

Universidad Autónoma de Yucatán

Facultad de Ingeniería Química

“Potencial antioxidante a partir de desperdicios alimentarios”.

Cuerpo Académico en Desarrollo Alimentario

Irving F. Sosa Crespo

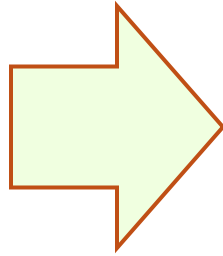


UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA

Procesamiento de alimentos de origen vegetal.

Procesamiento



Cereales
Leguminosas
Frutas
Verduras



Tallos
Cáscaras
Semillas
Hojas
Raíces



**Residuos
agroalimentarios
infravalorados**



Fuente ricas en:

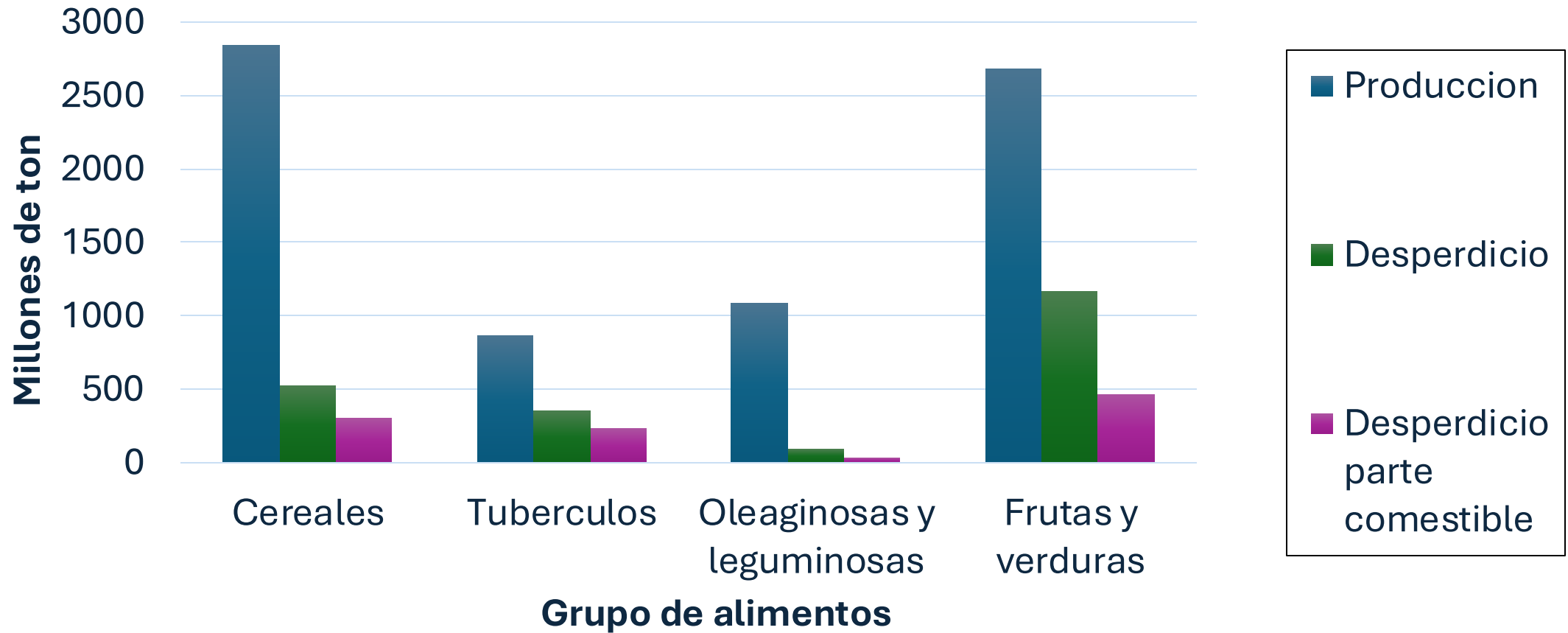


- Polisacáridos,
- Proteínas,
- Fibras dietéticas,
- Moléculas bioactivas y funcionales.



Desperdicios alimentarios a partir de fuentes vegetales.

La industria agrícola genera alrededor de 1300 millones de toneladas anuales de residuos.



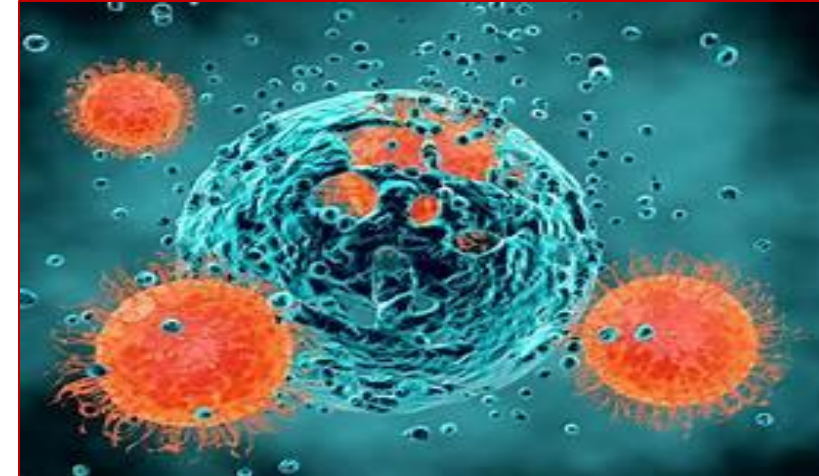
Aplicaciones de los desperdicios alimentarios.

