

# Aprovechamiento de residuos de la hortaliza de ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.), para el desarrollo de un sazón bajo en sodio

## Use of garlic (*Allium sativum* L.) and onion (*Allium cepa* L.) vegetable residues for the development of a low sodium seasoning

Vianey Mendez-Trujillo<sup>a</sup>  [vianey.mendez.trujillo@uabc.edu.mx](mailto:vianey.mendez.trujillo@uabc.edu.mx); Martha Ramos-Romero<sup>a</sup>  [ramos.martha@uabc.edu.mx](mailto:ramos.martha@uabc.edu.mx);  
Daniel González-Mendoza<sup>\*b</sup>  [danielg@uabc.edu.mx](mailto:danielg@uabc.edu.mx); María Navarro-Ibarra<sup>a</sup>  [maria.navarro.ibarra@uabc.edu.mx](mailto:maria.navarro.ibarra@uabc.edu.mx);  
Diana Reyes-Pavón<sup>a</sup>  [diana.reyes.pavon@uabc.edu.mx](mailto:diana.reyes.pavon@uabc.edu.mx)

<sup>a</sup>Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma de Baja California. Dr. Humberto Torres Sangi-nés S/N, Centro Cívico, 21000 Mexicali, B.C.

<sup>b</sup>Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Nue-vo León, 21705 Nuevo León, B.C.

\*Autor de correspondencia: [danielg@uabc.edu.mx](mailto:danielg@uabc.edu.mx)

Recibido: 06/02/2024 Aceptado: 09/04/2024

**Citar, APA:** Mendez-Trujillo, V., Ramos-Romero, M., González-Mendoza, D., Navarro-Ibarra, M., y Reyes-Pavón, D. (2024). Aprovechamiento de residuos de la hortaliza de ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.), para el desarrollo de un sazón bajo en sodio. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 11 (1), 23–31. <https://doi.org/10.23850/24220582.6224>

**Resumen** La revaloración de residuos agrícolas representa una fuente de generación de nuevos productos con alto contenido de compuestos bioactivos y bajo contenido de sodio que puede contribuir a la reducción del consumo de este elemento por la población. De tal forma que el objetivo del presente estudio fue evaluar el contenido antioxidante, cantidad de sodio y compuestos fenólicos de tres sazonadores comerciales con un sazón vegetal formulado a base de residuos de ajo/cebolla. Los resultados evidenciaron que fue posible realizar la formulación de un sazón empleando cascaras de ajo y cebolla deshidratadas por 24 h a 50 °C. Las cuales fueron molidas a 300 micras y mezcladas en proporción de 60 g de polvo de ajo con 40 g de polvo de cebolla. Este sazón luego se comparó con tres fórmulas comerciales. El análisis del sazón a base de ajo/cebolla presentó valores significativamente menores de sodio (60 mg/ 100 g) y de NaCl (4,7 %) comparado con los tres sazonadores comerciales que mostraron valores de sodio (137 mg/ 100 g; 69 mg/100 g y 237 mg/100 mg, respectivamente) y de NaCl (54,8 %, 33 % y 70 %, respectivamente). En contraste, los valores de proteínas, compuestos fenólicos y actividad antioxidante mostraron valores significativamente mayores comparados a los sazonadores comerciales. Finalmente, nuestro estudio muestra, la generación de una formulación de un sazón bajo en sodio y con valores importantes de compuestos bioactivos, con una tecnología accesible a productores. Lo cual permite generar alternativas viables de revalorización de las cascaras de ajo y cebolla, fomentando un manejo sustentable de los mismos. Futuros estudios deberán identificar el efecto de extractos de esta mezcla, en la inhibición de enzimas relacionadas con la presión arterial. Lo cual, contribuiría a la incorporación de este producto en el desarrollo de aditivos con bajo aporte de sodio a la población.

