóvenes denominados “millennials” tienen una nueva concepción de alimentación más saludable, mostrándose más exigentes con las cualidades nutricionales de los snacks priorizando el sabor; por lo que los snacks saludables van ganando terreno; ya que el 48% de los consumidores prefieren snacks naturales. Siendo que, en la compra de alimentos sanos, el contenido en grasas es el indicador más importante, seguidos del contenido en azúcares y las calorías (Vidal, 2015). Las papas fritas "chips" convencionales absorben una gran cantidad de aceite; variando entre 35 a 40%, pues el aceite utilizado para freír se convierte en parte de los alimentos que se consumen. La temperatura, tiempo, composición de los alimentos, agentes humectantes y tratamientos de pre y post fritura son los principales factores que interfieren en

la absorción de aceite. Se ha demostrado que el secado es un tratamiento de pre fritura que ha logrado reducir los porcentajes de absorción de aceite (Montes, y Millar, 2016). Es por ello que con el afán de mejorar el contenido nutrimental de estos alimentos se buscan materias primas innovadoras que aporten compuestos que tengan beneficios en la salud, como los frutos y hortalizas (Delgado-Nieblas, 2014). Por ejemplo, el betabel, este tubérculo tiene alto contenido de estimulación inmunológica de vitamina C, fibra y minerales esenciales como el potasio y manganeso (Mercola, 2014). Cabe mencionar que es uno de los tubérculos más comunes que se cultivan en México cuyo uso se reduce principalmente a jugos y ensaladas (SIAP, 2016). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es desarrollar una botana tipo chip a base de betabel, variando métodos de secado para una menor absorción de cantidad de aceite en el proceso de freído, evaluando dos saborizantes (queso y adobado) como una alternativa de uso de esta hortaliza, así como la inclusión de una botana en beneficio a la salud, cuya línea de mercado son los jóvenes principalmente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El contenido de agua y grasa en la botana se determinó con una termobalanza (VE-50-5), tomándose el porcentaje total de humedad (NMX-F-428-1982) y por medio de la técnica del método de Soxhlet (NMX-F-089-S-1978), respectivamente. El análisis microbiológico se realizó con el conteo en placa (NMX-F-088-1964). La determinación de color se realizó con un colorímetro (CM 600 Konica Minolta), midiéndose el color en la superficie de la muestra presionando el botón de medición, anotando los valores de L\*, a\* y b\*(McGuire, 1992). La textura se determinó por medio del texturómetro (Brookfield CT3), seleccionando el modo de prueba de penetración con un cilindro TA-MTP y una distancia de 7mm y una velocidad de 1.5 m/s de penetración registrando los datos de dureza, fracturabilidad y % de deformación. La determinación de sólidos solubles se realizó con un refractómetro (pocket Atago) (NMX-F-103-1982). El análisis sensorial se realizó con una técnica cuantitativa por medio de una prueba hedónica (Ramírez-Navas, 2012). A las personas se les pidió evaluar las muestras codificadas, en donde indicaron cuanto les agrada cada muestra, marcando una de las categorías en la escala de 7 puntos, que fueron desde 7 de "me gusta muchísimo" hasta 1 de "me disgusta muchísimo". Las muestras se presentaron en recipientes idénticos, codificados con números en el mismo orden; realizándose a 70 personas.

Caracterización de la botana. Primeramente, se llevó a cabo ver las condiciones a las que el betabel podía ser secado y frito. En la tabla I se muestran las condiciones aplicadas al desarrollo de la botana tipo chip.