A algunos desperdicios alimentarios se la han proporcionado diversas aplicaciones en el ramo de salud, apoyando con esto diversos padecimientos.



Diabetes mellitus 2 (DM2)

Cáncer





Problemáticas actuales de salud.

- En el 2023, 422 millones de personas presentaron DM2 y solo el continente Americano registró 62 millones de enfermos.
- A nivel mundial, se presentan cerca de 1.5 millones de muertes al año.
- La WHO ha establecido que el cáncer es una de las principales causas de mortalidad.
- En el 2022, se estimó que a nivel mundial, los casos fueron de 20 millones.
- Para el 2050, esta cifra podría incrementar a 77 % llegando a ser de 35 millones de personas afectadas.

Aplicaciones de los desperdicios alimentarios.



El estrés oxidativo es una afectación que puede resultar en el desarrollo de diversas enfermedades incluyendo obesidad, diabetes y cáncer.



Tratamientos para control invasivos.



**Tratamientos
alternativos.**



Compuestos bioactivos
obtenidos de fuentes naturales.



(Oguntibeju, 2019; Vaou, 2021).



Componentes beneficiosos obtenidos de desperdicios.

Waste	Water and humidity (%)	Cellulose (%)	Hemicellulose (%)	Lignin (%)	Ash (%)	Pectin (%)	Reference
Banana peel	87.17	20.90	7.92	18.11	7.20	N.R.	Rojas et al. (2019)
Watermelon rind	94	46	23	10	15	N.R.	Valle-Vargas et al.(2020); García et al. (2021)
Orange peel	65.9	28	20	10	5	17	Hernández (2014); Des Chanalet (2015)
Grape pomace	75	27	20	16.8	10	34	Fernández (2020); López-Astorga et al. (2023)
Tomato pomace	74.7	12	12	39	6	25	Wadhwa and Bakshi (2013)
Sugarcane residues	39.09	42.91	27.92	9.74	10.09	N.R.	Trianar et al. (2014) Resano et al. (2022)

Otras fuentes de obtención de desperdicios con potencial aplicación.

Fuente	Aplicación	Referencia
Cáscaras de mango	Biopelículas comestibles	Yong et al. 2021
Residuos de soya	Películas biodegradables	Tulamandi et al. 2016
Caoba Te de morera	Agente antidiabético Efecto hipoglucemiante	Wresdiyati et al. 2015 Banu et al. 2015
Hojas de aguacate Chile habanero Anís	Efecto antioxidante	Muñoz-Bernal et al. 2017



Usos de la guanábana en medicina tradicional

Actividades terapéuticas naturales a partir de pulpa, semillas, hoja y corteza.



Comunidades indígenas de África y América del sur la han utilizado como parte de sus costumbres.

En medicina tradicional fruto y hojas han demostrado disminución de problemas digestivos, hipertensión, inflamación, fiebre, tos y asma.

Ávila, et al. 2012; Clement et al. 2016.



Otras aplicaciones de desperdicios de guanábana.



Guanábana {
Semillas
Hojas

Compuestos fenólicos
Acetogeninas annonáceas

*Compuestos
anticancerígenos*

La guanábana genera Ton anuales de cáscaras, semillas, hojas y tallos.



Cáscaras y semillas no han sido suficientemente exploradas.



Potencial efecto con base en propiedades bioactivas de compuestos fenólicos y actividad inhibitoria de enzimas.



Objetivo general

Determinar el porcentaje inhibitorio de enzimas del metabolismo glucémico y el efecto antioxidante *in vitro* de extractos a partir de semillas y de cáscaras de *Annona muricata* L.



Metodología



Obtención de la muestra.
Annona muricata L.

Elaboración de extractos (Moncada et al., 2012).

Acuosos

Etanólicos

Extractos de
cáscaras y semillas

Actividad Inhibitoria *in vitro*

α -amilasa
Dineshkumar et al. (2010).

α -glucosidasa.
Dineshkumar et al. (2010).

