Oscar Montaño Arango,* José Ramón Corona Armenta,*
Antonio Oswaldo Ortega Reyes,** Jaime Garnica González*

La flor de jamaica como producto estratégico para la salud humana en el contexto de México

Roselle flower as a strategic product for human health in the Mexican context

Abstract | Considering that currently in Mexico there is a trend toward greater consumption of natural products that benefit health and that, in the long term, do not produce adverse effects, the objective of this research is to evaluate if the main extracts and by-products derived from the roselle flower can be considered strategic, based on its properties, impact on health, value chain and that Mexico is one of the 10 main producers worldwide. For this, the following method was used: a) research on the roselle flower and its benefits to humans were compiled and analyzed; b) the information was analyzed with the Delphi tool; c) a dendrogram was developed to categorize the relevance in its use, and, d) the value chain of the processes that make up its supply chain was analyzed to determine its conditions and potential. The results show that it does not present toxic or mutagenic activity and that it has a great impact in 3 aspects: alternative medicine, as a disinfectant and food supplement. It was found that its value chain is incipient, but with potential in: planting regions, research centers and links with the industrial sector for its use, marketing and sales coverage.

Keywords | roselle flower | properties | health benefits | value chain | strategic product.

Resumen | Actualmente, en México existe la tendencia hacia un mayor consumo de productos naturales que beneficien la salud y a largo plazo no produzcan efectos negativos, por lo cual, el objetivo de esta investigación es evaluar si los principales extractos y subproductos de la flor de jamaica se pueden considerar estratégicos, en función de sus propiedades, impacto en la salud, cadena de valor, pues México es uno de los 10 principales productores a nivel mundial. Para esto, se utilizó el siguiente método: a) se recopilaron y

Recibido: 26 de agosto, 2022. Aceptado: 3 de marzo, 2023.
* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.
** Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Universidad de las Américas, Puebla.
Correo electrónico: omontano@uaeh.edu.mx

Montaño Arango, Oscar, José Ramón Corona Armenta, Antonio Oswaldo Ortega Reyes, Jaime Garnica González. «La flor de jamaica como producto estratégico para la salud humana en el contexto de México.» *INTER DISCIPLINA* 12, nº 33 (mayo–agosto 2024): 117-142.
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

Volumen 12, número 33, (117-142), mayo–agosto 2024
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

analizaron investigaciones sobre la flor de jamaica y beneficios al ser humano; b) se analizó la información con la herramienta Delphi; c) se desarrolló un dendrograma para categorizar la relevancia en su uso, y, d) se determinaron las condiciones y potencial de la cadena de valor de los procesos que integran su cadena de suministro. Los resultados muestran que no presenta actividad tóxica o mutagénica y que tiene un gran impacto en 3 vertientes: medicina alternativa, como desinfectante y complemento alimenticio. Se encontró que su cadena de valor es incipiente, pero con potencial en: regiones de siembra, centros de investigación y vinculación con el sector industrial para su aprovechamiento, cobertura de comercialización y venta.
Palabras clave | flor de jamaica | propiedades | beneficios para la salud | cadena de valor | producto estratégico.

Introducción

A NIVEL MUNDIAL EXISTE una tendencia por el consumo de productos de origen natural, lo cual ha tomado relevancia, al estar el ser humano cada vez más consciente de que pueden proporcionarle mejores beneficios nutrimentales y bienestar a su salud (Cid y Guerrero 2015). Existe una gran diversidad de productos agrícolas que tienen la capacidad de aportar al ser humano beneficios para prevenir y reducir el impacto de malestares que le podrían aquejar; muchos de estos productos y sus componentes provienen de extractos o subproductos agroalimentarios de algunas especies vegetales y plantas, las cuales son seleccionadas debido a su elevado contenido de sustancias o principios activos, características físicas, químicas y bioquímicas específicas, que pueden ser utilizadas tanto para formulaciones medicinales como para propósitos nutricionales (Viesca y Ramos 2014).

Riveros y Heinrichs (2014) describen que los productos del sector agrícola pueden ser sometidos a diversas transformaciones con un grado de procesamiento, ya sea simple o complejo, para ser aprovechados en:

- Salud (prevención y medicinas)
- Nutrición (complemento alimenticio)
- Sostenibilidad de recursos naturales
- Aprovechamiento energético

Para identificar y aprovechar las propiedades de los productos de origen natural, usualmente se llevan a cabo proyectos de investigación y desarrollo, con la finalidad de ofrecer una mayor certeza en productos con alto valor agregado para la población, optimizar recursos y gestionar nuevas fuentes de ingresos. Diferentes sectores industriales cuentan con tecnologías para aprovechar y desarrollar subproductos que aportan beneficios para la salud, por ejemplo, los

biorreactores para la fermentación de sustrato sólido, que se posicionan como uno de los mejores procesos para la producción comercial de enzimas o los procesos de estabilización para lograr extractos estables y de fácil almacenamiento y aplicación, entre los que se encuentran antimicrobianos o antioxidantes (Fernández *et al*. 2008).

La necesidad de la población por obtener alimentos saludables ha propiciado llevar a cabo diversas investigaciones relacionadas con su conservación, y así poder entregar al cliente un producto natural sin alteraciones en su calidad (Gelvez 2010). Numerosos productos agrícolas presentan variaciones en algunos de sus componentes nutricionales al ser expuestos a calor, frío o químicos, por lo cual también se realizan estudios de forma posterior a su cosecha.

En razón de lo anterior, en esta investigación se realiza un análisis documental acerca de la flor de jamaica, su importancia y uso en la preservación y beneficios para la salud del ser humano, donde se examinan investigaciones sobre las propiedades medicinales y efectos de sus extractos, principales enfermedades que puede atenuar, categorización de los beneficios a la salud y un acercamiento a su cadena de valor, con la finalidad de establecer el valor estratégico de la flor de jamaica y subproductos para México.

Marco contextual

Descripción de la flor de jamaica

La flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) también es conocida como rosa de jamaica, rosa de Abisinia, rosa de Jericó, té rojo, flor de jamaica o flor roja, es una planta perteneciente a la familia Malvaceae, género *Hibiscus* y especie *Sabdariffa L.* (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*)

Reino	Plantae
Sub-reino	Tracheobionta
División	Anthophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	Hibiscus
Especie	Sabdariffa L.

Fuente: Ortiz (2008) y Meza (2012).

Volumen 12, número 33, (117-142), mayo–agosto 2024
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

Esta planta completa su ciclo vital en uno o dos años y alcanza de uno a tres metros de altura, dependiendo de la variedad de la planta, la fertilidad del suelo y las condiciones de manejo (Ortiz 2008). Su raíz se hunde en la tierra de manera vertical, pero se deforma fácilmente en suelos pesados y, al ser una planta fotoperiódica, requiere de más de once horas de luz para alcanzar una plena fructificación (Meza 2012). Tiene una apariencia arbustiva y semileñosa, con una cantidad considerable de tallos y ramificaciones, además de una corteza color rojizo y hojas alternas de bordes aserrados (Ortiz 2008).

La flor de jamaica es originaria de los países tropicales de Asia, especialmente de la India y Malasia, de donde se extendió hacia algunos países con climas tropicales y subtropicales de África, así como a Centro y Sudamérica. En el caso de México, esta planta fue introducida por los españoles durante la época colonial (SAGARPA-ASERCA, 1999).

En la actualidad, se conocen más de 500 especies de *Hibiscus* en todo el mundo, sin embargo, se distinguen seis variedades de *Hibiscus sabdariffa* a nivel internacional, las cuales se identifican por diferencias en el color, la forma, apariencia, peso, fruto, y tamaño de la planta. Estas variedades son: sudán, china o morada, roja (larga y corta, americana), negra gigante (nigeriana), morada gigante (tailandesa) y la no ácida (Vietnam) (Meza 2012). En diferentes investigaciones (Babalola y Aworh 2001; Christian y Jackson 2009), se ha determinado que los colores de los cálices de las diferentes variedades de la jamaica se clasifican en oscuros, claros y blancos (también denominados cálices verdes).

Producción

Producción en el mundo

China es el mayor productor de jamaica, seguido por India, Sudán, Uganda, Indonesia, Malasia y, en séptimo lugar, México (Espinosa 2018). En América, esta planta es cultivada en las zonas tropicales del Caribe y Centroamérica (Galicia *et al*. 2008).

Producción en México

En México, los principales productores de la flor de jamaica son los estados de Guerrero (abarcando aproximadamente el 75% de la producción nacional), seguido de Puebla, Michoacán, Oaxaca y Nayarit (SIAP 2019). El cultivo se realiza principalmente en suelos marginales de baja fertilidad y con escasa retención de humedad, cosechado por productores de escasos recursos a través de la recolección manual, lo cual genera mayor ocupación, pero, consecuentemente, provoca incrementos en los costos de producción (Serrano 2008). En la actualidad se tiene poca tecnificación, lo cual se ve reflejado en la producción por hectárea.

