LAS PLANTAS FUENTE DE COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ANTIOXIDANTES Y SUS EFECTOS EN LA SALUD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA Casa abierta al tiempo Unidad Iztapalapa

Laboratorio Fisiología Bioquímica y Biología Molecular de Plantas

Área de Medicina Experimental y Traslacional Cuerpo Académico Bioenergética y Envejecimiento Celular

Depto. Ciencias de la Salud DCBS UAM Iztapalapa Dra. Laura Josefina Pérez Flores ljpf@xanum.uam.mx tel 55 5804 6481

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- **Compuestos bioactivos y antioxidantes de origen vegetal extracción por métodos no convencionales amigables con el ambiente (ultrasonido, microondas, extracción asistida por enzimas, solventes verdes, entre otros). Evaluación de sus efectos y mecanismos moleculares involucrados, empleando líneas celulares y modelos animales de enfermedades prioritarias en nuestro país.**
- **Estudios fisiológicos y moleculares de la germinación de semillas, maduración de frutos y aplicación de tecnologías de conservación postcosecha de recursos vegetales de importancia económica y cultural en nuestro país.**

Extración Compuestos bioactivos

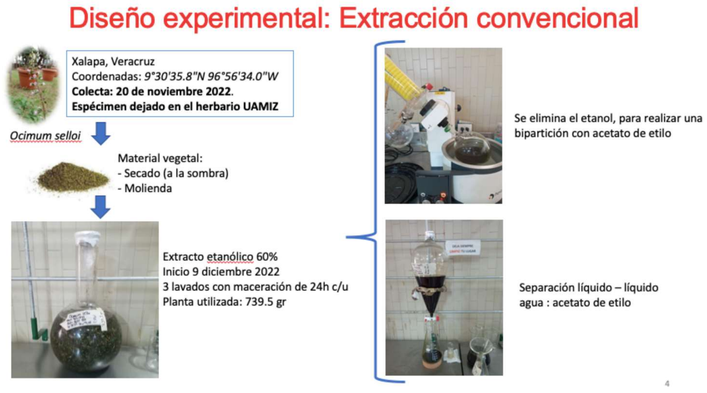
- Carotenoides
- Betalaínas
- Antocianinas
- Tocotrienoles
- Compuestos fenólicos
- Terpenoides…..

Métodos de extracción amigables con el ambiente

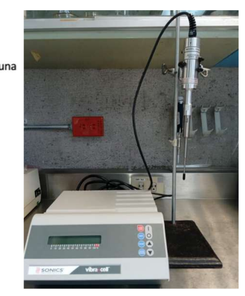
- Ultrasonido
- Microondas
- Extracción asistida por enzimas
- Solventes "verdes"

Reducen volumen solvente, periodos cortos de extracción, disminuyen gasto energético y el impacto ambiental

