

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI**



***DESARROLLO DE SAZONADOR VEGETAL UTILIZANDO
RESIDUOS DE CEBOLLA Y AJO, BAJO EN CONTENIDO
DE SODIO***

TRABAJO TERMINAL

QUE PARA OBTENER TÍTULO DE
LICENCIADA EN NUTRICION

PRESENTA

Martha Elvira Ramos Romero

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Vianey Méndez Trujillo

COMITÉ DE TESIS

Dra. María Jossé Navarro Ibarra

Dra. Diana Reyes Pavón



DICTAMEN DE LA EVALUACIÓN DE LA FASE ESCRITA DE LA TESIS

Los abajo firmantes, miembros del Comité de Tesis de Licenciatura titulado: "DESARROLLO DE SAZONADOR VEGETAL UTILIZANDO RESIDUOS DE CEBOLLA Y AJO, BAJO EN CONTENIDO DE SODIO", que presenta la P.L.N. Martha Elvira Ramos Romero quien realizó su investigación bajo la dirección del Dra. Vianey Méndez Trujillo, después de haber revisado su documento escrito de tesis, otorgan de manera unánime el dictamen siguiente:

APROBADO.

ATENTAMENTE

"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"
Mexicali, B.C. a 10 de Abril de 2024

Dra. Vianey Méndez Trujillo
Presidenta

Dra. María Jossé Navarro Ibarra
Secretaria

Dra. Diana Reyes Pavón
Sinodal

Dra. María Aleida Ramírez Orozco
Sinodal

Agradecimientos

- A mi madre que con amor, sacrificio y paciencia me ha apoyado en mis Estudios.
- A mi tutora Dra. Vianey Méndez Trujillo que me brindo en todo momento su valioso tiempo y conocimiento para la culminación de esta tesis.
- A la Universidad Autónoma de Baja California, facultad de medicina Mexicali por brindarme el espacio para desarrollar este proyecto.

Abreviaturas

AMP	Cinasa activada por monofosfato de adenina
CO ₂	Dióxido de carbono
ENSANUT	Encuesta nacional de salud y nutrición
GAE	Equivalentes de ácido gálico
HTA	Hipertensión arterial
LDL	Lipoproteína de baja densidad
mL	Mililitro
mg	Miligramo
MT	Millones de toneladas
PPm	Partes por millón

Contenido

Resumen	8
1. INTRODUCCIÓN	10
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Hipertensión Arterial (HTA)	12
2.2. Sazonadores	12
2.3 Alimentos Funcionales	13
2.4. Residuos De Alimentos	15
2.5. Hierbas Y Especies	16
2.5.1. Propiedades Funcionales	17
2.6. Apio (<i>Apium Graveolens</i>)	18
2.6.1. Composición	18
2.6.2. Beneficios	19
2.6.3 Producción En México	21
2.6.4. Producción En Baja California	21
2.7. Cáscara De Cebolla	21
2.7.1. Composición	22
2.7.2. Beneficios	24
2.7.3. Producción en México y el mundo	25
2.7.4. Producción En Baja California	26
2.8. Cáscara de Ajo.....	26
2.8.1. Composición	26
2.8.2. Beneficios	27
2.8.3. Producción En México	28
2.8.4. Producción Baja California	28
2.9. Perejil (<i>Petroselinum crispum</i>).....	29
2.9.1. Composición Del Perejil	29
2.9.2. Producción en México y el Mundo	30
2.9.3 Producción En Baja California	30
2.10 Pimienta Negra (<i>Piper nigrum</i> L. familia Piperaceae).....	30
2.10.1. Composición	31
2.10.2. Producción en México	31
2.11. Cúrcuma	31

2.11.2 Composición	32
2.11.3 Producción en el mundo	32
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
4. JUSTIFICACION	36
5. HIPÓTESIS	38
6. OBJETIVOS.....	38
6.1. Objetivo general.....	38
6.2. Objetivos Específicos	38
7. METODOLOGÍA	39
7.1. Colecta De Materia Prima	39
7.3. Preparación Del Sazonador	44
7.4. Evaluación Sensorial.....	44
7.5. Preparación del sazónador	45
7.6. Determinaciones Bromatológicas.....	46
7.6.1. Determinación de humedad por secado	47
7.6.2. Determinación de grados Brix	48
7.6.3. Determinación de fibra.....	48
7.6. 4 Determinación del pH.....	49
7.6.5 Determinación de cenizas	49
7.6.6. Determinación de grasa.....	51
7.6.7. Determinación de proteína por método Kjeldahl	51
7.7 Determinación de Cloruro de Sodio	53
7.8. Determinación de Sodio	54
7.9. Calidad Nutracéutica	54
7.9.1. Determinación de compuestos fenólicos	54
7.10. Análisis Sensoriales	55
7.11. Declaratoria Nutrimental.....	56
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56
9. RESULTADOS	56
9.2. Análisis Bromatológico y fisicoquímicos	56
9.3. Cloruro De Sodio y Sodio	57
9.4 Calidad nutricional	58
9.1. Prueba sensorial	58

10. DISCUSIÓN	59
11. CONCLUSIÓN	60
12. BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	71

Figura 1. Sazonador en el mercado.....	13
Figura 2. Fuentes de alimentos funcionales	15
Figura 3. Orígenes comerciales.....	33
Figura 4. Pesaje de ingredientes	45
Figura 5. Proceso de molienda de ingredientes	46
Figura 6. Producto final.	46
Figura 7. Secado de muestra en Horno Thermo Scientific Heratherm	47
Figura 8. Determinación grados Brix.	48
Figura 9. Determinación de pH.	49
Figura 10. Determinación de cenizas.....	51
Figura 11. Determinación de proteína por método Kjeldahl	52
Figura 12. Determinación de cloruro de sodio.....	53
Figura 13. Determinación de sodio.....	54
Figura 14. Determinación de fenoles totales.	55
Figura 15. Resultados de prueba sensorial.....	59

Diagrama de flujo 1. Secado de cáscara de cebolla	40
Diagrama de flujo 2 . Secado de cascara de ajo	41
Diagrama de flujo 3. Secado de perejil por horno Thermo Scientific Heratherm.....	42
Diagrama de flujo 4. Secado de apio en horno de. resistencia eléctrica, marca Oster	43

Resumen

En la actualidad el elevado consumo de sodio es un problema de salud pública, por ser un factor de riesgo para desarrollar hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. De acuerdo con los resultados de la ENSANUT 2020, en México, la prevalencia de HTA es de 49.4%. Además, en el año 2020 datos del instituto nacional de Estadística y Geografía (Inegi) señalan que ocurrieron cerca de 50 mil fallecimientos por enfermedad hipertensiva atribuidas a la elevada ingesta de sodio en la dieta de los mexicanos. Los cambios en el estilo de vida pueden prevenir o favorecer el tratamiento de HTA, como la realización de actividad física, llevar una dieta saludable, rica en vegetales y baja en sodio. Es por eso, que el objetivo de este trabajo es formular un sazón vegetal, realizado con cáscaras de ajo y cebolla como principales ingredientes que son considerados residuos, ya que son desechados como basura, aprovechando los beneficios que presentan aunado a que la formulación contenga un bajo contenido en sodio con propiedades antioxidantes y rico en compuestos fenólicos para su uso como alternativa saludable con la finalidad de prevenir el riesgo de HTA y enfermedades cardiovasculares. Se realizaron ensayos experimentales para la formulación de un sazón a base de especias y residuos de ajo y cebolla, la formulación seleccionada se sometió análisis bromatológicos, fisicoquímicos y sensoriales para corroborar el bajo contenido en sodio y se determinaron e identificarán los compuestos fenólicos, obteniendo en la determinación de compuestos fenólicos totales se encontraron valores de 7.27mg GAE/100g, en la concentración de sodio se encontró valores de 60 mg/100g de producto, finalmente se realizó un análisis sensorial para determinar la aceptabilidad del sazón; por lo que los resultados obtenidos arrojaron importantes resultados en su declaratoria nutrimental, incluyendo el sodio el cual fue la prioridad en este trabajo, se encontró con concentración dentro de lo permisible para los alimentos, se requiere mayores estudios para completar resultados que implique su efecto como antioxidante.

Abstract

High sodium intake is currently a public health problem, as it is a risk factor for developing arterial hypertension and cardiovascular diseases. According to the results of the ENSANUT 2020, the prevalence of hypertension in Mexico is 49.4%. In addition, in 2020, data from the National Institute of Statistics and Geography (Inegi) indicate that nearly 50,000 deaths occurred due to hypertensive disease attributed to the high sodium intake in the diet of Mexicans. Lifestyle changes can prevent or favor the treatment of hypertension, such as physical activity and a healthy diet, rich in vegetables and low in sodium. That is why the objective of this work is to formulate a vegetable seasoning, made with garlic and onion peels as main ingredients that are considered waste, since they are discarded as garbage, taking advantage of the benefits they present together with the formulation containing a low sodium content with antioxidant properties and rich in phenolic compounds for use as a healthy alternative in order to prevent the risk of hypertension and cardiovascular diseases. Experimental trials were conducted for the formulation of a seasoning based on spices and garlic and onion residues, the selected formulation was subjected to bromatological and physicochemical and sensory analysis to corroborate the low sodium content and the phenolic compounds and antioxidants were determined and identified, obtaining in the determination of total phenolic compounds were found values of 7. Finally, a sensory analysis was carried out to determine the acceptability of the seasoning; therefore, the results obtained showed important results in its nutritional declaration, including sodium, which was the priority in this work, with a concentration that is within the permissible for food, further studies are required to complete results that imply its effect as an antioxidant.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el elevado consumo de sodio es un problema de salud pública, por ser un factor de riesgo para desarrollar hipertensión arterial (HTA) y enfermedades cardiovasculares. De acuerdo con los resultados de la ENSANUT 2020, en México, la prevalencia de HTA 49.4% (44.0% en mujeres y 55.3% en hombres) Además, en el año 2020 datos del instituto nacional de Estadística y Geografía (Inegi) señalan que ocurrieron cerca de 50 mil fallecimientos por enfermedad hipertensiva atribuidas a la elevada ingesta de sodio en la dieta de los mexicanos (Campos-Nonato, 2021). Los estados con mayor mortalidad por hipertensiva atribuible al elevado consumo de sodio fueron Oaxaca, Coahuila, y Chihuahua por enfermedad, siendo la tasa de mortalidad mayor en los hombres en la mayoría de los estados («GBD Compare», 2019).

Los cambios en el estilo de vida pueden prevenir o favorecer el tratamiento de HTA, como la realización de actividad física, evitar el sedentarismo, eliminar los hábitos tóxicos como es el tabaquismo y consumo de alcohol, llevar una dieta rica en vegetales, reducir el consumo de sodio (Solís & Fernández, 2010). También es importante cumplir con la recomendación de consumo máximo de sodio al día por Organización Mundial de la Salud (OMS), que refiere un consumo de menos de 5g de sal o 2 g de sodio al día favorece la prevención y tratamiento de HTA (*Hipertensión*, 2021). Además, sugiere llevar una dieta correcta, es decir, debe ser equilibrada, variada, completa, suficiente, inocua y adecuada para cada individuo que contenga los principales nutrientes en cantidades necesarias (Valenzuela et al., 2020).

Existen nuevas alternativas para llevar a cabo una dieta correcta, por ejemplo, el desarrollo de alimentos bajos en sodio, que satisfagan las características organolépticas con la finalidad de tener opciones más saludables para consumo. A este tipo de alimentos, se les conoce como alimentos funcionales, un alimento funcional puede ser definido como similar en apariencia a un alimento convencional que se consumió como parte de una dieta normal que proporciona beneficios fisiológicos más allá de la función básica (Villagrán et al., 2022).

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 (Gámez-Villazana, J. 2020).

Se ha demostrado que las hierbas y algunos residuos de cebolla y ajo poseen propiedades funcionales, las cuales son beneficiosas para la salud humana (Kumar Paswan et al., 2021). Estos alimentos contienen compuestos bioactivos como flavonoides, polifenoles, ácido fenólico, terpenoides, sulfuros, carotenoides, cumarinas, lignanos, saponinas, curcuminas, entre otros, que muestran efectos biológicos que repercuten de manera favorable en la salud Kumar Paswan et al., 2021, Otieno et al., 2020). Específicamente tienen efectos antimicrobianos, antiinflamatorios, antioxidantes, anti alergénicos y antihipertensivos (Teodoro, 2019). Es por eso, que se han utilizado para fortalecer los alimentos, utilizándolos como conservadores, saborizantes, agentes medicinales y aditivos alimentarios a lo largo de la historia (Kumar Paswan et al., 2021).

Es por eso, que el objetivo de este trabajo es formular un sazón vegetal bajo en sodio con propiedades antioxidantes y rico en compuestos fenólicos para su uso como alternativa saludable con la finalidad de prevenir el riesgo de HTA y enfermedades cardiovasculares.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Hipertensión Arterial (HTA)

La hipertensión arterial es un trastorno por el cual los vasos sanguíneos tienen persistentemente una tensión elevada, que a su vez desencadena eventos cardiovasculares en hombres y mujeres, además la prevalencia de HTA aumenta con la edad (*Hipertensión*, 2019). La mayoría de los pacientes con hipertensión arterial presentan, una hipertensión arterial primaria o esencial de origen multifactorial (Zuluaga-Arbeláez et al, 2022). Otro pequeño número de casos del 5% al 10 % padecen HTA debido a causas secundarias conocidas (Zuluaga-Arbeláez et al, 2022).

Existen factores de riesgo modificables que pueden afectar la presión arterial entre los cuales figuran las dietas poco saludables (consumo exitico de sal, dietas ricas en grasas saturadas, y grasas trans e ingesta insuficiente de frutas y verduras) la inactividad física, el consumo de tabaco y alcohol, y el sobrepeso o la obesidad (OMS 2023)

Por otro lado, están los factores no modificables, como la edad mayor a 65 años, antecedentes familiares de hipertensión y la concurrencia a otras enfermedades, como diabetes o nefropatías (OMS 2023).

La prevalencia de la HTA ha ido en aumento, a pesar de los esfuerzos de los servicios médicos especialistas con terapias farmacológicas, y la modificación del estilo de vida de los pacientes. Se estima que para el 2030, la cifra podría incrementar hasta un 8%, lo cual resulta alarmante.

El riesgo de padecer hipertensión arterial aumenta con una edad avanzada, causas genéticas, padecer sobrepeso u obesidad, y el elevado consumo de sal (OMS 2023).

2.2. Sazonadores

Los sazonadores son un producto a base de mezclas de diversas especias, que es comúnmente utilizado en la cocina para resaltar sabores y condimentar cualquier tipo de alimento. En el mercado se pueden encontrar sazonadores de carne, pollo, pavo, sazonadores para pasta, mariscos, sazonadores de hierbas aromáticas, especias y

vegetales; se caracterizan por poseer sabores y aromas característicos; (Śmiechowska et al., 2021)

existen en el mercado diversidad de sazonzadores, de acuerdo con su formulación que son específicos para diversos tipos de alimentos, sin embargo, el contenido de conservadores con alto contenido en sodio, suele ser un factor que limite el consumo de este (Śmiechowska et al., 2021)

Los sazonzadores de especias y vegetales que son la nueva tendencia en el mercado, pueden ayudar a realzar el sabor de los platillos, lo que conlleva a emplear menos sal al cocinar, y por consecuencia a disminuir el consumo de sal en la población. Estas alternativas de sazonzadores pueden favorecer las dietas bajas en sodio en población con hipertensión arterial.