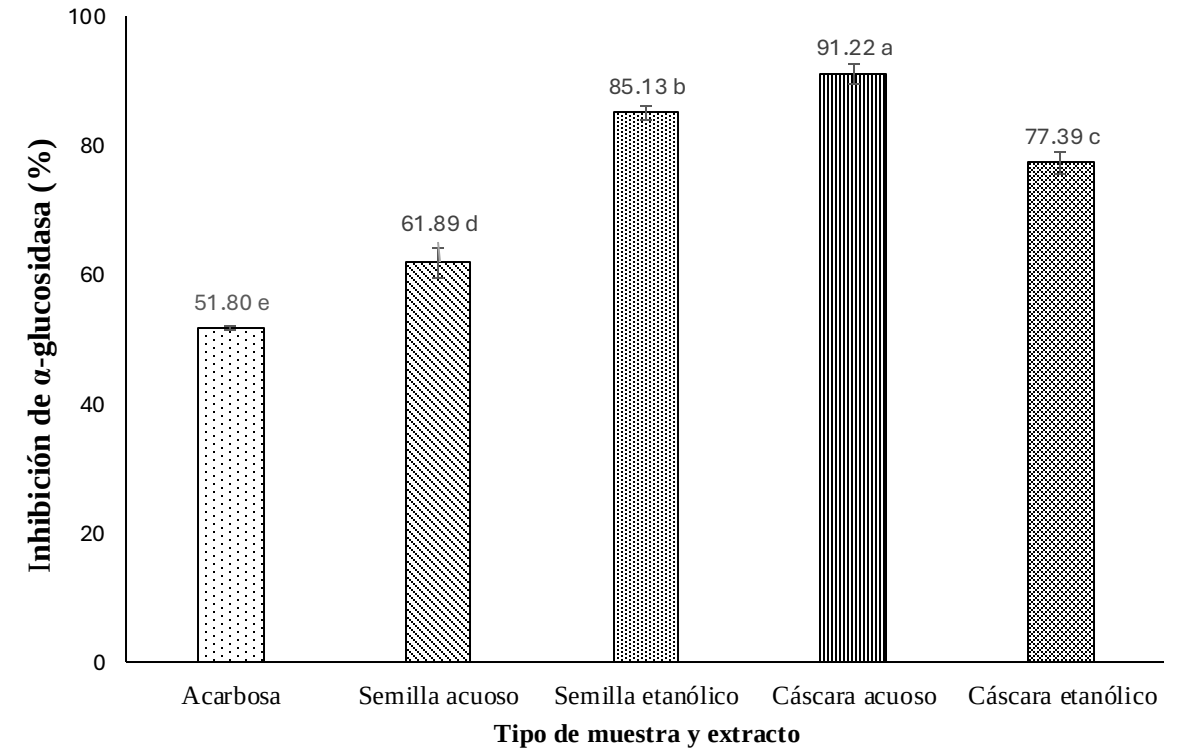
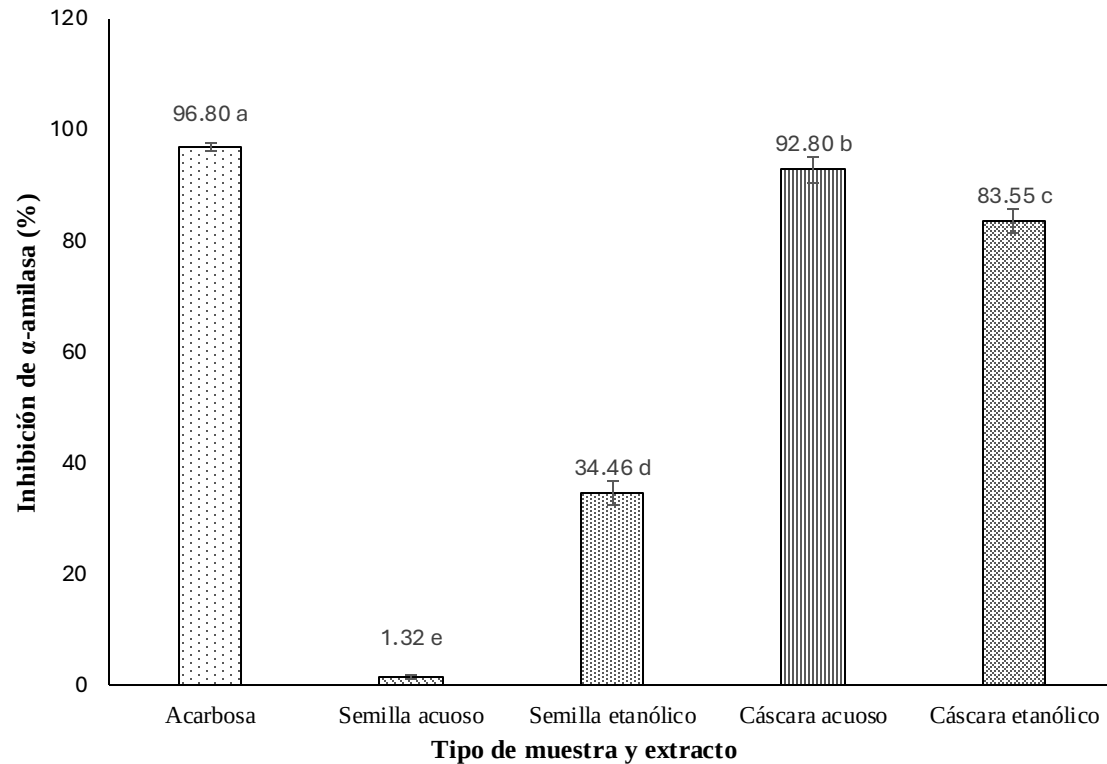
Efecto antioxidante

Contenido de polifenoles.
(Hui et al., 2021).

Capacidad antioxidante por DPPH y ABTS.
(Floegel et al., 2011).