**Palabras clave:** aditivos, compuestos bioactivos, hipertensión, residuos vegetales.

**Abstract** The revaluation of agricultural waste represents a source of generation of new products with a high content of bioactive compounds and low sodium content that can contribute to the reduction of the consumption of this element by the population. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the antioxidant content, amount of sodium and phenolic compounds of three commercial seasonings with a vegetable seasoning formulated from garlic/onion residues. The results showed that it was possible to formulate a seasoning using garlic and onion peels dehydrated for 24 h at 50 °C. Which were ground to 300 microns and mixed in a proportion of 60 g of garlic powder with 40 g of onion powder. This seasoning was then compared to three commercial formulas. The analysis of the garlic/onion-based seasoning presented significantly lower values of sodium (60 mg/ 100 g) and NaCl (4.7%) compared to the three commercial seasonings that showed sodium values (137 mg/ 100 g; 69 mg/100 g and 237 mg/100 mg, respectively) and NaCl (54.8%, 33% and 70%, respectively). In contrast, the values of proteins, phenolic compounds and antioxidant activity showed significantly higher values compared to commercial seasonings. Finally, our study shows the generation of a formulation of a seasoning low in sodium and with important values of bioactive compounds, with a technology accessible to producers. This allows us to generate viable alternatives for the revaluation of onion and garlic peels, promoting their sustainable management. Future studies should identify the effect of extracts of this mixture on the inhibition of enzymes related to blood pressure. Which would contribute to the incorporation of this product in the development of additives with low sodium intake for the population.

**Keywords:** efecto fisiológico, endulzante natural, fibra dietética, propiedades fisicoquímicas.

## Introducción

En la actualidad en Latinoamérica, específicamente en México, la hipertensión arterial (HTA) es un problema de salud pública, causada por diversos factores entre los cuales se pueden mencionar: la alta ingesta de sodio, inactividad física, y problemas metabólicos como obesidad, diabetes y dislipidemias (Campos *et al.*, 2021). De acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en México, la prevalencia de HTA es del 44,0 % en mujeres y 55,3 % en hombres, lo cual ha generado alrededor de 50 mil fallecimientos (Campos *et al.*, 2021). Entre las opciones para la disminución del riesgo de mortalidad por HTA se proponen cambios en el estilo de vida evitando el sedentarismo y reduciendo el consumo de sodio (Solís y Fernández, 2010). Lo que incluye una dieta equilibrada, variada, completa, suficiente, inocua y adecuada que contenga los principales nutrientes en cantidades necesarias (Concha *et al.*, 2019).

Entre las alternativas para llevar a cabo una dieta correcta, está el desarrollo de alimentos bajos en sodio, que satisfagan las características organolépticas con la finalidad de tener opciones más saludables para el consumo humano. A este tipo de alimentos, se les conoce como alimentos funcionales, definidos como aquellos similares en apariencia a un alimento convencional que se consume como parte de una dieta normal y proporciona beneficios fisiológicos más allá de la función básica (Sedó-Masis, 2021). Los beneficios que tiene el consumo de alimentos funcionales para la salud se atribuyen a los compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, flavonoides, vitaminas, sustancias azufradas, terpénicas etc.), que muestran la capacidad antioxidante para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Silveira-Rodríguez *et al.*, 2003). Esto ha permitido que sean empelados como base para el desarrollo de conservadores, saborizantes, y aditivos alimentarios a lo largo de la historia (Lanzotti, 2006).

La revalorización de los residuos de alimentos, representa una alternativa para el aprovechamiento de subproductos agroindustriales con miras a reducir la contaminación del ambiente. México, ha sido pionero en el aprovechamiento de desechos vegetales considerados como residuos, usando sustratos como: rastrojo de maíz, tomate y paja, para la producción de hongos comestibles, galletas a base de semilla de aguacate, entre otros productos generados a partir de residuos que buscan fomentar la revalorización de los residuos agrícolas (Gaitán-Hernández y Silva-Huerta, 2016; Avila *et al.*, 2023).

A nivel agroindustrial, en México tanto la cebolla como el ajo generan residuos, que ascienden a más de 550,000 toneladas anuales de cascara de cebolla y 3,7 millones de toneladas de cascara de ajo generadas por diversas causas (Kallel y Ellouz, 2017; Chadorshabi *et al.*, 2022). Lo que quiere decir, que alrededor del 25 % al 38 % del peso fresco de ajo y cebolla son descartados por la industria ya que no se consideran aptos para consumo (Kumar *et al.*, 2022; Faiza *et al.*, 2023).