Figura 1. Sazonador en el mercado

2.3 Alimentos Funcionales

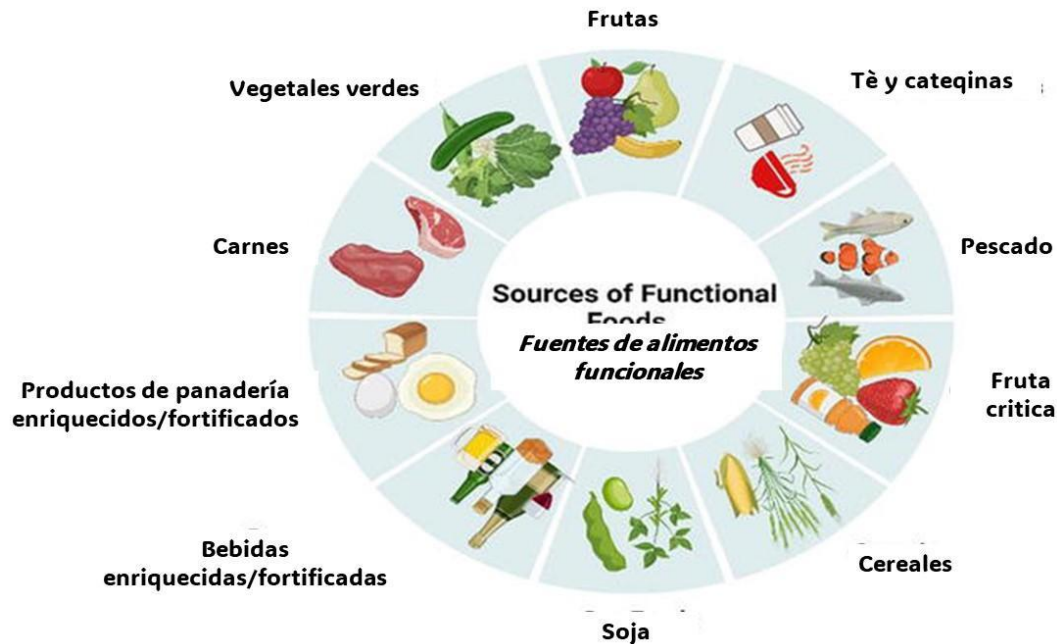
Los malos hábitos de alimentación son consecuencia de malas prácticas de consumo de alimentos, como lo es el tener un consumo deficiente de alimentos nutritivos, frutas, verduras, ácidos grasos, cereales integrales legumbres que nos aportan nutrientes a nuestro organismo y un aumento de consumo de alimentos ultraprocesados. Estos hábitos alimenticios provocan el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles

como las enfermedades cardiovasculares, cáncer, dislipidemias, entre otras. Existen gran variedad de investigaciones relacionadas con los efectos de la dieta y el consumo de nutrientes, y su relación con enfermedades crónicas debido principalmente a la falta de consumo de alimentos funcionales (Arias Lamos *et al.*, 2018).

El concepto de alimento funcional emerge en Japón en 1980, como alternativa para reducir los gastos de salud en la población longeva (Villagrán *et al.*, 2022). Se consideran alimentos funcionales, si se demuestra satisfactoriamente que el alimento ejerce un efecto beneficioso sobre uno o más funciones selectivas del organismo, además de sus efectos intrínsecos, con la finalidad de mejorar el estado de salud y/o para prevenir el riesgo de enfermedad (Villagrán *et al.*, 2022).

Los alimentos funcionales en su composición (de manera natural o por adición) tienen componentes funcionales como fitoquímicos, prebióticos o probióticos, antioxidantes, entre otros, que proveen beneficios a la salud de los consumidores (De Boer *et al.*, 2016).

Los alimentos funcionales se elaboran a partir de fuentes de alimentos tradicional, como por ejemplo el pescado por su alto contenido en ácidos grasos omega-3-, un alimento modificado como la leche enriquecida con omega-3-, o bien, un componente alimentario como los propios ácidos grasos omega-3-, que posee propiedades cardiosaludables. Entre los alimentos modificados, encontramos leches infantiles enriquecidas con ácidos grasos, leches enriquecidas con calcio, vitaminas A y D, con ácidos grasos omega-3, yogures enriquecidos con calcio y vitaminas A y D, zumos con vitaminas y minerales, cereales reforzados con fibra y minerales, margarinas con fitoesteroles, huevos con omega-3 o sal yodada. Entre los alimentos funcionales no modificados encontramos el aceite de oliva, la soja, el yogur, los frutos secos, los cereales integrales, el pescado o las frutas y verduras (De Heredia María Rosario, 2016).



Tomada y modificada de Kaur, S., & Das, M. (2011). Functional foods: An overview. *Food Science And Biotechnology (Seoul)*, 20(4), 861-875. <https://doi.org/10.1007/s10068-011-0121-7>

Figura 2. Fuentes de alimentos funcionales

2.4. Residuos De Alimentos

La pérdida y el desperdicio de alimentos se ha convertido en una problemática a nivel mundial, siendo un factor de especial atención debido a las repercusiones tanto ambientales como nutricionales en la población (Yepes, 2021). La reducción de pérdida de alimentos puede ser un paso importante para combatir el hambre y mejorar el nivel de nutrición en la población vulnerable, y a la par se pueden reducir los riesgos ambientales que está produciendo el desperdicio de alimentos (Yepes, 2021).

La pérdida de desperdicios de alimentos representa alrededor de un tercio de los alimentos producidos para el consumo humano, proporción que supone aproximadamente 1300 millones de toneladas anuales. En América latina y el caribe se desperdician cada año 127 millones de toneladas de alimentos, el 34% de todo lo producido y el equivalente a 22 kilogramos per cápita (Yepes, 2021).

En México el índice de pérdida y desperdicio de alimentos (índice PDA), de acuerdo con el programa de la ONU para el medio ambiente, se estimó una pérdida de 931 millones

de toneladas, de los cuales el 61 % proviene de los hogares, 26% de servicios de alimentos y el 13% restante del comercio minorista, como supermercados o pequeños almacenes (consumidor, s.f). Los desperdicios de alimentos pueden ocurrir en todos los eslabones de la cadena alimenticia, en la granja, en los hogares, en las industrias de procesamiento, en el almacenamiento, en el transporte y en los hábitos o la falta de conciencia del consumidor (ver tabla 1) (Martínez Z. *et al.*, 2014).

Tabla 1 Estimación del desperdicio de alimentos a escala mundial por sector

Sector	Promedio mundial del desperdicio de alimentos (kg/cápita/año)	Total, de 2019 (millones de toneladas)
Hogares	74	569 (61%)
Servicios de alimentos	32	244 (26%)
Venta al por menor	15	11(13%)
Total	121	931

Tomada y modificada de: Organización de las Naciones Unidas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PUMA). Índice de desperdicio de alimentos 2021.

A las consecuencias negativas de los desperdicios de alimentos con respecto a la inseguridad alimentaria, deben sumarse las consecuencias ambientales. La producción de alimentos genera emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que contribuyen al cambio climático, y los alimentos desechados se transforman en residuos que requieren recursos adicionales para su gestión (Hidalgo & Martín, s. f.).

2.5. Hierbas Y Especies

Las hierbas y las especias son plantas o parte de las plantas que se utilizan en la cocina y en la industria alimentaria por su sabor, aroma, y color o por sus propiedades medicinales y funcionales. Aunque el término especia y hierbas se utilizan indistintamente, hierba se considera un subconjunto de especias y se refiere a la planta con hojas aromáticas con beneficios medicinales y funcionales para salud y se clasifican de acuerdo con la estacionalidad, y la vida útil, según el uso y las aplicaciones, y según los principios activos y propiedades funcionales y medicinales. Las hierbas son cultivadas en climas templados y tropicales y por lo regular se cosechan para utilizarse como saborizantes y condimentos Kumar Paswan *et al.*, 2021).

Los diversos compuestos bioactivos presentes en las hierbas y especias brindan beneficios adicionales para la salud funcional, medicinal y nutrenticos (Kumar Paswan *et al.*, 2021).

2.5.1. Propiedades Funcionales

Las hierbas y especias son ricas en antioxidantes naturales, y polifenoles. Los antioxidantes son sustancias que inhiben o provienen del proceso de oxidación. Los antioxidantes sintéticos, como butilhidroxianisol o el butilhidroxitolueno, se utilizan comúnmente en la industria alimentaria para evitar el deterioro de la calidad de los alimentos. Dichos antioxidantes, por otro lado, son volátiles y se descomponen fácilmente a temperaturas altas, y su ingestión puede provocar serios riesgos para la salud. En cambio, los antioxidantes naturales como polifenoles, vitamina C, flavonoides, presentes en las hierbas tienen actualmente una gran demanda entre los consumidores, por sus beneficios en el organismo. Las propiedades antioxidantes en las hierbas se atribuyen a los compuestos fenólicos, que previenen el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes, el cáncer, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares (Kumar Paswan *et al.*, 2021).

Los polifenoles son metabolitos secundarios de las plantas que funcionan como antioxidantes, eliminan los radicales libres y protegen contra el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, el asma, las infecciones y la diabetes. Los polifenoles se dividen en 4 grupos; ácidos fenólicos que a su vez se dividen en ácidos hidroxil benzoicos e hidroxil cinámicos. Los flavonoides son una forma de polifenoles responsables de los colores de las flores, frutos y hojas. Estos se clasifican en seis clases: flavonoles, flavanonas, flavonoles, antocianinas e isoflavonas. Varios estudios han demostrado que la suplementación con hierbas ricas en polifenoles con una dieta saludable puede ayudar a prevenir enfermedades coronarias, reducir el crecimiento de células cancerosas y tener efectos antidiabéticos (Kumar Paswan *et al.*, 2021).

2.6. Apio (*Apium Graveolens*)

El apio pertenece a la familia de Apiaceae o Umbelliferae conocido por la forma de sus flores aromáticas llamadas umbelas (Turner et al., 2021). Los cultivos que pertenecen a esta familia exhiben distintos sabores distintos que incluyen, perejil, zanahoria, hinojo y cilantro (Turner et al., 2021). Se originó en el Medio Oriente. Es un cultivo vegetal muy popular y se cultiva ampliamente en Europa, el este de Asia, el sureste de Oceanía y el sur de África (Li et al., 2020). El apio es usualmente utilizado en la cocina, ya sea en estado cocido o en su estado crudo, regularmente en ensaladas o como condimento (Turner et al., 2021a).

El apio es rico en micronutrientes, como vitaminas, como vitamina K1, vitamina C complejo B y ácido fólico, Además, contiene flavonoides, carotenoides, terpenos, y ácidos grasos saturados que exhiben una actividad biológica y funciones fisiológicas en el ser humano (Li et al., 2020).

2.6.1. Composición

La presencia de compuestos como el limoneno, el selineno, los glucósidos de furocumarina, los flavonoides y las vitaminas A y C hacen que el apio sea una de las plantas más utilizadas en la medicina tradicional (ver tabla II) (Kooti y Darei, 2017).

Tabla 2 Principales constituyentes el apio

Principales constituyentes del apio	
Apigenina	Flavona
Luteolina	Flavonoide
Cumarina	Compuesto químico orgánico
Kaempferol	Flavonol
Selinenos	
Limoneno	Aceite esencial

Principales constituyentes del apio tomada y modificada de a review of the Antioxidant Activity of Celery (*Apium graveolens* L (Kooti y Darai.2017).

2.6.2. Beneficios

Numerosos estudios, han demostrado los efectos de medicina herbolaria como zingiber, la berberina, y el apio, el ajo en el síndrome metabólico. El apio es una planta medicinal que se ha utilizado en programas para el control de peso (Zhao *et al.*, 2021). Las diferentes partes del apio como son las hojas, el tallo, las semillas y aceites de las semillas, se han utilizado como medicina tradicional para tratar, el asma, bronquitis y las enfermedades del hígado. Además, se ha demostrado que el consumo de apio puede prevenir el desarrollo de tiene eventos cardiovasculares, hipertensión, hiperglucemia, diabetes tipo 2, sobrepeso y obesidad (ver tabla 3) (Hedayati *et al.*, 2019).

También se ha demostrado en estudios Lone *et al.* (2015) que el apio puede prevenir enfermedades del hígado y trastornos reumáticos. Estudios realizados en ratas han demostrado que, los extractos de etanol de las hojas de apio aumentan la espermatogénesis y también la fertilidad (Zhao *et al.*, 2021), en otro estudio realizado reportó que el consumo de apio reduce la glucosa, los lípidos en sangre y la presión arterial, lo que puede favorecer la condición cardiaca (Kooti y Darei, 2017).

El apio tiene propiedades antitumorales, antiinflamatorias e insecticidas; estas propiedades se dan debido a que se ha identificado que es rico en flavonoides como apigeno, luteolina, quercetina, y ácido rosmarínico (Hedayati *et al.*, 2019). En la tabla 3 se muestran los componentes activos del apio y sus efectos protectores.

Tabla 3 Efectos protectores del apio y sus respectivos componentes

Componente activo	Modelo	Resultados	Mecanismo	Referencias
Apium graveolens	Ratas Wistar macho	Efectos hipotensores	Antagonismo del canal Ca ²⁺	(Jorge et al., 2013) 34
Apium graveolens	Conejos y aurículas de rata	efectos hipotensores	Cronotrópico e inotrópico negativo	(Brankovic, Kitic, & Radenkovic, 2010)
Luteolina	Células endoteliales de vena umbilical humana (HUVEC)	Efectos antioxidantes	Control de los niveles de Ca ²⁺ y producción de NO, evita la regulación positiva de COX-2	(Abbasi et al., 2014)
Apigenina	Ratones C57BL/6J macho y ratones ob/ob macho	Efectos antiobesogénicos	Eficaz en la resistencia a la insulina y la tolerancia a la glucosa en ratones obesos	(Feng et al., 2016) 27
Apigenina y luteolina	Ratas Sprague-Dawley y medio de cultivo celular	efectos antiobesogénicos	Reguló al alza la expresión de HO-1, GCL, GCLC y GCLM a través de la vía ERK2/Nrf2 y aumentó la concentración intracelular	(Huang et al., 2013) 30)

Modificado del Hedayati, N., Bemani Naeini, M., Mohammadinejad, A. & Mohajeri, S. A. (2019). Beneficial effects of celery (*Apium graveolens*) on metabolic syndrome: A review of the existing evidence. *Phytotherapy Research*, 33(12), 3040-3053. <https://doi.org/10.1002/ptr.6492>

2.6.3 Producción En México

En el año 2020, la producción de apio fue de 84,075 toneladas, más de 15.6% en comparación con el 2019, las cuales fueron obtenidas de 1,994 hectáreas cosechadas. Por lo tanto, el rendimiento de producción nacional fue de 42.2 toneladas por hectárea. Siendo el estado de Guanajuato el principal productor de apio en México con una producción de 30,873 toneladas al año (California, s. f.).