Diseño experimental: Extracción convencional



Extracción no convencional amigable con el ambientee

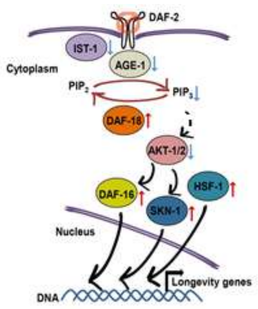


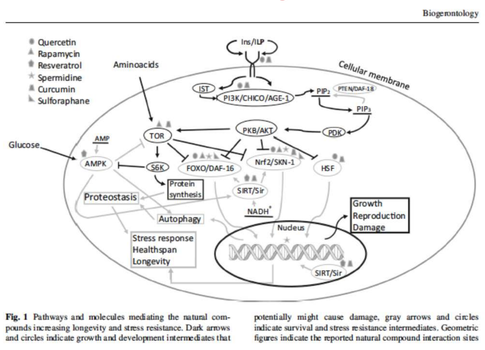
Recommended	Water, EtOH, *i*-PrOH, *n*-BuOH, EtOAc, *i*-PrOAc, *n*-BuOAc, anisole, sulfolane.
Recommended or problematic?	MeOH, *t*-BuOH, benzyl alcohol, ethylene glycol, acetone, MEK, MIBK, cyclohexanone, MeOAc, AcOH, Ac_2O.
Problematic	Me-THF, heptane, Me-cyclohexane, toluene, xylenes, chlorobenzene, acetonitrile, DMPU, DMSO.
Problematic or hazardous?	MTBE, THF, cyclohexane, DCM, formic acid, pyridine.
Hazardous	Diisopropyl ether, 1,4-dioxane, DME, pentane, hexane, DMF, DMAc, NMP, methoxy-ethanol, TEA.
Highly hazardous	Diethyl ether, benzene, chloroform, CCl_4, DCE, nitromethane.

Evaluación de la actividad de compuestos bioactivos y mecanismo de acción en líneas celulares y modelos animales

Caenorhabditis elegans como modelo de estudio

- Ciclo de vida corto
- Tamaño pequeño
- Tasa de reproducción alta
- Simplicidad morfológica
- Facilidad de manejo
- Genoma completamente secuenciado
- Genes homólogos con mamíferos
- Disponibilidad de mutantes de vías de señalización

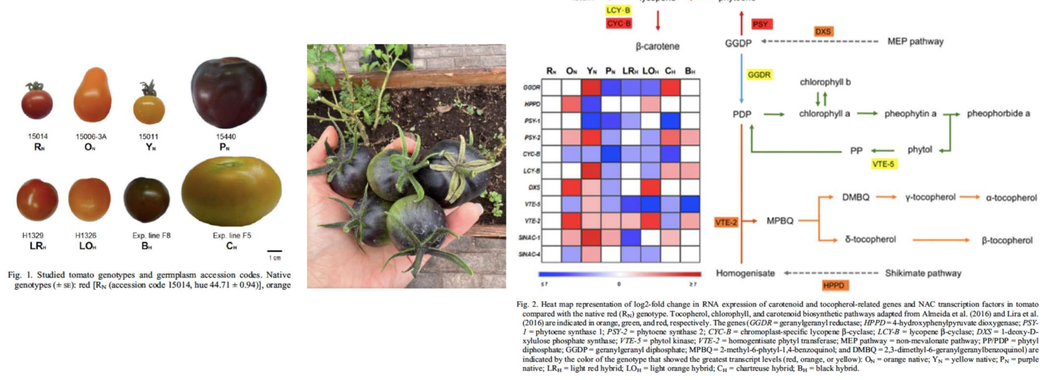




Some naturally occurring compounds in model organisms of aging. Biogerontology (2019) doi: 10.1007/s10522-019-09817-2 ISSN: 1389-5729 JCR

JITOMATE

México es centro de domesticación de esta especie por lo que existen en nuestro país distintos genotipos nativos.
El jitomate es rico en carotenoides (licopeno, beta caroteno), compuestos fenólicos y tocoferoles que protegen al nematodo de distintos tipos de estrés y se ha estudiado la regulación de la síntesis de estos compuestos funcionales.



Chemical and sensory analysis of native genotypes and experimental lines of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Fruits (2018) 73 (1): 60-71. doi.org 10.17660/th 2018/73.1.7. ISSN: 0248-1294 JCR.

A tomato tocopherol binding protein sheds light on intracellular α-tocopherol metabolism in plants. Plant and Cell Physiology (2018) 59: 2188-2203. doi:10.1093/pcp/pcy191. ISSN: 0032-0781. JCR.

Antioxidant Balance and Regulation in Tomato Genotypes (*Solanum lycopersicum* L.) of Different Color. Journal of the American Society for Horticultural Science (2019) 144: 45-54. doi.org/10.21273/JASHS04525-18 ISSN: 0003-1062. JCR.