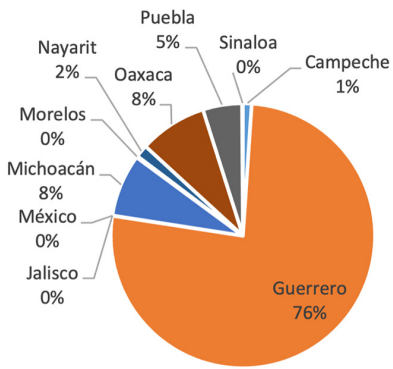
De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader), México tuvo una producción de casi 7 mil toneladas de jamaica en el año 2016 y de 7 mil seiscientas toneladas en 2017 (SIAP 2019). El estado de Guerrero es el principal productor con 76%, destacando por su aporte los municipios de Tecoanapa, Ayutla, Juan R. Escudero y San Marcos. Es importante mencionar que la producción puede ser mayor en el mismo espacio de cultivo, por la baja eficiencia de producción, pues mientras países como China (2,000 kg/ha) o India (1,500 kg/ha) tienen una producción alta, en México (290 kg/ha) la eficiencia es baja (Plotto 2004), debido a que la mayoría del cultivo se realiza de forma artesanal y sin tecnificación.

Tabla 2. Producción agrícola de la flor de jamaica en el año 2017.

Entidad federativa	Producción (ton)	Valor producción (miles de pesos)
1 Guerrero	5,202.53	152,728.45
2 Puebla	932.76	30,947.10
3 Michoacán	757.06	48,852.44
4 Oaxaca	516.77	38,313.22
5 Nayarit	128.62	7,905.19
6 Morelos	32.17	1,396.66
7 Campeche	68.37	4,110.84
8 Sinaloa	15.2	684.00
9 Jalisco	2.37	637.00
10 México	0.83	37,35.00
Total	**7,656.68**	**285,038.95**

Fuente: Elaboración propia con base a SIAP (2019).

Gráfica 1. Porcentaje de superficie cosechada de la flor de jamaica por estado en el año 2017.



Fuente: Elaboración propia con base a SIAP (2019).

Volumen 12, número 33, (117-142), mayo–agosto 2024
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

La producción y la logística existente permite que se pueda ver su venta por todo México, y por su uso en gastronomía, como bebida refrescante y por sus beneficios para la salud, destacando su sabor, propiedades nutritivas y medicinales que se le atribuyen. Luna, Romero y Socorro (2017) mencionan que solo se produce la mitad de lo que se consume y se espera que la demanda se siga incrementando por el alza en los niveles de consumo y la difusión de sus valores nutricionales y de beneficios a la salud, lo cual debe ser apoyado con el sustento de la industria alimenticia y médica.

Marco regulatorio

La Secretaría de Economía expidió la declaratoria de vigencia de la norma mexicana NMX-FF-115-SCFI-2010, productos agrícolas destinados para consumo humano-flor (cáliz) de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*)-especificaciones y métodos de prueba, mostrados en la tabla 3.

Tabla 3. Generalidades de la norma NMX-FF-115-SCFI-2010.

Clave o código	Título de la norma
NMX-FF-115-SCFI-2010	**Productos agrícolas destinados para consumo humano-flor (cáliz) de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)–especificaciones y métodos de prueba**
– Campo de aplicación. La presente norma mexicana es aplicable a la flor (cáliz) deshidratada de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) producida o comercializada en territorio nacional. Se excluye la flor (cáliz) de jamaica para uso industrial. – Concordancia con normas internacionales. Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.	

Fuente: Secretaría de Economía (2010).

La garantía de alimentos inocuos es fundamental para la protección de la salud humana, lo cual es importante para mitigar brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. La norma mexicana NMX-FF-115-SCFI-2010 es aplicable para medir la inocuidad de productos agrícolas destinados para consumo humano, en este caso, la flor de jamiaca.

En junio de 2007, a través del *Diario Oficial de la Federación* se dio a conocer un decreto por el cual se modifica la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación, en el cual se específica lo siguiente: la flor de jamaica se clasifica en una fracción arancelaria genérica, dificultando contar con datos puntuales sobre el volumen importado, periodos de importación, el origen del producto, precios, entre otros, por lo cual es conveniente crear una fracción

arancelaria específica donde se clasifique dicha mercancía con el arancel vigente aplicable a la fracción arancelaria genérica, a fin de propiciar la competitividad, agilizar las acciones de comercio exterior, las actividades aduaneras, así como la verificación de inspecciones de la normatividad aplicables.

Artículo 1.- Se crea la fracción arancelaria de la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 18 de junio de 2007 y sus modificaciones posteriores, lo cual se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Fracción arancelaria de la flor de jamaica en la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación.

Código	Descripción	Unidad	Impuesto	
			Importación	Exportación
1211.90.07	Flor de jamaica	Kg	10	Exenta

Fuente: Elaboración propia con base en el *Diario Oficial de la Federación* (2007).

En 2015, la Confederación de Asociaciones de Agentes Aduanales de la República Mexicana, por medio de la Dirección Operativa, gestionó la inclusión de la fracción arancelaria para la flor de jamaica (1211.90.07) en el Anexo 27 de las Reglas Generales de Comercio Exterior, en el cual se establecen las fracciones arancelarias de la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación, dado que la importación de flor de jamaica estaba exenta del pago del IVA (CAAAREM 2015).

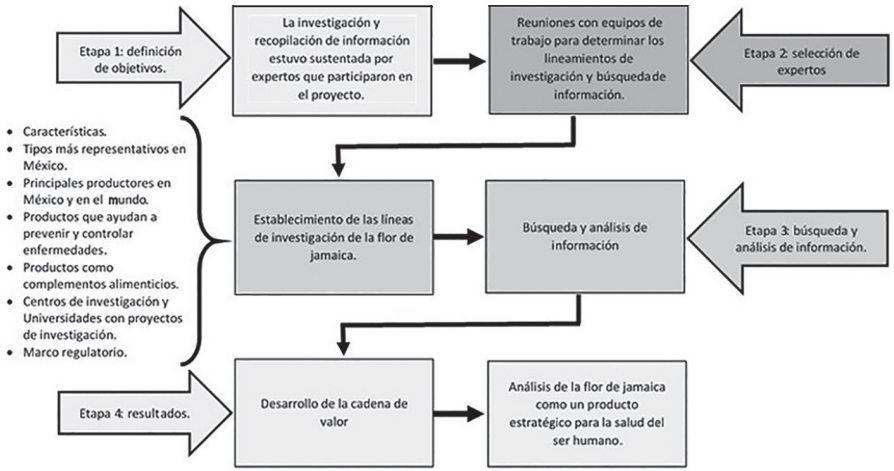
Método

El análisis de este estudio parte de la contextualización de diferentes reportes de investigación respecto a caracterización, desarrollo de subproductos y usos de la flor de jamaica en un marco temporal de 1997 a 2021, donde se identificaron las principales aportaciones. Se utilizó la técnica Delphi, cuyo objetivo fue obtener información para construir un dendrograma con la identificación de los principales subproductos que más tienen impacto en la salud de acuerdo con el conocimiento de expertos en el área. Para su aplicación se contó con un grupo de especialistas conocedores de la técnica y del objeto de estudio, quienes consultaron a los expertos en dos rondas sobre la misma cuestión, con la finalidad de repensar sus respuestas, ayudados por la información que recibieron de las opiniones de los otros expertos (Astigarraga 2003). Un punto importante es que las preguntas fueron estructuradas en tal forma, para poder realizar un tratamiento cuantitativo y estadístico de las respuestas. Considerando los beneficios de 21 subproductos de la

Volumen 12, número 33, (117-142), mayo–agosto 2024
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

flor de jamaica, se desarrollaron cuestionarios proporcionados a los expertos de la UAEH, quienes fueron investigadores seleccionados por su conocimiento relacionado con el objeto de estudio, los cuales pertenecen a las áreas de ciencias de la salud, ciencias biológicas, ciencias químicas, ciencias económicas e ingeniería. Una vez obtenidos los resultados, se categorizó la información de conformidad con el grado de relevancia, clasificando los datos en conglomeraciones de acuerdo con el número de menciones, para generar un dendrograma. En el análisis de la cadena de valor de la flor de jamaica, se utilizó la herramienta desarrollada por Porter (1996), donde se identificaron los eslabones, de los cuales se analizaron las actividades relevantes con el propósito de dimensionarlas para identificar las áreas donde se puede mejorar el desempeño y competitividad, así como las condiciones de los puntos vulnerables.

