UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y FITOQUÍMICA DEL EXTRACTO DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*).

AUTORES:

Solange Abigail Gamboa Manosalvas

Gabriel Nicolas Moya Salan

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Pérez Quintana Manuel Lázaro, PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y FITOQUÍMICA DEL EXTRACTO DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*).

AUTOR(ES):

Solange Abigail Gamboa Manosalvas

Gabriel Nicolas Moya Salan

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Pérez Quintana Manuel Lázaro, PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Titulo preciso y completo
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Resumen preciso y completo
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	La introducción es completa
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	El marco teórico es completo
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	La metodología es completa y precisa.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Los resultados han sido definidos con claridad.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Conclusiones completas
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	100/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
MATTEO RADICE .

Matteo Radice

PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 8 días del mes de marzo de 2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	El título es claro y cumple con las normativas institucionales
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	El resumen es bastante claro, expone el objetivo, la metodología, los principales resultados y la presenta la conclusión de la investigación
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	La introducción muestra claramente la importancia del trabajo investigativo, así como también el problema científico y el objetivo que se persiguió en el estudio.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14/15	El marco teórico está bien estructurado y se presenta de forma lógica y sistemática y cumple con los parámetros requeridos para el presente trabajo investigativo. Si bien es cierto se acogió la sugerencia en cuanto a la numeración de las tablas en el Anexo Marco teórico, estas deberían tener una numeración por ejemplo “Tabla A.1” al hacer referencia en donde están localizadas.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	La metodología es clara y presenta como se desarrolló la búsqueda, selección y análisis del material científico encontrado en los principales portales utilizados

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Los resultados fueron analizados con la suficiente profundidad, por lo que permiten llegar a una conclusión validas.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	La conclusión es clara y obedece al objetivo planteado basándose sen los resultados obtenidos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Lar referencias son congruentes y utilizan la normativa especificada para este trabajo investigativo
VALORACIÓN TOTAL	99/100	Un buen trabajo que se adapta a lo estipulado en la normativa por lo que se le otorga una calificación de “Noventa y nueve puntos”

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	99/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
VICENTE FABRICIO DOMINGUEZ NARVAEZ

Ing. Vicente Domínguez Narváez MSC.
DOCENTE TITULAR

Dado en la ciudad de Puyo, a los 6 días del mes de Marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 02 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Gamboa Manosalvas Solange Abigail, con C.I. 1600456626, con el Tema: "Revisión bibliográfica de la actividad antioxidante y fitoquímica del extracto de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)", de la carrera de Agroindustria, dirigido por el Docente-tutor, Manuel Lázaro Pérez Quintana, con C.I. 1755190814, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del 2%. Informe generado con fecha 02 de marzo de 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MANUEL LAZARO PEREZ QUINTANA

Manuel Lázaro Pérez Quintana
Docente Titular UEA

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	TIC-621_Gamboa_Moya.docx (D159837473)
Submitted	3/2/2023 12:23:00 AM
Submitted by	
Submitter email	mperez@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	mperez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / PILCA-ERRAEZ-1-3-2022.docx** 2
Document PILCA-ERRAEZ-1-3-2022.docx (D159798989)
Submitted by: menriquez@uea.edu.ec
Receiver: menriquez.uea@analysis.urkund.com

SA **PR TERESITA MEJIA.docx** 1
Document PR TERESITA MEJIA.docx (D115241198)

SA **TESIS QF Mayra Soto revisión.pdf** 1
Document TESIS QF Mayra Soto revisión.pdf (D140257640)

SA **TESIS JULIO SALAZAR 2018 11 22.docx** 1
Document TESIS JULIO SALAZAR 2018 11 22.docx (D44396450)

SA **TESIS FINAL Cristina López.pdf** 2
Document TESIS FINAL Cristina López.pdf (D25485709)

Entire Document

Revisión bibliográfica de la actividad antioxidante y fitoquímica del extracto de jamaica (Hibiscus sabdariffa). Solange Abigail Gamboa Manosalvas sa.gamboam@uea.edu.ec Gabriel Nicolas Moya Salan gn.moyas@uea.edu.ec Manuel Lázaro Pérez Quintana mperez@
uea.edu.ec Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial
RESUMEN

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 02 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Moya Salan Gabriel Nicolas, con C.I. 1804691481, con el Tema: "Revisión bibliográfica de la actividad antioxidante y fitoquímica del extracto de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)", de la carrera de Agroindustria, dirigido por el Docente-tutor, Manuel Lázaro Pérez Quintana, con C.I. 1755190814, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del 2%. Informe generado con fecha 02 de marzo de 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MANUEL LAZARO PEREZ QUINTANA

Manuel Lázaro Pérez Quintana
Docente Titular UEA

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	TIC-621_Gamboa_Moya.docx (D159837473)
Submitted	3/2/2023 12:23:00 AM
Submitted by	
Submitter email	mperez@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	mperez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / PILCA-ERRAEZ-1-3-2022.docx** 2
Document PILCA-ERRAEZ-1-3-2022.docx (D159798989)
Submitted by: menriquez@uea.edu.ec
Receiver: menriquez.uea@analysis.urkund.com

SA **PR TERESITA MEJIA.docx** 1
Document PR TERESITA MEJIA.docx (D115241198)

SA **TESIS QF Mayra Soto revisión.pdf** 1
Document TESIS QF Mayra Soto revisión.pdf (D140257640)

SA **TESIS JULIO SALAZAR 2018 11 22.docx** 1
Document TESIS JULIO SALAZAR 2018 11 22.docx (D44396450)

SA **TESIS FINAL Cristina López.pdf** 2
Document TESIS FINAL Cristina López.pdf (D25485709)

Entire Document

Revisión bibliográfica de la actividad antioxidante y fitoquímica del extracto de jamaica (Hibiscus sabdariffa). Solange Abigail Gamboa Manosalvas sa.gamboam@uea.edu.ec Gabriel Nicolas Moya Salan gn.moyas@uea.edu.ec Manuel Lázaro Pérez Quintana mperez@
uea.edu.ec Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial
RESUMEN

Revisión bibliográfica de la actividad antioxidante y fitoquímica del extracto de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).

Solange Abigail Gamboa Manosalvas[1]

sa.gamboam@uea.edu.ec

Gabriel Nicolas Moya Salan[1]

gn.moyas@uea.edu.ec

Dr. Pérez Quintana Manuel Lázaro, PhD[2]

mperez@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Agroindustria (1)

Resumen

La *Hibiscus sabdariffa* en su estructura posee moléculas que le otorgan la actividad antioxidante y fitoquímica, con un interés investigativo por todos los beneficios que aporta en el tratamiento de enfermedades y su utilización en la industria alimentaria. Este estudio tiene como objetivo identificar como influyen las partes anatómicas de la planta de jamaica en la actividad antioxidante y el contenido de principios activos, valiéndose de la identificación de compuestos bioactivos, fitoquímicos, su efecto antioxidante y posible aplicación en productos agroindustriales. Se realizó por medio de una revisión bibliográfica aplicando la metodología cualitativa, cuantitativa y descriptiva, para ello se eligieron 27 artículos científicos en español e inglés, relacionados con la actividad antioxidante y fitoquímica en las diversas partes anatómicas de la planta *Hibiscus sabdariffa*, la información recopilada tiene un rango que va desde el 2010 hasta el 2022, lo que demostró la variación que existe sobre la experimentación en la *Hibiscus sabdariffa* en ese periodo de tiempo, en relación a la presencia de compuestos bioactivos, que depende de la variedad, parte anatómica, zona geográfica y técnica de cultivo. Todos estos factores pueden ocasionar variaciones en la cantidad de antocianinas, flavonoides, fenoles y carotenoides, concluyendo así que esta planta posee una diversidad de compuestos como carotenos, fenoles, flavonoides, antocianinas, entre otros, que favorecen a la salud y pueden ser aplicados en la industria alimentaria como un método

de fortificación de alimentos, pero aun así la mayor aplicación *Hibiscus sabdariffa* es la elaboración de bebidas de tipo infusión.

Palabras Clave: *Hibiscus sabdariffa*, actividad antioxidante, actividad fitoquímicos, ácido de hibisco.