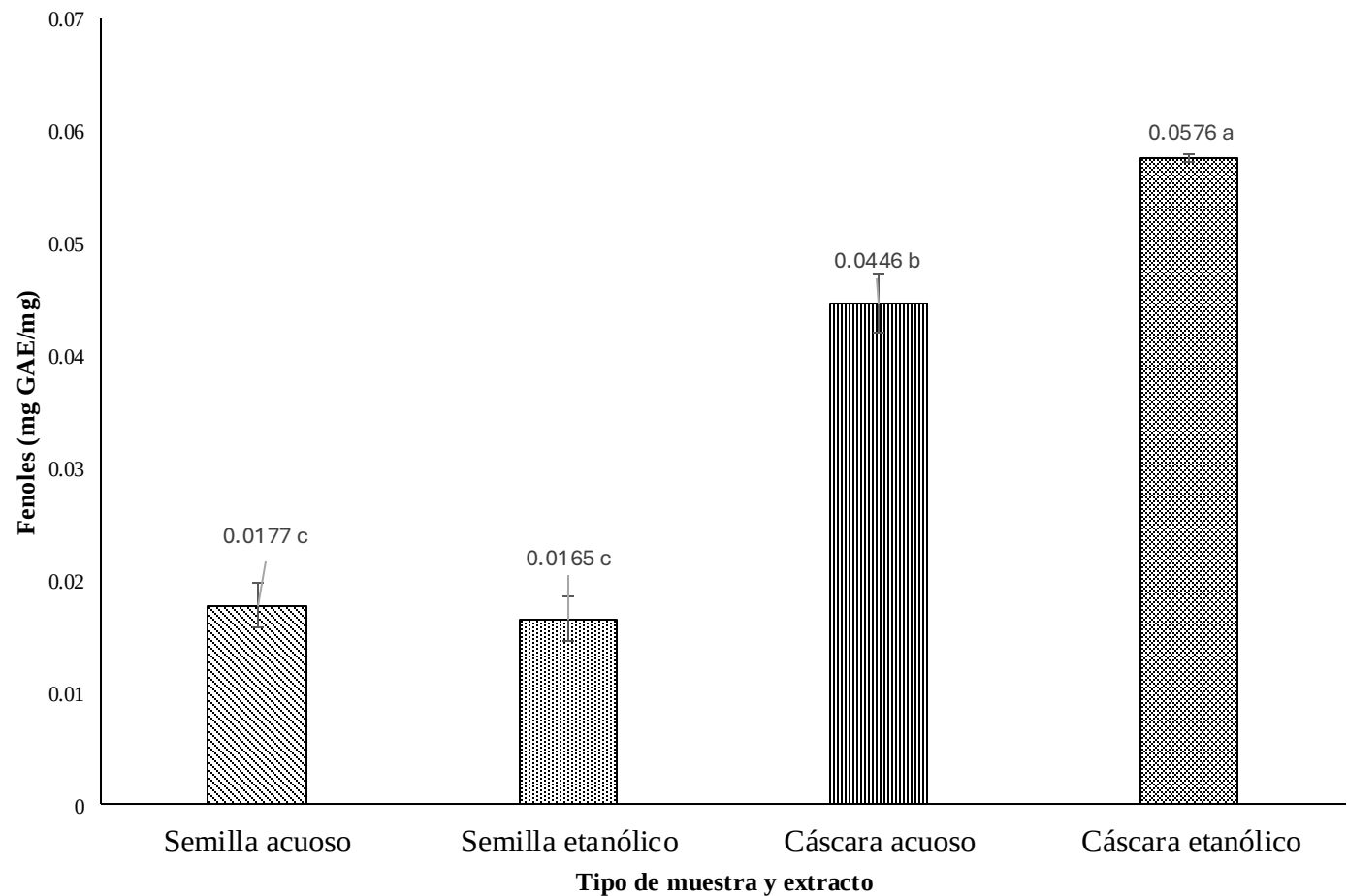
RESULTADOS.

Inhibición *in vitro* de extractos de *Annona muricata* L.



Efecto inhibitorio *in vitro* de extractos de semillas y cáscaras de *Annona muricata* L. sobre la enzima α -amilasa y α -glucosidasa. Las barras indican la desviación estándar. ^{a-e} representan diferencia significativa entre medias. $p < 0.05$.

Contenido de fenoles.



Contenido de fenoles totales de extractos obtenidos de cáscaras y semillas de *Annona muricata* L. ^{a-c} representan diferencia significativa entre medias. $p < 0.05$.

Actividad
antioxidante.

Actividad antioxidante, TEAC obtenida por métodos DPPH y ABTS⁺ de extractos de cáscaras y semillas de *Annona muricata* L.

Tipo de extracto	Especie vegetal analizada	Estructura de la planta	TEAC (μmol/100 g BS)	
			DPPH	ABTS ⁺
Acuoso	<i>A. muricata</i> L.	Cáscaras	2493.09 ± 179.81 ^a	2.128 ± 0.50 ^a
Acuoso	<i>A. muricata</i> L.	Semillas	202.73 ± 22.22 ^b	0.9121± 0.09 ^b
Etanólico	<i>A. muricata</i> L.	Cáscaras	753.53 ± 54.40 ^c	0.5146 ± 0.03 ^c
Etanólico	<i>A. muricata</i> L.	Semillas	108.53 ± 1.04 ^d	0.850 ± 0.05 ^d

Producto obtenido del estudio con guanábana.