Figura 2. Método desarrollado para la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados y discusión

Ante la creciente expectativa de bienestar, y la presencia de enfermedades debidas a malos hábitos alimenticios, acrecentada por una falta de cultura de la prevención, se vuelve importante considerar alternativas al alcance de la población que sean accesibles y permitan el cuidado de la salud. Así, en diferentes estudios se encontró que la flor de jamaica es un producto natural utilizado desde hace décadas en diversos lugares del mundo, como producto alimenticio y por sus propiedades medicinales (Almana 2001; Galicia *et al.* 2008; Meza 2012; Sader 2016; Rosales 2018).

Uso y aplicaciones de la flor de jamaica

Un aspecto relevante fue el análisis, sistematización y clasificación de la información a fin de identificar investigaciones referentes a la flor de jamaica y sus subproductos: beneficios para la salud (tabla 5), como desinfectante (tabla 6) y en alimentos (tabla 7).

Tabla 5. Beneficios de la flor de jamaica encontrados por diferentes investigadores en materia de salud.

Autor	Beneficios
Pérez *et al*. (2021)	Concluyen que los compuestos naturales de la *Hibiscus sabdariffa* tienen potencial terapéutico en enfermedades mediadas por estrés oxidativo, en especial obesidad.
Izquierdo *et al*. (2020)	Documentan que los subproductos como los ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas y ácidos orgánicos (cítrico, hidroxicítrico, hibisco, tartárico, málico y ascórbico) tienen un gran impacto por los efectos en diuréticos, coleréticos, analgésicos, antitusivos, antihipertensivos, antimicrobianos, inmunomoduladores, hepatoprotectores, antioxidantes y anticancerígenos.
Nquimbou *et al*. (2020)	La combinación de subproductos de la flor de jamaica con compuestos del plátano demasiado maduro, para producir polvos con alto contenido de antioxidantes, representan una alternativa prometedora como suplemento alimenticio, para ayudar a combatir el estrés oxidativo.
Najafpour *et al*. (2020)	Sugieren que el consumo de té de jamaica tiene un efecto beneficioso en el control del estado glucémico y la presión arterial entre la población adulta.
Herranz *et al*. (2019)	Demostraron la capacidad de reducir las alteraciones metabólicas inducidas por la obesidad.
Morales *et al*. (2019)	Las variedades de flor de jamaica, Alma Blanca (blanca) y Criolla (roja) son reconocidas por su alto valor nutracéutico, porque disminuyen peso corporal y complicaciones de la obesidad.
Riaz y Chopra (2018)	Como medicina tradicional y su utilización para curar diversas enfermedades degenerativas como hipertensión, hiperlipidemia, cáncer y otras enfermedades inflamatorias del hígado y el riñón.
Herranz *et al*. (2017)	Con su uso, observaron mejoras en varias afecciones relacionadas con la obesidad, como la regulación del metabolismo energético, el estrés oxidativo y las vías inflamatorias, factores de transcripción, hormonas y péptidos, enzimas digestivas y modificaciones epigenéticas.
Amiot, Riva y Vinet (2016)	Las sustancias bioactivas muestran efecto beneficioso sobre el síndrome metabólico relacionado con obesidad, dislipidemia, presión arterial y glucemia.
Cid y Guerrero (2015)	Cuenta con propiedades antioxidantes, que podrían ser útiles para el desarrollo de anticancerígenos, además de ayudar a disminuir enfermedades cardiovasculares y crónicas como la diabetes mellitus, las dislipidemias y la hipertensión.
Joven *et al*. (2014)	El extracto de *sabdariffa* mejoró el metabolismo, mostró potentes actividades antinflamatorias y antioxidantes y redujo significativamente la presión arterial.
Meza (2012)	Contiene altas cantidades de antocianinas, propiedades antioxidantes y otros beneficios sin presentar actividad tóxica o mutagénica, lo cual permite utilizarla ampliamente.

Continúa ▶

Tabla 5. Beneficios de la flor de jamaica encontrados por diferentes investigadores en materia de salud (continuación).

Autor	Beneficios
Akim *et al.* (2011)	Midieron el potencial antioxidante de un preparado de jamaica comercial durante tres periodos de almacenamiento (año, mes y semana) y el efecto antiproliferativo en las células cancerígenas de mama, ovario y cuello uterino.
Gosain *et al.* (2010)	Encontraron una disminución de los niveles de colesterol al utilizar extracto etanólico de jamaica en animales con altos niveles de lípidos en la sangre.
Ubani *et al.* (2010)	Identificaron una reducción significativa en los niveles de colesterol total y de lipoproteínas de baja densidad al utilizar el extracto de jamaica.
Mozaffari *et al.* (2009)	Realizaron un estudio en el que comprobaron que pacientes diabéticos que consumieron té de jamaica todos los días, tomando una porción en la mañana y otra en la tarde durante un mes, disminuyeron su presión arterial.
Wen *et al.* (2009)	Llevaron a cabo investigaciones donde demostraron que los extractos de jamaica tienen efectos hipoglucémicos. Hubo una gran disminución en los niveles de la glucosa sanguínea y el peso corporal.
EUFIC (2006)	Reporta que los componentes de la jamaica proporcionan una alternativa para fortalecer las condicione físicas y mentales del ser humano, además de disminuir el riesgo de contraer alguna enfermedad.
Herrera *et al.* (2007)	Obtuvieron evidencia acerca de una mayor eliminación de sodio urinario, exponiendo que el extracto de jamaica tiene efectos diuréticos y funciona como inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina.
Márquez *et al.* (2007)	Encontraron que los tratamientos con mayor respuesta diurética fueron de 20 mg/kg de extracto etanólico liofilizado y de extracto total acuoso sin liofilizar, al presentar un comportamiento similar en cuanto al control positivo de hidroclorotiazida en la eliminación del volumen de orina.
Mohamed y Subramanian (2007) Reanmongkol e Itharat (2007)	Evaluaron su efecto contra la hiperamonemia y como antioxidante de los tejidos cerebrales con altos niveles de hiperamonemia. Analizaron la efectividad antipirética del extracto acuoso, teniendo como resultado una disminución de fiebre provocada por levaduras (ratones y ratas).
Tzu *et al.* (2007)	Analizaron la reducción del nivel de colesterol en humanos, a través del suministro oral de extracto de jamaica liofilizado.
Carvajal *et al.* (2006)	Identificaron que reduce el daño celular, además de inhibir elementos carcinogénicos en el hígado, cavidad oral, colon, tejido glandular del estómago y en la vesícula.
Hsieh *et al.* (2006)	Evaluaron los efectos oxidativos causados por el ejercicio exhaustivo y el efecto de la implementación del ácido protocatéquico de jamaica, observando resultados positivos al aumentar el efecto antioxidante y reduciendo el estrés oxidativo (ratas).
Usoh *et al.* (2005) Herrera *et al.* (2004)	Corroboran la actividad antioxidante del extracto de jamaica (ratas). Evaluaron a pacientes que a diario se les suministró una infusión hecha de cálices de jamaica. Encontraron una disminución en la hipertensión.
Hernández *et al.* (2003)	Notaron una disminución del colesterol total en pacientes con dislipidemia al consumir agua de jamaica o ingerir encapsulados. También disminuyeron las lipoproteínas de baja densidad mientras que, en el caso de la lipoproteína de alta densidad se tuvo un aumento.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Beneficios de la flor de jamaica como desinfectante encontrados por diferentes investigadores.

Autor	Beneficios
Sulaiman *et al.* (2014)	Las propiedades de la jamaica para inhibir la actividad microbiana fueron comparadas con las del ajo y el jengibre, al aplicarlos a especies bacterianas resistentes a antibióticos en infecciones urinarias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. La jamaica logró demostrar un importante efecto antimicrobiano que reduce el desarrollo de estas especies bacterianas.
Conacyt (2018)	El Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California junto con Industrias Bioquim crearon un desinfectante para uso en hospitales, a través de la síntesis con extractos de la flor de jamaica, con la capacidad de ser un microbicida de amplio espectro y con una liberación gradual que prolonga sus efectos. Las ventajas en comparación con otros productos similares que se encuentran en el mercado son: no tiene efectos adversos sobre quien lo utiliza, no daña pisos, muebles o pintura con su aplicación.
Jabeur *et al.* (2017)	Identificaron la capacidad de inhibición bactericida o fungicida para bacterias y hongos.
Rangel *et al.* (2017a)	Realizaron la comparación entre los diferentes extractos de la jamaica, obtenidos con diferentes solventes como el agua, el acetato de etilo, metanol y acetona, y algunos desinfectantes utilizados comúnmente en la industria y comerciales como la plata coloidal, ácido acético e hipoclorito de sodio. Se comprobó la efectividad de cada uno de los extractos contra la *Salmonella typhimurium*, *S. typhi* y *S. montevideo* aisladas de cilantro, los cuales eran resistentes a antibióticos como la amoxicilina, ampicilina, kanamicina, neomicina y otros.
Rangel *et al.* (2017b)	Con la aplicación de extractos de la jamaica en chiles jalapeños y serranos, se analizó la capacidad de sobrevivencia de 13 bacterias, mostrando una mayor reducción de los niveles de todas las bacterias en contraste con el hipoclorito de sodio, plata coloidal y ácido acético.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Beneficios de la flor de jamaica encontrados por diferentes investigadores en materia de alimentación.