Abstract

The *Hibiscus sabdariffa* in its structure has molecules that give it antioxidant and phytochemical activity, which presents a research interest for all the benefits it provides in the treatment of diseases and its use in the food industry. This study aims to identify how the anatomical parts of the hibiscus plant influence antioxidant activity and the content of active ingredients, using the identification of bioactive compounds, phytochemicals, their antioxidant effect, and possible application in agro-industrial products. This study was carried out through the bibliographic review applying the qualitative, quantitative, and descriptive methodology, for which 27 scientific articles in Spanish and English were chosen, related to the antioxidant and phytochemical activity in the various anatomical parts of the *Hibiscus sabdariffa* plant. The information collected has a range that goes from 2010 to 2022, which demonstrated a variation that exists on the experimentation in the *Hibiscus sabdariffa*, which indicates a large presence of bioactive compounds, which depending on the variety, anatomical part, area geographic, cultivation technique, can cause variations in the amount of anthocyanins, flavonoids, phenols and carotenoids, thus concluding that this plant has a great diversity of compounds such as carotenes, phenols, flavonoids, anthocyanins, among others, which favor health and can be applied in the food industry as a food fortification method. But still the greatest application *Hibiscus sabdariffa* is the preparation of infusion-type drinks.

Keywords*: Hibiscus sabdariffa, antioxidant* activity, phytochemical activity, hibiscus acid.

1. INTRODUCCIÓN

Los alimentos que contienen compuestos bioactivos han acogido un nicho investigativo importante, gran parte de los estudios han hecho énfasis en la capacidad antioxidante que pueden poseer dichos alimentos, esta capacidad antioxidante puede interactuar con los radicales libres y peróxidos presentes en las células, mismo que al

encontrarse en valores altos dentro de ellas pueden ocasionar un daño a las proteínas, lípidos e incluso a los ácidos nucleicos, esto a su vez se relaciona con distintos problemas de salud tales como la diabetes, cáncer, hipertensión, obesidad, etc. (López et al., 2019). Los antioxidantes tienen la particularidad de estabilizar los radicales libres previniendo los daños en las células (López et al., 2019). Las antocianinas son polifenoles que presentan propiedades farmacológicas como la reducción de enfermedades, mejoran la agudeza de la vista y el comportamiento cognitivo, estas antocianinas también se encargan de proporcionar el color rojo y azul a diferentes partes de la planta como el fruto flores y hojas (Apáez Barrios et al., 2018).

La flor de jamaica (*H. sabdariffa*) pertenece a la familia de las Malváceas, se cultiva en climas tropicales y subtropicales, en Ecuador la producción de *H.sabdariffa* se encuentra en la región Amazónica. Su principal propósito de cultivo es utilizar el cáliz de la flor para la producción de infusiones y bebidas, la *H.sabdariffa* al ser empleada en estos productos tiene la particularidad de otorgar frescura y una gran cantidad de compuestos bioactivos como antocianinas en un 1.5%, ácidos orgánicos de un 15-30%, polisacáridos mucilaginosos en un 50% así como flavonoides y fitoesteroles (Zamora Cujilema et al., 2018). En la actualidad no existe una buena cantidad de estudios en los que se demuestre la mejor etapa para la cosecha del cáliz de *H. sabdariffa*, porque durante la floración y fructificación de este el cáliz tiende a exponerse al medioambiente, lo que provoca un riesgo alto de contaminación y pérdida de compuestos fenólicos, generando cálices más maduros e inmaduros, esto facilita la contaminación por hongos, reduciendo el rendimiento del cáliz (Gutiérrez et al., 2020).

El color de los cálices de *H. sabdariffa* varía desde un verde, amarillo, hasta llegar al rojo intenso, esto demuestra una variación en la composición fitoquímica, siendo las variedades de cálices más oscuras las que tienen mayor cantidad de antocianinas, mientras que los cálices más claros presentan menor cantidad de estas (Apáez-Barrios et al., 2018). La composición fitoquímica de los cálices de jamaica se puede asociar también a efectos hipotensores y anti-ateroscleróticos, pero no hay investigaciones concluyentes acerca de los mecanismos moleculares que implican los procesos antes mencionados (Chafla & Macías, 2020).

La *H. sabdariffa* no solo tiene importancia medica sino también en la alimentación animal, siendo la semilla un potencial sustituto alimenticio de peces, aves de corral, bovinos, entre otros, esta particularidad se debe a que la semilla posee un 30% de proteínas y un 22% de aceites, por lo que países como México y Sudáfrica los emplean como un suplemento alimenticio para animales (Ariza Flores et al., 2017).

Las condiciones ambientales son un factor de importancia en la producción de jamaica, estas afectan directamente al contenido de los principales polifenoles que tienen los cálices, en dependencia de las condiciones de cultivo, clima, región y variedad, la *H. sabdariffa* presenta variaciones en el contenido de antocianinas, el incremento de los compuestos antioxidantes, al controlar ciertos parámetros, podrían mejorar la calidad y darle un mayor valor en su producción, los principales criterios de calidad en la jamaica son la acidez y el contenido de antocianinas, teniendo este último relación con la extracción que se puede hacer de los cálices (Apáez Barrios et al., 2018).

El interés científico que tiene la *H. sabdariffa* radica en su estructura, que posee moléculas antioxidantes tales como vitamina C, E, compuestos fenólicos, ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas. El contenido en esta planta proporciona beneficios anticancerígenos, cardioprotectores, diuréticos, antinflamatorios, antimicrobianos, etc., lo que contribuye en la protección de las células e impide la peroxidación de lípidos (Cornejo & Párraga, 2021).

La composición de los cálices de *H. sabdariffa*, analizados a nivel de laboratorio, demostró que existen alcaloides, ácido ascórbico, anisaldeido, antocianinas, β-caroteno, β-sitosteorol, ácido cítrico, ácido málico, galactosa, pectina, quercetina, ácido esteárico y ceras (Chafla & Macías, 2020).

La información sobre la actividad antioxidante y contenido de principios activos de las diversas partes anatómicas de la planta de *H. sabdariffa* no está muy bien documentado, por tal motivo esta revisión tiene como objetivo identificar como influyen las partes anatómicas de la planta de jamaica en la actividad antioxidante y el contenido de principios activos, valiéndose de la identificación de compuestos bioactivos, fitoquímicos, su efecto antioxidante y posible aplicación en productos agroindustriales.

2. METODOLOGÍA.

Tipo de investigación:

Para este trabajo se empleó la investigación cualitativa, cuantitativa y descriptiva, utilizando como herramienta la revisión bibliográfica sobre la actividad antioxidante y fitoquímica de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), tomando como fuentes principales los artículos científicos, tesis, libros, de los últimos años y algunas menos actualizadas con información importante del pasado, en la base de datos se encuentra información en inglés y español de plataformas confiables como: Scielo, Redalyc, PubMed, Science Direct, Google académico. Para la búsqueda de la información se utilizaron palabras claves como: *Hibiscus sabdariffa,* actividad antioxidante, actividad fitoquímica y sus combinaciones en los idiomas antes mencionados.

Para la selección de información se partió de 140 artículos que se obtuvieron utilizando palabras claves, eliminando duplicados y documentos que no cumplen con los requerimientos para ser empleados en esta investigación, tomando en cuenta que varios de los documentos encontrados no presentaban datos específicos sobre la fitoquímica y actividad antioxidante, más bien abordaban temas relacionados a: los usos terapéuticos del extracto de *Hibiscus*, el tratamiento para ciertas enfermedades crónicas comunes y su experimentación en animales para tratar enfermedades a partir de extracto de Hibiscus combinado sustancias químicas, en esta investigación se tomó en cuenta datos del pasado para ser comparados con los del presente en las discusiones. En su mayoría se utilizó artículos científicos en español e inglés, al igual que 3 tesis y 3 capítulos de un libro, reflejando un total de 27 artículos científicos que cumplen con los criterios que requiere esta investigación, incluyendo información que corrobora la introducción, resultados, discusiones y marco teórico.

En esta investigación se emplearon los siguientes métodos de estudio: bibliográfico, descriptivo-observacional y analítico, los cuales consisten en realizar un análisis de diversos trabajos y proyectos de investigación tomados cuidadosamente para garantizar la veracidad de las fuentes, mismos que aportan con datos importantes con el fin de verificar e identificar la actividad antioxidante y fitoquímica del extracto de jamaica.