2.6.4. Producción En Baja California

El estado de Baja California es el segundo estado que más produce apio en México con una producción de 16,995 toneladas al año (California, s. f.). En el valle de Mexicali en el otoño – invierno del 2017 -2018, se cultivaron 265 hectáreas (California, s. f.).

2.7. Cáscara De Cebolla

La cebolla morada, es uno de los cultivos hortícolas más consumidos y cultivados en el mundo. El bulbo de cebolla, con su sabor característico, es la tercera especie hortícola más esencial con un valor comercial sustancial (Teshika et al., 2018).

La cebolla morada es un alimento muy utilizado en la cocina india y es una de las verduras más cultivadas en todo el mundo (Kumar *et al.*, 2022). En los últimos años la producción mundial de cebolla morada ha aumentado al menos un 25%, esto debido a los cambios en el estilo de vida posicionándose en el segundo producto hortícola más importante, la creciente progresión de enfermedades cardiovasculares ha impulsado la mejora de hábitos alimentarios, lo que se transfiere al consumo de vegetales frescos (FAOSTAT). Se ha demostrado que la ingesta de alimentos ricos en fenoles como las verduras pertenecientes a la familia *Allium* género, como la cebolla, y el ajo juegan un papel importante para la prevención de enfermedades crónico no transmisibles (Celano *et al.*, 2021).

Sin embargo, la creciente demanda de este vegetal genera una gran cantidad de desechos, que incluyen su contenido no comestible, parte superior, inferior, cortezas y pieles exteriores. Entre todos los productores se ha informado que el total de desperdicios anuales de los desechos de cebolla es de casi 0.6 TM anualmente solo en los países europeos (Kumar *et al.*, 2022).

El aumento de procesamiento de la cebolla en la cocina doméstica y a nivel mundial han comenzado a generar mayores cantidades de subproductos durante el procesamiento, como la cáscara/piel, y su eliminación representa una cara para el medio ambiente (Kumar *et al.*, 2022). Dichos desechos pueden tener efectos perjudiciales si no se eliminan adecuadamente, ya que no son aptos para la preparación de forraje debido al fuerte aroma de la cebolla, ni se puede utilizar como fertilizante debido al desarrollo de agentes fitopatógenos (Kumar *et al.*, 2022).

Los desechos de la cebolla incluyendo la cáscara/piel son fuentes ricas en compuestos fenólicos, como glucósido de ácido protocatequico, ácido vanílico, 7,4'-diglucósido de quercetina y 3,4'-diglucósido de quercetina. Dadas a las características antioxidantes de la cáscara/piel de la cebolla, los residuos pueden ser útiles para la industria alimentaria con la formulación de nuevos productos, a la par prevenir enfermedades por sus propiedades funcionales y a su vez, reducir el daño ambiental causado por la eliminación inadecuada de los desechos de cebolla (Kumar *et al.*, 2022).

2.7.1. Composición

Los desechos de cebolla son una fuente rica de compuestos como fenoles, flavonoides, y flavonas. Un estudio realizado por Benítez *et al.* (2011), destacó que los diferentes componentes de los desechos de cebolla son buenas fuentes de proteína (8.3–15.6 % dm (materia seca)), cenizas (4.4–8.6 % dm), fibra dietética total (169–750 mg/g dm), minerales es decir, potasio (11,1–15,9 mg/g), calcio (1,8–16,5 mg/g), magnesio (0,6–1,5 mg/g), hierro (0,0196–0,8889 mg/g), zinc (0,0162–0,0538 mg/g), manganeso (0,0065–0,0288 µg/g), selenio (0,00003–0,00093 µg/g), fenoles totales (9,4–52,7 mg equivalentes de ácido gálico (GAE)/g dm), flavonoides (7,0–43,1 mg equivalentes de quercetina (

QE)/g dm) y flavonoles (6,19–27 mg/g dm (Benítez *et al.*, 2011). Otro estudio realizado por Michalak-Majewska *et al.* (2020) también enfatizó que la cáscara de cebolla tenía una buena cantidad de carbohidratos (88,56 %) pero tenía un contenido más bajo de proteínas (0,88 %), cenizas (0,39 %) y fibra cruda (0,15 %) (Michalak-Majewska *et al.*, 2020). Los estudios sobre el polvo de piel de cebolla también indicaron que tenía menos proteína (2,58–3,06 %), grasa cruda (0,71–0,77 %), mientras que tenía una buena cantidad de ceniza (5,50–5,93 %), fibra dietética total (7,78–62,09 %), contenido de fibra dietética soluble (7,38 %) y fibra dietética insoluble (54,71 %) (Kumar *et al.*, 2022). La composición química de la cascara/piel son fuentes ricas de compuestos fenólicos totales como (TPC) (19,7-415 mg GAE [equivalente de ácido gálico]/g) y flavonoides (10,6-183,95 mg QE [equivalente de quercetina]/g), con quercetina (12,26-1779) (Kumar *et al.*, 2022). En comparación con el bulbo comestible de la cebolla, las concentraciones más altas de compuestos fenólicos y flavonoides se observan en la cáscara/piel de cebolla. (Kumar *et al.*, 2022).

Tabla 4 Componentes bioactivos de los desechos de cebolla

Variedad / Región	Método de extracción	Compuestos bioactivos identificados	Rendimiento /concentraciones de bioactivos	Referencias
Cascara de cebolla amarilla	Extracción asistida por ultrasonido (UAE) a 100 w, 40 kHz, durante 30 min utilizando etanol al 70% .	Contenido total de flavonoides Contenido total de polifenoles	55,24 mg QE/gdw 97,2 mg GAE/gdw	Katsampa et al.
Residual solidos de cebolla	Extracción asistida por ultrasonido	Poli fenoles totales, Acido protacategico, derivado del ácido procatequiico 2-(3,4-dihidroxibenzoil) – 2,4,6-trihidroxibenzofurana	21,57-64.91 Mg GAE/g de peso seco	Katsampa et al.
Cascara de cebolla (Corea del Sur)	Extaccion del etanol	TPC TFC Quercentina	372.50 mg GAE/g 13.95 mg GAE/g	Lee et al.

			62.39 mg GAE/g peso seco.	
Piel de cebolla (Sur de Suecia)	Etanol al 50% que contiene ácido ortofosfórico 0.05M.	Fenoles totales Quercentina – 3,7,4- triglucòsido, àcido p- hidroxibenzonico quercentina – 7.4- diglucòsido , àcido vanilico	54.7-6.2 mg GAE/g, dw 26.3 mg/g dw 12.2 mg/g dw 366.4 mg/g dw	Burri et al.

Tomada y modificada de Onion (*Allium cepa* L.) peel: A review on the extraction of bioactive compounds, its antioxidant potential, and its application as a functional food ingredient (Kumar et al., 2022).

2.7.2. Beneficios

Los hábitos dietéticos cambiantes en el mundo, que reflejan un mayor consumo de alimentos procesados, falta de ejercicio, estilo de vida sedentario y exposición a ambientes contaminados han provocado un aumento en la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, trastornos neurodegenerativos y el cáncer, siendo el estrés oxidativo uno de los principales (Kumar et al., 2022).

Entre las opciones para la disminución del riesgo de mortalidad por HTA se tiene cambios en el estilo de vida como evitar el sedentarismo y reducir 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. Entre las alternativas para llevar a cabo una dieta correcta, es el desarrollo de alimentos bajos en sodio, que satisfagan las características organolépticas con la finalidad de tener opciones más saludables para consumo (Concha et al., 2019).

Existe evidencia considerable que vincula el estrés oxidativo con el continuo desarrollo de enfermedades crónicas (Sharifi-Rad et al., 2020). El contenido de antioxidantes en la cáscara de cebolla podría mediar en desarrollo de enfermedades crónicas, como el cáncer, la diabetes, el envejecimiento, y los trastornos vasculares al reducir los niveles de estrés oxidativo (Sharifi-Rad et al., 2020).

En cuanto a la actividad anticancerígena de la cáscara de cebolla, un (Yepes, 2021). estudio realizado en diferentes células in vitro, reportó que en diferentes concentraciones

de que compuesto? (1–100 µg/mL), se redujó el estrés oxidativo intracelular inducido por AAPH (2,2'-azobis (2-metilpropionamidina) diclorhidrato). en células HepG2 (líneas celulares de cáncer de hígado humano) debido a la permeabilidad de compuestos fenólicos y flavonoides (especialmente quercetina 4'-glucósido quercetina, epicatequina y morina) del extracto de cáscara de cebolla en las células (Kumar, et al., 2022).

La obesidad es uno de los trastornos metabólicos que aumenta rápidamente en todos los grupos de edad debido al estilo de vida sedentario. Sin embargo, un estilo de vida proactivo, el consumo de alimentos integrales y una dieta rica en polifenoles a base de plantas han demostrado una asociación positiva en la prevención de la obesidad (Boccellino & D'Angelo, 2020). En un estudio se demostró que la quercetina de los extractos de cáscara de cebolla tiene un efecto antiobesogénico, esto se probó en un modelo animal inducido por una dieta alta en grasas después de ocho semanas de suplementación de una dieta alta en grasas con 0.2% de extracto de cáscara de cebolla (HFDOP). La suplementación alimentaria en los grupos de tratados, Control, HFD, HFDOP fue de 19,6 g/d, 17,2 g/d y 17,4 g/d, respectivamente. Se observó que el consumo de HFDOP reduce significativamente las grasas mesentéricas debido a la presencia de quercetina, que ejerce una actividad antiadipogénesis al estimular la vía de señal de la proteína quinasa activada por monofosfato de adenosina (AMP) en los pre-adipocitos 3T3-L1, lo que inhibe la acumulación de lípidos (Kim et al., 2011)

2.7.3. Producción en México y el mundo

La cebolla (*allium cepa L*) es un producto de alimentación vital que genera divisas. A nivel mundial la producción de cebolla está aumentando, con China a la cabeza después de India (Kumar et al., 2022c). La producción mundial total de cebolla es de 93,23 millones de toneladas (MT), siendo China (23,35 MT), India (19.42MT), Egipto (3,12 MT), EE.UU. (3,03MT) e Irán (2,35 MT) estos son los 5 principales países contribuyendo a la producción total de cebolla (Celano et al., 2021).

En México, se produce cebolla todo el año. La cantidad más abundante se obtiene en el mes de abril, debido a sus propiedades culinarias, la cebolla es una de las verduras de mayor demanda en nuestro país. Con una producción de un millón 499 toneladas en

2020, México aporta una de cada 50 toneladas de cebolla que se consume en todo el mundo. Su producción total nacional supera al millón de toneladas, siendo el estado de Chihuahua el productor número uno, al que le sigue Zacatecas y Guanajuato (Rural, s. f.).

2.7.4. Producción En Baja California

En Baja California se genera un volumen de 99,913 toneladas de cebolla, con un valor de 1,43,309 pesos mexicanos (Rural, s, f). El municipio de Mexicali tiene más del 90% de la superficie de cebolla sembrada en Baja California. Los otros municipios son Ensenada con 617 hectáreas y Playas Rosarito con 15 hectáreas (Rural, s, f).

2.8. Cáscara de Ajo

El ajo (*Allium sativan*) es una planta herbácea de la familia de las liliáceas, caracterizada por la presencia de un bulbo y, en el interior, varios bulbillos. Su cultivo se originó en Asia Central, extendiéndose a otras regiones y desde la antigüedad se ha utilizado como alimento o medicina. La cáscara de ajo corresponde al 25% de la producción total del ajo considerándose como un desecho agrícola. Se sabe que el extracto de cáscara de ajo contiene compuestos fenólicos con actividad antioxidante y antibacteriana que pueden aplicarse en la industria alimenticia y farmacéutica (Dos Santos et al, 2022).

El ajo es una especia muy utilizada tanto como alimento como sus efectos medicinales, sin embargo, las investigaciones se limitan al estudio el bulbo del ajo, aun cuando la cáscara corresponde al 25% de la producción total y generalmente es descartado por la industria (Dos Santos et al, 2022).

2.8.1. Composición

Las cáscaras de ajo internas y externas poseen múltiples sustancias bioactivas beneficiosas incluidos metabolitos y proteínas que retienen su actividad enzimática (Singiri et al., 2022).

La cáscara externa del ajo acumula múltiples azúcares incluidos ramnosa, manitol, manitol, sorbitol y trehalosa, así como el aminoácido modificado 5-hidroxilisina, en un nivel más alto en comparación con el diente y la cáscara interna (Singiri et al., 2022). En un estudio que se realizó a el extracto de cascara de ajo arrojo el contenido de 0.3768 y 0.9063 mg/100 mL de flavonoides amarillos. Los extractos presentaron contenidos fenólicos totales, con valores que oscilaron entre 3910,98 y 14657,42 mg GAE/100 g de extracto (Dos Santos et al, 2022).

2.8.2. Beneficios

El ajo es un vegetal esencial que ha sido utilizado como condimento, saborizante culinario y remedios herbales, su consumo se ha incrementado progresivamente a nivel mundial, debido a su efectividad. El ajo es bien conocido por contener una variedad de fitoquímicos 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). debido a que estas moléculas bioativas desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la salud humana (Suleria et al., 2015). En la tabla 5 y 6, se muestran las funciones biológicas del ajo, se cree que la cáscara de ajo tiene los mismos beneficios que el bulbo de ajo (Suleria et al., 2015).

Tabla 5 Funciones biológicas del ajo

Compuesto	Actividad biológica
Alíña	Hipotensora hipoglucemiante
Ajoeno (ajocistina)	Previene la formación de coágulos, antiinflamatoria, vasodilatador, hipotensor, antibiótico.
Alil mercaptano	Hipocolesterolemiente. Previene la aterosclerosis, hipotensora.
Sulfato de dialilo y afines	Hipocolesterolemiente, aumentp de la producción de enzimas desintoxicantes. Previene los daños químicos del ADN.

S- alil-cistina y compuestos Y- glutámico	Hipocolesterolemiente, antioxidantes, químicos protectores frente al cáncer.
--	--

Tomada y modificada de, Revisión: efectos cardiovasculares del ajo (*allium sativum*), (L. Jacinto García Gómez and Francisco J. Sánchez-Muniz. 2000).

Tabla 6 Compuestos no azufrados del ajo

Compuesto	Posible actividad biológica
Adenosina	Vasodilatadora, hipotensora, miorelajante. Estimula la síntesis de hormonas esteroideas Estimula la liberación de glucagón
Fructanos (Escorodosa)	Efectos cardiorotectores
Fracción proteica F-4	Estimula el sistema inmune por medio de macrófagos y células esplénicas
Quercitina	Estabiliza los mastocitos. Ejerce por tanto efectos beneficiosos en el asma y la alergia
Saponinas (Gitonina F, Eurobósico B) Escordina	Hipotensoras. La Gitonina F es antivírica, el Erubósito B antifúngico Hipotensora en conejos y perros. Factor de crecimiento en dosis elevadas. Incrementa la utilización de la vitamina B1. Antibacteriana

Tomada y modificada de, Revisión: efectos cardiovasculares del ajo (*allium sativum*), (L. Jacinto García Gómez and Francisco J. Sánchez-Muniz. 2000).