Autor	Beneficios
Hasler (2002)	La jamaica y sus extractos se han considerado como ingredientes importantes para desarrollar alimentos funcionales, los cuales se distinguen por tener uno o más componentes biológicamente activos.
Arslaner *et al.* (2021)	Midieron la combinación de mermelada de la flor en composiciones con minerales y metales pesados, y yogures batidos, encontrando que aumentaron significativamente las propiedades antioxidantes.
Gutiérrez *et al.* (2021)	Desarrollaron un vino con la fermentación de los extractos de cálices con características sensoriales aceptables y una mayor concentración de compuestos bioactivos.
Espinosa (2018)	El pigmento de la flor de jamaica se puede utilizar como colorante natural en diversos alimentos, para remplazar colorante como el sintético rojo 40.
Carlos (2018)	La ONG Greenpeace México, publicó una receta para preparar tacos utilizando la flor de jamaica.

Continúa ▶

Volumen 12, número 33, (117-142), mayo–agosto 2024
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

Tabla 7. Beneficios de la flor de jamaica encontrados por diferentes investigadores en materia de alimentación (continuación).

Autor	Beneficios
Rosales (2018)	La empresa nicaragüense Ecovida, en septiembre del 2018, se preparaba para el lanzamiento de su nuevo vinagre hecho a base de flor de jamaica.
Jabeur *et al.* (2017)	Es una fuente de nutrientes y de pigmentos que se pueden utilizar como colorantes alimentarios naturales.
Puebla Dos22 (2016)	Casa Meratto en Puebla, creó un nuevo concepto en cuanto a bebidas alcohólicas en el año 2010; al desarrollar un tinto hecho a base de jamaica, el cual, hasta 2016, logró consolidarse como un proyecto viable y sustentable.
SADER (2016)	En México, se elaboran bebidas como la tradicional agua de jamaica, dulces, diferentes tipos de salsas, mermeladas, concentrados, té y licor, además de ser una fuente potencial de colorantes y saborizantes alimenticios.
Marín y Mejía (2012)	Observaron que el poder tintóreo del colorante extraído de la jamaica sobre yogurt natural y crema ácida es menor en comparación con los colorantes artificiales que suelen utilizarse en la industria alimenticia.
Meza (2012)	Reporta que los subproductos de los cálices de la jamaica se utilizan en América Latina para elaborar vinos, conservas, mermeladas, refrescos a nivel industrial y artesanal, repostería y muchos otros productos que varían en el proceso de preparación, dependiendo del país y los hábitos alimenticios de la población. Las semillas de la jamaica se pueden utilizar para elaborar aceite comestible con propiedades nutricionales considerables.
Cid *et al.* (2010)	Desarrollaron una bebida a base del extracto de jamaica variedad criolla roja y analizaron diversos edulcorantes no calóricos, para después compararlos con el azúcar de caña.
Ashaye y Adeleke (2009)	Evaluaron las características fisicoquímicas y la aprobación de la mermelada de jamaica, al elaborarlas tanto con su variedad roja, como roja oscura, utilizando flores frescas y secas.
González *et al.* (2009) D'Heureux y Badrie (2004)	Estudiaron que el desarrollo de microrganismos se puede reducir en un medio ácido producido por ácidos orgánicos que contiene la jamaica. Identificaron que un bajo pH reduce las posibilidades de un ataque bacteriano, regula el crecimiento de microrganismos aerobios mesófilos y mejora el efecto de los conservadores.
Hasler (2002)	La jamaica y sus extractos se han considerado como ingredientes importantes para desarrollar alimentos funcionales, los cuales se distinguen por tener uno o más componentes biológicamente activos.
Almana (2001)	Para la elaboración de productos de repostería y panificación, la flor de jamaica se incluyó como ingrediente debido a su alto contenido de fibra, calcio y hierro al agregar polvo de jamaica en pastel de chocolate.
Badui (1997)	Hallaron que los azucares y el metabisulfito ayudan a conservar el concentrado de jamaica, que impiden el desarrollo de diversas bacterias, hongos y levaduras.

Fuente: Elaboración propia.

Estudios desarrollados relacionados con la flor de jamaica por centros de investigación y universidades en México

En México existen diversas instituciones de educación superior y centros de investigación que, a través de proyectos, se dedican a la investigación de la flor de

jamaica y sus subproductos, relacionados con su aplicación en diferentes usos para el ser humano (tabla 8).

Tabla 8. Universidades y centros de investigación con proyectos relacionados con la flor de jamaica.

Centro de investigación	Estudio relacionado
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Creación de productos con base en extractos de jamaica, efectivos contra bacterias dañinas resistentes y no resistentes a antibióticos, para su uso en alimentos, medicina humana y veterinaria.
Universidad Autónoma de Baja California e Industrias Bioquim	Elaboración de un desinfectante de amplio espectro para uso en hospitales.
Universidad Autónoma de Nayarit y Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Proyecto relacionado con las propiedades antimicrobianas y antioxidantes de jamaica.
Universidad Autónoma de Nayarit	Factores de precosecha, y poscosecha inherentes al cultivo de la flor de jamaica.
Universidad Autónoma Chapingo e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) nacional e importada.
Campo Experimental Iguala-INIFAP, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero y Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP	Caracterización bioquímica y calidad nutracéutica de cinco variedades de jamaica cultivadas en México y la comparación de las variedades mexicanas Alma blanca y Rosalíz de color claro, y Cotzaltzin, Tecoanapa y Criolla de color rojo.
Instituto Tecnológico de Tepic	Caracterización nutricional de 20 variedades mejoradas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) cultivadas en México.
Instituto Tecnológico Superior de La Huerta, Universidad de Guadalajara, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 70	Análisis fisicoquímico y microbiológico de concentrados de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*).
Universidad de las Américas Puebla y Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros	Análisis de las propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*).
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas	Elaboración de una guía técnica para la descripción varietal de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*)
Sagarpa y Tecnológico de Monterrey	Elaboración de un plan rector nacional sistema-producto-jamaica.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Colegio de Posgraduados	Planteamiento de una estrategia para el fortalecimiento de la producción de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) en Huaquechula, Puebla.
Universidad Autónoma de Guerrero	Caracterización *in vitro* de *Phomasabdariffae Sacc.*, causante del manchado de cáliz de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) y la inducción a la floración usando agentes mutagénicos en *Hibiscus sabdariffa L.*
Universidad Autónoma de Querétaro y SAGARPA	Desarrollo de una variedad de salsas hechas con base en la flor de jamaica y la impartición de talleres para compartir conocimientos técnicos para diversificar el consumo de jamaica.
Universidad Autónoma de Querétaro y Fondos Mixtos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	Desarrollo de bebidas saludables a base de jamaica.

Continúa ▶

Volumen 12, número 33, (117-142), mayo–agosto 2024
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

Tabla 8. Universidades y centros de investigación con proyectos relacionados con la flor de jamaica (continuación).

Centro de investigación	Estudio relacionado
Centro de Investigación Biomédica del Sur del Instituto Mexicano del Seguro Social que está en Morelos (IMSS)	Creación de un fitofármaco con base en la flor de jamaica que actúa contra la hipertensión.
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de Oaxaca, Jalisco y Chiapas.	Evaluación y selección de genotipos de jamaica bajo condiciones de temporal en Tututepec, Oaxaca, México.

Fuente: Elaboración propia.