- **Método bibliográfico:** Este método es caracterizado por la búsqueda, recopilación, organización, valoración y la crítica de diferentes argumentos demostrados en documentos científicos, con la finalidad de obtener y garantizar la veracidad de la información y conocimiento del tema (UNAM, 2018).
- **Método descriptivo-observacional:** Se basa en el registro de la información para analizar y corresponderla de acuerdo con el tema de estudio (Rojas, 2015).
- **Método analítico:** Busca dividir la información en diferentes partes, que van a permitir obtener los resultados más relevantes, que va desde lo más general a lo más específico e inclusive con la posibilidad de detallar de mejor manera en base al objetivo establecido en la investigación (Rojas, 2015).

Organización de las revisiones bibliográficas más relevantes.

La investigación se desarrolló recolectando y seleccionando los documentos bajo parámetros confiables, para que sea lo más actualizada posible y cuya finalidad tenga relación con la actividad antioxidante y fitoquímica de jamaica (*H. sabdariffa*), tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1

Revisiones bibliográficas sobre la actividad antioxidante y fitoquímica de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).

Referencia	Título	Finalidad
(Keyata et al., 2021)	Contenido fitoquímico, actividad antioxidante y propiedades funcionales de *Raphanus sativus* L, *Eruca sativa* L. e *Hibiscus sabdariffa* L. creciendo en Etiopía	A través de métodos analíticos estándar, se determinaron contenidos totales de flavonoides, antocianinas totales, β-caroteno y ácido L-ascórbico en extractos metanólicos de distintas partes de 3 plantas, entre ellas *Hibiscus sabdariffa.*

(Amran et al., 2016)	Efecto antioxidante y citotóxico de los extractos de *Barringtonia racemosa* e *Hibiscus sabdariffa* en la línea celular de cáncer de mama humano MCF-7	En este estudio se evaluó el efecto citotóxico y las actividades antioxidantes de extractos metanólicos de 2 plantas, entre ellas *Hibiscus sabdariffa.*
(Piovesana et al., 2019)	Análisis de la composición de carotenoides y compuestos fenólicos y actividad antioxidante de cálices de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) por HPLC-DAD-MS/MS	Se realizó la cuantificación e identificación de carotenoides, compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de extractos obtenidos de cálices de jamaica, utilizando cromatografía y espectrometría.
(Pacheco, 2020)	Polifenoles y actividad antioxidante de extractos acuosos de cálices de *Hibiscus sabdariffa L*	Se realizó una investigación que pretendía comparar el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante de 3 marcas diferentes de cálices de jamaica, empleando el método de Folin-Ciocalteu, método colorimétrico, método de pH diferencial para antocianina, DDPH y FRAP.
(Obouayeba et al., 2014)	Actividad fitoquímica y antioxidante de la roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Extractos de pétalos.	En esta investigación se realizó un estudio sobre la detección fitoquímica del *H. sabdariffa*, utilizando el ensayo de Folin Ciocalteu para determinar el contenido de fenoles totales, mientras que para el contenido de flavonoides totales se empleó la espectrometría y para el contenido de antocianinas

		totales utilizaron la espectrofotometría.
(Subhaswaraj et al., 2017)	Determinación de la actividad antioxidante de *Hibiscus sabdariffa* y *Croton caudatus* en el sistema modelo *Saccharomyces cerevisiae*	Se determinó la actividad antioxidante en hojas de *H. sabdariffa* y *Croton caudatus* por DPPH *in vitro*, presentando una gran captación de radicales libres.
(Zhen et al., 2016)	Fitoquímica, capacidad antioxidante, contenido fenólico total y actividad antiinflamatoria de las hojas de *Hibiscus sabdariffa*	En esta investigación se realizó una cromatografía líquida-espectrometría de masas para la separación simultánea de ácidos fenólicos y flavonoides en hojas de *H. sabdariffa*, la actividad antioxidante se terminó por medio del ensayo de decoloración de cationes radicales ABTS.
(Escobar, 2019)	Extracción, caracterización química y estabilidad de pigmentos obtenidos a partir de cálices de jamaica.	En esta tesis se ha empleado una extracción asistida por ultrasonido para extraer los pigmentos de los cálices de jamaica, para estabilizar las antocianinas se empleó el fenómeno de copigmentación.
(Musa et al., 2021)	Capítulo 7 - Compuestos volátiles y fitoquímicos de *Hibiscus sabdariffa*	Este capítulo otorga datos sobre los distintos compuestos fitoquímicos presentes en la *H. sabdariffa* como son ácidos orgánicos, antocianinas, flavonoides y compuestos volátiles, en el contenido del capítulo se destacan los métodos empleados para la determinación de estos compuestos presentes en los calices de *H. sabdariffa*.

(Apaliya et al., 2021)	Capítulo 10 - Propiedades nutricionales y valores alimenticios de *Hibiscus sabdariffa* y sus productos	Este capítulo cuenta con una recopilación de diversos valores provenientes de investigaciones sobre antocianinas, flavonoides, vitaminas y ácidos polifenólicos de *H. sabdariffa*, en cálices, semillas, frutos, hojas y raíces
(Tavakolifar et al., 2016)	Extracción de antocianinas de *Hibiscus sabdariffa* y valoración de sus propiedades antioxidantes en aceite de oliva virgen extra	En este artículo se estudia las antocianinas presentes en muestras de *H. sabdariffa* y se evalúan las capacidades antioxidantes en aceite de oliva virgen extra, para la extracción de antocianinas se emplearon tres métodos los cuales son por medio de solvente, soxhlet y microondas siendo el más eficiente la extracción por solventes.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de documentos más relevantes de la revisión.

Según López et al. (2019) en su artículo sobre la actividad antioxidante de la jamaica en vino, la flor de esta planta tiene compuestos que aportan dicha actividad, tales como antocianinas y flavonoides, también hacen mención de que las antocianinas aportan el característico color de la flor de jamaica, por otra parte, el contenido de fenoles, en la elaboración de bebidas fermentadas a base de jamaica, no se ve afectado durante su almacenamiento.

Chafla María & Macías Angela (2020) mencionan que en análisis de laboratorio los compuestos que poseen los cálices de jamaica son: alcaloides, ácido ascórbico, anisaldeido, antocianinas, β-caroteno, β-sitosteorol, ácido cítrico, ácido málico, galactosa, pectina, quercetina, ácido esteárico y ceras.

Apáez BarrioApáez Barrios et al. (2018) mencionan que hay dos factores importantes que afectan directamente la cantidad de compuestos antioxidantes en los

cálices de *H. sabdariffa*, las condiciones ambientales y de cultivo, también mencionan que en dependencia de estos factores la *H. sabdariffa* puede producir más o menos antocianinas e incrementar o disminuir los compuestos polifenólicos, además, algunas variedades pueden presentar un contenido mayor, así también, la cantidad de antocianinas se encargan de proporcionar coloración de las diversas variedades de jamaica, estas antocianinas otorgan colores que varían entre el verde amarillento al rojo intenso.