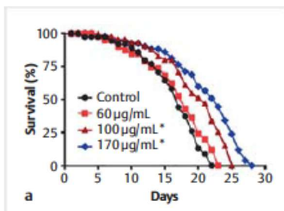
Extraction of lipophilic antioxidants from native tomato using green technologies. Food Technology & Biotechnology (2022) Vol. 60 No. 1 https://doi.org/10.17113/ftb.60.01.22.7366. JCR.

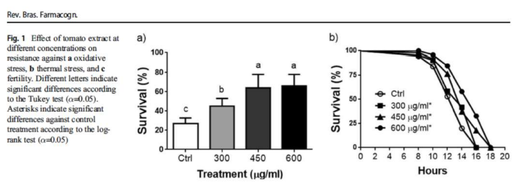
Effect of tomato extracts on the stress resistance and lifespan of *Caenorhabditis elegans* Revista Brasileira de Farmacognosia (2022) https://doi.org/10.1007/s43450-022-00272-8. JCR.

ACHIOTE

El achiote es rico en carotenoides (bixina y norbixina) y tocotrienoles, que tienen un efecto protector en C. elegans ante distintos tipos de estrés

Bixa orellana





Effect of sonication on the content of bixin, norbixin, total phenols and antioxidant activity of extracts of five achiote accessions. Revista Mexicana de Ingeniería Química (2020)19: 1083-1094. doi.org/ 10.24275/rmiq/Alim916. . ISSN: 2395-8472 JCR

Achiote (*Bixa orellana*) lipophilic extract, bixin, and δ-tocotrienol effects on lifespan and stress resistance in *Caenorhabditis elegans*. Planta Medica (2020) DOI 10.1055/a-1266-6674. JCR.

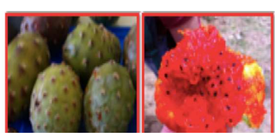
Environmentally friendly achiote seed extracts with higher tocotrienol content have higher *in vitro* and *in vivo* antioxidant activity than the conventional extract. Journal of Food Science and Technology (2020) https://doi.org/10.1007/s13197-020-04764-0. JCR

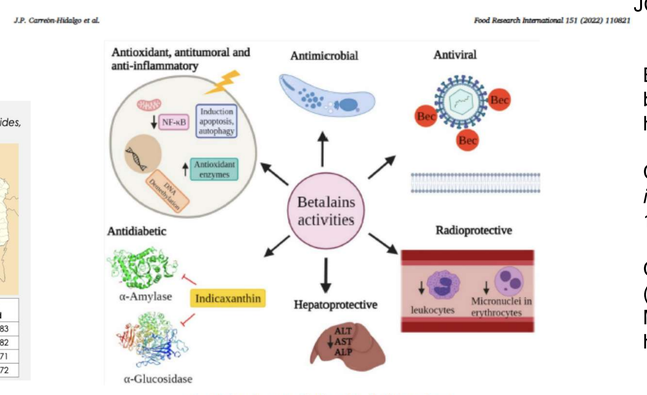
JIOTILLA, PITAYA DE MAYO Y TUNAS

Los frutos de cactáceas son fuente de betalaínas y compuestos fenólicos

***Escontria chiotilla* (F.A.C. Weber) Rose "Jiotilla"**

***Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxbaum "Pitaya de mayo"**





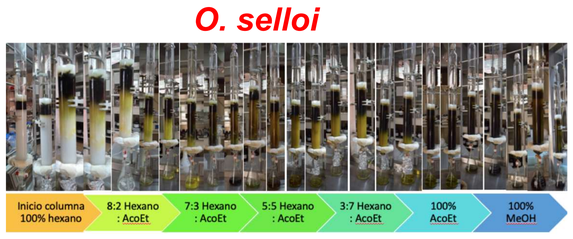
Betalain plant sources, biosynthesis, extraction, stability enhancement methods, bioactivity, and applications. Food Research International (2022) 151: 110821. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110821. JCR.