En este aspecto, el empleo de residuos agroindustriales que presentan compuestos bioactivos puede ser una opción, para el desarrollo de nuevos productos, como es el caso de un sazón bajo en sodio. Existen diversos reportes que indican que la cascara de ajo y cebolla contienen compuestos bioactivos como flavonoides, polifenoles, ácido fenólico, terpenoides, sulfuros, cumarinas, lignanos, saponinas, curcuminas, entre otros, que muestran efectos biológicos que repercuten de manera favorable en la salud (Kumar *et al.*, 2022). Por lo que su aprovechamiento podría generar productos ricos en compuestos bioactivos y contribuir a reducir la generación de residuos agrícolas. Es por eso, que el objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido antioxidante, cantidad de sodio y compuestos fenólicos de un sazón vegetal a base de residuos de ajo y

cebolla, y compararlo con 3 fórmulas comerciales para generar una alternativa saludable de aliño con la finalidad de prevenir el riesgo de HTA y enfermedades cardiovasculares.

## Materiales y métodos

### Procedencia del material

Los residuos o cascaras de ajo y cebolla que presentaban características de color y textura viables, (libres de hongos y bacterias) se recolectaron en tres diferentes centros de distribución de alimentos en la ciudad de Mexicali, Baja California, México. 1kg por residuo de cada especie a evaluar fue transportado en bolsas de papel a las instalaciones de la Facultad de Nutrición campus Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California para su posterior análisis.

Así mismo, se realizó la elección de tres sazónadores comerciales en mercados de compra locales, seleccionado solo aquellos que presentaran ajo/cebolla como elementos principales en su formulación.

### Deshidratado

Previo al secado de las cascaras de ajo y cebolla estas fueron lavadas y desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 0,05 % por 5 minutos, y se lavaron con abundante agua para eliminar el exceso del desinfectante. Posteriormente, se procedió a realizar una muestra compuesta con todas las cascaras de ajo y cebolla de cada sitio de colecta. De esta muestra compuesta se tomaron 600 g por triplicado, los cuales fueron deshidratados en un horno de convección convexa (Ecoshel FA-45B) a 50 °C por 24 horas. Esto de acuerdo a resultados previos realizados en nuestro grupo de investigación (Armenta-Gorosave *et al.*, 2023).

### Formulación del sazónador

Finalizado el proceso de deshidratación de cada una de las muestras, se procedió a realizar la maceración de las cascaras de ambas especies de forma separada, empleando un molino-pulverizador eléctrico para obtener un tamaño de muestra de 200 micras (0,075 mm). Posteriormente, se generó una muestra compuesta de ambos residuos en una proporción de 60:40 (polvo de ajo: polvo de cebolla) en base a 100 gramos (Figura 1).

Figura 1

Paso a paso para formular un sazónador a partir de residuos: a. selección b. procesamiento c. mezcla d. producto final



### Análisis fisicoquímicos realizados a los sazónadores

Los análisis fisicoquímicos que se describen a continuación se desarrollaron de igual manera para los cuatro sazónadores evaluados en este estudio: comenzando con la propuesta alternativa de esta investigación (sazónador de ajo/cebolla) y a los tres sazónadores restantes,

denominados: sazónador comercial 1, sazónador comercial 2 y sazónador comercial 3.

### Contenido de cloruro de sodio en los sazónadores

Para cada sazónador se procedió a efectuar la determinación de cloruro por triplicado usando el método de Mohr de acuerdo a Chavez-Ramos y

Bonita-Martinez (2014), por lo cual se emplearon 500 mg del sazoador a base de ajo/cebolla y la misma cantidad para los tres sazoadores comerciales usados para la comparaci3n. Las mediciones de cada muestra de sazoador se realizaron por triplicado. Para la determinaci3n de los valores se us3 la Ecuaci3n 1., usando como blanco agua destilada:

Ec 1.

$$\% NaCl = \frac{0,0585 \times N(v1 - v0)}{m} \times 100$$

Donde:

N = normalidad de la soluci3n plata;

v1 = cm3 gastado del nitrito de plata en la titulaci3n;

v0 = cm3 gastado de en el ensayo blanco;

M = masa de gramos de la muestra empleada.

### Determinaci3n de sodio en los sazoadores

La determinaci3n de sodio en cada uno de los sazoadores, se realiz3 por triplicado empleando un analizador de ion Sodio LAQUA twin B-722 (Horiba). Para lo cual 500 mg de cada sazoador se mezcl3 con 3 ml de agua desionizada y bidestilada. Posteriormente, 100  $\mu$ L fueron colocados en el sensor de equipo y se registr3 la lectura.