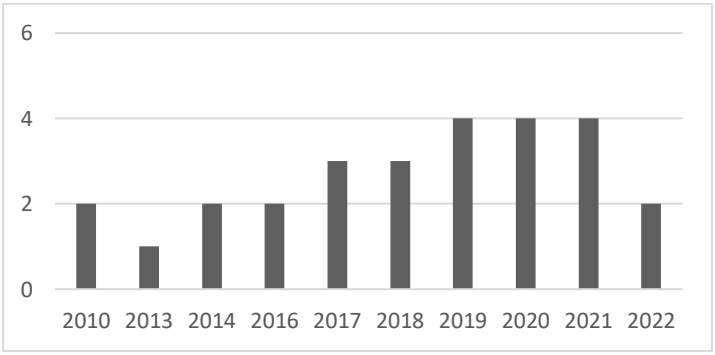
Mayoral et al. (2019) indican que *H. sabdariffa* contiene varios compuestos bioactivos, cuya actividad antioxidante está directamente relacionada con la concentración que tienen; para analizar y medir dicha actividad antioxidante, emplearon dos métodos que evalúan este parámetro, el método FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) y el método DPPH (Ensayo 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo) en extractos acuosos de cálices de jamaica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en la investigación demostraron la cantidad de artículos que se relacionan con la actividad antioxidante y fitoquímica del *Hibiscus sabdariffa*, tomando en cuenta que del 2010 al 2013 la información es algo escasa, tendiendo a incrementar en el 2017 hasta el 2021 y decreciendo en el 2022 como indica la figura 1, se estima que para el 2023 surja más contenido relacionado con la actividad antioxidante y fitoquímica del *Hibiscus sabdariffa.*

Figura 1

Recopilación de artículos científicos por año

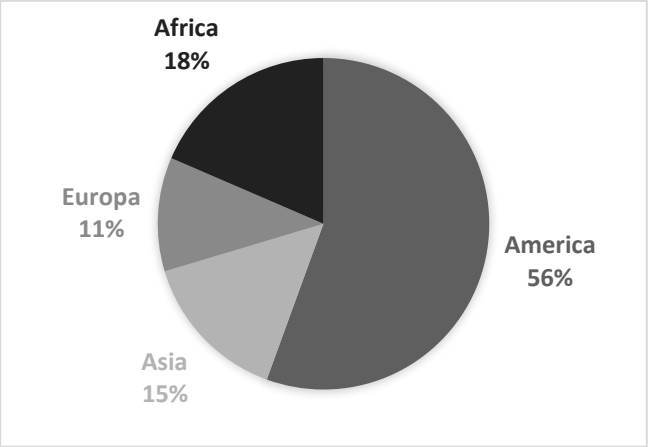


Fuente: Elaboración propia.

Tomando a consideración la base de selección de la información, se eligieron 27 artículos, los cuales proceden de 13 países pertenecientes a 4 diferentes áreas geográficas, como se muestra en la figura 2.

Figura 2

Localización de la información por continentes.



Fuente: Elaboración Propia.

Gran parte de los estudios encontrados se realizaron en América, con un 58% (15 artículos) siendo México el país donde más información se encontró, seguida por África (5 artículos) con un 18%, Asia con el 15% (4 artículos) y Europa con el 12% (3 artículos).

Actividad antioxidante

Tabla 2

Actividad antioxidante de Hibiscus sabdariffa

Autores	Extracto	Cálices	Semillas	Hojas	Tallos
(Mohd-Esa et al., 2010)	Agua destilada	30.8 ± 1.43	65.1 ± 2.58	46.5 ± 0.96	43.3 ± 4.69
	Metanol al 80%	87.9 ± 0.76	91.8 ± 1.05	89.8 ± 0.33	81.8 ± 9.02
(Subhaswaraj et al., 2017)		-	-	65,19 ± 1,63	-

Fuente: elaboración propia

Piovesana et al. (2019) reportan haber encontrado que la actividad de eliminación de radicales ABTS e hidroxilo fue de 7,8 µmol equivalente de Trolox/g y 81 %, respectivamente en los cálices de *H. sabdariffa.* Mientras que Mohd-Esa et al. (2010) encontraron actividad antioxidante en distintas partes de la jamaica, con extractos acuosos y metanólicos, encontrando el valor más alto en semillas, y los valores más bajos en tallos, los autores señalan que la alta actividad antioxidante encontrada en las semillas se deba posiblemente a la presencia de fitoesteroles y tocoferoles y que varía según el extracto que se utiliza. Subhaswaraj et al. (2017) por otro lado, observaron que las hojas de *H. sabdariffa* mostraron un potencial depurador de 65,19 ± 1,63 % a 500 µg/mL.

Contenido fitoquímico

Los fitoquímicos son compuestos producidos por las plantas, muchos de ellos protegen las células previniendo el cáncer, en el *H. sabdariffa* se pueden encontrar antocianinas, ácido ascórbico, etc.

Contenido de antocianinas totales

En la tabla 3 se muestra la variabilidad de las antocianinas totales que se pueden obtener de distintas partes de la *H. sabdariffa* tales como cálices, semillas y flores, en dependencia del método de extracción y la parte anatómica de la planta.

Tabla 3

Contenido de antocianinas totales

Autores	Cálices	Semillas	Flores
(Escobar, 2019)cobar, 2019)	1.7±1.1	-	-
(Keyata et al., 2021)	2,53 ± 0,04	0.15 ± 0.01	-
	1.31 ± 0.10	0.13 ± 0.02	-
(Obouayeba et al., 2014)	-	-	16,53 ± 1,10
(Tavakolifar et al., 2016)	-	-	69.39

Fuente: elaboración propia

Keyata et al. (2021) mencionan que al estudiar 2 tipos de variedades diferentes de *H. sabdariffa* encontraron una diferencia significativa ($p<0,05$) en el contenido total de antocianinas entre los cálices y semillas de las variedades marrón y marrón-rojo. Por otro lado, diversos estudios han demostrado que es difícil evaluar la actividad antioxidante de compuestos naturales en extractos con un solo análisis (Pacheco, 2020). Aun así, ha sido posible extraer el contenido de antocianinas totales de las flores de la planta, valores que varían en dependencia de los métodos de extracción que se apliquen, por ejemplo Tavakolifar et al. (2016) demostraron en su estudio que la extracción con disolventes es más apropiada que la extracción por Soxhlet y microondas.

Contenido de ácido ascórbico

En base a los estudios realizados por varios autores se encontraron diversos datos acerca del ácido ascórbico presente en la *H. sabdariffa* en dependencia de la estructura anatómica de la planta como son: cálices, semillas, hojas y flores, reportando una variabilidad considerable en cada parte de la planta, que se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Contenido de ácido ascórbico

Autores	Cálices	Semillas	Hojas	Flores
(Keyata et al., 2021)	1,09 ± 0,07 0.95 ± 0.06	0.38 ± 0.02 0.28 ± 0.02	-	-
(Subhaswaraj et al., 2017)	-	-	96,72 ± 4,88	-
(Mariod et al., 2021)	-	-	-	260,00 280,00

Fuente: elaboración propia

Subhaswaraj et al. (2017) encontraron que se puede conseguir un aumento en la concentración de ácido ascórbico al emplear extractos etanólicos de la hoja de *H. sabdariffa*. Musa et al. (2021) encontraron que este compuesto puede variar también en

dependencia de la variedad, el origen geográfico, las condiciones de cosecha y hasta la estación en la que se encuentre, pues hay datos que muestran que las variedades de *H.sabdariffa* blanca, roja y roja oscura en Nigeria contienen valores de 86.5 mg/100 g, 63 mg/100 g, y 54 mg/100 g, respectivamente; mientras que, en las variedades blanca y roja de Sudán, el contenido fue de 11.0 mg/100 g y 15.5 mg/100 g. Apaliya et al. (2021) también encontraron diferencias en el contenido de este compuesto al extraerlo de cálices secos de variedades diferentes, encontrando así valores de 31.24 mg/100 g, 53 mg/100 g, 56.83 mg/100 g y 12.50 mg/100 g en las variedades morada, roja, amarilla y verde, respectivamente.

Compuestos flavonoides

Según los autores mencionados en la tabla 5 se analizaron diversas partes de la *H. sabdariffa* como cálices, semillas y flores, destacando que esta planta es una fuente de compuestos bioactivos, siendo uno de estos los flavonoides, que a su vez presentan una variabilidad según la parte estudiada, siendo los cálices los que presenta mayor cantidad de estos compuestos, adicional a esto se realizó una comparación entre los estudios antes mencionados.

Tabla 5

Contenido total de flavonoides

Autores	Cálices	Semillas	Flores
(Amran et al., 2016)	40.75 ± 1.15		-
(Keyata et al., 2021)	35.97 ± 1.47	6.39 ± 0.58	-
	13.13±1.39	5.41 ± 0.65	
(Pacheco, 2020)	8,12±1,09 16,43±1,32 7,90±0,95	-	-
(Obouayeba et al., 2014)	-	-	03.50 ± 0.85

Fuente: elaboración propia

Pacheco (2020) evidencia en su investigación que los cálices de *H. sabdariffa*, son una fuente importante de compuestos bioactivos, destacando que el contenido de flavonoides totales varía en dependencia de su procedencia. Keyata et al., (2021)

mencionan que los cálices marrones de *H. Sabdariffa* tenían significativamente ($p< 0.05$) mayor cantidad total de flavonoides, por lo que consideran que se pueden emplear como un ingrediente importante durante la formulación de alimentos y bebidas debido a sus ricas fuentes de compuestos bioactivos con potencial para impactar en la nutrición y la salud de los consumidores.