Antidiabetic potential and antioxidant effect of aqueous and ethanolic extracts obtained from soursop (*Annona muricata* L.) seeds and peels

Sosa-Crespo, I., Mugarte-Moguel, A., Chel-Guerrero, L.,
Rodríguez-Canto, W. and *Betancur-Ancona, D.

Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Yucatán,
Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, 97203, Mérida, Yucatán, México

Article history

Received:

15 May 2024

Received in revised form:

12 December 2024

Accepted:

17 December 2024

Keywords

amylase,
glucosidase,
enzyme inhibition,
antioxidants,
polyphenols

Abstract

Currently, large quantities of fruit residues like soursop peels and seeds, which could be used to obtain bioactive compounds with applications in traditional medicine due to their potential benefits, are discarded. Therefore, the aim of the present work was to evaluate the inhibitory effect on carbohydrate metabolism enzymes, and the antioxidant activity of aqueous extracts from soursop (*Annona muricata* L.) peels and seeds, for their potential application as nutraceuticals or functional food ingredients. The peels and seeds were obtained as wastes from pulp extraction, and processed to obtain aqueous and ethanolic extracts. The inhibitory effects of extracts on α -amylase and α -glucosidase were evaluated. The total phenolic content was determined by the Folin-Ciocalteu method, and the antioxidant capacity was evaluated with DPPH (2, 2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and ABTS⁺ (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)). Phenolic compounds were also identified by HPLC. The inhibitory effect of the aqueous extract of peels was 92.80% for α -amylase, and 91.22% for α -glucosidase, while the ethanolic extract of peels presented a total phenolic content of 0.0576 mg GAE/mg. The sample with the highest antioxidant capacity for DPPH and ABTS⁺ was the aqueous extract of peels, which showed the presence of 26 phenolic compounds, including gallic acid, vanillic acid, ferulic acid, and catechin. Overall, soursop peels could have antioxidant and glycosidic metabolism benefits, offering an alternative use to the inedible parts of the fruit for potential use in the formulation of functional foods.

DOI

<https://doi.org/10.47836/ifrj.32.1.14>

© All Rights Reserved

Introduction

Among the health problems currently prevalent in the world, we can find diabetes mellitus 2 (DM2), metabolic syndromes, obesity, oxidative stress, and cancers. The current data on the prevalence of these diseases is alarming since, for example, in the last decades, an increase in diabetes has been observed with approximately 422 million people suffering from this disease, of which 62 million sufferers are in the American continent, and approximately 1.5 million deaths per year have been reported (Alcocer-Díaz *et al.*, 2023). Furthermore, the World Health Organization (WHO, 2018) has established cancer as one of the main causes of mortality, and affects the life expectancy of many countries. In 2022, it was estimated that there were 20 million cases of cancer worldwide, and it was projected that by 2050, this

figure will increase by 77%, reaching up to 35 million people affected by this disease (WHO, 2024). Oxidative stress is another condition that can result in the development of various diseases, including obesity, diabetes, and cancers (Oguntibeju, 2019). Due to these problems, treatments have been developed to control the effects caused by these diseases. However, some therapeutic processes could cause collateral damage to patients, even being invasive, such as the constant administration of insulin or chemotherapies. In addition to patent medicines, alternative treatments based on various natural bioactive compounds focused on the needs of people with these and other chronic degenerative diseases have been used (Vaou *et al.*, 2021).

In the last decade, several studies have been conducted using fruit plant wastes. Wresdiyati *et al.* (2015) concluded that ethanolic and aqueous extracts

*Corresponding author.
Email: bancona@correo.uady.mx

Perspetivas del estudio con guanábana (*Annona muricata* L.).

- Efecto **antihiper glucemiante** e **hipoglucemiante** por **uso agudo** *in vivo* con ratas Wistar, a partir de los extractos acuosos y etanólicos de cáscaras y semillas de guanábana.
- Efecto **antihiper glucemiante** e **hipoglucemiante** por **uso crónico** *in vivo* con ratas Wistar, a partir de los **mejores tratamientos** obtenidos en el estudio agudo de extractos de guanábana.



Consideraciones generales del proyecto con *Opuntia* sp.



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



ES OBLIGATORIO LA UTILIZACIÓN DE ESTE FORMATO.
LA PRESENTACIÓN EN UN FORMATO DIFERENTE SERÁ MOTIVO DE INVALIDEZ DE LA SOLICITUD

CONVOCATORIA “LINCGLOBAL 2022” IMPRESO DE SOLICITUD

Información de la convocatoria:
Aplicación de solicitudes CSIC: <http://siw.csic.es/icv/>

I.- INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA

DNI: 28.879.827-S	Código de la convocatoria: LINCGL2022	Referencia: INCGL20002
		Área científica: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

TÍTULO DEL PROYECTO
REVALORIZACIÓN DEL CULTIVO DE XEROFITAS AUTÓCTONAS MEXICANAS DEL GÉNERO *OPUNTIA*
PARA ALCANZAR LOS ODS.