### Determinaci3n de compuestos fen3licos

Para la determinaci3n de los compuestos fen3licos muestras de 500 mg de cada sazoador, se extrajeron con una soluci3n de metanol al 80 % y despu3s de centrifugarla a 10,000 rpm por 5 min, se colecto el sobrenadante y se le adici3 el reactivo de Folin al 0,25 N de acuerdo a la metodolog3a reportada por Gonzalez-Mendoza et al. (2022). Los resultados se expresaron en equivalentes de 3cido g3lico (mg EAG/g de base seca), usando una curva de calibraci3n con 3cido g3lico.

### Determinaci3n de prote3na

El an3lisis de prote3nas para cada uno de los sazoadores, se llev3 a cabo usando la metodolog3a sugerida para Bradford (Rosa et al., 2020). La cual consisti3 en mezclar 500 mg de cada sazoador con 3 mL de una soluci3n amortiguadora de fosfatos (100 mM a pH 6,5). Posteriormente, se centrifug3 a 10,000 rpm por 3 min empleando una centrifuga refrigerada a 6  $^{\circ}$ C. Se recolect3 el sobrenadante y se procedi3 a la determinaci3n de la prote3na con la norma Mexicana NMX-F-068-S-1980 (NMX-F,1980). Finalizado el periodo de incubaci3n, las muestras de cada sazoador, fueron analizadas al espectrof3tometro empleando una longitud de onda de 595 nm. Los valores obtenidos se expresaron en mg/mL.

### Determinaci3n de actividad antioxidante

Para la determinaci3n de la actividad antioxidante, 500 mg de cada sazoador se mezcl3 con 1000  $\mu$ L de soluci3n metan3lica de DPPH, de acuerdo a lo reporto por Gonz3lez-Mendoza et al. (2022). Posteriormente, las muestras se incubaron por 30 min a temperatura ambiente (25  $^{\circ}$ C) en completa oscuridad. Finalmente se registraron las lecturas de cada muestra a 517 nm usando un UV/VIS espectrof3tometro (Biomate). Cada lectura se realiz3 por triplicado y la actividad antioxidante se obtuvo usando la Ecuaci3n 2:

Ec 2.

$$\text{Inhibici3n de DPPH (\%)} = [(A \text{ Control} - A \text{ muestra}) / A \text{ Control}] \times 100$$

D3nde:

A control = es la absorbancia de la reacci3n del DPPH en agua;

A muestra = es la absorbancia de la reacci3n del DPPH en presencia de cada muestra.

## Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de cada uno de las variables fisicoquímicas evaluadas en los cuatro sazónadores, se empleó una prueba de ANOVA de una sola vía con tres repeticiones y un análisis pos hoc de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando el paquete Statistica (versión 9,0). En todos los casos, un valor de  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo.

## Resultados y discusión

### Contenido de sodio y NaCl

En este aspecto, nuestros resultados mostraron que la mezcla de cascara de ajo/cebolla en proporción 60:40, presentó valores de sodio significativamente menores (60,9 mg/100 g) comparados con los valores del sazónador 1 (136,6 mg/100 g), y el sazónador 3 (236,66 mg/100 g). Caso contrario sucedió con el sazónador 2 (59 mg/100 g), donde el valor de sodio fue similar al sazónador de ajo/cebolla (Tabla 1). Valores similares fueron observados con respecto al contenido de NaCl en cada una de las muestras analizadas, siendo la mezcla de ajo/cebolla la de menor porcentaje (4,7%) respecto a los sazónadores comerciales 1,2 y 3, los cuales

obtuvieron porcentajes mayores (54,79 %, 33,35% y 70 %), respectivamente (Tabla 1). En este sentido, Faiza *et al.* (2023), en su estudio de sazónadores reportaron que los principales minerales presentes en cascara de ajo y cebolla son el calcio y el potasio; en el caso de sodio este está presente en cantidades mínimas. Asimismo, Carreón-Delgado *et al.* (2023) mencionan un alto contenido de bioactivos presentes en la cascara de ajo, con actividad antioxidante y antimicrobiana, que pueden ser una opción para el desarrollo de aditivos alimenticios. Es por ello, que consideramos la elección de estas dos hortalizas pudo favorecer en gran medida en los bajos niveles de sodio en el sazónador alternativo.