Obouayeba et al. (2014) consideran que los pétalos de la flor de *H. sabdariffa* tienen un bajo contenido en flavonoides, en su propia investigación se pudo constatar esto, pues se encontró que éste representa el 12,76 % de los compuestos, los principales encontrados fueron: hibiscetina, gosipetina, sabdaretina y quercetina, el autor resalta que pese a ser el compuesto minoritario sigue siendo beneficioso para la salud de los consumidores.

Compuestos fenólicos

En el *H. sabdariffa* existen varios compuestos fenólicos que varían en dependencia de la parte anatómica de la planta, según los autores mencionados en la tabla 6 existe una variabilidad considerable en cada parte de la planta.

Tabla 6

Contenido fenólico total

Autores	Cálices	Flores	Hojas
(Pacheco, 2020)	15,34±0,98 24,65±1,22 12,10±1,10	-	-
(Obouayeba et al., 2014)	-	07.40 ± 0.50	-
(Zhen et al., 2016)	-	-	18,98 ± 2,7 29,9 ± 0,5

Fuente: Elaboración propia

Piovesana et al., (2019) encontraron veinte compuestos fenólicos en los cálices de jamaica, de los cuales se identificaron tentativamente 14 de ellos, los principales compuestos fenólicos fueron delfinidina 3-sambubiósido (218,17 ± 12,69 mg/100 g) y ácido 3-cafeoilquínico (79,22 ± 7,01 mg/100 g), representando casi el 60% del total de compuestos fenólicos de los cálices de *H. sabdariffa*.

Por otro lado, Obouayeba et al. (2014) al estudiar el cribado fitoquímico de las flores de *H. sabdariffa* encontraron que este compuesto estaba presente en un 26,98 %. Mientras que en el estudio realizado por Zhen et al. (2016) analizaron el contenido fenólico en hojas de *H. sabdariffa* encontrando datos que oscilaban entre 18,98 ± 2,7 mg y 29,9 ± 0,5 mg.

Composición de los carotenoides

En un estudio realizado por Piovesana et al., (2019) encontraron un total de 21 carotenoides, de los cuales los principales fueron trans-luteína (316,43 ± 19,92 μg/100 g) y trans-β-caroteno (147,76 ± 5,59 μg/100 g); mientras que en el estudio realizado por Keyata et al. (2021) se muestra una diferencia significativa respecto a los β-carotenos extraídos de cálices marrones y rojo-marrones (0,25 ± 0,02 y 0.33 ± 0.02) y semillas de las mismas variedades (0,16 ± 0,02 y 0,15 ± 0,02). Esta diferencia podría deberse a los métodos empleados.

Patentes

Se encontraron también patentes que exponen métodos únicos de extracción de ciertos componentes exclusivos de *H. sabdariffa*, mismos que se explican de una mejor manera en la siguiente tabla.

Tabla 7

Patentes de métodos de extracción de compuestos bioactivos de H. sabdariffa

Numero de patente	Fecha de emisión	Título	Finalidad	Creador
EE. UU. 6127553 (A)	3/10/2000	Método conveniente para el aislamiento a gran escala del ácido de hibisco	Proceso mediante el cual se pretende aislar el ácido Hibiscus o lactona de ácido hidroxicítrico a partir de hojas de *Hibiscus furcatus*, *Hibiscus sabdariffa* e *Hibiscus cannabinus*	Ibrahim Ibnusaud, Rani Rajasekharan, Teena Philip, Salini Thomas
EE. UU. 2008/0095867 A1	24/05/ 2008	Composiciones de ácido hidroxicítrico de garcinia cambogia e *Hibiscus sp*.,	Usos de las composiciones de extractos que contienen ácidos hidroxicítricos y antocianinas de especies de Garcinia e *Hibiscus*, junto con agentes secundarios	Scott Alexander Moffett

		métodos de elaboración y usos terapéuticos de las mismas.	y aditivos farmacéuticamente aceptables para fabricar un medicamento para múltiples usos terapéuticos, así como bebidas y premezclas de bebidas en polvo, todos los cuales brindan beneficios para la salud	
EE. UU. 6703515 (B2)	09 de marzo de 2004	Derivados quirales de ácido de hibisco que tienen un resto de anillo de lactona	Proceso para preparar los mismos y un método conveniente para el aislamiento a gran escala de ácido de hibisco	Saud Ibrahim Ibnu Gopinath Chitra

Fuente: (Da-Costa-Rocha et al., 2014).

En la industria de alimentos, se emplea el pigmento obtenido de esta planta, como aditivo en gelatinas, dulces y refrescos, además, su aceite es empleado en el área cosmética para elaborar cremas faciales, jabones, champú, rubores y labiales (Fosado Quiroz Rosa et al., 2022). En la tabla 8 se muestran algunas patentes con extractos de los cálices de jamaica.

Tabla 8

Patentes con extractos acuosos Hibiscus sabdariffa

Número de patente	Título de la patente
MX 369176 B	Composiciones fitoquímicas útiles como desinfectantes y conservadores para alimentos
MX 369177 B	Soluciones fitoquímicas útiles como desinfectantes de tomates (*Solanum lycopersicum*)
MX 369178 B	Composiciones fitoquímicas para desinfectar chiles (Capsicum annuum)
MX 369179 B	Desinfectantes para manzana (Malus domestica) a base de plantas
MX 369180 B	Desinfectantes fitoquímicos para lechuga (*Lactuca sativa*)
MX 369181 B	Soluciones a base de extractos de plantas, para desinfectar cilantro (*Coriandrum sativum*)

MX 369182 B	Soluciones a base de Fito compuestos para desinfectar hortalizas
MX 376290 B	Uso del ácido hibiscus y sus derivados como antimicrobiano contra bacterias resistentes y no resistentes a antibióticos

Fuente: (Fosado Quiroz Rosa et al., 2022).

4. CONCLUSIONES

En esta revisión bibliográfica se demostró, con datos de diversas fuentes confiables, la presencia de compuestos bioactivos en el *H. sabdariffa*. Según diferentes estudios el consumo de *H.sabdariffa* aporta beneficios para la salud previniendo algunas enfermedades, adicional a esto se afirma que puede aplicarse en una gran variedad de productos como aditivos alimenticios, cosméticos, desinfectantes, conservantes para alimentos, entre otros, esto se debido a sus características fitoquímicas, que también permite la fortificación de alimentos. Varios de los estudios concuerdan que el uso de la jamaica como una fuente de compuestos bioactivos es factible, porque existe la posibilidad de emplear casi cualquier parte anatómica de la misma, que a su vez cambiaría en dependencia de la variedad, zona geográfica, estación del año, técnicas de cultivo, entre otros factores. Los estudios previos han demostrado que el potencial de *H. sabdariffa* es una fuente considerable de compuestos beneficiosos para la salud tales como ácidos orgánicos, compuestos fenólicos, flavonoides, carotenos y antocianinas, lo que presenta una gran variedad de aplicaciones en el campo agroindustrial, teniendo la posibilidad de ser empleado en diversidad de industrias reduciendo la cantidad de aditivos sintéticos. Sin embargo, a esta planta no se le ha dado un valor considerable para la industria en Ecuador y su principal uso se ve reflejado en bebidas de tipo infusión, el *H. Safdariffa,* al poseer actividad antioxidante y varios compuestos fitoquímicos, abre varios nichos y posibilidades de investigación, que favorecen la factibilidad de su implementación e investigación, en la elaboración de productos o derivados, que a su vez favorecería al posible desarrollo productivo de una región, con la posibilidad de implementar innovación en productos o procesos ya existente, también aporta al aumento de la información de las posibles aplicaciones de esta planta en distintos ámbitos, con datos que sobrepasen las barreras del idioma dando a conocer más el *H. sabdariffa.*