Chemical characterization of yellow-orange and purple varieties of *Opuntia ficus-indica* fruits and thermal stability of their betalains. Journal of Food Science (2022) 1-14 DOI: 10.1111/1750-3841.16421.

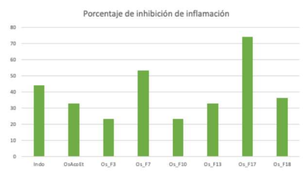
Conventional and non-conventional extraction of functional compounds from jiotilla (*Escontria chiotilla*) fruits and evaluation of their antioxidant activity. Revista Mexicana de Ingeniería Química (2023) 22(1) 1-11 https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim2963.

Plantas medicinales

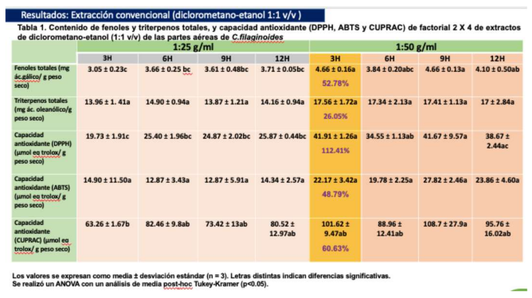
O. selloi



Prueba inflamación aguda TPA



C. filaginoides



Resultados: Extracción convencional (diclorometano-etanol 1:1 v/v)

Tabla 1. Contenido de fenoles y triterpenos totales, y capacidad antioxidante (DPPH, ABTS y CUPRAC) de factorial 2 X 4 de extractos de diclorometano-etanol (1:1 v/v) de las partes aéreas de *C.filaginoides*

	1:25 g/ml				1:50 g/ml			
	3H	6H	9H	12H	3H	6H	9H	12H
Fenoles totales (mg ác.gálico/ g peso seco)	3.05 ± 0.23c	3.66 ± 0.25 bc	3.61 ± 0.48bc	3.71 ± 0.05bc	4.66 ± 0.16a 52.78%	3.84 ± 0.20abc	4.66 ± 0.13a	4.10 ± 0.50ab
Triterpenos totales (mg ác. oleanólico/g peso seco)	13.96 ± 1. 41a	14.90 ± 0.94a	13.87 ± 1.21a	14.16 ± 0.94a	17.56 ± 1.72a 26.05%	17.34 ± 2.13a	17.41 ± 1.13a	17 ± 2.84a
Capacidad antioxidante (DPPH) (µmol eq trolox/ g peso seco)	19.73 ± 1.91c	25.40 ± 1.96bc	24.87 ± 2.02bc	25.87 ± 0.44bc	41.91 ± 1.26a 112.41%	34.55 ± 1.13ab	41.67 ± 9.57a	38.67 ± 2.44ac
Capacidad antioxidante (ABTS) (µmol eq trolox/ g peso seco)	14.90 ± 11.50a	12.87 ± 3.43a	12.87 ± 5.91a	14.34 ± 2.57a	22.17 ± 3.42a 48.79%	19.78 ± 2.25a	27.82 ± 2.46a	23.86 ± 4.60a
Capacidad antioxidante (CUPRAC) (µmol eq trolox/ g peso seco)	63.26 ± 1.67b	82.46 ± 9.8ab	73.42 ± 13ab	80.52 ± 12.97ab	101.62 ± 9.47ab 60.63%	88.96 ± 12.41ab	108.7 ± 27.9a	95.76 ± 16.02ab

Los valores se expresan como media ± desviación estándar (n = 3). Letras distintas indican diferencias significativas.
Se realizó un ANOVA con un análisis de media post-hoc Tukey-Kramer (p<0.05).

Cáscaras de *Chrysophyllum cainito* L y *Annona squamosa* L

Tabla 3. Análisis de la Actividad citotóxica de extractos metanólicos de cáscaras de dos frutos tropicales.