Por otra parte, propiedades antihipertensivas han sido reportadas en ajo y cebolla como resultado de su contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante (Naseri, *et al.*, 2008). Estas dos especies, también promueven la activación de mecanismos de señalización a nivel celular que involucra la producción de óxido nítrico (NO) y sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) que actúan en la reducción de la presión arterial (Ried y Fakler, 2014).

Tabla 1

Evaluación de la presencia de contenido de sodio y contenido de NaCl, presente en los cuatro sazónadores analizados

Sazónadores	Sodio (mg/100g)	Cloruro de sodio (%)
Sazónador ajo/cebolla	60,67 ± 1,23 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,62 <sup>a</sup>
Sazónador comercial 1	136,6 ± 3,48 <sup>b</sup>	54,79 ± 2,48 <sup>b</sup>
Sazónador comercial 2	59 ± 0,81 <sup>a</sup>	33,35 ± 1,56 <sup>c</sup>
Sazónador comercial 3	236,66 ± 5,84 <sup>c</sup>	70 ± 4,73 <sup>d</sup>

Nota. Valores de media ± desviación estándar de 3 réplicas, letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

### Compuestos fenólicos y actividad antioxidante

El análisis de compuestos fenólicos y actividad antioxidantes del sazónador de ajo/cebolla y

los sazónadores comerciales se muestran en la Tabla 2. Encontrándose que la mezcla de ajo/cebolla presentó los mayores resultados o valores significativos en cuanto al contenido de compuestos fenólicos (24,1 8 ± 0,10 mgEAG/g

B.S) y actividad antioxidante ( $76 \pm 0,80$  %) con respecto a los tres sazoadores comerciales restantes. La presencia de un alto contenido de compuestos fenólicos y su relación con el incremento en la capacidad antioxidante ha sido previamente reportada en ajo y cebolla (Zeb, 2020; Joković *et al.*, 2024). En este estudio, es posible indicar que la relación y cantidad empleada de cascara de ajo/cebolla en nuestro sazoador alternativo podría estar asociadas con los altos niveles de compuestos fenólicos y actividad antioxidante que fue menor en los sazoadores comerciales aquí evaluados.

### Contenido de proteínas

En cuanto al valor de proteínas, nuestros resultados mostraron que el sazoador propuesto de ajo/cebolla presentó un contenido de proteína de  $7,30 \pm 0,30$  (mg/g B.S), lo cual fue

significativamente superior a los sazoadores comerciales (Tabla 2). Valores altos de proteínas en la cascara de ajo han sido previamente reportados por Kallel *et al.* (2017), quienes observaron valores de proteínas iguales a 8,4 mg/g en biomasa, cuando fueron secadas para ser empleadas en la elaboración de pan. De igual manera, el aporte de proteínas reportado en el polvo de cascara de cebolla también debe ser destacado ya que la cantidad de proteína presente en la cebolla representa alrededor de 2,5 a 3 % (Michalak *et al.*, 2020). De tal forma que, en el presente estudio, se atribuye el alto valor de proteína encontrado en el sazoador alternativo debido a la mayor proporción de cascara de ajo (60 g) empleada en la mezcla, que sumado con la cantidad de proteína presente en la cebolla (2,5 a 3%) influyó en la significancia de su contenido final de proteína (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Contenido de proteínas y compuestos bioactivos del sazoador de ajo/cebolla*

Sazoadores	Proteínas (mg/g B.S)	Compuestos fenólicos (mgEAG/g B.S.)	% inhibición de DPPH
Szoador ajo/cebolla	$7,30 \pm 0,30^a$	$24,18 \pm 0,10^a$	$76,00 \pm 0,80^a$
Szoador comercial 1	$3,0 \pm 0,57^c$	$19,43 \pm 0,30^b$	$26,74 \pm 1,64^a$
Szoador comercial 2	$2,85 \pm 0,89^c$	$18 \pm 0,76^c$	$28,70 \pm 1,48^a$
Szoador comercial 3	$2,35 \pm 1,08^c$	$20,41 \pm 1,84^d$	$18,90 \pm 0,83^c$

*Nota.* B.S. (base seca), ND (no se detectó). Valores de media  $\pm$  desviación estándar de 3 réplicas, letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