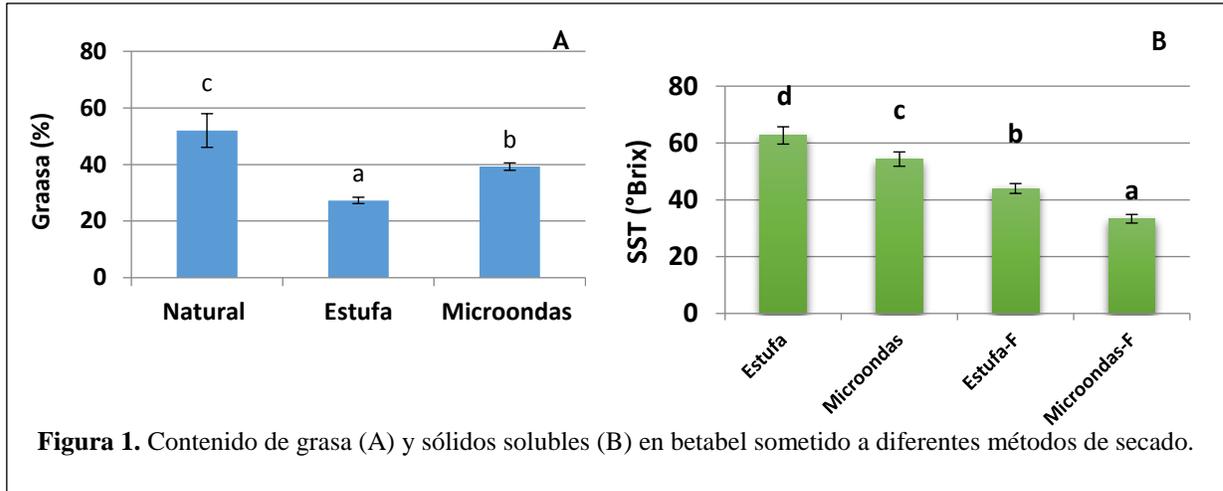
Proceso	Condiciones	%Humedad
Estufa	90°C por 2 h	2.50
Microondas	4.30 min a 1200 W	12.50
Freído	15 seg a 180°C	

Para la aplicación de sabores se optó por cambiar la forma de aplicación de éste, antes del secado y después del freído.

Proceso	Condiciones
Se añadió el sabor antes del secado	3.60 g por cada 6 rebanadas
Se añadió el sabor después del freído	1 g de saborizante por cada 8 g de betabel frito

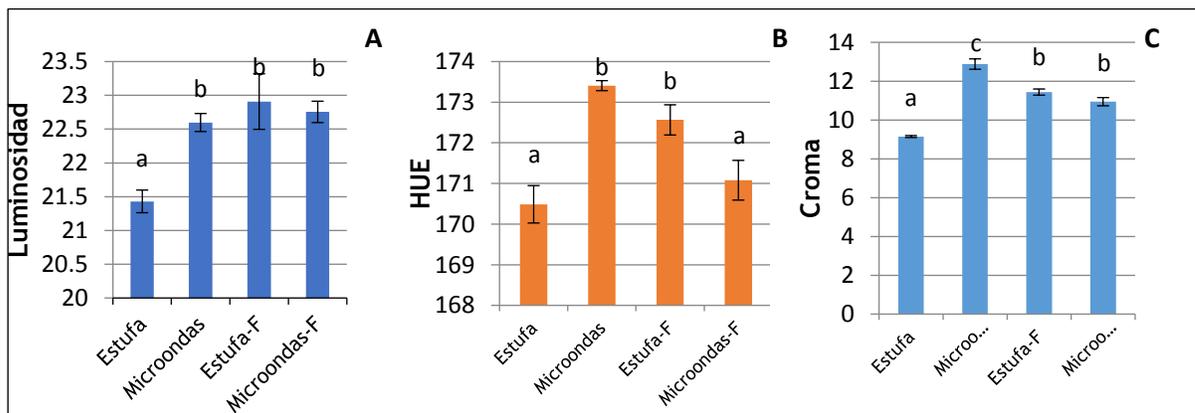
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el porcentaje de grasa (Figura 1A) se encontró diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre todas las muestras, siendo la muestra de secado por estufa previo al freído la que menor absorción de aceite tuvo con un valor de 27.3 g, obteniéndose en microondas un valor 44% mayor y 90% mayor para el betabel que no fue sometido a ningún pretratamiento; esto debido a que el freído retira agua del alimento y al encontrarse un bajo porcentaje de humedad en éste, la absorción de aceite es menor (Bouchon *et al.*, 2008).



En los sólidos solubles (SS) el betabel sometido a secado por estufa, microondas y a un freído posterior (figura 1B), presentó diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ); el secado por estufa obtuvo un valor 13% más alto comparado con el secado por microondas, dado que el tiempo de secado fue mayor en estufa y por ende el contenido de azúcares fue aumentando (Urfalino y Worlock, 2017). Mientras que, para ambos procesos de freído, el valor disminuyó debido a la caramelización que ocurrió cuando los azúcares se calentaron por encima de su punto de fusión ( $< 150^\circ\text{C}$ ) (Carnevali de Falke y Degrossi, 2008).