Actividad citotóxica	Material biológico [a]				
	saramuyo	caimito	saramuyo/ caimito (50:50 v/v)	saramuyo/ caimito (70:30 v/v)	saramuyo/ caimito (30:70 v/v)
HCT-15	19.65±1.20	42.81±1.29	19.44±1.41	25.54±0.1	26.09±0.17
HeLa	20.84±1.18	36.35±1.23	38.26±1.18	12.81±0.05	12.53±0.05
MCF-7	36.06±1.15	69.46±1.18	17.36±1.28	25.16±0.06	30.69±0.08
MCF-7/Vin+	86.01±1.30	73.52±1.16	41.79±1.43	*n.d*	*n.d*
HCT-116	18.37±1.29	47.40±1.17	12.04±1.13	12.04±1.13	12.25±0.04

[a]Extractos metanólicos de cáscaras de saramuyo y caimito. Actividad citotóxica cuantificada en µg/ml y expresada como la concentración a la que la mitad de las células sembradas muere (CI_{50}). *n.d* = no determinado.

Alumnos Doctorado en proceso
Miriam Coral Soto Hernández
Omar Yarim Alcántar Ramírez
David Alejandro Guzmán Hernández

Alumnos Licenciatura en proceso
Aquetzalli Ochoa Millán
Stephani Plata de Gante

Estancias Posdoctorales en proceso
Dra. Elian Yuritzi Alegría Herrera
Dra. Andrea Torres Alcalá

Participantes en estos estudios egresados de Doctorado
Dr. Cristian Vela Hinojosa
Dr. Darío R. Gómez Linton
Dr. Juan Pablo Carreón Hidalgo
Dra. Diana Carolina Franco Vásquez

Colaboradores UAM
Depto. Ciencias de la Salud UAM-I
Dra. Mina Konigsberg Fainstein
Dra. Adriana Alarcón Aguilar
Dra. Norma Edith López Díazguerrero
Dra. Concepción Gutiérrez Ruiz
Dr. Luis Enrique Gómez Quiroz DíazGuerrero

Depto. Biotecnología UAM-I
Dra. Angéliica Román Guerrero

Depto. Biología UAM-I
Dra. Claudia Barbosa Martínez

Depto. Ciencias de la Salud UAM L
Dr. Sivestre Alavez Espidio

Depto. Producción Agrícola y Animal UAM-X
Dra. Alma Piñeyro Nelson
Dra. Mariela Hada Fuentes Ponce
Dr. Iván Pavel Moreno Espíndola

Colaboradores externos a la UAM
Red de Jitomate, Subcomité de Recursos Genéticos Agrícolas Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
Dr. Enrique Rodríguez Pérez Universidad Autónoma de Chapingo
Dr. Ricardo Lobato Ortiz Colegio de Posgraduados

Dr. Juan Manuel Villa Hernández Universidad del Mar Pto Escondido Oax
Dr. Arturo Navarro Ocaña Fac. Química UNAM
Dra. Tzvetanka Dinkova Dimitrova Fac. Química UNAM
Dra. Mabel Clara Fragoso Serrano Fac. Química UNAM
Dr. Roberto Arreguín Espinosa de los Monteros Instituto Química UNAM
Dr. Enrique Jiménez Ferrer Centro de Investigación Biomédica del Sur Morelos
Dra. Maribel Lucila Herrera Ruiz Centro de Investigación Biomédica del Sur Morelos
Dr. José Alberto Mendoza Espinoza UACM Casa Libertad
Dr. Luis Pinzón Instituto Tecnológico Conkal Yucatán
Dr. Aldo Moreno Ulloa CICESE MÉTxico Metabolómica del Territorio Mexicano

Colaboradores internacionales
Red Latinoamericana de Solanáceas.
Dr. Fernando Carrari IFIBINE Universidad de Buenos Aires Argentina
Dra. Magdalena Rossi Universidad de Sao Paulo Brasil