REFERENCIAS

Amran, N., Rani, A. A., Mahmud, R., & Yin, K. (2016). Antioxidant and cytotoxic effect of Barringtonia racemosa and Hibiscus sabdariffa fruit extracts in MCF-7 human breast cancer cell line. *Pharmacognosy Research*, *8*(1), 66. https://doi.org/10.4103/0974-8490.171104

Apáez-Barrios, P., Pedraza-Santos, M. E., Rodríguez-Mendoza, M. de las N., Raya-Montaño, Y. A., & Jaén-Contreras, D. (2018). Rendimiento y concentración de antocianinas en Hibiscus sabdariffa L. con 5 aplicación foliar de micronutrimentos. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, *24*, 108–120. https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.06.020

Apaliya, M. T., Kwaw, E., Mahunu, G. K., Osei-Kwarteng, M., Osae, R., & Azirigo, M. (2021). Nutritional properties and feeding values of Hibiscus sabdariffa and their products. In *Roselle (Hibiscus sabdariffa)* (pp. 137–154). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822100-6.00006-9

Ariza Flores, R., & Gálvez Marroquín, L. A. (2020). Quinba R-TC: nueva variedad de jamaica tipo criolla de alto rendimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(5), 1197–1202. https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.1044

Ariza Flores, R., Serrano Altamirano, V., Michel Aceves, A. C., Barrios Ayala, A., Otero Sánchez, M. A., Avendaño Arrazate, C. H., & Noriega Cantú, D. H. (2017). Características bioquímicas y calidad nutracéutica de cinco variedades de jamaica cultivadas en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *8*(2). https://doi.org/10.29312/remexca.v8i2.49

Chafla María, & Macías Angela. (2020). Estudio comparativo de la actividad antioxidante de la flor de jamaica *(Hibiscus sabdariffa l.) en latinoamérica entre 2015-2020*. Universidad de Guayaquil.

Cornejo, L. A., & Párraga, R. C. (2021). Capacidad antioxidante y contenido fenólico de una bebida a base de la flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa). *CIENCIAMATRIA*, *7*(12), 229–249. https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.427

Da-Costa-Rocha, I., Bonnlaender, B., Sievers, H., Pischel, I., & Heinrich, M. (2014). Hibiscus sabdariffa L. – A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry*, *165*, 424–443. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.002

Escobar, A. (2019). *Extracción, caracterización química y estabilidad de pigmentos obtenidos a partir de cálices de Jamaica* [Universidad Autónoma de Querétaro]. http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1878/1/FQMAC-272887-1219-1219-Alexandro%20Escobar%20Ortiz%20%20-A.pdf

Fosado Quiroz Rosa, Castro Rosas Javier, & Gómez Aldapa Carlos. (2022). Producción, composición y usos de la jamaica. *Universitarios Potosinos*, *263*, 20–25.

Gutiérrez, F., Cortés, B., Machuca, M., Velarde, F., & Paredes, J. (2020). Rendimiento y calidad de tres variedades de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)

obtenidos en cosecha continua y cosecha única. *Revista Bio Ciencias*, *7*. https://doi.org/https://doi.org/10.15741/revbio.07.e707

Herranz-López, M., Olivares-Vicente, M., Encinar, J., Barrajón-Catalán, E., Segura-Carretero, A., Joven, J., & 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

Hopkins, A. L., Lamm, M. G., Funk, J. L., & Ritenbaugh, C. (2013). Hibiscus sabdariffa L. in the treatment of hypertension and hyperlipidemia: A comprehensive review of animal and human studies. *Fitoterapia*, *85*, 84–94. https://doi.org/10.1016/j.fitote.2013.01.003

Izquierdo-Vega, J., Arteaga-Badillo, D., Sánchez-Gutiérrez, M., Morales-González, J., Vargas-Mendoza, N., Gómez-Aldapa, C., Castro-Rosas, J., Delgado-Olivares, L., Madrigal-Bujaidar, E., & Madrigal-Santillán, E. (2020). Organic Acids from Roselle (Hibiscus sabdariffa L.)—A Brief Review of Its Pharmacological Effects. *Biomedicines*, *8*(5), 100. https://doi.org/10.3390/biomedicines8050100

Keyata, E. O., Tola, Y. B., Bultosa, G., & Forsido, S. F. (2021). Phytochemical contents, antioxidant activity and functional properties of Raphanus sativus L, Eruca sativa L. and Hibiscus sabdariffa L. growing in Ethiopia. *Heliyon*, *7*(1), e05939. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05939

López, C., González Gallardo, C. E., Guerrero Ochoa, M. J., Mariño, G., Jácome, B., & Beltrán Sinchiguano, E. (2019). Estudio de la Estabilidad de los Antioxidantes del Vino de Flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L) en el Almacenamiento. *La Granja*, *29*(1), 105–118. https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.09

Mariod, A. A., Tahir, H. E., & Mahunu, G. K. (2021). Composition of Hibiscus sabdariffa calyx, pigments, vitamins. In *Roselle (Hibiscus sabdariffa)* (pp. 69–75). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822100-6.00002-1

Mayoral, J. B., Hernández, M. v., & Silveti-Loeza, A. (2019). Análisis de la actividad antioxidante en la flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) mediante las técnicas FRAP y DPPH. *RD-ICUAP*, *5*(4).

Mohd-Esa, N., Hern, F. S., Ismail, A., & Yee, C. L. (2010). Antioxidant activity in different parts of roselle (Hibiscus sabdariffa L.) extracts and potential exploitation of the seeds. *Food Chemistry*, *122*(4), 1055–1060. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.074

Montalvo-González, E., Villagrán, Z., González-Torres, S., Iñiguez-Muñoz, L., Isiordia-Espinoza, M., Ruvalcaba-Gómez, J., Arteaga-Garibay, R., Acosta, J., González-Silva, N., & Anaya-Esparza, L. (2022). Physiological Effects and Human Health Benefits of Hibiscus sabdariffa: A Review of Clinical Trials. *Pharmaceuticals*, *15*(4), 464. https://doi.org/10.3390/ph15040464

Moposa, F. (2019). *Determinación de la efectividad de enraizadores en el crecimiento de la raíz en las plántulas de flor de jamaica (Hibiscus*

sabdariffa) [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12546/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-147.PDF

Müller, B., & Franz, G. (1992). Chemical Structure and Biological Activity of Polysaccharides from *Hibiscus sabdariffa*. *Planta Medica*, *58*(01), 60–67. https://doi.org/10.1055/s-2006-961391

Musa, A., Tahir, H. E., Gasmalla, M. A. A., Mahunu, G. K., & Mariod, A. A. (2021). Volatile compounds and phytochemicals of Hibiscus sabdariffa. In *Roselle (Hibiscus sabdariffa)* (pp. 91–111). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822100-6.00015-X

Obouayeba, A. P., Djyh, N. B., Diabate S., Djaman, A. J., N'guessan, J. D., Kone, M., & Kouakou, T. H. (2014). Phytochemical and Antioxidant Activity of Roselle (Hibiscus Sabdariffa L.) Petal Extracts. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, *5*(2), 1453–1465.

Pacheco, F. (2020). Polifenoles y actividad antioxidante de extractos acuosos de cálices de Hibiscus sabdariffa L. *Revista Científica FAV-UNRC Ab Intus*, *4*(2), 14–20.

Pérez, J., Pita, K., & González, M. (2021). Validación de cultivares cubanos de Flor de Jamaica en Los Palacios, Cuba. *Cultrop*, *42*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362021000400012

Piovesana, A., Rodrigues, E., & Noreña, C. P. Z. (2019). Composition analysis of carotenoids and phenolic compounds and antioxidant activity from hibiscus calyces (*Hibiscus sabdariffa* L.) by HPLC-DAD-MS/MS. *Phytochemical Analysis*, *30*(2), 208–217. https://doi.org/10.1002/pca.2806

Portillo-Torres, L. A., Bernardino-Nicanor, A., Gómez-Aldapa, C. A., González-Montiel, S., Rangel-Vargas, E., Villagómez-Ibarra, J. R., González-Cruz, L., Cortés-López, H., & Castro-Rosas, J. (2019). Hibiscus Acid and Chromatographic Fractions from Hibiscus Sabdariffa Calyces: Antimicrobial Activity against Multidrug-Resistant Pathogenic Bacteria. *Antibiotics*, *8*(4), 218. https://doi.org/10.3390/antibiotics8040218

Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET*, *16*, 1–14.