La flor de jamaica como subproducto para la prevención de la salud en México

En México el impacto de subproductos de la flor de jamaica representa una alternativa natural en la ayuda para mitigar tres de las principales enfermedades que aquejan de forma silenciosa a la población: a) hipertensión; b) obesidad, y, c) diabetes.

a) *Hipertensión*. Piña *et al* (2020) exponen que anualmente en la región de las Américas ocurren 1.6 millones de muertes por enfermedades cardiovasculares, de las cuales alrededor de medio millón son personas menores de 70 años, lo cual se considera una muerte prematura y evitable. La hipertensión afecta entre el 20 y 40% de la población adulta y significa que alrededor de 250 millones de personas padecen de presión alta. La Organización Mundial de la Salud (OMS), de acuerdo con sus reportes, refiere que la hipertensión es el factor de riesgo número uno de muerte en el mundo. En México, uno de cada cuatro habitantes padece hipertensión (López 2019).

b) *Obesidad*. La obesidad y el sobrepeso se han convertido en enfermedades que han afectado en los últimos 30 años a los diferentes sectores de la población, lo cual requiere su atención urgente, debido a su impacto negativo en la calidad de vida, representando una carga significativa para el sector salud. En términos de proporciones, afecta a uno de cada tres adolescentes y niños, y a siete de cada 10 adultos en México (Rivera *et al*. 2018). Mientras que en un estudio realizado por Barquera *et al*. (2020) el resultado de la prevalencia de sobrepeso fue de 39.1%, de obesidad 36.1% y de adiposidad abdominal 81.6%, por lo cual la urgente necesidad de atender inmediatamente este problema de salud.

c) *Diabetes*. La prevalencia por diagnóstico médico en el 2012 fue de 7.2% de la población, mientras que para el 2016 aumentó al 9.4% (Rojas *et al*. 2018); no obstante, en el reporte de Basto *et al*. (2019), se tiene que la

prevalencia total de diabetes es de 13.7%, donde un 68.2% de los diagnosticados presentaron descontrol glucémico.

Con base en el informe del INEGI (2020), el porcentaje de población en México de 20 años y más con obesidad es del 36.1%, mientras el de población de 20 años y más con diagnóstico previo de hipertensión es de 18.4% y un 10.3% de población de 20 años y más con diagnóstico previo de diabetes. Lo anterior representa un problema de salud que se incrementará en el futuro inmediato.

La tabla 9 muestra un escenario del impacto económico de atender con productos y subproductos como la flor de jamaica a enfermos de hipertensión, obesidad y diabetes. Se toma como base de cálculo una población de 126,014,024 habitantes, de acuerdo con el último censo poblacional del 2020 (INEGI 2021). Para tener un acercamiento a un impacto económico, se considera que el costo promedio por año en el tratamiento de la hipertensión es de USD 5,862 y el de la diabetes se ubicaba en USD 2,548 (Macías y Villarreal 2018). Mientras, las repercusiones por obesidad son del 5.3% del PIB (Navarro 2020).

Tabla 9. Impactos económicos en población de 20 años y más con obesidad, hipertensión o diabetes.

Característica	Con obesidad	Con diagnóstico previo de hipertensión	Con diagnóstico previo de diabetes
Población de 20 años y más	23,688,872	11,221,045	5,867,213
Costo promedio de tratamiento por año (USD)	527	5,862	2,548
Costo por año (USD en millones)	12,487	65,778	14,950
Porcentaje del PIB de México (%)	1.00	5.18	1.18

Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta información se puede señalar que, en relación con lo representado por el PIB en el sector agropecuario, el PIB de la actividad primaria de agricultura, cría y explotación de animales y aprovechamiento forestal es del 3.7%, el cual es aproximadamente la mitad del PIB acumulado, donde el uso de la flor de jamaica puede contribuir a mitigar las tres enfermedades (CEDRSSA 2019).

Un primer acercamiento con las investigaciones realizadas de la flor de jamaica, indican la potencialidad que esta tiene para mitigar enfermedades relacionadas con la obesidad, hipertensión y diabetes, por lo cual puede ser relevante su fomento en México, sobre todo porque impacta en el sector salud, en el económico y en el social, encontrando también poder utilizarse como diurético, antifebril, antioxidante, anticancerígeno y en la disminución del colesterol.

Volumen 12, número 33, (117-142), mayo–agosto 2024
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

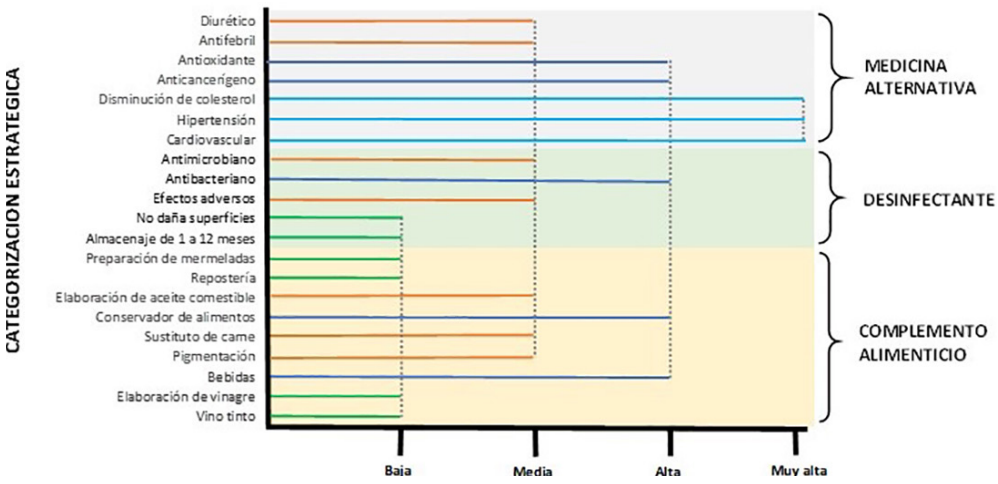
Identificación del potencial de la flor de jamaica mediante Delphi y dendrograma

La técnica Delphi fue seleccionada porque presenta las siguientes ventajas que se adecuan con la investigación realizada:

- Reúne información de diferentes fuentes sobre temas complejos.
- Permite una forma de razonamiento objetiva.
- Analiza cuestiones en donde los expertos emiten opiniones con una probabilidad alta de ser eficiente.
- Muestra una gama importante de opciones sobre las cuales se puede decidir.
- Evade problemas de diversa índole entre los expertos al ser consultados de forma anónima.
- El experto, al emitir su opinión y fundarla, incide ampliamente en la determinación de la solución adoptada, además de facilitar su implementación.

Dado lo anterior, el potencial de aprovechamiento de la flor de jamaica se identificó con el dendrograma mostrado en la figura 3, donde se categoriza la información de conformidad con el grado de relevancia establecido por los especialistas con la técnica Delphi.

Figura 3. Grado de importancia del beneficio y usos de la flor de jamaica y subproductos, en la población de México de acuerdo con especialistas.



Fuente: Elaboración propia.

Del dendrograma se identifica que los usos potenciales de mayor impacto futuro son: 1) en medicina alternativa, como antioxidante, diurético disminución del colesterol, hipertensión y enfermedades cardiovasculares; 2) como complemento alimenticio en bebidas refrescantes, elaboración de aceite, y, 3) en prevención de la salud como desinfectante, actuando como agente antimicrobiano.

Prospección de la cadena de valor de la flor de jamaica en México

A partir de las investigaciones de campo y recopilación bibliográfica, se analizaron las condiciones que agregan o reducen el valor en cada proceso de la cadena de suministro de la flor de jamaica, las cuales se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Cadena de valor de la flor de jamaica en México.

Proceso	Condiciones
Producción (Abasto)	La superficie destinada a la producción de la flor de jamaica en México se ha incrementado, teniendo 5 estados con el 75% de producción (Guerrero, Puebla, Michoacán, Oaxaca y Nayarit), se espera que la demanda se siga incrementando al fomentar su consumo, como materia prima y como subproductos derivados, mientras se continúen difundiendo sus valores nutricionales en la industria alimenticia y para prevención de la salud.
a) Costos de producción	Son muy elevados, principalmente por: • La cantidad de mano de obra necesaria para la cosecha. • Bajo control de calidad. • Pérdida de inocuidad debido al manejo inadecuado en la precosecha y post cosecha. • Carencias en el almacenamiento del producto.
b) Baja productividad	Se da por lo siguiente: • Falta de conocimiento técnico sobre procedimientos de cultivo. • Cosecha y manipulación de la flor de jamaica. • Falta de mecanización de los procesos. • Ausencia de estructura organizacional en muchos de los casos. • Bajo capital de inversión (falta de acceso a financiamientos). • Se genera por la falta del cumplimiento de lineamientos de calidad.
c) Condiciones climáticas	Aunque las condiciones climáticas sean favorables, se pueden presentar eventos climatológicos (lluvias excesivas, sequías o la presencia de diferentes plagas), que afecten la producción y, por ende, el suministro de la materia prima.
Investigación	La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Autónoma Chapingo, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y el INIFAP, son las que más investigaciones han realizado sobre los atributos de la jamaica, donde se han hecho estudios sobre: la flor de jamaica y sus propiedades antimicrobianas (desinfectante de alimentos y superficies), actividad antioxidante de los extractos, mejora de la producción, estudio y desarrollo de variedades, caracterización nutricional, desarrollo de bebidas, uso potencial en productos farmacológicos en el desarrollo de anticancerígenos, disminución del colesterol, hipertensión y disminución de enfermedades cardiovasculares.
a) Valor agregado	Entre las fuentes potenciales de mayor valor agregado se encuentran las siguientes: • Medicina alternativa (productos desarrollados para la disminución del colesterol, hipertensión y enfermedades cardiovasculares, diurético, antioxidante). • Prevención de la salud (desinfectante de alimentos y superficies). • Complemento alimenticio (elaboración de bebidas, jaleas, vinos, salsas)

Continúa ▶

Volumen 12, número 33, (117-142), mayo–agosto 2024
DOI: https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2024.33.88242

Tabla 10. Cadena de valor de la flor de jamaica en México (continuación).