DATOS INVESTIGADOR PRINCIPAL CSIC	
Apellidos, Nombre: VIOQUE PENA, JAVIER	Teléfono: +34 954611550
Categoría profesional: INVESTIGADOR CIENTÍFICO	E-mail: jvioque@ig.csic.es
F. fin: indefinido Centro/Instituto CSIC: INSTITUTO DE LA GRASA	Departamento: FITOQUÍMICA DE ALIMENTOS
Dirección: CAMPUS UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE. CARRETERA DE UTRERA KM 1. 41089-SEVILLA. SPAIN	Ciudad: SEVILLA

2.1- INFORMACIÓN SOCIOS EXTRANJEROS

DATOS DEL/DE LOS INVESTIGADOR/ES PRINCIPAL/ES EXTRANJERO/S
DRA. CRISTIAN JIMENEZ MARTINEZ, INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, MEXICO DF, MEXICO. E-mail: cjimenezh@ipn.mx
DR. SANTIAGO GALLEGOS TINTORÉ, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATÁN, MERIDA, MEXICO. E-mail: santiago.gallegos@correo.uady.mx
DRA. SILVINA DRAGO, UNIVERSIDAD DEL LITORAL, SANTA FE, ARGENTINA. E-mail: sdrago@fiq.unl.edu.ar .

DATOS DE CONTACTO DEL RESPONSABLE DEL DPTO. DE INTERNACIONAL DE CADA ENTIDAD DEL IP EXTRANJERO (En el caso de coincidir con el IP Extranjero se incluirá explicación)
I. Politécnico Nacional, México DF, México: Ingeniero Raúl Maldonado Arellano, e-mail: rmaldonado@ipn.mx . Universidad Libre de Yucatán, Mérida, México: Dr. Carlos Martín Rubio Atoche, e-mail: carlosm.rubio@correo.uady.mx . Universidad del Litoral, Santa Fe, Argentina: Dra. Larisa Carrera, e-mail: larisacarrera@unl.edu.ar .

DATOS DE RESPONSABLE DE ENTIDADES QUE PARTICIPAN CON FONDOS PROPIOS, EN SU CASO (EMPRESAS, ENTIDADES ESPAÑOLAS NO CSIC): nombre, apellidos, cargo, entidad, país y correo electrónico

PAÍSES AOD CONSIDERADOS LEAST DEVELOPED COUNTRIES
PAÍSES AOD CONSIDERADOS LOWER MIDDLE INCOME COUNTRIES
MEXICO, ARGENTINA.
PAÍSES AOD CONSIDERADOS UPPER MIDDLE INCOME COUNTRIES
PAISES NO RECEPTORES DE AYUDA AOD (Chile, Uruguay, Portugal, Andorra)

DATOS DE LOS INVESTIGADORES EXTRANJEROS					
Nombre y apellidos	Institución	Vinculación laboral y duración.	Tipo de entidad (Universidad, empresa, centro investigación, etc)	País	e-mail
(IP) SANTIAGO GALLEGOS TINTORE	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN	FUNCIONARIO	UNIVERSIDAD	MEXICO	santiago.gallegos@correo.uady.mx
DAVID BETANCUR ANCONA	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN	FUNCIONARIO	UNIVERSIDAD	MEXICO	bancona@uady.mx
LUIS CHEL GUERRERO	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN	FUNCIONARIO	UNIVERSIDAD	MEXICO	cguerrer@correo.uady.mx
Mª JOSE ROSADO AGUILAR	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN	BECARIA	UNIVERSIDAD	MEXICO	a18015673@alumnos.uady.mx

(IP) CRISTIAN JIMENEZ MARTINEZ	INST. POL. NACIONAL	FUNCIONARIA	CENTRO PUBLICO	MEXICO	cjimenezh@ipn.mx
DEYANIRA ROSARIO MOGUEL CONCHA	INST. POL. NACIONAL	BECARIA	CENTRO PUBLICO	MEXICO	deyi_moguel@hotmail.com
JOSE EDUARDO BORGES MARTINEZ	INST. POL. NACIONAL	BECARIO	CENTRO PUBLICO	MEXICO	eduardo_borges_mtz@hotmail.com
NORMA CRISTINA CASTRO ALATORRE	INST. POL. NACIONAL	BECARIA	CENTRO PUBLICO	MEXICO	norma_cristina94@hotmail.com
(IP) SILVINA DRAGO	UNIVERSIDAD DEL LITORAL	FUNCIONARIA	UNIVERSIDAD	ARGENTINA	sdrago@fiq.unl.edu.ar
RAUL E. CIAN	UNIVERSIDAD DEL LITORAL	FUNCIONARIO	UNIVERSIDAD	ARGENTINA	recian@fiq.unl.edu.ar
ANTONELA GARZÓN	UNIVERSIDAD DEL LITORAL	BECARIA POSTDOC.	UNIVERSIDAD	ARGENTINA	agarzon@fiq.unl.edu.ar

Metodología

Diagrama general de la investigación

Muestras de *Opuntia* sp.



Fibra Dietética Total (FDT)
Fibra Dietética Insoluble (FDI)
Fibra Dietética Soluble (FDS)
(Prosky et al., 1988)



Muestras de *Opuntia* sp.