El empleo de residuos como la cascara de ajo y cebolla como aditivos en la formulación de alimentos ha sido previamente reportado, por ejemplo, en la formulación de panes donde se observó que la adición del 3 % de residuos de ajo, generaron un incremento en los compuestos fenólicos y actividad antioxidante sin afectar sus propiedades reológicas (Huda *et al.*, 2023). Por su parte Kumar *et al.* (2022b) mencionaron que existe un amplio potencial del uso de la cascara de cebolla en la formulación de diversos alimentos como pastas, carne y como clarificadores de jugos. Recientemente,

Bains *et al.* (2023) indicaron la importancia de los residuos de cebolla, destacando la cascara como fuente de compuestos bioactivos con propiedades anticancerígenas, por lo que actualmente se promueven nuevas tecnologías de extracción de estos metabolitos presentes en la cascara de esta hortaliza.

De acuerdo con Delgado y Bernal (2013), los productos procesados como los sazoadores presentan gran cantidad de sodio lo que presume un riesgo al consumidor, quien generalmente

lo usa sin verificar su tabla nutrimental. Pero mucho antes, Andrade *et al.* (2007), también indicaban el potencial de residuos de camarón en la formulación de un sazónador, pero este presentaba niveles altos de NaCl (39 g/100 g) en el producto, valor mucho mayor al nivel presentado por el sazónador propuesto en este estudio igual a 4,7 g/100 de producto. Por lo cual, contar con alternativas como la desarrollada en esta investigación, puede brindar opciones más saludables al consumidor en la ingesta de NaCl. No obstante, es importante recordar el potencial de estos residuos como inductores de alergias en la población en general (Armentia *et al.*, 2020). Por lo cual, el uso del polvo de cebolla/ajo en la formulación de alimentos siempre debe manejarse dentro de los niveles de consumo permisibles, considerando y alertando del posible riesgo de alergias en los consumidores.

Finalmente, futuros estudios son requeridos para evaluar el impacto tanto de la cascara de ajo, como de cebolla en la reducción de enzimas relacionadas con la presión arterial alta, como la angiotensina. Aunque existen estudios sobre el efecto de extractos de la cascara de ajo y cebolla, los mecanismos de inhibición y de cardioprotección no son completamente claros (Brüll *et al.*, 2015), demostrando la necesidad de ahondar en estas temáticas.

## Conclusiones

La revalorización de residuos de hortalizas como el ajo y cebolla es una opción viable para la obtención de un producto alternativo con un alto valor de compuestos bioactivos a favor de la salud del consumidor. En la presente investigación se reporta la formulación de un sazónador a base de polvo de cascara de ajo y cebolla deshidratada a 50°C, cuya combinación (60:40) permite tener bajo nivel de sodio con valores importantes de compuestos bioactivos, desarrollado con tecnología accesible a productores.

En comparación con los 3 sazónadores comerciales, nuestra propuesta o sazónador de cebolla/ajo arroja menores porcentajes de sal, cloruro de sodio y mayores niveles de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante.

La revalorización de los residuos vegetales permite generar alternativas alimenticias sustentables como es el caso de los sazónadores con componentes y características especiales, para coadyuvar en la salud de los consumidores. No obstante, futuros estudios deben encaminarse a identificar el efecto de extractos de esta mezcla en la inhibición de enzimas relacionadas con la presión arterial. Lo cual, contribuiría a la incorporación de este producto en el desarrollo de aditivos con bajo aporte de sodio a la población.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma de Baja California, por la financiación de este proyecto.

## Referencias

- Andrade, P.R.D., Torres, G.R., Montes, M.E.J., Chávez, B.M.M. y Naar, O.V. (2007). Elaboración de un sazónador a base de harina de cabezas de camarón de cultivo (*Penaeus* sp). *Vitae*, 14(2), 109-113.
- Armenta-Gorosave, J.C., Méndez-Trujillo, V., Gonzalez Mendoza, D., González-Valencia, D.G. y Olvera Sandoval, C. (2023). Effect of dehydration of tomato waste on the content of phenolic compounds, carotenoids and antioxidant capacity. *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales*, 10(2), 67-75. <https://doi.org/10.23850/24220582.5780>
- Armentia, A., Martín-Armentia, S., Pineda, F., Martín-Armentia, B., Castro, M., Fernández, S., Moro, A. y Castillo, M. (2020). Allergic hypersensitivity to garlic and onion in children and adults. *Allergol Immunopathol*, 48(3):232-236. <https://doi.org/10.1016/j.aller.2019.06.005>
- Avila, N. de D., Tirado-Gallegos, J.M., Rios-Velasco, C., Luna Esquivel, G., Estrada Virgen, M.O. y Cambero Campos, O.J. (2023). Propiedades composicionales, estructurales y fisicoquímicas