En la colorimetría obtenida se puede observar que para ambos procesos de secado estufa y microondas hubo un cambio de tono (Hue) (fig. 2B) con una diferencia del 2%, en donde la fuerza del color (croma) disminuye el 20% para el método de microondas con respecto al de estufa, sin embargo en el freído se puede observar (Fig. 2C) como se recuperó un poco la fuerza del color (croma) debido a que el color dorado es una característica y un atributo muy significativo de un producto frito (Krokida *et al.*, 2000), por ello también en la luminosidad (Fig. 2A) se obtuvieron valores más altos para las muestras sometidas a la frituras.

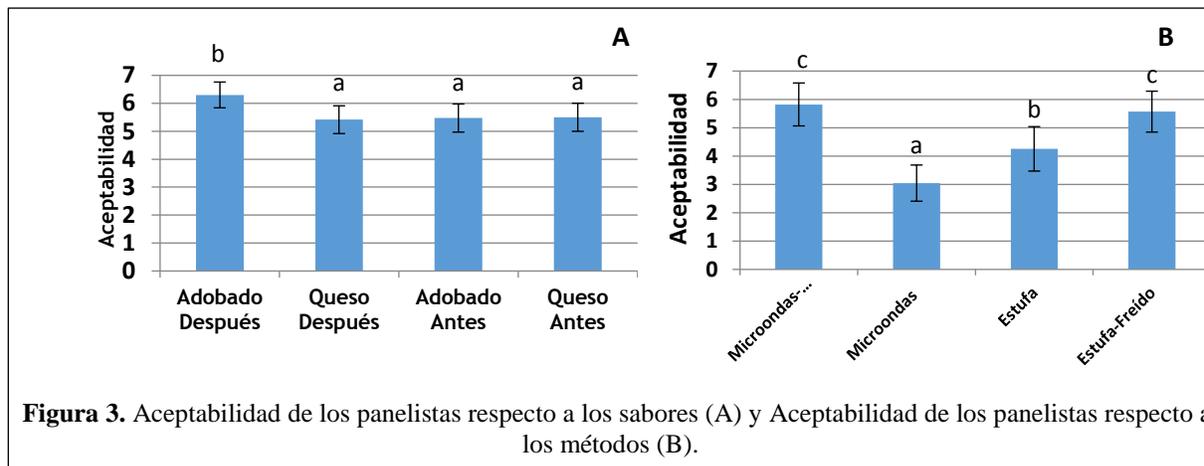


**Figura 2.** Efecto del método de elaboración de botana en: (A) Luminosidad, (B) Tonalidad y (C) Cromaticidad.

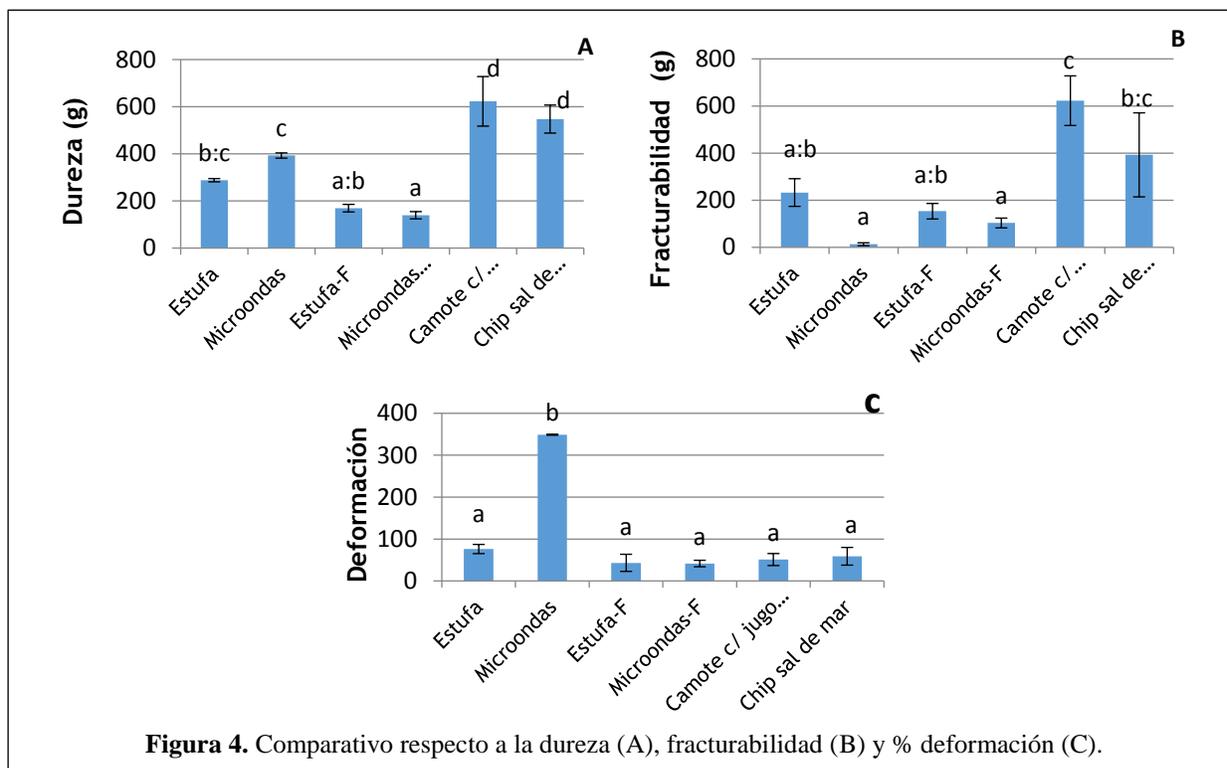
En los procesos de secado se obtuvieron mayores valores de carga microbiana esto puede ser debido a que la calidad microbiológica de las frutas y verduras secas dependen fundamentalmente de la contaminación inicial, las condiciones de operación, etc. (Fuselli *et al.*, 2004). El betabel a pesar de haber presentado carga microbiana se encuentra dentro de los límites permisibles (NMX-F-250-S-1980). En freído podemos observar que disminuyó bastante la carga microbiana después de la aplicación de este proceso por efecto del calor y de la reducción de la actividad de agua. El betabel frito se encuentra dentro de los límites permitidos (PROY-NOM-216-SSA1-2002).

Por otra parte, el método de secado por microondas fue el que más desagradó generó en los panelistas; siendo las muestras fritas (Fig. 3) las mayormente aceptadas pues las grasas y aceites ofrecen propiedades especiales incluyendo sabor y una sensación característica en