2.8.3. Producción En México

En el año 2015 la producción de ajo a nivel mundial se concentró en China con una aportación del 82%, India con el 5%, Corea del Sur 2%, Egipto y Rusia con 1% respectivamente. En ese periodo México aportó el 0.4%, y a pesar del bajo volumen de producción, es considerado como uno de los principales países productores y exportadores de ajo en el mundo (Macías Valdez et al., 2021).

2.8.4. Producción Baja California

En Baja California en el año 2017 hubo una producción de 3, 75.20 toneladas de ajo con un valor de producción de 85, 814.34 de pesos, siendo el municipio de Mexicali el principal productor (Hruska, 2019).

2.9. Perejil (*Petroselinum crispum*)

El perejil (*petroselinun crispum*) pertenece a la familia Apiaceae, es una planta aromática de color verde brillante, que se cultiva ampliamente en las regiones tropicales y templadas. El perejil es utilizado en la industria alimentaria como agente saborizante, además de su uso común como vegetal. Tradicionalmente las raíces del perejil se han utilizado como un poderoso diurético, las semillas se han utilizado como antimicrobiano, y antiséptico y las hojas de perejil se han empleado en el tratamiento de hemorroides, trastornos gastrointestinales y diurético (Agyare et al, 2017).

En Marruecos se usa comúnmente para controlar una variedad de enfermedades, como trastornos gastrointestinales, diabetes mellitus, enfermedad de la piel, fiebre, e hipertensión (Ajebli y Eddouks, 2019).

2.9.1. Composición Del Perejil

El perejil (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.), comúnmente conocido como perejil inglés o de jardín, supuestamente nativo de Cerdeña (región mediterránea), es una especie de la familia Apiaceae o Umbelliferae y es un vegetal culinario popular cultivado en todo el mundo y ampliamente utilizado como un aditivo alimentario aromatizante y aromático (Liberal et al., 2020). Las hojas de perejiles son una buena fuente de compuestos bioactivos, como compuestos fenólicos, su composición es rica en derivados de apigenina, Keapherol, que son los responsables de su alta actividad antioxidante. (Liberal et al., 2020).

Las ventajas médicas más dominantes del perejil incluyen el potencial anticancerígeno y prevención de diabetes y reumatoide dolor articular. Además, tiene propiedades relajantes, alivia problemas gastrointestinales por ejemplo reflejo, problemas estomacales, náuseas. El perejil se puede encontrar durante todo el año. Es una planta nutritiva con un alto contenido de diferentes nutrientes (Ajmera et al., 2018).

El perejil (P. crispum) se propone para diversas determinaciones terapéuticas en la medicina diaria por sus efectos antioxidantes, hepatoprotectores, antidiabéticos, antibacterianos, antifúngicos, analgésicos, diuréticos, hipotensores, gastroprotectores,

inmunosupresores y otros que se atribuyen a una amplia variedad de compuestos activos detectados en esta planta (Liberal et al., 2020).

2.9.2. Producción en México y el Mundo

El perejil es una planta herbácea, su cultivo se conoce desde hace más de 300 años, pero hoy en día se cultiva en todo el mundo haciendo una hierba esencial en la gastronomía (Rural, s. f.). El perejil se considera una hierba universal porque su cultivo se realiza bajo cualquier clima, en México su producción asciende a más de 6mil toneladas al año (Rural, s. f.).

2.9.3 Producción En Baja California

El perejil es una de las 5 hortalizas más cultivadas en el valle de Mexicali del ciclo agrícola otoño invierno 2020-2021 con una ocupación de sembrado en 123 hectáreas (California, s. f.-b).

2.10 Pimienta Negra (*Piper nigrum* L. familia Piperaceae)

La pimienta negra (*Piper nigrum* L. familia *Piperaceae*) una de las especias caseras más utilizadas en el mundo, con su característico sabor picante. La pimienta negra (*Piper nigrum*) es considerado el rey de las especias, es una especia muy utilizada, que aporta un sabor propio en los alimentos, además resalta el sabor de otros ingredientes.

El uso de la pimienta negra no se limita a fines culinarios, sino que también se usa como conservante, insecticida y medicamento. *Piper nigrum* es una hierba trepadora perenne originaria de la costa de Malabar en la India. La hierba crece hasta una altura de 10 m por medio de sus raíces aéreas. Los frutos de la pimienta negra, que se obtienen de la drupa verde inmadura seca, y las semillas se han utilizado ampliamente en la medicina popular para tratar afecciones que van desde enfermedades gastrointestinales hasta epilepsia (Turrini et al., 2020).

2.10.1. Composición

Los frutos de pimienta contienen un aceite esencial (aproximadamente 3 %), responsable de su aroma. Está constituido por más de cien componentes distintos, principalmente hidrocarburos terpénicos: 50-74 % de monoterpenos (beta-pineno, limoneno, etc.) y 20-35 % de sesquiterpenos (beta-cariofileno, etc.) y una proporción mucho menor de terpenoides oxigenados (13 %). Los responsables del sabor picante son amidas de la piperidina con ácidos aromáticos insaturados, principalmente piperina (amida de la piperidina y del ácido pipérico) (Takooree et al., 2019).

El principal componente utilizado en la medicina popular es la piperina, la piperina ejerce efectos antiinflamatorios, neuroprotectores, inmunomoduladores, cardioprotectores y anticancerígenos. (Turrini et al., 2020). Además, se sabe que la piperina influye en la biodisponibilidad de fármacos y nutrientes aumentando su absorción intestinal y regulando su metabolismo y transporte (Turrini et al., 2020).

2.10.2. Producción en México

Los principales productores de pimienta negra son Brasil, India, Indonesia, Malasia. En México En 2015 se sembraron un total de 3,000 hectáreas, obteniendo 3,567 toneladas de producción nacional, lo que significa un incremento de 2.6% respecto de 2014. Por su participación en la producción de este cultivo destacan Veracruz (con 2,122 toneladas) y Tabasco (con 875 toneladas). Otros estados que participan, aunque con menor volumen son Puebla, Chiapas, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo (Pesquera, s. f.).

2.11. Cúrcuma

Cúrcuma (*Curcuma longa*) también conocida es una planta herbácea, presenta el rizoma con un cuerpo principal “bulbo o cúrcuma redonda”, de la cual salen varios rizomas secundarios denominados dedos. Se cultiva en la India y en otros países asiáticos, conocida por sus propiedades terapéuticas en la medicina (Rodríguez 2022).

En estudios recientes se ha demostrado que la cúrcuma tiene múltiples beneficios para la salud, y tiene la capacidad para actuar frente a enfermedades cardiovasculares Bar (Gomez & La Fuente Rios, 2017).

La cúrcuma tiene efectos antiinflamatorios debido a la inhibición de la fosfolipasa, la ciclooxigenasa y la lipoxigenasa. Estudios han comprobado que la cúrcuma disminuye el estrés (Qiong Qiong et al., 2020), similar al de la Vitamina E y previene la peroxidación lipídica, detiene la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Sus extractos tienen propiedades antibacterianas, antioxidantes, antifúngicas, antiparasitarias y tiene la capacidad de inhibir la integrasa del VIH, la curcumina inhibe el proteosoma de las células cancerígenas del colon, afecta la replicación de virus como Cocksackie, Herpes, Epstein-Bar (Gomez & La Fuente Rios, 2017).

2.11.2 Composición

La Cúrcuma presenta en su composición un conjunto de compuestos fenólicos (curcuminoides) contenidos en el rizoma, siendo la curcumina el principal compuesto fenólico más estudiado. La curcumina junto con los otros dos curcuminoides (demetoxicurcumina, bisdemetoxicurcumina) constituyen el complejo azafrán indio, el cuál es una sustancia de bajo peso molecular (369,37 g/mol), con punto de fusión 183°C, de color amarillo en medio ácido (pH: 2,5-7) y rojo en medio básico (pH: > 7), soluble en solventes orgánicos dimetilsulfóxido, etanol, metanol, hexano y acetona. Los compuestos fenólicos de la cúrcuma representan un interés científico como potenciales agentes terapéuticos. Se han reportado estudios in vivo e in vitro de la Cúrcuma y de su principal componente, la curcumina, que demuestran efectividad frente a diversas patologías (Revathy et al., 2011).

Los principales constituyentes fitoquímicos polifenoles de la Cúrcuma longa L, incluyen tres curcuminoides (curcumina, demetoxicurcumina y bisdemecurcumina), cuyo principal componente, polifenol cúrcuma, tiene gran capacidad antioxidante (Cosquillo- Rafael et al 2020).

2.11.3 Producción en el mundo

La cúrcuma longa se cultiva en india y otros países asiáticos (fig3) conocida por sus propiedades terapéuticas en la medicina tradicional (Rodríguez, 2022). A nivel global los principales orígenes comerciales de Cúrcuma es el 2023, fueron; India, seguido de Perú, España, China y Estados Unidos. En el contexto global, los principales países exportadores de Cúrcuma en 2022 fueron India (US\$231M), Birmania (US\$20M) y Fiji (US\$12.3M). En el mismo año, los principales países importadores de Cúrcuma fueron Estados Unidos (US\$46.5M), Bangladesh (US\$28.7M) y India (US\$26.8M). (secretaria de economía 2023).

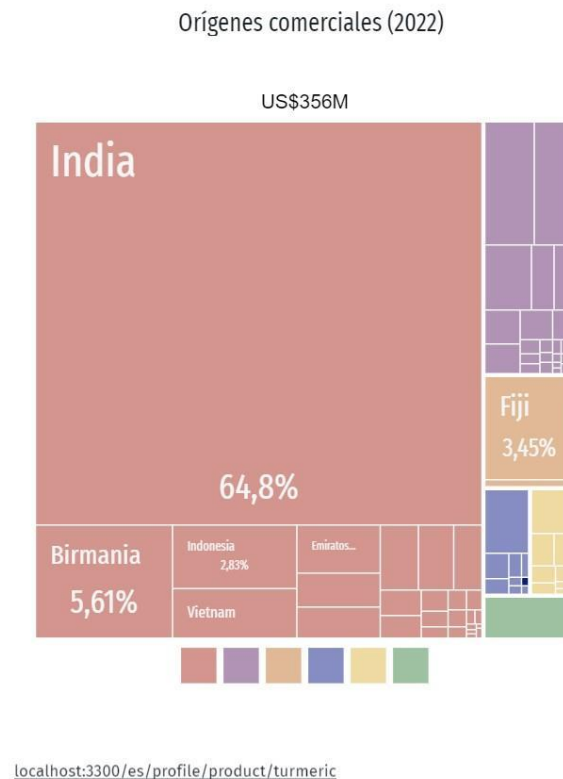


Figura 3. Orígenes comerciales

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las enfermedades crónico-degenerativas, como la hipertensión arterial, representan una de las principales causas de mortalidad en la población mexicana. Se estima que hasta un 80 % de la población mexicana vive con esta enfermedad. Uno de cada tres mexicanos mayores de edad padece hipertensión arterial, se registran más de 7 millones de casos y provocan más de 50 mil muertes al año).

El consumo de sodio en la población mexicana es de 3.3 -3.7 gramos al día lo que equivale a 8.3-9.4 gramos de sal al día, siendo mayor a lo recomendado por la OMS (Vargas-Meza, 2022). Dicho consumo elevado de sodio predispone la aparición de HTA en la población mexicana. La HTA causa 9.4 millones de muertes en el mundo y contribuye al 12.8% de mortalidad de todas las causas (Campos-Nonato et al., 2019). La prevalencia de HTA es 49.4% (44.0% en mujeres y 55.3% en hombres) en México de acuerdo con la ENSANUT 2020. En el 2019 hipertensiva ocurrieron 0.69 muertes por enfermedad (IC 95% 0.01 -2.67 por cada 100,000 habitantes) atribuidas a la elevada ingesta de sodio en la dieta de los mexicanos (Campos-Nonato, 2019).

En consulta nutricional durante los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos ha destacado el uso de sazónadores y/o consomés altos en sodio adicionales a la sal de mesa para sazonar los alimentos, y aunque ya existen una variedad de sazónadores vegetales que dicen ser bajos en sodio, aun contienen una cantidad considerable de dicho mineral.

Por otro lado, los desperdicios de alimentos y desechos agroindustriales representan una oportunidad de ser utilizados como materia prima para la generación de productos con un valor agregado. Favoreciendo la reducción de riesgos que estos ocasionan al medio ambiente (Yepes, 2021).

La industria alimentaria genera grandes cantidades de residuos de alimentos, en el caso del ajo y la cebolla se desechan las cáscaras. En cuanto a la cáscara de cebolla se desechan 0.6 millones de toneladas al año. Sin embargo, los desechos de la cebolla incluyendo la cáscara/piel son fuentes ricas en compuestos fenólicos, como glucósido de

ácido protocatéquico, ácido vanílico, 7,4'-diglucósido de quercentina y 3,4'-diglucósido de quercentina. Dadas a las características antioxidantes de la cascara/piel de la cebolla estos materiales pueden ser útiles y para la industria alimentaria y campos de biomedicina y a su vez reducir el daño ambiental causado por la eliminación inadecuada de los desechos de cebolla (Kumar et al., 2022b).

4. JUSTIFICACION

De acuerdo con la Organización Panamericana la hipertensión arterial es el principal factor de desarrollo de enfermedades cardiovasculares. En América Latina cada año ocurren 1.6 millones de muertes por enfermedades cardiovasculares de las cuales alrededor de medio millón son de personas menores de 70 años lo cual se considera muerte prematura (OPS 2024). En Baja California en el 2021 se registraron 28 683 nuevos casos de hipertensión ubicando esta enfermedad en el 5 lugar de morbilidad del estado en cuanto a las enfermedades cardiovasculares se encuentra en segundo lugar de mortalidad en el estado de Baja California con 4985 defunciones en el año 2021 (*Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027*).

La hipertensión es prevenible a través de intervenciones preventivas nutricionales, que promuevan la realización de ejercicio físico, aumentando el nivel de actividad física, y la disminución del consumo de sal/sodio (Hipertensión, s. f.)

De acuerdo con la ENSANUT 2016, entre los alimentos disponibles en el mercado mexicano con mayor contenido de sodio se encuentran los sazónadores. El ofrecer al mercado un sazónador más saludable y bajo en sodio contribuye a la prevención de hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares (Vargas-Meza et al., 2022).

Por otro lado, la situación actual en el panorama de alimentación, sustentabilidad y salud en México tiene un complejo dinamismo, ya que se debe de buscar fomentar y facilitar el acceso a alimentos saludables a la población al mismo tiempo que cuidamos del medio ambiente y los recursos naturales (Vargas-Meza et al., 2022).

En México, de acuerdo con el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en el 2019, se estimó una pérdida de alimentos de 931 millones de toneladas, de los cuales el 61% provenían de los hogares, 26% de servicio de alimentos y 13% restante del comercio minorista, como supermercados o pequeños almacenes (Consumidor, s. f.).