- de las semillas de aguacate y sus potenciales usos agroindustriales. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 24(1). [https://doi.org/10.21930/rcta.vol24\\_num1\\_art:2607](https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num1_art:2607)
- Bains, A., Sridhar, K., Singh, B.N., Kuhad, R.C., Chawla, P. y Sharma, M. (2023). Valorization of onion peel waste: From trash to treasure. *Chemosphere*, 343. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.14.0178>
- Brüll, V., Burak, C., Stoffel-Wagner, B., Wolfram, S., Nickenig, G., Müller, C., Langguth, P., Altheld, B., Fimmers, R., Naaf, S., Zimmermann, B. F., Stehle, P., & Egert, S. (2015). Effects of a quercetin-rich onion skin extract on 24 h ambulatory blood pressure and endothelial function in overweight-to-obese patients with (pre-)hypertension: a randomised double-blinded placebo-controlled cross-over trial. *The British journal of nutrition*, 114(8), 1263–1277. <https://doi.org/10.1017/S0007114515002950>
- Campos-Nonato, I., Hernández-Barrera, L., Flores-Coria, A., Gómez-Álvarez, E. y Barquera, S. (2021). Prevalencia, diagnóstico y control de hipertensión arterial en adultos mexicanos en condición de vulnerabilidad. Resultados de la Ensanut 100k. *Salud Publica Mex*, 61(6), 888–897. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342019000600888#:~:text=La%20prevalencia%20de%20hipertensi%C3%B3n%20arterial%20en%20adultos%20mexicanos%20en%20condici%C3%B3n,un%20m%C3%A9dico%20\(cuadro%20I\)](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342019000600888#:~:text=La%20prevalencia%20de%20hipertensi%C3%B3n%20arterial%20en%20adultos%20mexicanos%20en%20condici%C3%B3n,un%20m%C3%A9dico%20(cuadro%20I))
- Carreón-Delgado, D.F., Hernández-Montesinos, I.Y., Rivera-Hernández, K.N., Del Sugeyrol, Villa-Ramírez, M., Ochoa-Velasco, C.E. y Ramírez-López, C. (2023). Evaluation of pretreatments and extraction conditions on the antifungal and antioxidant effects of garlic (*Allium sativum*) peel extracts. *Plants (Basel)*, 3;12(1):217. <https://doi.org/10.3390/plants12010217>
- Chadorshabi, S., Hallaj-Nezhadi, S. y Ghasempour, Z. (2022). Red onion skin active ingredients, extraction and biological properties for functional food applications *Food Chem*, 386, 132737. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132737>
- Chávez-Ramos, K. y Bonilla-Martínez, D. (2014). La formación de precipitados bajo el efecto de la acidez en el método de Mohr. *Educación química*, 25(4), 440–445. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70064-3](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70064-3)
- Concha, C., González, G., Piñuñuri, R. y Valenzuela, C. (2019). Relación entre tiempos de alimentación, composición nutricional del desayuno y estado nutricional en estudiantes universitarios de Valparaíso, Chile. *Rev. Chil. Nutr.* 46 (4), 400–408. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182019000400400](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182019000400400)
- Delgado-Peralta, J. y Bernal-Rivas, J. (2013). Prácticas vinculadas al consumo de sal en pacientes con enfermedad renal. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 26(2), 69–72. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522013000200002](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522013000200002)
- Esquivel Solís, V. y Jiménez Fernández, M. (2010). Aspectos nutricionales en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. *Rev Costarric Salud Pública*, 19 (1), 42–47. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-581707>
- Faiza, A., Ali, I., Fakhar, I., Muhammad, A., Thir, Z., Rbia, A., Saurabh, A., Maha, R., Saim, N., Shazia, A., Ghulam, H., Hafiz, A.R.S., Qasim, A., Momina, B., Fariha, B., Foaya, G., Nosheen, A. y Mohid, A.S. (2023). Valorization of the phytochemical profile, nutritional composition, and therapeutic potentials of garlic peel: a concurrent review. *Int. J. Food Prop*, 26:1, 2642–2655. <https://doi.org/10.1080/10942912.2023.2251713>
- Gaitán-Hernández, R. y Silva-Huerta, A. (2016). Aprovechamiento de residuos agrícolas locales para la producción de *Pleurotus* spp., en una comunidad rural de Veracruz, México. *Revista mexicana de micología*, 43, 43–47. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88346175007>
- González Mendoza, D., Tzintzun-Camacho, O. y Méndez-Trujillo, V. (2022). Determination of antioxidant activity and phenolic compounds in different Mexican craft beers. *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales*, 9(1), 46–54. <https://doi.org/10.23850/24220582.4713>
- Huda, A.R., Shabir, A., Muhammad, I., Muhammad, A. y Mohd, A.S. (2023). Valorization and structural characterization of onion peel powder for the development of functional bread, *International Journal of Food Properties*, 26:1, 2553–2562. <https://doi.org/10.1080/10942912.2023.2250573>
- Joković, N., Matejić, J., Zvezdanović, J., Stojanović-Radić, Z., Stanković, N., Mihajilov-Krstev, T. y Bernstein, N. (2024). Onion peel as a potential source of antioxidants and antimicrobial agents. *Agronomy*, 14, 453. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030453>
- Kallel, F. y Ellouz, C.S. (2017). Perspective of Garlic Processing Wastes as Low-Cost Substrates for Production of High-Added Value Products: A Review. *Environ. Prog. Sustain. Energy*. 36(6), 1765–1777. <https://doi.org/10.1002/ep.12649>
- Kumar, M., Barbhai, M.D. Hasan, M., Dhupal, S., Singh, S., Pandiselvam, R., Rais, N., Natta, S., Senapathy, M., Sinha, N. y Amarowicz, R. (2022). Onion (*Allium cepa* L.) peel: A review on the extraction of bioactive compounds, its antioxidant potential, and its application as a functional food ingredient. *Journal of Food Science*. 87 (10): 4289–4311. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16297>