Proceso	Condiciones
Competencia	China es el mayor productor de flor de jamaica. México importa a precios más bajos (dejando en desventaja al producto nacional), sin embargo, la de importación es de menor calidad.
Distribución y puntos de venta	• Los canales de distribución se caracterizan por tener acaparadores que fijan los precios de compra a productores. • La flor de jamaica se puede encontrar en todo el país, principalmente en centrales de abastos, centros comerciales, mercados y tiendas de abarrotes. Las presentaciones en las que se puede adquirir son: flores, extractos, en polvo y bebidas, principalmente.
Apoyos del gobierno	Escaso apoyo de programas y recursos federales que afectan la producción (infraestructura, tecnología, convenios con centro de investigación), investigación y comercialización de la flor de jamaica y subproductos, lo cual repercute en el suministro y el precio.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla 10, la producción se acota principalmente a 5 estados, pero los costos de producción son muy elevados por la falta de tecnificación y capacitación. En cuanto a la investigación, existen diferentes centros y universidades dedicadas a explorar y desarrollar subproductos a partir de los atributos y propiedades de la flor de jamaica, integrando ese valor agregado, pero falta apoyo para mejorar las investigaciones, generar patentes y poder realizar una vinculación con el sector empresarial para su comercialización. En competencia, se tiene que China es el mayor productor a nivel mundial y ha penetrado en el mercado nacional con precios menores a los que se manejan.

Es importante destacar el eslabón de la comercialización y venta, porque está muy desarrollado, lo cual se puede notar porque la flor de jamaica se encuentra en diferentes puntos de venta del país.

Conclusiones

Las tendencias en los hábitos de la población están cambiando hacia un mayor consumo de productos de origen natural que aporten beneficios a su bienestar, como es el caso de la flor de jamaica, producto cultivado en diferentes países, entre los cuales se encuentra México.

Las investigaciones y estudios sobre la flor de jamaica han generado mayor conocimiento sobre las diferentes alternativas para su procesamiento, con la finalidad de mejorar el aprovechamiento de sus principios activos y propiedades de extractos y esencias, y adaptarlos a la vida y necesidades cotidianas, buscando la prevención, conservación y mejora de la salud de la población.

En este tipo de investigaciones la técnica Delphi es útil cuando se requiere un acuerdo de expertos para formular recomendaciones, el cual ofrece distintas ventajas como el permitir utilizar el juicio de los especialistas; no necesita a los

especialistas reunidos en un espacio físico y ayuda a crear un entorno estructurado donde se puede evaluar la información disponible de los temas de investigación. Lo anterior permitió a los expertos evaluar, de una forma concreta, la información proporcionada y generar estimaciones cuantitativas sobre las recomendaciones de las prioridades de beneficios y usos futuros de los 21 subproductos de la flor de jamaica, donde hubo consenso en el nivel de jerarquización del dendrograma en las áreas consideradas: medicina alternativa, como desinfectante y como complemento alimenticio. Se encontró un importante poder de mitigación entre las tres principales enfermedades: hipertensión, obesidad y del tipo cardiovascular, que afectan a la población mexicana.

En el caso de prevención para la salud como agente antibacteriano y antimicrobiano, se ha demostrado su efectividad como desinfectante de alimentos y superficies, al no tener repercusiones a largo plazo como el cloro y el yodo; teniendo también aplicación como conservador de alimentos.

Se identificaron 5 estados de México en los cuales se tiene la mayor producción para el cultivo de la flor de jamaica, con un gran potencial para mejorar la cosecha y la calidad, en donde se vuelve relevante el conocimiento de la planta y su medio ambiente, la capacitación, orientación, asesoría y tecnificación, para su mayor competitividad ante la importación de este producto.

En cuanto al valor agregado, se encontró la existencia en México de diferentes universidades y centros de investigación donde se realizan diversos estudios sobre la flor de jamaica y sus extractos, para aprovechar sus propiedades en beneficio de la salud de la población, los cuales pueden aportar este conocimiento a los sectores industriales de este sector.

Con lo expuesto, se identifica a la flor de jamaica con un potencial a ser considerado como un producto estratégico, y donde se debe tomar en cuenta su cadena de valor integrada de cada etapa, desde el cultivo, cosecha, investigación, desarrollo de productos y subproductos, comercialización e impacto en la salud de la población; así como la contribución social y económica del sector.

Entre las líneas de investigación futuras a vislumbrar se encuentran las siguientes: 1) el desarrollo de patentes en la medicina alternativa, como desinfectante y complemento alimenticio, y, 2) crear y desarrollar pymes locales, para producir, a partir de estas patentes, los componentes identificados en esta investigación, permitiendo el desarrollo de tecnología y empleo en los estados, municipios y localidades identificadas en la investigación. ID

Referencias

Akim, A., Lim, C., Asmah, R. y Zainul, A. 2011. Antioxidant and anti-proliferative activities of flor de jamaica juice on Caov-3, MCF-7, MDA-MB-231 and HeLa

cancer cell lines. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(7): 957-965. https://doi.org/10.5897/AJPP11.207.

Almana, H. 2001. (*Hibiscus sabdariffa*) as a mineral and fiber supplement in chocolate cakes. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 9(1): 283-295.

Amiot, M. J., Riva, C. y Vinet, A. 2016. Effects of dietary polyphenols on metabolic syndrome features in humans: a systematic review. *Obes. Rev.*, 17: 573-586. https://doi.org/10.1111/obr.12409.

Arslaner, A., Mehmet, S. y Ihsan, B. 2021. The effects of adding *Hibiscus sabdariffa L.* flowers marmalade on some quality properties, mineral content and antioxidant activities of yogurt. *Journal of food science and technology*, 58(1): 223-233. https://doi.org/10.1007/s13197-020-04533-z.

Ashaye, O. y Adeleke, T. O. 2009. Quality attributes of stored Roselle jam. *International Food Research Journal*, 16: 363-371. http://ifrj.upm.edu.my/16%20(3)%202009/9[1]%20Ashaye.pdf.

Astigarraga, Eneko. 2003. *El método Delphi*. San Sebastián: Universidad de Deusto, 14. https://www.academia.edu/1778724/El_M%C3%A9todo_Delphi_Universidad_de_Deusto.

Babalola, S., Babalola, A. y Aworh, O. 2001. Compositional attributes of the calyces of flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Journal of Food Technology in Africa*, 6(4): 133-134. https://doi.org/10.4314/jfta.v6i4.19306.

Badui, Salvador. 1997. *Química de los alimentos*. México: Alambra Mexicana, S. A. de C. V.

Barquera S., Hernández, L., Trejo, B., Shamah, T., Campos, I. y Rivera, J. 2020. Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos Ensanut 2018-19. *Salud Publica Mex.*, 62: 682-692. https://doi.org/10.21149/11630.

Basto, A., Barrientos, T., Rojas, R., Aguilar, C., López, N., De la Cruz, V., Rivera, J., Shamah, T., Romero, M., Barquera, S., López, R., Hernández, M. y Villalpando, S. 2019. Prevalencia de diabetes y descontrol glucémico en México: resultados de la Ensanut 2016. *Salud Pública de México*, 62: 50-59. https://doi.org/10.21149/10752.

CAAAREM. 2015. *C&E Agentes Aduanales, Circular No. T-0114/2015*. Junio. http://www.aace.mx/wp/inicio/circular-de-la-caaarem-no-t-00942015-urgente-informacion-respecto-a-la-entrada-en-vigor-de-la-fraccion-arancelaria-1211-90-07-flor-de-jamaica/.