Debido a la alta demanda de producción de cebolla en las últimas décadas, se han generado mayores cantidades de subproductos durante su procesamiento, como la cáscara y su eliminación representa una carga para el medio ambiente. Dichos

subproductos son ricos en compuestos bioactivos como polifenoles y flavonoides (Kumar et al., 2022).

El ajo es una especia muy utilizada tanto como alimentos como por sus efectos medicinales, sin embargo, gran parte de la investigación sobre el ajo se limita al estudio del bulbo aun cuando la piel del ajo corresponde al 25% de su producción total y generalmente es descartado por la industria lo que genera una carga para el medio ambiente (dos Santos et al., 2022).

Es por eso, que el aprovechamiento de los residuos de cebolla y ajo pueden representar una opción viable para la elaboración de productos alimenticios con alto valor nutricional que favorezca a la prevención y coadyuvante en el tratamiento de enfermedades no transmisibles.

5. HIPÓTESIS

La formulación de un sazónador vegetal bajo en sodio a base de residuos de ajo y cebolla contendrá altos niveles de compuestos fenólicos totales y antioxidantes que lo caracterizan como un alimento funcional, que podrá ser empleado como alternativa de consumo saludable y coadyuvante el tratamiento de hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Desarrollar un sazónador vegetal bajo en sodio a base de residuos de ajo y cebolla rico en componentes fenólicos y antioxidantes para su uso como alternativa saludable con la finalidad de prevenir el riesgo de HTA y enfermedades cardiovasculares.

6.2. Objetivos Específicos

1. Obtener de mercados locales residuos de cáscara de cebolla y ajo para disminuir los desperdicios de alimentos para el desarrollo de productos de consumo humano.
2. Determinar compuestos fenólicos totales por análisis por espectrometría para la
3. Determinar la caracterización del producto sazónador, mediante análisis bromatológicos para la generación de la declaratoria nutrimental

7.METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de tecnología de alimentos de la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Medicina Mexicali, en el periodo de septiembre 2022 - mayo 2023. Durante este periodo se realizaron ensayos experimentales para la formulación de un sazónador a base de especias y residuos de ajo y cebolla.

7.1. Colecta De Materia Prima

En este estudio, se utilizaron residuos de ajo, cebolla, perejil, apio y diferentes especias, las cuales fueron recolectadas en un mercado de conveniencia en la ciudad de Mexicali B.C.

7.2. Preparación De Materia Prima

Los residuos de cebolla, ajo, perejil y apio, se deshidrataron en un horno de secado *Thermo Scientific Heratherm*, cada uno de manera individual, a diferentes temperaturas y tiempos (ver diagrama de flujo 1, 2, 3 y 4).

Diagrama de flujo 1 .Secado de cáscara de cebolla

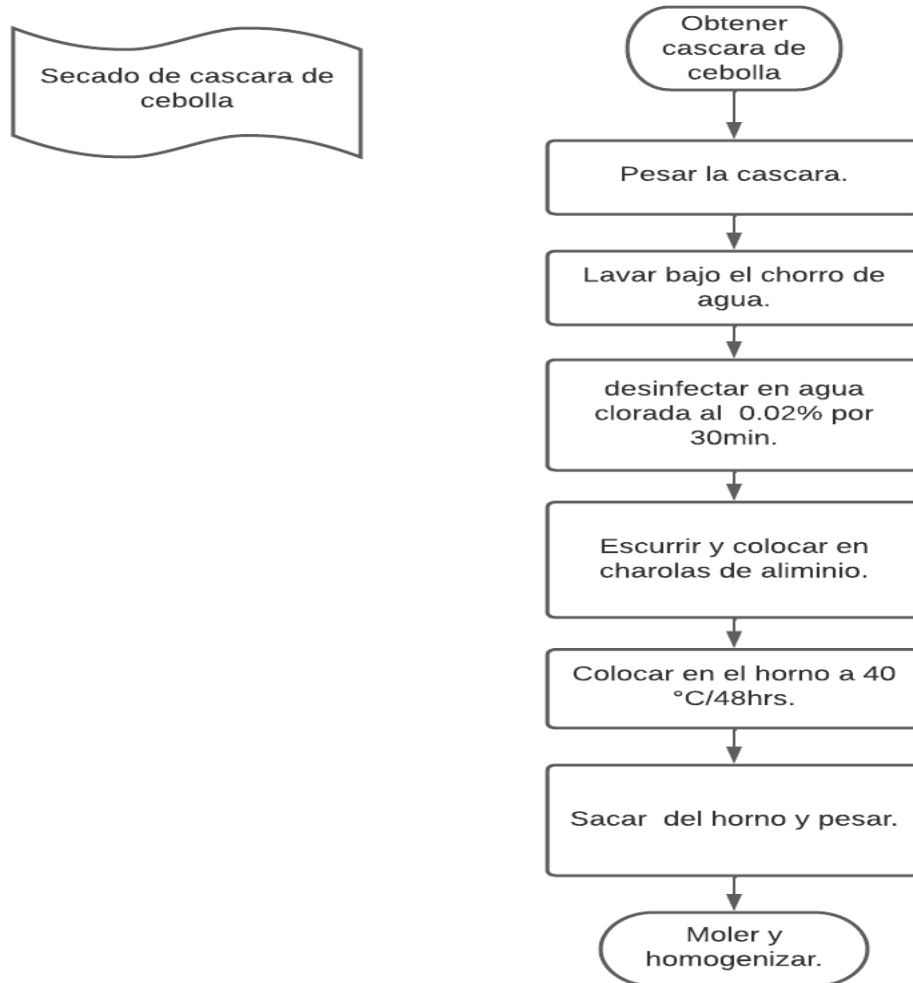


Diagrama de flujo 2. Secado de cascara de ajo

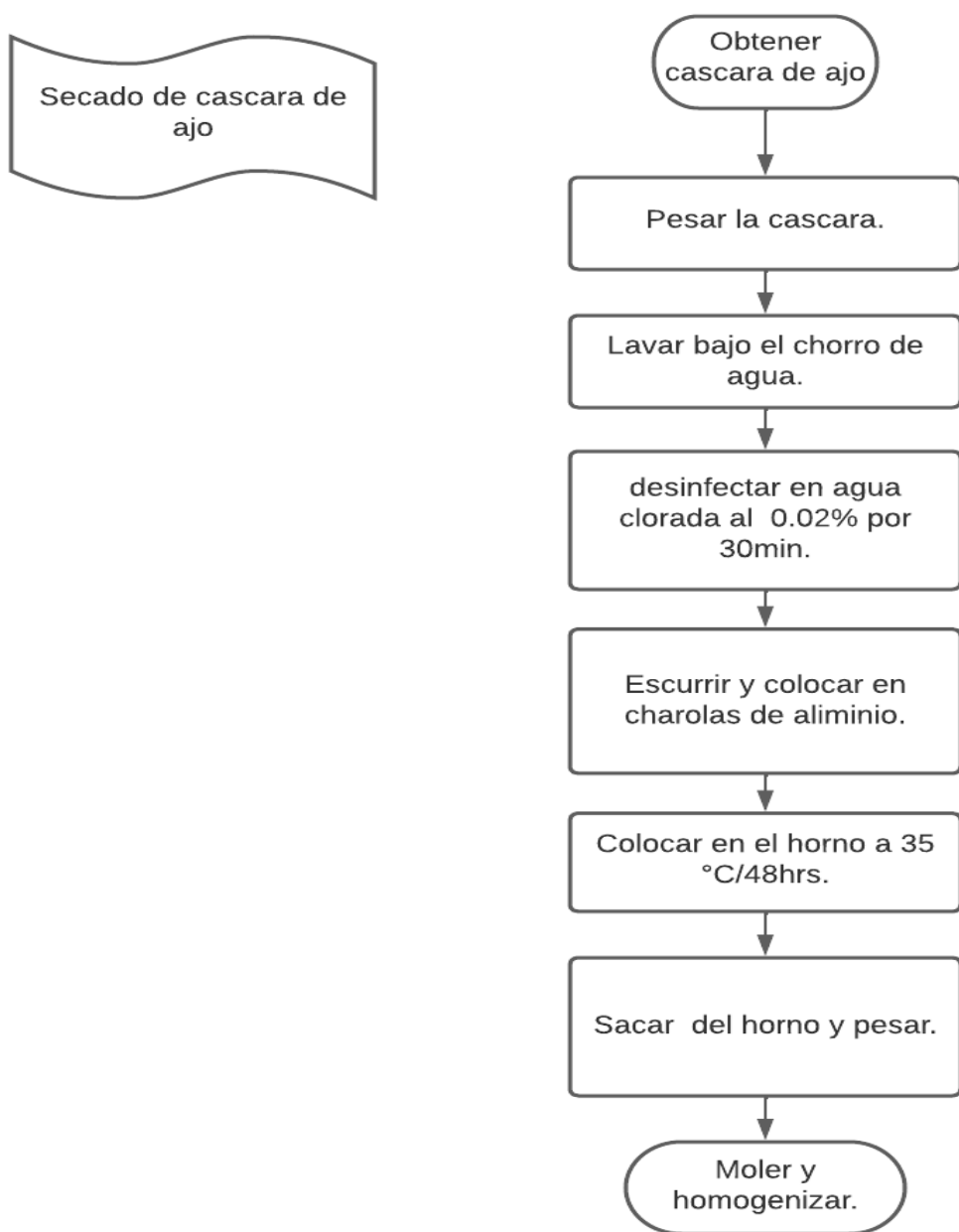


Diagrama de flujo 3. Secado de perejil por horno Thermo Scientific Heratherm

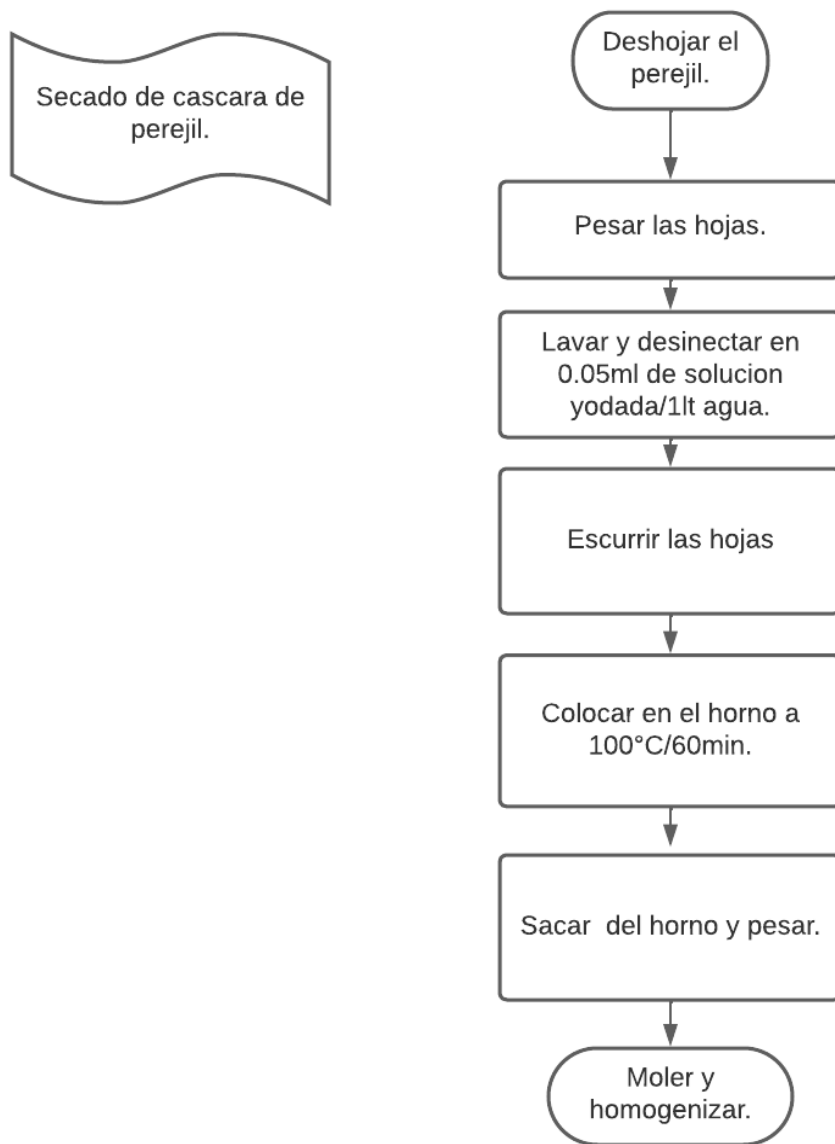
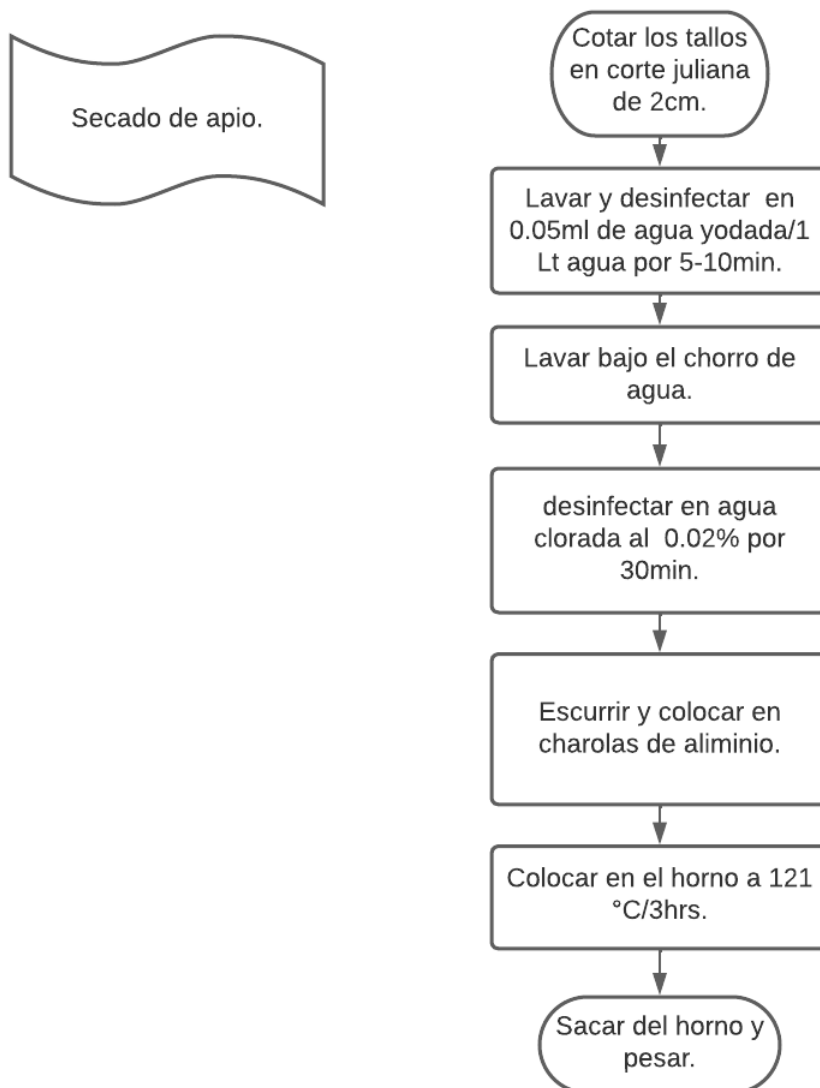


Diagrama de flujo 4. Secado de apio en horno de resistencia eléctrica, marca Oster



7.3. Preparación Del Sazonador

Se desarrollaron 3 formulaciones (ver anexo1), para encontrar la formulación que combinara la relación correcta de ingredientes y calidad nutricional, previamente seleccionados. (tabla 7)

Tabla 7 Ingredientes utilizados para el desarrollo de las formulaciones

Ingredientes
Cascara de ajo
Hoja de laurel
Pimienta
Apio
Sal del Himalaya
Cáscara de cebolla morada
Orégano
Perejil

7.4. Evaluación Sensorial

Se realizó una sesión de evaluación sensorial para las tres formulaciones propuestas (anexo 1). Para seleccionar la mejor formulación mediante la prueba sensorial de preferencia.