Sáyago-Ayerdi, S. G., & Goñi, I. (2010). Hibiscus sabdariffa L: Fuente de fibra antioxidante. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, *60*(1).

Subhaswaraj, P., Sowmya, M., Bhavana, V., Dyavaiah, M., & Siddhardha, B. (2017). Determination of antioxidant activity of Hibiscus sabdariffa and *Croton caudatus* in *Saccharomyces cerevisiae* model system. *Journal of Food Science and Technology*, *54*(9), 2728–2736. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2709-2

Tavakolifar, F., Givianrad, M. H., & Saber-Tehrani, M. (2016). Extraction of anthocyanins from Hibiscus sabdariffa and assessment of its antioxidant properties in extra virgin olive oil. *Fresenius Environmental Bulletin*, *25*(9).

Tomalá Rodolfo. (2021). Respuesta del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) utilizando diferentes dosis de bioabonos en dos sistemas de labranza cantón palenque. Universidad Agraria del Ecuador.

Umeoguaju, F. U., Ephraim-Emmanuel, B. C., Uba, J. O., Bekibele, G. E., Chigozie, N., & Orisakwe, O. E. (2021). Immunomodulatory and Mechanistic Considerations of Hibiscus sabdariffa (HS) in Dysfunctional Immune Responses: A Systematic Review. *Frontiers in Immunology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.550670

UNAM. (2018). Seminario: Introducción a la metodología de investigación. Facmed. *Facmed*, 8–11.

Zambrano, L. (2022, June 11). La flor de jamaica echa raíz en el país para la exportación. *Expreso*. https://www.expreso.ec/actualidad/economia/flor-jamaica-echa-raiz-pais-exportacion-129266.html

Zamora Cujilema, V., Mariño Brito, G. A., González Gallardo, C. E., Jácome Villacres, M. B., & Beltrán Sinchiguano, E. R. (2018). Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el proceso de clarificación del vino de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) utilizando cálices frescos. *Enfoque UTE*, *9*(2), 1–14. https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.305

Zhen, J., Villani, T. S., Guo, Y., Qi, Y., Chin, K., Pan, M.-H., Ho, C.-T., Simon, J. E., & Wu, Q. (2016). Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of Hibiscus sabdariffa leaves. *Food Chemistry*, *190*, 673–680. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.006

ANEXOS

MARCO TEÓRICO

La *Hibiscus sabdariffa* recibe varias denominaciones dependiendo del lugar que va desde flor de jamaica, rosa de Abisinia, rosa de jamaica. Esta planta tiene un origen africano, perteneciente a la familia de la malváceas, con buenas capacidades adaptativas que colocan su cultivo en zonas de América central y del sur, así como en el sudoeste asiático (Sáyago-Ayerdi & Goñi, 2010).

Taxonomía

Tabla

Taxonomía de la flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L*).*

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Subfamilia	Malvoideae
Genero	*Hibiscus*
Especie	*Hibiscus sabdariffa* L

Fuente: (Tomalá, 2021).

Morfología:

La flor de jamaica es una planta de tipo de arbusto, hermafrodita y tiene una altura promedio de 2-2.5m de alto. Posee tallos leñosos en su base y se caracteriza por tener el tallo robusto, adicional a eso presenta un color desde el rojo tendiendo a morado o lila (Tomalá, 2021)

Las hojas: Las hojas varían según la variedad pudiendo ser es de muy simples, no separadas, con bordes cerrados, de un color verde y sus nervaduras de color rojo, en

la base del envés posee una glándula característica, sus peciolos son largos y delgados con un terminado grueso en la base de la hoja (Tomalá, 2021).

Cáliz: Los cálices tiene un tamaño de 1.5-4 cm de largo, con una pubescencia no muy gruesa dentro del lóbulo, también el epicáliz y el cáliz dependiendo de la variedad tienen colores que van desde el rojo brillante, verde hasta casi blanco (Tomalá, 2021).

Existe un desconocimiento acerca de varios factores que afectan la calidad de los calices de jamaica durante la cosecha y postcosecha, esto se debe a que, durante la floración hasta la fructificación, muchos de los primeros calices tienen daños por encontrarse en contacto con el medio ambiente, lo que a su vez ocasiona una interacción con microrganismos que pueden ser perjudicial el rendimiento, este tipo de calices puede presentar inmadures o sobre madures, lo que produce una senescencia que facilita la introducción de hongos afectando un 30% la calidad del cáliz (Gutiérrez et al., 2020). Para determinar una óptima maduración de los calices se lleva un conteo de 35 días después de la floración para realizar la cosecha de los mismos y evitar la pérdida de compuestos fenólicos (Gutiérrez et al., 2020).

Las flores: Tienen su origen en la parte lateral de las hojas, el pétalo tiene una coloración amarillenta y un cáliz rojo, cuando maduran se desprenden levemente visualizando los ápices cónicos, cuya base se compone de 5 a 7 sépalos ovalados y lanceolados de 2 a 3 cm (Tomalá, 2021).

Los frutos: Son una especie de cápsulas ligeramente pilosas, obtusas y de forma ovoide, que contienen una gran cantidad de semillas reniformes y tomentosos con hilos rojos, alcanzan su desarrollo a las 3 o 4 semanas desplegándose en cinco partes (Tomalá, 2021).

La raíz: Es axonomorfo de fácil adaptabilidad en condiciones restrictivas de suelos húmedos, con la peculiaridad de ser fibrosa y grisácea (Tomalá, 2021).

Presencia en el Ecuador:

La flor de jamaica no es una planta nativa del Ecuador, pero por su capacidad adaptativa y las condiciones ambientales ha podido prosperar en el país, la amazonia ecuatoriana es considerada la líder comercial en la zona, su consumo se ha incrementado considerablemente en el país después de la pandemia, esto por sus beneficios a la salud,

los productos derivados de la flor de jamaica como el vino y el té de infusión son de interés de exportación a países como Estados Unidos y Qatar, lo que presenta un beneficio a los agricultores de Napo, Pastaza, Orellana y Morona Santiago, por otra parte no se tiene un registro fiable de cuando se introdujo y como se expandió alrededor del Ecuador (Zambrano, 2022).

Variedades:

- **Criolla:** Esta planta no alcanza una gran altura, posee cálices grandes de color rojo, con una producción considerable, también tiene una buena adaptabilidad a otras regiones, siendo una de las más demandadas del mercado por su alto contenido antioxidante (Ariza & Gálvez, 2020).
- **Víctor:** Se caracteriza por unas hojas de cinco lóbulos, los alises poseen una coloración rojiza, presentando menor tiempo de vida útil a diferencia de otras variedades Haga clic o pulse aquí para escribir texto.Chafla & Mac.
- **Archer:** Esta variedad presenta tallos y hojas de tonos verdosos, con una fuerte intensidad en su sabor y una buena capacidad productiva (Tomalá, 2021).
- **Temprana:** Esta variedad se destaca por ser de crecimiento y cosecha muy rápida a comparación de las demás variedades, también cuenta con una buena producción de cálices de una buena calidad (Tomalá, 2021).

Condiciones de cultivo:

El cultivo de jamaica tiene mayor acogida en climas tropicales y subtropicales, que varían en temperaturas de 23 a 25°C, teniendo una mayor producción en los 25°C, el suelo ideal para la producción de jamaica debe ser arcilloso con humedad constante y precipitaciones anuales que varían entre 500 y 1000 mm (Pérez et al., 2021).

Composición nutricional

En los cálices de jamaica se puede encontrar algunos compuestos funcionales como minerales, entre ellos el calcio, magnesio, hierro y zinc, además de vitaminas B1, B2, C, D, E y algunos aminoácidos esenciales (Fosado Quiroz Rosa et al., 2022). Esta planta ha sido muy estudiada, debido a que la cantidad de compuestos como proteínas,

lípidos, vitaminas, fibra y aminoácidos se ven afectados de acuerdo con la variedad de jamaica y ciertos factores como las condiciones climáticas para su cultivo, las técnicas y tiempos de cosecha, los tratamientos de postcosecha e incluso las partes de la planta que van a ser utilizadas. Izquierdo-Vega et al., (2020) resumen en la siguiente tabla, los compuestos nutricionales en base a la parte anatómica de la planta, en ella se pueden apreciar los porcentajes de humedad, proteínas, grasas, carbohidratos, minerales, ácidos orgánicos, contenidos en cálices, hojas frescas y semillas.