Elaboración de
extractos
Madane et al., (2020).



Acuosos



Etanólicos

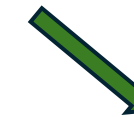


Contenido de polifenoles totales
(Hui et al., 2021)

Capacidad antioxidante



Método DPPH
(Shimada et al., 1992)



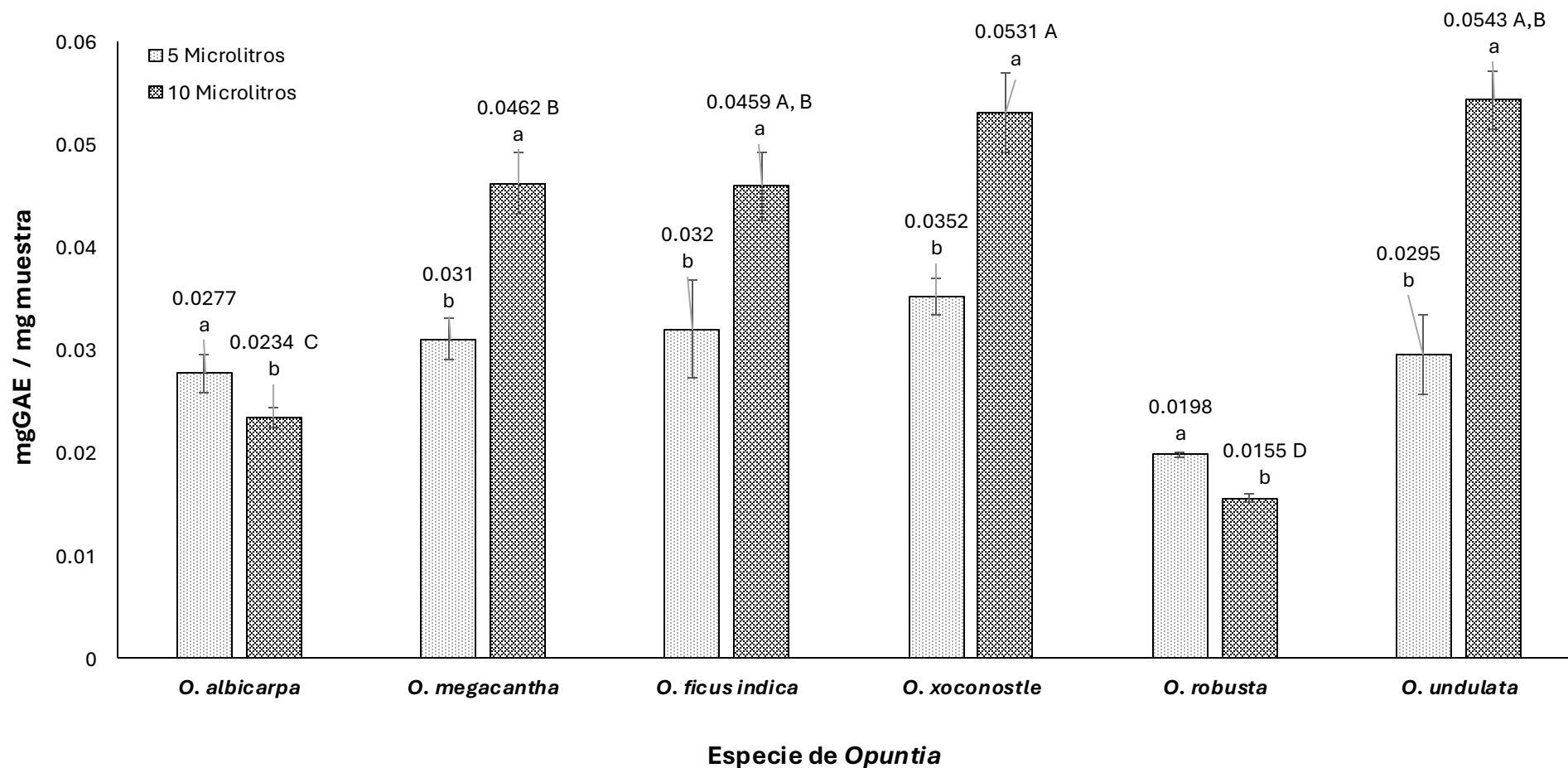
Decoloración del β -caroteno
(Al-Saikhan et al., 1995)

Contenido de fibra dietética de especies de *Opuntia sp.*

Opuntia Sp.	Fibra dietética total
	% b.s.
<i>O. albicarpa</i>	45.35 ± 0.72 ^f
<i>O. megacantha</i>	49.84 ± 0.93 ^d
<i>O. ficus indica</i>	55.73 ± 1.01 ^b
<i>O. xoconostle</i>	47.58 ± 0.66 ^e
<i>O. robusta</i>	60.22 ± 0.91 ^a
<i>O. undulata</i>	52.41 ± 0.77 ^c