La sesión se llevó a cabo con jueces no entrenados, todos mayores de 18 años, en las instalaciones del laboratorio de tecnología alimentaria de la Facultad de Medicina; a cada uno se le presentó las tres muestras en charolas de aluminio codificadas, presentando de forma aleatoria cada evaluación. Se les pidió probar los productos tomando agua entre muestra y muestra y calificar sus características (color, olor, sabor, textura) del 1 al 5 siendo 1 la calificación más baja (desagrado) y 5 la calificación más alta (muy agradable),

La formulación seleccionada fue sometida a análisis bromatológicos y fisicoquímicos y sensoriales para corroborar el bajo contenido en sodio y se determinaron e identificarán los compuestos fenólicos y antioxidantes.

7.5. Preparación del sazónador

Para la elaboración de la formulación seleccionada, se pasaron los ingredientes previamente deshidratados. En una balanza analítica utilizando charolas de aluminio, se pesó de manera individual cada ingrediente, para 100gr, los ingredientes elegidos fueron; apio, pimienta, perejil, cascara de ajo, cúrcuma y cáscara de cebolla. Una vez pesados todos los ingredientes, se vertieron a un mortero de porcelana todos los ingredientes, posteriormente se pasó por un colador, en el colador se terminó de triturar hasta obtener una mezcla homogénea.

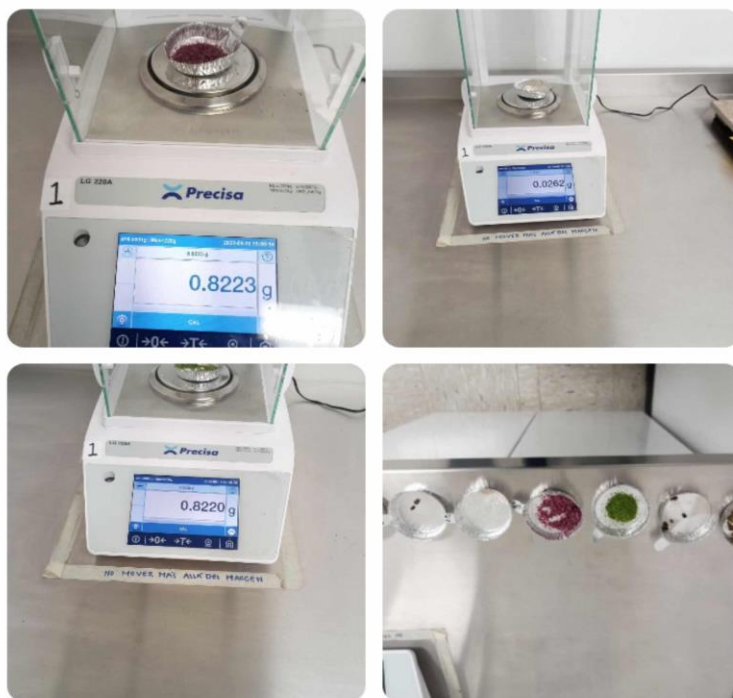


Figura 4. Pesaje de ingredientes



Figura 5. Proceso de molienda de ingredientes



Figura 6. Producto final.

7.6. Determinaciones Bromatológicas

A la formulación final del sazonador se le realizaron análisis bromatológicos de humedad, proteína, grasa, cenizas usando los métodos oficiales de la AOAC (Asotiation of Official Anaytical Chemists, 2000).

7.6.1. Determinación de humedad por secado

La determinación de la humedad del sazónador consistió en someter la muestra de sazónador a un proceso de secado mediante calentamiento a una temperatura suficiente para tener una pérdida de agua por evaporación (AOAC,2000).se realizó por el método gravimétrico. El proceso consistió en colocar por triplicado 2 g de muestra homogenizada, en platos de aluminio previamente a peso constante, en un secado Horno *Thermo Scientific Heratherm*, (Figura 7), por un tiempo de 60 °C durante 24 hrs.



Figura 7. Secado de muestra en Horno Thermo Scientific Heratherm

Para calcular el porcentaje de humedad se utilizó la siguiente formula:

$$\%H = \frac{(P_{\text{plato}} + P_{\text{muestra}}) - P_{\text{seco}} \times 100}{P_{\text{muestra}}}$$

Donde:

P_{plato} = peso del plato

P_{muestra} = peso de la muestra

P_{seco} = peso de muestra seca

7.6.2. Determinación de grados Brix

La determinación de grados Brix se basa en el índice de refracción de soluciones de sólidos solubles, el índice de refracción es una medida de la concentración de sustancia disuelta en soluciones que contengan principalmente sacarosa. Para la determinación de grados Brix se pesó 1 g de muestra, se vertió a un tubo falcón y se agregaron 9 ml de agua destilada, posteriormente se tomó 1 μ l con una micropipeta, y se añadió al centro un refractómetro, se procedió a realizar la lectura esto se realizó por triplicado. (fig 8)

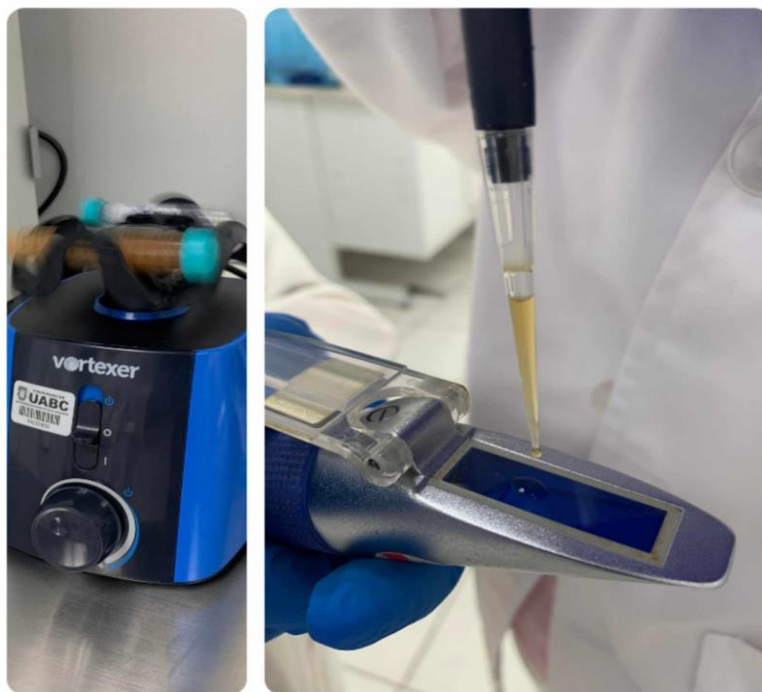


Figura 8. Determinación grados Brix.

7.6.3. Determinación de fibra

Para la determinación de fibra del sazónador se utilizó un programa *ESHA Research Food Processor versión 11.4*, en el cual se seleccionaron los ingredientes del sazónador para una porción de 100 g de sazónador, una vez seleccionados los ingredientes el programa automáticamente arrojó el contenido de fibra contenida en el sazónador.

7.6. 4 Determinación del pH

La medición del pH se realizó de acuerdo con lo establecido en la “NORMA OFICIAL MEXICANA "Determinación de pH en Alimentos" NOM-F-317-S-1978. Se procedió a agregar 9 ml de agua destilada a 1g de la muestra de sazónador previamente homogenizará en un mortero hasta obtener una pasta uniforme, posteriormente se procede a sumergir el electrodo del potenciómetro previamente calibrado (fig.9) ajustando la temperatura de la muestra a 20 °C.



Figura 9. Determinación de pH.

7.6.5 Determinación de cenizas

La determinación de cenizas en los alimentos se basa en el residuo seco que se obtiene luego de que la muestra del alimento ha sido sometida a elevadas temperaturas de ignición y oxidación. Siendo este residuo de naturaleza inorgánica compuesta por sustancias minerales. Para la determinación de ceniza se realizó de acuerdo a la norma AOAC (2000) Método 942.05, se utilizó mufla marca LUZEREN, (figura 12) el proceso se llevó a cabo con crisoles de porcelana a peso constante, se pesaron 2 g de la muestra

seca por triplicado, posterior se llevó a calentamiento en placa de calentamiento hasta finalizar el humeo, en campana de extracción de gases, posteriormente se pasaron los crisoles a la mufla a una temperatura de 550 °C por un lapso de 3 hrs; una vez que transcurrió el tiempo y bajo la temperatura de la mufla se trasladaron los crisoles a un desecador hasta que alcanzaron la temperatura ambiente. Por último, se pesaron cada uno de los crisoles, se registró y se calculó el contenido de cenizas por diferencia de peso, utilizando la siguiente formula:

Cálculo de % ceniza

$$\%C = \frac{(P_{\text{ceniza}} - P_{\text{crisol}}) \times 100}{P_{\text{muestra}}}$$

Donde:

P_{ceniza}= peso ceniza

P_{crisol}= peso crisol

P_{muestra}=peso muestra



Figura 10. Determinación de cenizas

7.6.6. Determinación de grasa

Para determinar la grasa del sazónador se utilizó un programa *Esha Research Food Processor versión 11.4*, en el cual se seleccionaron los ingredientes del sazónador para una porción de 100 g de sazónador, una vez seleccionados los ingredientes el programa automáticamente arrojó el contenido de grasa del sazónador.

7.6.7. Determinación de proteína por método Kjeldahl

La determinación de proteína se realizó por el método de Kjeldahl, acorde a la metodología descrita por la AOAC 12.1.07 (2000). Para la cuantificación de proteína se utilizó un factor de conversión de 6.25. La digestión se realizó colocando en un papel encerado 0.2 g de la muestra por triplicado, 2 g de mezcla de catalizadores, y 3 ml de

HSO₄, en este orden se depositaron en el matraz balón Microkjeldahl de 100 ml, y se colocó en el digestor de MicroKjendahl (Figura 13.a.b), bajo la campana de extracción a temperatura media, hasta la digestión, posterior se procedió a la destilación (Figura 13 b.) agregando 10 ml de agua destilada al matraz MicroKjendahl, y realizar la destilación con NaOH al 40%, para titular con HBO₃ al 4%, y con indicador rojo de metilo, finalmente se valoró la muestra, con HCl (0.1 N), (Figura 13 c.) se calculó el volumen gastado y se realizaron los cálculos utilizando la siguiente formula:

$$\% \text{Proteína} = \frac{0.01401 \times N \text{ HCl} \times \text{Vol. gastado de HCl} \times \text{factor proteico} \times 100}{P_{\text{muestra}}}$$

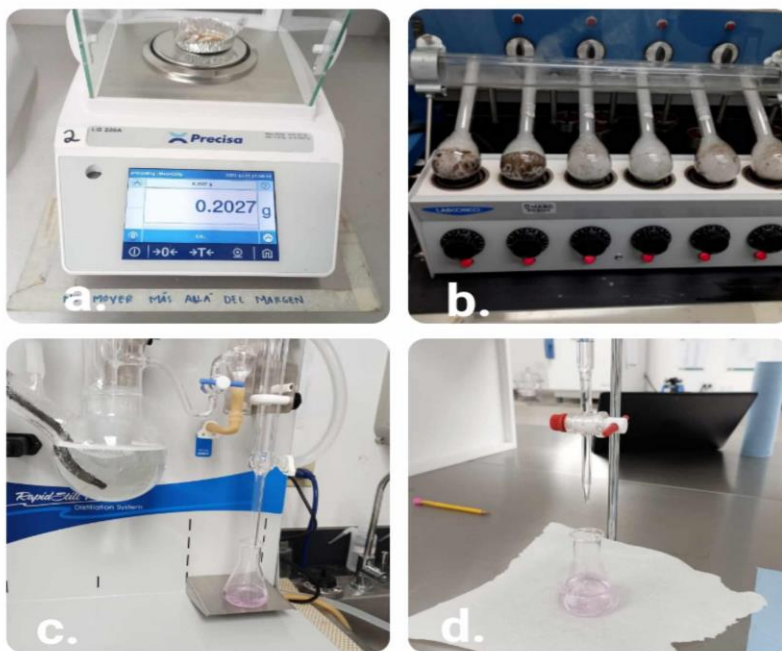


Figura 11. Determinación de proteína por método Kjeldahl

7.7 Determinación de Cloruro de Sodio

La determinación de Cloruro de sodio se realizó que se basa en la titulación de muestras de salmuera empleando soluciones de AgNO_3 y K_2HPO_4 como indicadores de acuerdo con el método de Mohr. (Norma Oficial NOM-F-150 S-1981). Esta técnica consiste en la cuantificación de NaCl . En un matraz Erlenmeyer se pesa 0.17 g de muestra con 75 ml de H_2O destilada hirviendo, reposando por 15 minutos, agitando periódicamente, hasta obtener una temperatura de 55°C , posteriormente se realiza la titulación añadiendo 1 ml de solución indicadora de K_2CrO_4 al 5%, valorando con NaNO_3 al 0.1N, hasta el vire de color a naranja pardo. El blanco se realiza exactamente lo mismo, a diferencia de la muestra, se sustituye por agua destilada.

Se obtiene el resultado de % de NaCl , mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{de NaCl} = \frac{0.0585 \times N(vI - Vo)}{m} \times 100$$

Donde:

N= normalidad de la solución plata.

VI= cm^3 gastado del nitrato de plata en la titulación.

Vo= cm^3 gastado de en el ensayo blanco.

M= masa de gramos de la muestra empleada

0.0585= miliequivalente del cloruro de sodio.



Figura 12. Determinación de cloruro de sodio.

7.8. Determinación de Sodio

La determinación de sodio se realizó empleando el equipo de ion Sodio LAQUAtwin B-722 de concentraciones de sodio en alimentos. Se calibro el medidor de acuerdo con las especificaciones del fabricante y se utilizaron los estándares de 2000 ppm de iones de sodio. La cuantificación de sodio de las muestras del sazónador elaborado y de los sazónadores comerciales se llevó a cabo por triplicado. Se pesó 1 g de muestra, posteriormente la muestra en un tubo falcón añadiendo 5 ml de agua destilada, mezclando hasta una mezcla homogéneo, para su cuantificación.