Carvajal, O., Waliszewski, S. e Infanzón, R. 2006. Los usos y maravillas de la jamaica. *La Ciencia y el Hombre*, 19(2): 37-40. https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol19num2/articulos/jamaica/.

CEDRSSA. 2019. *El Sector Agropecuario en el PIB. México*. Cámara de Diputados, 26 de agosto. http://www.cedrssa.gob.mx/post_el_-n-sector_agropecuario_en_el_pib-n-_-segundo_trimestre_de_2019-_.htm#home.

Christian, K. y Jackson, J. 2009. Changes in total phenolic and monomeric anthocyanin composition and antioxidant activity of three varieties of sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) during maturity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(7-8): 663-667. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.05.007.

Cid, S. y Guerrero, J. 2015. Flor de jamaica calyces (*Hibiscus sabdariffa*), an alternative to the food and beverages industries: a review. *J Food Sci Technol*, 52: 6859-6869. https://doi.org/10.1007/s13197-015-1800-9

Cid, S., A. Navarro, M. Rostagno, E. López y A. Monterrosas. 2010. Sugar-free *Hibiscus* water production: process design and economic evaluation. *Memorias del XXXI Encuentro Nacional de la AMIDIQ,* 4947-4952. https://amidiq.com/memorias/.

Conacyt. 2018. *Crean desinfectante hospitalario con flor de Jamaica*. Abril. http://www.unamglobal.unam.mx/?p=37093.

D'Heureux, F. y Badrie, N. 2004. Consumer acceptance and physicochemical quality of processed red sorrel/roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*) sauces from enzymatic extracted calyces. *Food Service Technology*, 4 (4): 141-148. https://doi.org/10.1111/j.1471-5740.2004.00100.x.

Espinosa, F. 2018. *El poder de la flor de jamaica*. https://elpoderdelconsumidor.org/2018/10/el-poder-de-la-flor-de-jamaica/.

EUFIC. 2006. *Functional foods*. http://www.eufic.org/article/en/expid/basics-functional-foods/.

Fernández, J., Tudela, M., Caballero, B., Moreno, M. y Madera, E. 2008. Generación de subproductos en la industria agroalimentaria, situación y alternativas para su aprovechamiento y revalorización alimentaria. *Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos*, 1: 39-42.

Galicia, L., Salinas, Y., Espinoza, B. y Sánchez, C. 2008. Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) nacional e importada. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 14(2): 121-129. https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2007.01.005.

Gelvez, Carlos. 2010. *Transformación primaria de productos agropecuarios*. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander.

González, J., González, S. González, H., Rosales, T. y Del Val, R. 2009. Concentrado de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*): análisis físico-químico y microbiológico. *UNICAR: Tecno Ciencia*, 3(2): 40-50. http://www.repositorio.unacar.mx/jspui/bitstream/1030620191/73/1/Concentrado%20de%20jamaica.pdf.

Gosain, S., Ircchiaya, R., Chander, P., Thareja, S., Atin, K., Deep, A. y Raj, T. 2010. Hypolipidemic effect of ethanolic extract from the leaves of *Hibiscus sabdariffa L.* in hyperlipidemic rats. *Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research*, 67(2): 179-184. https://www.ptfarm.pl/wydawnictwa/czasopisma/acta-poloniae-pharmaceutica/110/-/13045.

Gutiérrez, A., Barajas, J., Aguilar, V. y Castañeda, A. 2021. Influence of keeping the calyces during fermentation on physicochemical and sensory properties of *Hibiscus sabdariffa* wines. *J Food Sci Technol*, 277-280. https://doi.org/10.1007/s13197-021-05056-x.

Hasler, C. 2002. Functional foods: benefits, concerns and challenges (A position paper from the American Council on Science and Health). *The Journal of Nutrition*, 132(12): 3772-3781. https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3772.

Hernández, Alejandro, Jorge Lobo y Sonia Noveron. 2003. *Efecto hipolipemiante de* Hibiscus sabdariffa *en pacientes con dislipidemia*. Tesis de especialidad en acupuntura y fitoterapia. Universidad Autónoma Metropolitana, México. http://148.206.53.233/tesiuami/UAMI10340.pdf.

Herranz, M., Olivares, M., Encinar, J., Barrajón, E., Segura, A., Joven, J. y Micol, V. 2017. Multi-targeted molecular effects of *Hibiscus sabdariffa* polyphenols: an opportunity for a global approach to obesity. *Nutrients*, 9(8): 907. https://doi.org/10.3390/nu9080907.

Herranz, M., Olivares, M., Boix, M., Caturla, N., Roche, E. y Micol, V. 2019. Differential effects of a combination of *Hibiscus sabdariffa* and *Lippia citriodora* polyphenols in overweight/obese subjects: a randomized controlled trial. *Sci. Rep.*, 9: 2999. https://doi.org/10.1038/s41598-019-39159-5.

Herrera, A., Flores, S., Chávez, M. y Tortoriello, J. 2004. Effectiveness and tolerability of a standardized extract from *Hibiscus sabdariffa* in patients with mild to moderate hypertension: a controlled and randomized clinical trial. *Phytomedicine*, 11(5): 475-382. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2004.04.001.

Herrera, A., Miranda, J., Ávila, P. y Herrera, S. 2007. Clinical effects produced by a standardized herbal medicinal product of *Hibiscus sabdariffa* on patients with hypertension. A randomized, double-blind Lisinopril-controlled clinical trial. *Planta Med.*, 73(1): 6-12. https://doi.org/10.1055/s-2006-957065.

Hsieh, C., Lee, M., Chen, C, Hsu, J., Hsueh, L. y Chau, W. 2006. *Hibiscus* protocatechuic acid supplementation reduces oxidative stress induced by exhaustive exercise in rat muscle. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 4(1): 59-64. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.577.9386&rep=rep1&type=pdf.

INEGI. 2020. *Cálculos por técnicas de estimación para áreas pequeñas, a partir de ENSANUT, Encuesta Intercensal 2015 y registros administrativos*. https://www.inegi.org.mx/investigacion/pohd/2018/.

INEGI. 2021. *En México somos 126 014 024 habitantes: Censo de población y vivienda 2020*. Comunicado de prensa, 25 de enero. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_Nal.pdf.

Izquierdo, J., Arteaga, D., Sánchez, M., Morales, J., Vargas, N., Gómez, C., Castro,

J., Delgado, L. y Madrigal, E. 2020. Organic acids from flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) – A brief review of its pharmacological effects. *Biomedicines*, 8(5): 100. https://doi.org/10.3390/biomedicines8050100.

Jabeur, I., Pereira, E., Barros, L., Calhelha, R., Soković, M., Oliveira, B. y Ferreira, I. 2017. *Hibiscus sabdariffa L.* as a source of nutrients, bioactive compounds and colouring agents. *Food Research International (Ottawa, Ont.)*, 100(Pt 1): 717-723. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.073.

Joven, J., March, I., Espinel, E., Fernández, S. Rodríguez, E. Aragonés, G., Beltrán, R., Villaverde, A., Ríos, L., Martin, V., Menéndez, J., Joven, V., March, I., Espinel, E., Fernández, S., Rodríguez, E., Aragonés, G., Beltrán, R., Villaverde, C., Ríos, L., Paredero, V., Menéndez, J., Micol, V., Segura, A. y Camps, J. 2014. *Hibiscus sabdariffa* extract lowers blood pressure and improves endothelial function. *Mol Nutr Food Res.*, 58(6): 1374-1378. https://doi.org/10.1002/mnfr.201300774.

López, Patricia. 2019. *Uno de cada cuatro connacionales con hipertensión, 31 millones de mexicanos*. México: *Gaceta UNAM*, mayo 20. https://www.gaceta.unam.mx/con-hipertension-31-millones-de-mexicanos/.

Luna, V., Romero, R. y Socorro, R. 2017. Estrategia para el fortalecimiento de la producción de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) en Huaquechula, Puebla. *Revista Educateconciencia*, 15(16): 140-153. http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/358/401.

Macías, A. y Villarreal, H. 2018. Sostenibilidad del gasto público: cobertura y financiamiento de enfermedades crónicas en México. *Ensayos. Revista de Economía*, 37(1): 99-133. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-84022018000100099&lng=es&tlng=es.

Marín, Silvia Elena y Claudia María Mejía. 2012. *Extracción de colorante a partir de la flor de jamaica*. Trabajo de diploma para obtener título. Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, Nicaragua. https://ribuni.uni.edu.ni/619/1/37975.pdf.

Márquez, R., De la Rosa. C., Rivero, C. y Medina, M. 2007. Actividad diurética del extracto total acuoso de los cálices de *Hibiscus sabdariffa L.* administrado en ratas albinas variedad Wistar. *Scientia et Technica*, 13 (33): 377-381. https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6037.