Tabla

Compuestos nutricionales de *Hibiscus sabdariffa.*

Compuesto Nutricional	**Cálices (mg)**	**Hojas Frescas (%)**	**Semilla (%)**
Humedad	9.2	26.2	12.9
Proteínas	1.145	1.7–3.2	3.29
Grasa	2.61	1.1	-
Carbohidratos	-	10	-
Aceite graso	-	-	12.9
Celulosa	-	-	12.9
Pentosas	-	-	15.8
Almidón	-	-	11.1
Fibra	12	-	-
Calcio	1.263	0.18	-
Fósforo	273.2	0.04	-
Hierro	8.98	0.0054	-
Tiamina	0.117	-	-
Riboflavina	0.277	-	-
Niacina	3.765	-	-
Ácido ascórbico	6.7	-	-
Ácido málico	-	1.25	-

Compuestos nutricionales en 100 g de jamaica

Fuente: (Izquierdo-Vega et al., 2020).

Composición química

Las bebidas tradicionales de tipo infusión hechas con cálices de jamaica tienen un color rojo característico debido a la presencia de antocianinas, así también, su sabor un tanto ácido, es por el contenido de ácido cítrico, málico, tartárico e hibisco (Herranz-López et al., 2017). En varios estudios, se ha detectado la presencia de otros fitoquímicos como ácidos orgánicos, grasos, fenólicos, flavonas y flavonoides, aceites esenciales y polisacáridos. Los ácidos fenólicos que sobresalen son: ácido protocatequiico, ácido cumaroilquinico, ácido 3-O-cafeoilquínico, ácido dihidroferúlico, etc. (Umeoguaju et al., 2021). Entre los carbohidratos más importantes registrados en los extractos de *Hibiscus sabdariffa* están: glucosa, ramnosa, galactosa, xilosa, arabinosa y polisacáridos semejantes a la pectina (Müller & Franz, 1992).

Gran parte de las propiedades biológicas de esta planta, dependen de la presencia y cantidad de ciertos compuestos bioactivos, o metabolitos secundarios como ácidos fenólicos, flavonoides, ácidos orgánicos y antocianinas, que tiene cierto beneficio sobre la salud humana, en la siguiente tabla, se mencionan algunos de ellos.

Tabla

Compuestos bioactivos encontrados en cálices de *Hibiscus sabdariffa.*

Compuesto bioactivo	Actividad biológica
Cianidina-3,5-diglucósido	Antiinflamatorio
Cianidina-3-sambubiosido	Antiinflamatorio Hepatoprotector Antihipertensivo
Delphinidin-3-sambubiósido	Hepatoprotector
Delphinidin-3-glucósido	Hepatoprotector
Ácido 5-O-cafeoil-shikímico	Antimicrobiano

Ácido 3-cafeoilquínico	Antioxidante
Ácido 5-cafeoilquínico	Antiinflamatorio
Ácido 4-cafeoilquínico	Antimicrobiano
Ácido 4- O -metilgálico	Antioxidante Antihipertensivo
Ácido 3- O -metilgálico	Antioxidante Antihipertensivo
Ácido cafeico	Antiinflamatorio
Ácido clorogénico	Refuerzo inmunológico
Isómero I del ácido clorogénico	Refuerzo inmunológico
Isómero II del ácido clorogénico	Refuerzo inmunológico
Galato de epigalocatequina	Antihipertensivo
Ácido gálico	Antihipertensivo Hipoglucemiante Antioxidante
Ácido hidroxicítrico	Hipolipidémico
Ácido de hibisco	Vasorrelajante
Kaempferol 3- O -rutinósido	Antiinflamatorio
Kaempferol 3- (p -cumaril glucósido)	Hipolipidémico
Miricetina 3-arabinogalactosa	Hipolipidémico

N-feruloil tiramina	Antioxidante
Ácido protocatequiico	Antimicrobiano
Quercetina	Antidepresivo ansiolítico
Quercitina-3-glucósido	Anti-ansiedad
Quercetina-3-rutinósido	Antidepresivo
Quercetina-3-sambubiosido	Anti-ansiedad
Ácido siríngico	Antioxidante

Fuente: (Montalvo-González et al., 2022)

Ácidos fenólicos y flavonoides

La mayor cantidad de compuestos o moléculas bioactivas, están presentes en los cálices de la jamaica, ente ellos, los flavonoides y polifenoles, que se encuentran de manera simple o polimerizada; entre los flavonoides que constituyen esta planta, se pueden nombrar los siguientes: sabdaritina, hibiscitrina, gositrina, gospitrina, luteolina y quercetina (Izquierdo-Vega et al., 2020).

Antocianinas

Al igual que los ácidos fenólicos y flavonoides, las antocianinas se hallan en los cálices de la planta, en la actualidad se tiene registro de cuatro tipos de antocianinas: delfinidina-3-sambubiosido (D3S), cianidina-3-sambubiosido (C3S), cianidina-3-glucósido y delphinidin-3-sambubiósido conocida también como “hibicina”, que es la primera antocianina en aislarse de los calices de jamaica (Izquierdo-Vega et al., 2020).

Ácidos orgánicos

En las flores y cálices de *Hibiscus sabdariffa* se encuentran contenidos ciertos compuestos químicos como: ácidos orgánicos, fitoesteroles, polifenoles, antocianinas y antioxidantes naturales, como el ácido hibiscus o ácido de hibisco que representa un 13-24% de los ácidos orgánicos, el ácido cítrico en un 12-20%, ácido málico con 2-9%, el 8% lo representa el ácido tartárico y el 0,02-0,05% es acido ascórbico. El ácido de hibisco

actúa contra ciertas bacterias y virus, como la *Salmonella* y *E. coli*, debido a sus propiedades antimicrobianas, lo que le convierte en un potencial controlador de microorganismos patógenos y multirresistentes, aunque este compuesto no está disponible en el mercado, al ser un compuesto quiral, se puede encontrar su diastereoisómero llamado ácido de garcinia (Portillo-Torres et al., 2019).

Actividad antioxidante

La actividad antioxidante es la capacidad de un compuesto para neutralizar los radicales libres que son moléculas inestables y reactivas, mismas que pueden dañar las células del cuerpo como resultado del metabolismo, que además pueden provenir también de la exposición a factores ambientales tales como el tabaco, la exposición al sol y la contaminación, estos radicales son capaces de dañar el ADN y otros componentes de las células, que pueden conducir a enfermedades como el envejecimiento prematuro o el cáncer; los antioxidantes presentes en la flor de jamaica, son capaces de proteger al cuerpo de dicho daño celular, mejorando la salud en general, tal como lo mencionan Hopkins et al., (2013) los compuestos bioactivos encontrados en la jamaica, en especial aquellos con capacidad antioxidante, son ampliamente empleados para tratar varias afecciones de salud como es la hipertensión, diabetes, enfermedades del corazón, la hiperlipidemia, etc.

Usos y aplicaciones

La flor de jamaica es una planta tropical que se cultiva principalmente en América Latina y el Caribe. Sus hojas, flores y cálices ya sean frescos o secos, se utilizan para preparar una bebida refrescante conocida como "agua de jamaica" o "hibiscus tea" en inglés, misma que tiene distintos nombres en dependencia del lugar de preparación, en Egipto por ejemplo, se emplean cálices frescos y carnosos para hacer “té de cacody” y bebidas fermentadas, en cambio en Nigeria y Sudán, se prepara la bebida hirviendo los calices junto con azúcar, esta bebida es llamada “Zoborodo” o “Karkade”, se tiene registros de que en algunos países de Asia y África, se comen las hojas verdes o secas, las semillas por lo general son tostadas y molidas para consumirlas en sopas o salsas, también son empleadas como un sustituto del café o se extrae su aceite para un uso cosmético (Izquierdo-Vega et al., 2020).