la boca que mejora la palatabilidad (Dana y Saguy, 2003). Para la aceptación general de la botana saborizada (Fig 3A) se obtuvo que si hay diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ), siendo los más aceptados las muestras con sabor adobado aplicado después del freído, teniendo un valor 49% menor respecto a todas las demás muestras. Rozin menciona que nos atrae tanto la comida picante, es porque pone en funcionamiento al mismo tiempo los sistemas de dolor y placer (Barnés, 2015).

En los parámetros relacionados con la textura se encontró que para la dureza (Fig. 4A) los chips comerciales (de camote c/ jugo de betabel y de sal de mar) tienen valores muy similares con una diferencia de 14%. En la fracturabilidad (Fig. 4B) de los chips comerciales también presentaron los valores más altos y muy similares con una diferencia de 59% entre ellos, sin embargo, las botanas de betabel no lograron alcanzar esos valores tan altos de fracturabilidad, esto se puede deber a que el espesor de las comerciales fue más alto.



En % deformación (Fig. 4C) los valores de las comerciales y las botanas de betabel fritas fueron similares, mientras que las sometidos sólo al secado presentaron valores más altos, de 57% respecto a estufa y 617% más alto para microondas, esto debido a que el aspecto de la comida deshidratada suele ser un poco gomosa (Eatlyo team, 2017) permitiendo más deformación en el alimento.



De los resultados anteriores se concluye que la botana que fue sometida a secado por estufa y freído fue la que obtuvo mayor °Brix, menor carga microbiana, mayor aceptación por los panelistas, mayores valores la textura tratando de asemejar más la textura de las papas fritas y también el que menor absorción de aceite en el producto final.

#### AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el proyecto (IT202419) Aplicación de tratamientos de ultrasonido, campos eléctricos y cocción solar en el procesamiento de productos hortofrutícolas típicos de México. Asimismo, al I.Q Angel Raygoza Trejo por el apoyo técnico en el mantenimiento de los equipos para realizar la experimentación.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Barnés H. G. 2015. La razón por la que nos gusta la comida picante, según la ciencia. Recuperado de Diciembre de 2018, de [https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2015-01-04/la-razon-por-la-que-nos-gusta-la-comida-picante-segun-la-ciencia\\_615794/](https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2015-01-04/la-razon-por-la-que-nos-gusta-la-comida-picante-segun-la-ciencia_615794/)
- Bouchon P, Aguilera JM, Pyle DL. 2003. Structure oil-absorption relationships during deep-fat frying. *J Food Sci* 68(6), 2711
- Carnevali de Falke y Degrossi M.C. 2009. Caramelización, cristalización y transición vítrea. En *Bromatología y tecnología de alimentos* (págs. 3-5). España: Fundación H.A. Barceló
- Dana D, Saguy S. 2003. Integrated approach to deep fat frying: engineering nutrition, health and consumer aspects. *J Food Eng* 56, 143-52.
- Delgado-Nieblas C. I. 2014. Elaboración de productos de aperitivo funcionales utilizando materias primas ricas en carotenoides y dietética fibra: efectos del proceso de extrusión. Recuperado 12 de Septiembre de 2018 de [https://www.researchgate.net/publication/268453070\\_Elaboration\\_of\\_functional\\_snack\\_foods\\_using\\_raw\\_materials\\_rich\\_in\\_carotenoids\\_and\\_dietary\\_fiber\\_Effects\\_of\\_extrusion\\_processing](https://www.researchgate.net/publication/268453070_Elaboration_of_functional_snack_foods_using_raw_materials_rich_in_carotenoids_and_dietary_fiber_Effects_of_extrusion_processing)

- Eatlyo team. 2017. ¿Liofilizado o deshidratado? Recuperado 1 de Diciembre de 2018, de [https://eatlyo.com/blog/7\\_liofilizado-o-deshidratado.html](https://eatlyo.com/blog/7_liofilizado-o-deshidratado.html)
- Fuselli, S., Filsinger, B., Fritz, R y Yeannes, M. 2004. Estudio microbiológico de ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.) deshidratados. *Revista Argentina de microbiología* 36,139-144.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V. y Maroulis, Z.B. 2000. Water loss and oil uptake as a function of frying time. *Journal of Food Engineering* 44 (1), 39-46.
- McGuire R. G. 1992. Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience* 27(12), 1254-1255.
- Mercola 2014. Beneficios del betabel. Recuperado 12 de Septiembre de 2018 de <https://alimentosaludables.mercola.com/betabel.html>
- Montes O. N., Millar M. I. 2016. Absorción de aceite en alimentos fritos. *Chil Nutr* 43(1), 87-91.
- NMX-F-088-1964. Método de prueba para la determinación de microorganismos.
- NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet) en alimentos.
- NMX-F-103-1982. Alimentos. Frutas y derivados. Determinación de grados brix
- NMX-F-250-S-1980 Ajo deshidratado
- NMX-F-428-1982. Alimentos. Determinación de humedad (método rápido de la termobalanza).
- PROY-NOM-216-SSA1-2002. Productos y servicios. Botanas. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- Ramírez-Navas J. S. 2012. Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *ReCiTeLA* 12(1), 83-102.
- SIAP. 2016. Somos noveno productor de hortalizas a nivel mundial. Recuperado 28 noviembre 2018, de <https://www.gob.mx/siap/articulos/somos-noveno-productor-de-hortalizas-a-nivel-mundial>
- Urfalino D. P. y Worlock J. 2017. Deshidratación de frutas y hortalizas. Recuperado 14 Octubre 2018, <http://procadisaplicativos.inta.gob.ar/cursosautoaprendizaje/deshidratacion/index.html>
- Vidal N. 2015. Alimentación saludable, la gran tendencia de consumo actual. Recuperado 25 de Noviembre de 2018, de <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/alimentacion-saludable-la-gran-tendencia-de-consumo-actual-7-claves-orientativas/>