Figura 13. Determinación de sodio.

7.9. Calidad Nutraceutica

7.9.1. Determinación de compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos totales presentes en las muestras deshidratada de sazónador, fueron cuantificados por el método de Folin-Ciocalteu con las modificaciones propuestas por Núñez-Gastelum et al.,2018. Se homogenizaron 1000 mg de polvo de muestra con 10 ml de metanol frío al 80% diluido con HCl al 0.1 N y se procedió a macerar a temperatura ambiente por 2 minutos. Posteriormente, las muestras maceradas fueron centrifugadas a 10000 rpm por 15 min. La reacción consistió en mezclar 200 μ L del extracto obtenido con 800 μ L del reactivo de Folin-Ciocalteu a 0.25 N, después de 5 min se adicionaron 1.2 ml de una solución acuosa de Na_2CO_3 al 7% y 1.6 ml de agua destilada, se incubaron por 1 hora en oscuridad. Posteriormente, los compuestos

fenólicos fueron determinados por espectrofotometría usando una longitud de onda de 750 nm vis; utilizando como referencia una muestra control, compuesta por metanol al 80% diluido con HCl al 0.1N. Para obtener los resultados se utilizó la ecuación de la recta $y=0.10.12x-0.0839$, los resultados se expresaron en mg EAG/g de base seca.



Figura 14. Determinación de fenoles totales.

7.10. Análisis Sensoriales

Para el análisis sensorial se evaluó el color, olor, sabor textura, pH y Brix°, se separaron en 3 tubos de eppendorf 2 g de sazónador y se evaluaron cada semana durante 15 días. Se evaluó si había cambios en las características sensoriales el pH y Brix° del sazónador. Los análisis fueron realizados por jueces no entrenados y se llevaron a cabo en el laboratorio de tecnología de alimentos en la facultad de medicina los días 1, 5 y 15. Se les proporcionó un cuestionario (anexo 3). Donde se les pidió evaluar las características sensoriales, que consistió en una escala hedónica estructurada en 5 puntos: me desagrada mucho, me desagrada poco, ni me desagrada ni me agrada, me agrada poco y me agrada mucho. Los jueces no entrenados calificaron los atributos de olor, color, sabor y textura del sazónador.

7.11. Declaratoria Nutrimental

La elaboración de la etiqueta nutrimental acorde a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana 051, que establece un sistema de etiquetado de advertencia, que consiste en integrar los sellos de advertencia en forma de octágono, esto cuando el producto contiene un exceso de algunos ingredientes considerados como dañinos (grasas saturadas, grasas trans, calorías, azúcares y sodio)

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar para las variables evaluadas con 3 repeticiones para cada medición, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) y los datos fueron comparados con una prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) en el paquete estadístico Statistica versión 2011.

9. RESULTADOS

9.1 Elección De La Formulación Del Sazonador

Una vez elegidos los ingredientes adecuados con las características nutrimentales y organolépticas, se realizó la formulación que da lugar al sazónador, (tabla 8). %

Tabla 8 Ingredientes de sazónador

Ingredientes	%
Cáscara de Ajo	59
Cáscara de Cebolla	11
Perejil	8
Pimienta	5
Apio	1
cúrcuma	16

9.2. Análisis Bromatológico y fisicoquímicos

Una vez que se obtuvo la formulación deseada, se sometió a los siguientes análisis bromatológicos y físico químicos: humedad, grasa, proteína, pH, grados Brix, cenizas y.

En la tabla 10 se muestran los resultados fisicoquímicos y bromatológicos, se puede observar que los resultados están dentro de los rangos permitidos para especias y condimentos.

Tabla 9 Resultados de análisis bromatológicos y fisicoquímicos

Parámetros	Valor promedio
Humedad%	7.6%
Grasa	2.28gr
Proteína %	7.27%
°Brix	4gr
pH	5
Cenizas %	0.59 gr

9.3. Cloruro De Sodio y Sodio

En cuanto al contenido de sodio y cloruro de sodio se obtuvo que el sazónador tiene 60.6 mg/100g de producto de sodio y 4.7% cloruro de sodio. Se comparó con otros sazónadores del mercado observándose un menor contenido de sodio y cloruro en la formulación desarrollada (tabla 6). En cuanto a los sazónadores comerciales, el sazónador de mercado 3 fue el que presentó mayor contenido de sodio 70mg/100g de producto y un 70% de cloruro de sodio, mientras que el sazónador comercial 2 presento 59mg/100g de sodio y 33.35% de cloruro de sodio, teniendo una menor cantidad de sodio que la formulación desarrollada pero una mayor cantidad de cloruro de sodio.

Tabla 10 Resultados de cloruro de sodio y sodio

Determinación	Formulación	Sazonador de mercado 1	Sazonador de mercado 2	Sazonador de mercado 3
Na mg/100g	60.6	136.6	59	236.66
NaCl %	4.7	54.79	33.35	70

9.4 Calidad nutricional

La calidad nutracéutica del sazónador desarrollado de muestra en la tabla 11

Tabla 11 Resultados de calidad nutracéutica

Determinación	
Fenoles totales	7.27mg
Capacidad antioxidante	1.78mg/ml
Fibra	14.02g

9.1. Prueba sensorial

Las formulaciones finales del sazónar se muestran en la tabla 12.

Tabla 12 Resultados de prueba sensorial

Formulación*	Color	Olor	Sabor	Textura	Código de la muestra	Puntaje
1	4	4	2	5	250	11
2	4	3	1	1	520	9
3	5	5	5	4	205	19

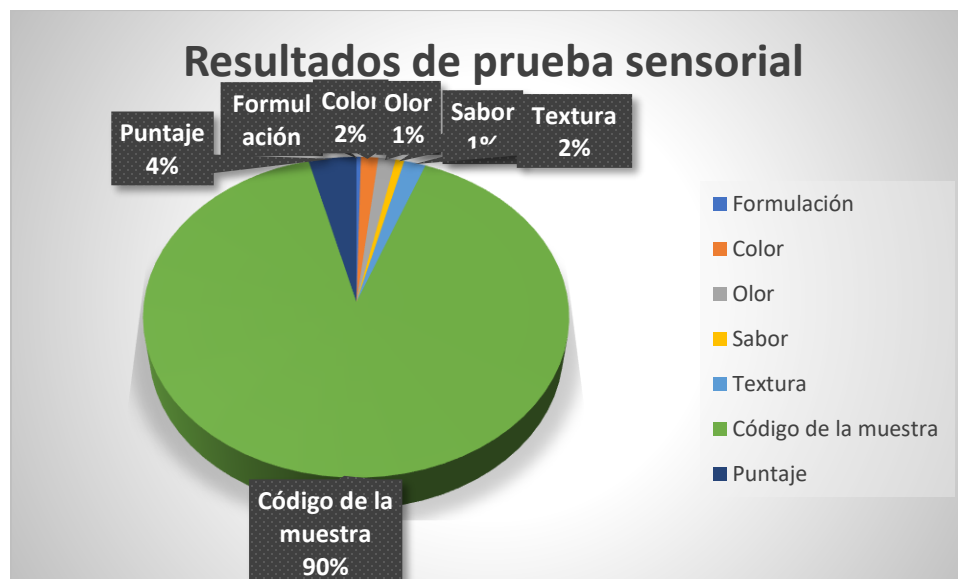


Figura 15. Resultados de prueba sensorial

La formulación con mayor aceptación por parte de los jueces fue la formulación 205, fue la que obtuvo mayor calificación en cuanto color, olor y sabor considerando esto fue la formulación elegida para continuar con el proyecto, con ella esperando tener un sazónador bajo en sodio y con alto contenido antioxidante.

10. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito desarrollar un sazónador, bajo en sodio y alto en componentes fenólicos e identificar la capacidad antioxidante.

En los resultados del trabajo se pudo observar que el sazónador desarrollado se considera un alimento bajo en sodio, ya que cumple con las especificaciones de etiquetado de la norma oficial mexicana (NOM051). Una dieta bajo en sodio puede contribuir a que se cumplan con las recomendaciones de consumo de sodio de la OMS y así prevenir enfermedades cardiovasculares, como la hipertensión arterial que coincide con la investigación de (Charry et al., 2015).

El sazónador desarrollado es rico en antioxidantes y compuestos fenólicos totales. Aunque el consumo de alimentos ricos en antioxidantes es claramente beneficioso para la salud no se ha definido una dosis diaria de ingesta recomendada, por lo que solo se dice mayor contenido de antioxidantes mejor alimento (González et al., 2015).

En cuanto el contenido de fibra se considera alta, La fibra cruda o insoluble es escasamente fermentable y en ella predominan compuestos como celulosa, algunas hemicelulosas y diferentes polifenoles como lignina, por su estructura puede retener (como una esponja) gran cantidad de agua formando 67 mezclas de baja viscosidad, que promueve un papel destacado en la mecánica digestiva previniendo el estreñimiento y puede reducir el riesgo de cáncer de colon (Ruiz y Calvo, 2012).

Con la formulación propuesta se logró desarrollar un sazónador con un porcentaje de humedad similar al reportado por (P et al., 2007). Y se encuentra dentro de los rangos permitidos de humedad en este tipo de alimentos. lo cual favorece para evitar el crecimiento de microorganismos no deseados y alarga la vida de almacén.

No se encontró información en bibliográfica para la comparación de resultados excepto de humedad.

11. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos arrojaron importantes resultados en su declaratoria nutrimental, sobre todo el contenido de sodio, ya que el organismo si bien requiere de este microelemento, el exceso puede causar el incremento de la presión arterial, ya que las dietas con alto contenido de sodio están asociadas con un mayor riesgo de desarrollar presión sanguínea alta, que es la principal causa de accidentes cerebrovasculares y enfermedad cardiovascular, el cual es el objetivo del presente trabajo, aunado a los ingredientes con capacidad antioxidantes, por lo que requiere mayores estudios para completar resultados que implique su efecto como antioxidante. La presente formulación puede ser utilizado en diversos platillos, con la seguridad que el exceso de sodio no estará presente en el sello de advertencia, principal que uno de los sellos mayormente presentes en los productos comerciales de sazónadores. Cabe resaltar que el considerar emplear residuos agroalimentarios en la formulación de nuevos productos, puede traer una nueva era en el mercado local y regional.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Agyare, C., Appiah, T., Boakye, Y., & Apenteng, J. (2017). Petroselinum crispum: a Review. *Medicinal Spices and Vegetables from Africa*, 527-547. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809286-6.00025-x>
- Ajebli, M., & Eddouks, M. (2019). Antihypertensive activity of Petroselinum crispum through inhibition of vascular calcium channels in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 242, 112039. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112039>
- Ajmera, P., Kalani, S., & Sharma, L. (2018). Parsley-benefits & side effects on health. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 1(4), 1236-1242. <https://doi.org/10.22271/journalofsport>
- Alzate Yepes, T., & Orozco Soto, D. M. (2021). Pérdida y desperdicio de alimentos. Problema que urge solución. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 23(2), 133-139. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v23n2a01>
- Arias Lamos, D., Montaña Díaz, L. N., Velasco Sánchez, M. A., & Martínez Girón, J. (2018). Alimentos funcionales: avances de aplicación en agroindustria. *Tecnura*, 22(57), 55-68. <https://doi.org/10.14483/22487638.12178>
- Barriga, F. G. (2002). Efectos de la quercetina sobre la hipertensión renovascular y la hipertensión inducida por mineralcorticoides. *Fundación Dialnet*.
- Boccellino, M., & D'Angelo, S. (2020). Anti-Obesity Effects of Polyphenol Intake: Current Status and Future Possibilities. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(16), 5642. <https://doi.org/10.3390/ijms21165642>
- California, R. A. B. (s. f.-a). *Presentes los cultivos orgánicos en el Valle de Mexicali*. gob.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/bajacalifornia/articulos/presentes-los-cultivos-organicos-en-el-valle-de-mexicali>

- California, R. A. B. (s. f.-b). *Siguen en aumento las siembras de hortalizas en el Valle de Mexica*. . . gob.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/bajacalifornia/articulos/siguen-en-aumento-las-siembras-de-hortalizas-en-el-valle-de-mexicali-van-11-798-hectareas>
- Campos-Nonato, I. (2019, 5 diciembre). *Prevalencia, diagnóstico y control de hipertensión arterial en adultos mexicanos en condición de vulnerabilidad. Resultados de la Ensanut 100k | Salud Pública de México*. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/10574>
- Campos-Nonato, I., Hernández-Barrera, L., Flores-Coria, A., Gómez-Álvarez, E., & Barquera, S. (2019). Prevalencia, diagnóstico y control de hipertensión arterial en adultos mexicanos en condición de vulnerabilidad. Resultados de la Ensanut 100k. *Salud Pública de México*, 61(6, nov-dic), 888. <https://doi.org/10.21149/10574>
- Celano, R., Docimo, T., Piccinelli, A. L., Gazzerri, P., Tucci, M., Di Sanzo, R., Carabetta, S., Campone, L., Russo, M., & Rastrelli, L. (2021). Onion Peel: Turning a Food Waste into a Resource. *Antioxidants*, 10(2), 304. <https://doi.org/10.3390/antiox10020304>
- Consumidor, P. F. del. (s. f.). *Evita el desperdicio de alimentos*. gob.mx. <https://www.gob.mx/profeco/documentos/evita-el-desperdicio-de-alimentos?state=published>
- Cosquillo-Rafael, M. F., Medina, M. D. P., Miranda-Tomasevich, T. Y., Moreno-Hinojosa, M., & Retuerto-Figueroa, M. G. (2020). Efecto citotóxico y genotóxico in vitro del extracto crudo y etanólico del rizoma de curcuma longa L. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.373.4817>

- Díaz-de-Cerio, E., Verardo, V., Gómez-Caravaca, A., Fernández-Gutiérrez, A., & Segura-Carretero, A. (2017). Health Effects of *Psidium guajava* L. Leaves: An Overview of the Last Decade. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(4), 897. <https://doi.org/10.3390/ijms18040897>
- Dos Santos, P. C. M., da Silva, L. M. R., Magalhaes, F. E. A., Cunha, F. E. T., Ferreira, M. J. G., & de Figueiredo, E. A. T. (2022). Garlic (*Allium sativum* L.) peel extracts: From industrial by-product to food additive. *Applied Food Research*, 2(2), 100186. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100186>
- Fayet-Moore, F., Wibisono, C., Carr, P., Duve, E., Petocz, P., Lancaster, G., McMillan, J., Marshall, S., & Blumfield, M. (2020). An Analysis of the Mineral Composition of Pink Salt Available in Australia. *Foods*, 9(10), 1490. <https://doi.org/10.3390/foods9101490>
- Gámez-Villazana, J. (2020, 17 junio). *AVANCES EN LA DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN ALIMENTOS | Revista Agrollania de Ciencia y Tecnología*. <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/agrollania/article/view/960>
- García Giraldo, I. M., & Reyes Pineda, H. (2016). Determinación cuantitativa de la capacidad antioxidante presente en las semillas de ahuyama (cucurbita máxima) hortaliza típica del Quindío. *UGCiencia*, 22(1), 193. <https://doi.org/10.18634/ugcj.22v.1i.660>
- Gomez, A., & La Fuente Rios, K. K. (2017). Efecto antimicrobiano, in vitro del extracto de curcuma longa L. (palillo) sobre cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*. En Universidad Católica de Santa María - UCSM. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_c8e65508d29dceaf6de3e791023d9b05/Details

- GBD Compare. (2019). *Institute for Health Metrics and Evaluation*.
<https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>
- Hedayati, N., Bemani Naeini, M., Mohammadinejad, A., & Mohajeri, S. A. (2019). Beneficial effects of celery (<i>Apium graveolens) on metabolic syndrome: A review of the existing evidences. <i>Phytotherapy Research, 33(12), 3040-3053.
<https://doi.org/10.1002/ptr.6492>
- *Hipertensión*. (2019, 20 junio). <https://www.who.int/es/health-topics/hypertension>
- *Hipertensión*. (2021, 25 agosto). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
- *Hipertensión arterial un problema de salud pública en México*. (s. f.).
<https://www.insp.mx/avisos/5398-hipertension-arterial-problema-salud-publica.html>
- *Hipertensión*. (2024, 19 febrero). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.
<https://www.paho.org/es/temas/hipertension#:~:text=La%20hipertensi%C3%B3n%20es%20el%20principal%20factor%20de%20riesgo,cual%20se%20considera%20una%20muerte%20prematura%20y%20evitable.>
- Hruska, T. (2019). Evolving patterns of agricultural frontier expansion in Mexico's Chihuahuan Desert: a political ecology approach. *Journal of Land Use Science*, 15(2-3), 270-289. <https://doi.org/10.1080/1747423x.2019.1646332>
- IMS. (2017). *La Hipertensión Arterial de la población en México, una de las más altas del Mundo*. Recuperado 1 de julio de 2023, de <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201707/203>

- Kooti, W., & Daraei, N. (2017). A Review of the Antioxidant Activity of Celery (*Apium graveolens* L). *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 22(4), 1029-1034. <https://doi.org/10.1177/2156587217717415>
- Kumar, M., Barbhai, M. D., Hasan, M., Dhumal, S., Singh, S., Pandiselvam, R., Rais, N., Natta, S., Senapathy, M., Sinha, N., & 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>
- Kumar Paswan, V., Rose, H., Shekhar Singh, C., Yamini, S., & Rathaur, A. (2021). Herbs and Spices Fortified Functional Dairy Products. *Herbs and Spices - New Processing Technologies*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.98775>
- Kumar, M; Barbhai, MD; Hasan, M; Dhumal, S; Singh, S, Pandiselvam, R; Rais, N; Natta, S; Senapathy, M; Sinha, N; 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. *J Food Sci*. 87(10):4289-4311.
- Kim, O. Y., Lee, S. M., Do, H., Moon, J., Lee, K. H., Jun, Y., & Shin, M. J. (2011a). Influence of quercetin-rich onion peel extracts on adipokine expression in the visceral adipose tissue of rats. *Phytotherapy Research*, 26(3), 432-437. <https://doi.org/10.1002/ptr.3570>
- Lone, Z. A., Lone, Y., Khan, S., Wani, A. A., & Reshi, M. I. (2015). Hepatoprotective medicinal plants used by the Gond and Bhil tribals of District Raisen Madhya Pradesh, India. *Journal of Medicinal Plants Research*, 9(12), 400-406. <https://doi.org/10.5897/jmpr2015.5764>

- Li, M. Y., Feng, K., Hou, X. L., Jiang, Q., Xu, Z. S., Wang, G. L., Liu, J. X., Wang, F., & Xiong, A. S. (2020). The genome sequence of celery (*Apium graveolens* L.), an important leaf vegetable crop rich in apigenin in the Apiaceae family. *Horticulture Research*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0235-2>
- Liberal, N., Fernandes, N., Polyzos, N., Petropoulos, S. A., Dias, M. I., Pinela, J., Petrović, J., Soković, M., Ferreira, I. C., & Barros, L. (2020). Bioactive Properties and Phenolic Compound Profiles of Turnip-Rooted, Plain-Leafed and Curly-Leafed Parsley Cultivars. *Molecules*, 25(23), 5606. <https://doi.org/10.3390/molecules25235606>
- Macías Valdez, L. M., Maciel Pérez, L. H., Cruz Vazquez, A., Galindo Reyes, M. A., & Domínguez López, R. F. (2021). Orión: nueva variedad de ajo para la zona centro norte de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(1), 163-170. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2206>
- Martínez Z., N., Menacho P., Z., & Pachón-Ariza, F. (2014). Food loss in a hungry world, a problem? *Agronomía Colombiana*, 32(2), 283-293. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v32n2.43470>
- Michalak-Majewska, M., Teterycz, D., Muszyński, S., Radzki, W., & 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>
- NORMA OFICIAL MEXICANA «Determinación de pH en Alimentos» NOM-F-317-S-1978. (1978, 23 mayo). diario oficial de la federación. Recuperado 4 de noviembre de 2020, https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4704689&fecha=23/05/1978#gsc.tab=0
- Norma Oficial Mexicana NOM-F-150 S-1981, alimentos para humanos - determinación de cloruro de sodio en salmueras, así como el Aviso de la Declaratoria

de Vigencia. (1982, 15 febrero). Diario Oficial de la federacion. Recuperado 11 de noviembre de 2022, de

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4716889&fecha=15/02/1982#gsc.tab=0

- *Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027*. (2023, 29 junio). Issuu. https://issuu.com/coplade/docs/ped_bc_completo_110522
- Pesquera, A. I. D. S. Y. (s. f.). *Una especie muy especial: Pimienta*. gob.mx. <https://www.gob.mx/siap/articulos/una-especie-muy-especial-pimienta>
- Rodriguez, L. A. O. (2022). Actividad antioxidante, antibacteriana y citostática de extractos de cúrcuma (*Curcuma longa*). *Gaceta médica boliviana*, 45(1), 12-16. <https://doi.org/10.47993/gmb.v45i1.323>
- Revathy, S., Elumalai, S., & Antony, M. B. (2011). Isolation, purification and identification of curcuminoids from turmeric (*Curcuma longa* L.) by Column Chromatography. *Journal of Experimental Sciences*, 2(7). <https://scienceflora.org/journals/index.php/jes/article/view/1853>
- Rural, D. A. D. S. Y. (s. f.-a). *Aporta MÃ©xico una de cada 50 toneladas de cebolla que se consumen en el mundo*. gob.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/aporta-mexico-una-de-cada-50-toneladas-de-cebolla-que-se-consumen-en-el-mundo?idiom=es>
- Rural, D. A. D. S. Y. (s. f.-b). *El perejil, mÃ¡gico y versÃ¡til*. gob.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/el-perejil-magico-y-versatil>
- Singiri, J. R., Swetha, B., Ben-Natan, A., & Grafi, G. (2022). What Worth the Garlic Peel. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4), 2126. <https://doi.org/10.3390/ijms23042126>

- Solís, V. E., & Fernández, M. J. (2010). Aspectos nutricionales en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 19(1), 42-47. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292010000100008
- Suleria, H. A. R., Butt, M. S., Khalid, N., Sultan, S., Raza, A., Aleem, M., & Abbas, M. (2015). Garlic (*Allium sativum*): diet based therapy of 21st century—a review. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(4), 271-278. [https://doi.org/10.1016/s2222-1808\(14\)60782-9](https://doi.org/10.1016/s2222-1808(14)60782-9)
- Śmiechowska, M., Newerli-Guz, J., & Skotnicka, M. (2021). Spices and Seasoning Mixes in European Union—Innovations and Ensuring Safety. *Foods*, 10(10), 2289. <https://doi.org/10.3390/foods10102289>
- Sharifi-Rad, M., N, A. K., Zucca, P., Varoni, E. M., Dini, L., Panzarini, E. P., Rajković, J., Fokou, P. V. T., Azzini, E., Peluso, I., Mishra, A. P., Nigam, M., Rayess, Y. E., Beyrouthy, M. E., Polito, L., Iriti, M., Martins, N., Martorell, M., Docea, A. O., . . . Sharifi-Rad, J. (2020). Lifestyle, oxidative stress, and antioxidants: back and forth in the pathophysiology of Chronic Diseases. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00694>
- Takooree, H., Aumeeruddy, M. Z., Rengasamy, K. R., Venugopala, K. N., Jeewon, R., Zengin, G., & Mahomoodally, M. F. (2019). A systematic review on black pepper (*Piper nigrum* L.): from folk uses to pharmacological applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(sup1), S210-S243. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1565489>
- Teshika, J. D., Zakariyyah, A. M., Zaynab, T., Zengin, G., Rengasamy, K. R., Pandian, S. K., & Fawzi, M. M. (2018). Traditional and modern uses of onion bulb (*Allium*

- cepaL.): a systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(sup1), S39-S70. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1499074>
- Turner, L., Lignou, S., Gawthrop, F., & Wagstaff, C. (2021). Investigating the factors that influence the aroma profile of *Apium graveolens*: A review. *Food Chemistry*, 345, 128673. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128673>
 - Turrini, E. (s. f.). *Overview of the Anticancer Potential of the “King of Spices” Piper nigrum and Its Main Constituent Piperine*. MDPI. <https://www.mdpi.com/2072-6651/12/12/747>
 - Valenzuela, P. L., Carrera-Bastos, P., Gálvez, B. G., Ruiz-Hurtado, G., Ordovas, J. M., Ruilope, L. M., & Lucia, A. (2020). Lifestyle interventions for the prevention and treatment of hypertension. *Nature Reviews Cardiology*, 18(4), 251-275. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-00437-9>
 - Vargas-Meza, J., Cervantes-Armenta, M. A., Campos-Nonato, I., Nieto, C., Marrón-Ponce, J. A., Barquera, S., Flores-Aldana, M., & Rodríguez-Ramírez, S. (2022). Dietary Sodium and Potassium Intake: Data from the Mexican National Health and Nutrition Survey 2016. *Nutrients*, 14(2), 281. <https://doi.org/10.3390/nu14020281>
 - Villagrán, Z., González Torres, S., Montalvo González, E., García de Alba Verduzco, J. E., Ramírez Hernández, B. C., & Anaya Esparza, L. M. (2022). Alimentos funcionales y su impacto en la salud humana. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(20), 223-231. <https://doi.org/10.29057/icsa.v10i20.7806>
 - World Health Organization: WHO & World Health Organization: WHO. (2023). Hipertensión. www.who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact->

[sheets/detail/hypertension#:~:text=Se%20habla%20de%20hipertensi%C3%B3n%20cuando,es%20tomarse%20la%20tensi%C3%B3n%20arterial.](#)

- Yepes, T. A., & Soto, D. M. O. (2021). Pérdida y desperdicio de alimentos. problema que urge solución. *Perspectivas en nutrición humana*, 23(2), 133-139. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v23n2a01>
- Zuluaga-Arbeláez, N., Estacio, M., Sierra, E. C., Díaz, J. C., & Gómez, J. S. (2022). Hipertensión secundaria: ¿cuándo y cómo buscarla? *Revista Colombiana de Cardiología*, 29(2). <https://doi.org/10.24875/rccar.20000001>
- Zhao, D., Cao, J., Jin, H., Shan, Y., Fang, J., & Liu, F. (2021a). Beneficial impacts of fermented celery (*Apium graveolens* L.) juice on obesity prevention and gut microbiota modulation in high-fat diet fed mice. *Food & Function*, 12(19), 9151-9164. <https://doi.org/10.1039/d1fo00560j>
- <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112561>
- [https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/turmeric#:~:text=Merca do%20global&text=En%202022%20a%20nivel%20mundial,India%20\(US%2426.8M\)](https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/turmeric#:~:text=Merca do%20global&text=En%202022%20a%20nivel%20mundial,India%20(US%2426.8M))
-

FAOSTAT. FAO Statistics Division 2018. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (pagina 20=

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 12 formulacion1

Ingredientes	%
Cascara de Ajo	
Cascara de Cebolla	
Laurel	
Pimienta	
Apio	
Sal	

Tabla 13 formulación 2

Ingredientes	%
Cascara de Ajo	
Cascara de Cebolla	
Laurel	
Pimienta	
Apio	
Orégano	

Tabla 14 formulación 3

Ingredientes	%
Cascara de Ajo	59
Cascara de Cebolla	10.6
Perejil	8.2
Pimienta	4.7
Apio	1
cúrcuma	16.44

ACTIVIDADES EXTRAESCOLARES



Universidad Autónoma de Baja California Coordinación General de Investigación y Posgrado



Otorga la presente Constancia a:

RAMOS ROMERO MARTHA ELVITA

Por su destacada participación en la modalidad *EXPOSICIÓN ORAL* con el título:
"ELABORACIÓN DE SAZONADOR VEGETAL UTILIZANDO RESIDUOS DE CEBOLLA Y AJO"

En el área de: Biotecnología y Agropecuarias, Grado Académico: Licenciatura

ATENTAMENTE

Mexicali, Baja California, 27 de octubre de 2022
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"

DR. RIGOBERTO NEGRETE URBANO
JEFE DE DEPARTAMENTO

DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRÍGUEZ
COORDINADOR GENERAL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA Coordinación General de Extensión de la Cultura y Divulgación de la Ciencia Departamento de Producción y Medios

otorga la presente

CONSTANCIA

A: Martha Elvira Ramos Romero

Agradeciendo su valiosa participación en el desarrollo de guión y locución de
cápsulas en el episodio *"Previendo la obesidad en la familia"*
del programa radiofónico *"Buen provecho"*
durante la temporada del 2023-1

Transmitiendo desde las instalaciones de UABC Radio y Televisión Digital y por
Internet radio.uabc.edu.mx

Mexicali, B.C., a 8 de agosto del 2023
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"

Aprovechamiento de residuos de la hortaliza de ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.), para el desarrollo de un sazónador 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 Méndez-Trujillo* vianey.mendez.trujillo@uabc.edu.mx; Martha Ramos-Romero* ramos.martha@uabc.edu.mx;
Daniel González-Mendoza** danielg@uabc.edu.mx; María Navarro-Ibarra* maria.navarro.ibarra@uabc.edu.mx;
Diana Reyes-Pavón* diana.reyes.pavon@uabc.edu.mx

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

**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

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

Citar, APA: Méndez-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 sazónador 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 sazónadores comerciales con un sazónador vegetal formulado a base de residuos de ajo/cebolla. Los resultados evidenciaron que fue posible realizar la formulación de un sazónador empleando cáscaras 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 sazónador luego se comparó con tres fórmulas comerciales. El análisis del sazónador a base de ajo/cebolla presentó valores significativamente menores de sodio (60 mg/100 g) y de NaCl (4,7 %) comparado con los tres sazónadores 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 sazónadores comerciales. Finalmente, nuestro estudio muestra, la generación de una formulación de un sazónador 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 cáscaras 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.

Keywords: 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.

Palabras clave: efecto fisiológico, endulzante natural, fibra dietética, propiedades fisicoquímicas.