- Lanzotti, V. (2006). The analysis of onion and garlic. *J Chromatogr A*. 21;1112(1-2): 3-22. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.12.016>
- Michalak-Majewska, M., Teterycz, D., Muszyński, S., Radzki, W. y Sykut-Domańska, E. (2020). Influence of onion skin powder on nutritional and quality attributes of wheat pasta. *PLoS One*, 15 (1): e0227942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227942>
- Naseri, M.K., Arabian, M., Badavi, M. y Ahangarpour, A. (2008). Vasorelaxant and hypotensive effects of *Allium cepa* peel hydroalcoholic extract in rat. *Pak. J. Biol. Sci.* 11, 1569–1575. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18819643/>
- Norma Mexicana. NMX-F-068-S-1980. (1980). Alimentos. Determinación de Proteínas. Foods. Determination of Proteins. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas. NMX-F.
- Ried, K. y Fakler, P. (2014). Potential of garlic (*Allium sativum*) in lowering high blood pressure: Mechanisms of action and clinical relevance. *Integr Blood Press Control*. 7:71–82. <https://doi.org/10.2147/IBPC.S51434>
- Rosa, L., Santos, M., Abreu, J., Balthazar, C., Rocha, R., Silva, H., Esmerino, E., Duarte, M., Pimentel, T., Freitas, M., Silva, M., Cruz, A. y Teodoro, A. (2020). Antiproliferative and apoptotic effects of probiotic whey dairy beverages in human prostate cell lines. *Food Research International*, 137:109450. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109450>
- Sedó-Masís, P. (2001). Alimentos funcionales: análisis general acerca de las características químico - nutricionales, desarrollo industrial y legislación alimentaria. *Rev. Costarric. salud pública* 10 (8),34-39. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-581429>
- Silveira-Rodríguez, M., Monereo, M.S. y Molina, B.B. (2003). Alimentos funcionales y nutrición óptima: ¿Cerca o lejos?. *Rev. Esp. Salud Pública*, 77 (3),317-331. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272003000300003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272003000300003)
- Zeb A. (2020). Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *J Food Biochem.* 44(9): e13394. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13394>