Martín, Carlos. 2018. *Lunes sin carne, tacos de jamaica*. Greenpeace México. Abril 2. https://www.greenpeace.org/archive-mexico/es/Blog/Blog-de-Greenpeace-Verde/lunessincarne-tacos-de-jamaica/blog/61325/.

Meza, Pedro. 2012. *Guía: flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) e (Hibiscus cruentus Bertol)*. Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible ADEES. http://www.adees-nic.org/wp-content/uploads/2012/02/Gu%C3%ADa-Flor-de-Jamaica.pdf.

Mohamed, E. y Subramanian, P. 2007. *Hibiscus sabdariffa* affects ammonium chlo-

ride-induced hyperammonemic rats. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 4(3): 321-325. https://doi.org/10.1093/ecam/nel087.

Morales, E., Pérez, I., Salgado, L., Castaño, E., Gómez, C. y Reynoso, R. 2019. The main beneficial effect of flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) on obesity is not only related to its anthocyanin content. *Journal of the science of food and agriculture*, 99(2): 596-605. https://doi.org/10.1002/jsfa.9220.

Mozaffari, H., Jalali, B., Afkhami, M., Fatehi, F. y Noori, M. 2009. The effects of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on hypertension in patients with type II diabetes. *Journal of Human Hypertension*, 23 (1): 48-54. https://www.nature.com/articles/jhh2008100.

Najafpour, S., Karimbeiki, R., Ghasempour, S., Sadat, S., Pourmasoumi, M., Hadi, M., Mbabazi, M., Keshavarzpour, Z., Assarroudi, M., Mahmoodi, M., Khosravi, A., Mansour, F. y Joukar, F. 2020. The efficacy of sour tea (*Hibiscus sabdariffa L.*) on selected cardiovascular disease risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Phytotherapy research: PTR*, 34(2): 329-339. https://doi.org/10.1002/ptr.6541.

Navarro, María Fernanda. 2020. El sobrepeso y la obesidad cuestan 5.3% del PIB a México: OCDE. *Forbes México*, enero 8. https://www.forbes.com.mx/el-sobrepeso-y-la-obesidad-cuestan-5-3-del-pib-a-mexico-ocde/.

Nquimbou, R., Fomekong, G., Deli, M., Tsague, M., Baudelaire, N. y Njintang, N. 2020. Enhancing the quality of overripe plantain powder by adding superfine fractions of *Adansonia digitata L.* pulp and *Hibiscus sabdariffa L.* calyces: characterization and antioxidant activity assessment. *SN Appl. Sci.* 2: 1832. https://doi.org/10.1007/s42452-020-03638-6.

Ortiz, S. 2008. Composición en macronutrientes, minerales y metales pesados en cálices de jamaica cultivada en el estado Monagas. *Revista Voces: Tecnología y Pensamiento*, 31(1): 61-75.

Pérez, I., Castrejón, V., Soto, M., Rubio, M., Manzano, L. y Guarner, V. 2021. Oxidative stress, plant natural antioxidants, and obesity. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4): 1786. https://doi.org/10.3390/ijms22041786.

Piña, M., G. Araujo y Castillo-Castillo. 2020. *Hipertensión arterial un problema de salud pública en México, hipertensión y COVID-19*. México: Instituto Nacional de Salud Pública, julio 21. https://www.insp.mx/avisos/5398-hipertension-arterial-problema-salud-publica.html.

Plotto, A. 2004. *HIBISCUS post-harvest operations*. INPho-Post-Harvest Compendium. FAO. https://www.fao.org/3/av006e/av006e.pdf.

Porter, Michael. 1996. *Ventaja competitiva*. México: CECSA.

Puebla Dos22. 2016. *Tinto de jamaica, un elixir orgullosamente poblano*. Puebla Dos22, agosto. https://pueblados22.mx/tinto-de-jamaica/.

Rangel, E., Gutiérrez, E., Gómez, C., Falfán, R., Segovia, J., Salas. L. y Castro, J.

2017a. Antibacterial activity of flor de jamaica calyx extracts, sodium hypochlorite, colloidal silver and acetic acid against multidrug-resistant salmonella serotypes isolated from coriander. *Journal of Food Safety*, 37(2). https://doi.org/10.1111/jfs.12320.

Rangel, E., Gómez, C., Falfán, R., Rodríguez, M., Godínez, A., Acevedo, O. y Castro, J. 2017b. Attachment of 13 types of foodborne bacteria to jalapeño and serrano peppers and antibacterial effect of flor de jamaica calyx extracts, sodium hypochlorite, colloidal silver, and acetic acid against these foodborne bacteria on peppers. *Journal of Food Protection*, 80: 406-413. https://doi.org/ 10.4315/0362-028X.JFP-16-269.

Reanmongkol, W. e Itharat, A. 2007. Antipyretic activity of the extracts of *Hibiscus sabdariffa L.* calyces L. in experimental animals. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 29(1): 29-38.

Riaz, G. y Chopra, R. 2018. A review on phytochemistry and therapeutic uses of *Hibiscus sabdariffa L. Biomedicine & Pharmacotherapy*, 102: 575-586. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.023.

Rivera Dommarco, Juan Ángel, Arantxa Colchero, Mario Luis Fuentes, Teresita González de Cosío, Carlos Aguilar, Gonzalo Hernández y Simón Barquera (eds.). 2018. *La obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control*. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública. https://www.insp.mx/resources/images/stories/2019/Docs/190607_978-607-511-179-7.pdf.

Riveros, Hernando y Wienke Heinrichs. 2014. *Valor agregado en los productos de origen agropecuario: aspectos conceptuales y operativos*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). http://repiica.iica.int/docs/B3327e/B3327e.pdf./https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3069/BVE17069003e.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, R., Basto, A., Aguilar, C., Zárate, E., Villalpando, S. y Barrientos, T. 2018. Prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en México. *Salud Pública de México*, 60(3): 224-232. https://doi.org/10.21149/8566.

Rosales, Auxiliadora. 2018. Este vinagre de flor de jamaica conquista los supermercados nicaragüenses. *Forbes México*, septiembre. https://www.forbes.com.mx/este-vinagre-de-flor-de-jamaica-conquista-los-supermercados-nicaraguenses/.

SADER. 2016. *Conoce más sobre la flor de jamaica*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, junio 19. https://www.gob.mx/agricultura/articulos/conoce-mas-sobre-la-flor-de-jamaica.

SAGARPA-ASERCA. 1999. México, proveedor de plantas medicinales. *Claridades Agropecuarias*, 73: 13-21.

Secretaría de Economía. 2010. Norma Oficial Mexicana NMX-FF-115-SCFI-2010.

Agosto 12. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5155026&fecha=12/08/2010www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo52255.doc.

Serrano, A. 2008. Algunas características del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) en la costa de Oaxaca. 2008. INIFAP SAGARPA. Folleto Técnico 14.

SIAP. 2019. *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/.

Sulaiman, F., Kazeem, M., Waheed, A., Temowo, S., Azeez, I., Zubair, F., Adeyemi, T., Nyang, A. y Adeyemi, O. 2014. Antimicrobial and toxic potential of aqueous extracts of *Allium sativum*, *Hibiscus sabdariffa* and *Zingiber officinale* in Wistar rats. *Journal of Taibah University for Science*, 8(4): 315-322. https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2014.05.004.

Tzu, Lin, Hui, L., Chang, C., Ming, L., Chou, M. y Wang, C. 2007. *Hibiscus sabdariffa* extract reduces serum cholesterol in men and women. *Nutrition Research*, 27(3): 140-145. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2007.01.007.

Ubani, C., Joshua, P. y Oraeki, A. 2010. Influence of aqueous extract of *Hibiscus sabdariffa* calyces on lipid profile of phenobarbitone induces wistar albino rats. *Journal of Pharmacy Research*, 3(2): 319-324.

Usoh, I., Akpan, E. y Farombi, E. 2005. Antioxidant action of dried *Hibiscus sabdariffa L.* on sodium arsenite – induced oxidative stress in rats. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(3): 135-141. https://doi.org/10.3923/pjn.2005.135.141.

Viesca, C. y Ramos, M. 2014. Aportaciones de la medicina náhuatl prehispánica. *Arqueología Mexicana*, 22(130): 66-73.

Wen, L., Chau, W., Yu, C., Jen, H., Su, C., Chen, H. y Huei, L. 2009. Polyphenol extracts from *Hibiscus sabdariffa Linnaeus* attenuate nephropathy in experimental type 1 diabetes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(6): 2206-2210. https://doi.org/10.1021/jf802993s.