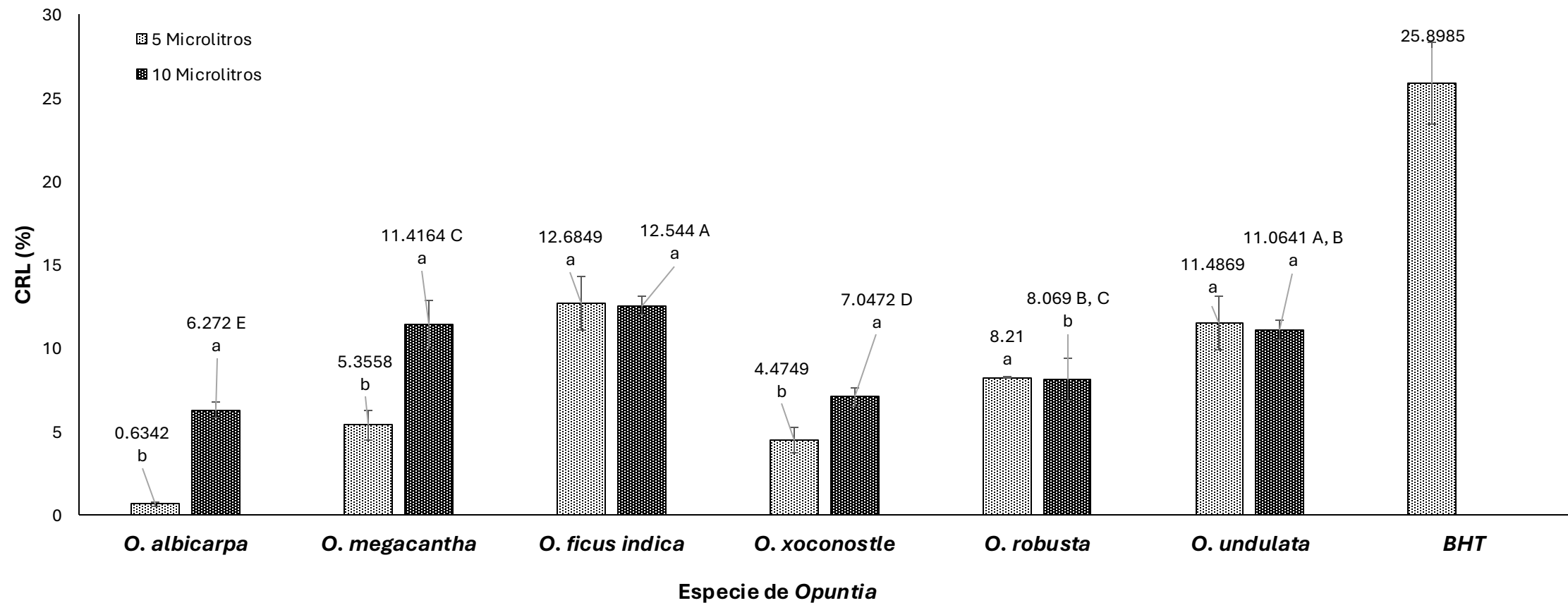


Contenido de polifenoles totales.



Contenido de **polifenoles** en **extractos acuosos** del género *Opuntia* Sp. Las columnas representan las dos concentraciones ensayadas. Las barras representan la desviación estándar. ^{A-D} representan diferencias significativas entre especies; ^{a-b} representan diferencias significativas entre concentraciones del extracto.

Capacidad antioxidante por uso de DPPH.



Actividad antioxidante TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity), obtenida por el método de **DPPH** en **extractos etanólicos** del género *Opuntia* Sp. Las columnas representan las dos concentraciones ensayadas. Las barras representan la desviación estándar. ^{A-D} representan diferencias significativas entre especies; ^{a-b} representan diferencias significativas entre concentraciones del extracto.



Universidad Autónoma de Yucatán

Facultad de Ingeniería Química



Revalorización del cultivo de xerofitas autóctonas Mexicanas del género *Opuntia* sp. para alcanzar los ODS.



Betancur-Ancona, D., Chel-Guerrero, L., Sosa-Crespo, I. y Gallegos-Tintoré, S.

Conclusiones

- El extracto acuoso de cáscaras de guanabana (*Annona muricata* L.) mostró actividad inhibitoria significativa sobre las enzimas α amilasa y α glucosidasa
- Los ensayos experimentales con DPPH y ABTS⁺ indicaron un efecto antioxidante en los extractos acuosos de cáscaras.
- Las cáscaras de guanábana podrían utilizarse en la obtención de componentes bioactivos para su uso como ingrediente de alimentos funcionales y ofrecer una potencial aplicación como coadyuvante nutracéutico.
- Las especies de *Opuntia* sp. presentaron un porcentaje de alrededor de 50 % de fibra dietética, y demostraron diferentes efectos antioxidantes según el tipo de especie estudiada, sin embargo, a todas se les pudiera atribuir un uso nutracéutico.

Colaboración en capítulo de libro

Agro-Industrial Wastes as a Source of Edible Films and Coatings

Wilberth José Rodríguez-Canto, Victor Manuel Moo-Huchin, Luis Antonio Chel-Guerrero, Eduardo Castañeda-Pérez, Irving Francisco Sosa-Crespo, David Abram Betancur-Ancona.



CRC Press
Taylor & Francis Group

Estatus: capítulo en revisión.

GRACIAS



UADY

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA