

INSTITUTO NACIONAL DE LOS PUEBLOS INDIGENAS (INPI)

**“IDENTIFICACIÓN DE FRUTOS SUBUTILIZADOS EN LA
COMUNIDAD DE TAHDZIBICHÉN Y DESARROLLO DE UNA
MERMELADA DE CARAMBOLA (*AVERRHOA CARAMBOLA*) CON
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA SU VALORACIÓN
NUTRICIONAL”**

TESIS PARA TITULACIÓN INTEGRAL

INGENIERÍA BIOQUÍMICA

**EGRESADO:
GLADIS ARACELY TURRIZA HAAS**

**DIRECTORA:
SOLEDAD CECILIA PECH COHUO**

**CO-DIRECTOR
MARIO ADRIAN DE ATOCHA DZUL CERVANTES**

Calkiní, Campeche, México 2025



Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Subdirección de Planeación y Desarrollo

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Departamento de Administración y
Apoyo al Estudiante

Calkiní, Campeche 240812
P/06/25/773
INGENIERÍA BIOQUÍMICA

CONSTANCIA DE NO INCONVENIENCIA

MODALIDAD: TESIS

C. GLADIS ARACELY TURRIZA HAAS 7382
PASANTE DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA BIOQUÍMICA.
PRESENTE

Con relación a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Licenciatura, capítulo VII, fracción I, vigente en este Instituto, y una vez emitido el fallo favorable por el director DRA. SOLEDAD CECILIA PECH COHUO, y el co-director DR. MARIO ADRIÁN DE ATOCHA DZUL CERVANTES, respectivamente, este Instituto consta de no tener inconveniencia para la realización del acto protocolario de titulación integral de su trabajo profesional titulado: **""IDENTIFICACIÓN DE FRUTOS SUBUTILIZADOS EN LA COMUNIDAD DE TAHDZIBICHÉN Y DESARROLLO DE UNA MERMELEDA DE CARAMBOLA (AVERRHOA CARAMBOLA) CON ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA SU VALORACIÓN NUTRICIONAL""**.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Sabiduría, Fortaleza de Nuestra Cultura®

Dr. Jorge Alfonso Hau Puc.
Departamento de Administración y
Apoyo al Estudiante.

C.c.p. Archivo



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE CALKINÍ
"DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN
ESCOLAR Y APOYO A
ESTUDIANTES"
CLAVE: 04MSU0013P
CALKINÍ, CAMPECHE, MÉXICO.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal, Calkiní, Campeche,
C.P. 24900 Tel. 996-8134870,
e-mail: se_dcalkini@tecnm.mx | itescam.edu.mx



Mérida, Yucatán. A 11 de abril 2025

DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Manifiesto que la información presentada en las secciones de materiales y métodos experimentales, resultados y discusión de este documento deriva de las actividades de trabajo de campo y experimentación realizadas durante el periodo asignado para la elaboración de mi trabajo de tesis en el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, y que dicha información le pertenece en términos de la Ley de la Propiedad Industrial, por lo que no me reservo ningún derecho sobre ello



Gladys Aracely Turriza Haas

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Dra. Soledad Cecilia Pech Cohuo y al Dr. Mario Adrián de Atocha Dzul Cervantes por su constante orientación y apoyo a lo largo de este trabajo. También deseo extender mi gratitud a mis compañeras Susana Noemí Poot Can y Andrea de los Ángeles Poot Can por su colaboración en la aplicación de las encuestas en la comunidad de Tahdzibichén. A mis padres, les agradezco profundamente por el respaldo económico y emocional que me brindaron durante todo este proceso. Asimismo, externo mi agradecimiento a la gente de la comunidad de Tahdzibichén por su apertura y disposición, sin la cual este trabajo no habría sido posible.

De igual manera, agradezco al CIATEJ por facilitarme el acceso a sus instalaciones, materiales y equipos, elementos esenciales para la realización de este trabajo. Un agradecimiento especial al M.C. Héctor López Martín por su valiosa guía en la ejecución de los análisis proximales y en el manejo y mantenimiento de los equipos. También expreso mi gratitud a la Dra. Neith Pacheco López, encargada del laboratorio de inocuidad, por su apoyo y al Dr. Emanuel Herrera Pooll por compartir sus amplios conocimientos sobre frutos además también quiero agradecer al Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) porque a partir de mis prácticas profesionales de residencia pude tener contacto con la comunidad de Tahdzibichén por lo que pude obtener información sobre los frutos utilizados en esta comunidad.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes han sido el pilar fundamental de mi carrera profesional. Su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y sus sabios consejos han sido clave para mi crecimiento personal y académico. En los momentos difíciles, su fortaleza y confianza en mí me dieron la motivación necesaria para seguir adelante, incluso cuando las cargas parecían demasiado pesadas. Gracias a su amor y dedicación, he logrado superar cada obstáculo y continuar con determinación hacia mis metas.

También quiero dedicar este logro a mi tía Alicia, cuya guía y valiosos consejos han sido fundamentales para llegar hasta este punto. Su apoyo y confianza en mis capacidades me impulsaron a creer en mí misma y a enfrentar los retos con seguridad y optimismo. Sus palabras de sabiduría y su constante presencia han sido un faro en los momentos de duda, ayudándome a encontrar el rumbo cuando más lo necesitaba.

Finalmente, agradezco a mis asesores, tanto interno como externo, por su orientación y compromiso a lo largo de este proceso. Su experiencia, paciencia y dedicación fueron esenciales para la realización de este trabajo. Gracias a sus aportes y sugerencias, pude perfeccionar cada detalle y llevar a cabo este proyecto con éxito. Su apoyo y confianza en mis capacidades fueron una fuente constante de inspiración y motivación.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE PROPIEDAD.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
DEDICATORIA	5
INDICE DE FIGURAS.....	8
INDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FÓRMULAS	9
ABREVIATURAS.....	9
Resumen.....	10
Capítulo I. Introducción	11
Capítulo II. Planteamiento del problema.	12
Capítulo III. Antecedentes.....	13
3.1 Antecedentes sobre la Comunidad de Tahdzibichén	13
Ubicación geográfica y características generales de la comunidad.....	13
Economía local y actividades productivas relacionadas con la agricultura y transformación de alimentos.	14
Importancia del trabajo comunitario en la identificación y aprovechamiento de recursos naturales.	14
3.2 Frutos Subutilizados en la Alimentación y su importancia.....	15
Definición de frutos subutilizados y sus características generales.	15
Beneficios nutricionales y económicos del aprovechamiento de frutos poco explotados.	16
Casos de estudio sobre el uso de frutos subutilizados en México y en otras comunidades rurales.....	17
3.4 Caracterización de la Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	18
Origen y distribución de la carambola.	18
Composición nutricional y propiedades funcionales.	18
Usos tradicionales y potencial de aprovechamiento en la industria alimentaria.	20
Producción y disponibilidad en Tahdzibichén y la región.	22
3.5 Procesamiento de Frutas y Elaboración de Mermeladas.....	22
Métodos tradicionales y modernos de conservación de frutas.	23
Definición y proceso general de elaboración de mermeladas.	24
Propiedades físicoquímicas y microbiológicas de las mermeladas.	25
Ventajas de la transformación de frutas subutilizadas en productos con valor agregado.	26

3.6	Análisis Bromatológico en Alimentos.....	27
	Definición y objetivos de los estudios bromatológicos.....	27
	Parámetros evaluados en productos alimenticios: humedad, pH, acidez, contenido de azúcares, proteínas, grasas, entre otros.	28
	Importancia del análisis bromatológico para garantizar calidad e inocuidad en productos procesados.....	29
	Estudios previos de análisis bromatológico en mermeladas elaboradas con frutos regionales..	29
3.7	Trabajo Comunitario en la Producción y Aprovechamiento de Recursos Locales	29
	Importancia del trabajo comunitario en el desarrollo de proyectos productivos.	30
	Participación de la comunidad en la identificación y uso de frutos subutilizados.....	30
	Casos de éxito en otras comunidades sobre aprovechamiento de frutos locales para productos comerciales.....	30
3.8	Perspectivas y Oportunidades para la Comercialización de Mermelada de Carambola...	31
	Potencial de mercado para mermeladas elaboradas con frutos subutilizados.	32
	Estrategias de comercialización para productos locales y artesanales.	33
	Factores que influyen en la aceptación del producto por parte de los consumidores.	33
Capítulo IV. Hipótesis.....		34
Capítulo V. Objetivos.....		34
5.1	Objetivos generales	34
5.2	Objetivos específicos.....	34
Capítulo VI. Materiales y métodos.....		35
6.1	Trabajo de campo y realización de encuestas	35
6.2	Elección del fruto a trabajar	35
6.3	Desarrollo de la mermelada del fruto subutilizado	35
6.4	Análisis bromatológicos a la mermelada	36
6.5	Realización de las pruebas proximales	36
6.5.1	Determinación de color	36
6.5.2	Determinación de humedad.....	36
6.5.3	Determinación de cenizas.....	37
6.5.4	Determinación de grasas.....	37
6.5.5	Determinación de proteínas.....	38
6.5.6	Determinación de fibra	38
6.5.7	Determinación de los grados Brix	38

6.5.8 Determinación de acidez titulable	39
6.5.9 Determinación de carbohidratos	39
Capítulo VII. Resultados y discusiones	40
7.1 Trabajo de campo	40
7.2 Resultados de las encuestas	42
7.3 Desarrollo de la mermelada.....	44
7.4 Análisis de color.....	44
7.4 Análisis bromatológico a la mermelada de Carambola (Averrhoa carambola).....	46
7.5 Determinación de humedad	48
7.6 Determinación de cenizas.....	48
7.7 Determinación de grasas	48
7.8 Determinación de proteínas	49
7.9 Determinación de fibra	49
7.12 Determinación de Carbohidratos	49
7.10 Determinación de grados Brix	50
7.11 Determinación de acidez titulable	51
Capítulo VIII. Conclusiones.....	52
Capítulo IX. Recomendaciones	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	65

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 3. 1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE TAHDZIBICHÉN.....	13
FIGURA 3. 2 ETAPAS DE MADURACIÓN DE LA CARAMBOLA (ZAINUDIN ET AL 2014)	20
FIGURA 6. 1 MORFOLOGÍA DE LA CARAMBOLA	36
FIGURA 7. 1 FIGURAS A), B) Y C) SON ENTREVISTAS JEFAS DE FAMILIA DE LA COMUNIDAD	41
FIGURA 7. 2DESARROLLO DEL TALLER "VOLVER A LA TIERRA: EL COMPOSTAJE". A) DESARROLLO DE COMPOSTA, B) ASISTENTES AL TALLER.	41
FIGURA 7. 3 EXPLICACIÓN DE UN CARTEL CON DATOS DE FRUTOS ENCONTRADOS EN LA COMUNIDAD	42
FIGURA 7. 4 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS	43
FIGURA 7. 5 PASOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA MERMELADA.....	44
FIGURA 7. 6 DETERMINACIÓN DE COLOR. A) TOMA DE COLOR A LA CARAMBOLA, B) CORTE TRANSVERSAL AL FRUTO.....	45
FIGURA 7. 8 DETERMINACIÓN DE GRADOS BRUX	50

FIGURA 7. 9 DETERMINACIÓN DE °BRIX. A) MUESTRA Y EQUIPO UTILIZADO PARA LA PRUEBA, B) RESULTADO OBTENIDO	51
---	----

INDICE DE TABLAS

TABLA 3. 1 FRUTOS SUBUTILIZADOS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN (RUENES, 2021)	16
TABLA 3. 2 VALOR NUTRICIONAL DE LA CARAMBOLA (EDITORIAL, 2021)	19
TABLA 3. 3 MICROORGANISMOS INHIBIDOS POR LAS HOJAS DE CARAMBOLA (DAS, 2012, GONZÁLES, 2017). .	21
TABLA 7. 1 PRUEBA DE COLOR A LOS FRUTOS Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS A LA MERMELADA	47
TABLA 7. 2 CARBOHIDRATOS PRESENTES EN LA MERMELADA DE CARAMBOLA (AVERRHOA CARAMBOLA)	50
TABLA 7. 3 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE.....	51

ÍNDICE DE FÓRMULAS

FÓRMULA 7. 1 FÓRMULA PARA DETERMINAR LA ΔE TOTAL	46
FÓRMULA 7. 2 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	48
FÓRMULA 7. 3 DETERMINACIÓN DE CENIZA	48
FÓRMULA 7. 4 DETERMINACIÓN DE GRASA	49
FÓRMULA 7. 5 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA.....	49
FÓRMULA 7. 6 DETERMINACIÓN DE FIBRA	49
FÓRMULA 7. 7 DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS TOTALES	50

ABREVIATURAS

ACV: Accidente cerebrovascular

F1: Fruto 1

F2: Fruto 2

ΔE : Diferencia de color

Resumen

En Yucatán, muchos frutos tradicionales como la anona, el saramuyo y variedades de zapote están siendo subutilizados debido al crecimiento poblacional, el cambio de costumbres y la falta de interés de las nuevas generaciones en prácticas agrícolas tradicionales. En la comunidad de Tahdzibichén, al sur de Mérida, esta situación se ve agravada por la escasez de terrenos y el poco interés en cultivar frutos regionales.

Una encuesta reveló que predominan los cítricos como la naranja (19%), naranja dulce (13%) y limón (11%), mientras que frutos como el mango, plátano, caimito, grosella, anona y lima tienen una presencia muy baja. Un fruto identificado como subutilizado fue la carambola (Averrhoa carambola), que no se cultiva localmente y fue adquirida en el mercado de Mérida para elaborar una mermelada casera como propuesta de producto con valor agregado.

La mermelada fue caracterizada mediante análisis proximales, obteniendo los siguientes resultados: humedad 30.682 g, cenizas 0.569 g, grasa 20.906 g, proteína 0.402 g y fibra 1.15 g. Estos datos reflejan su potencial como alimento funcional, al ser rica en fibra, antioxidantes y baja en azúcares, lo que la hace adecuada incluso para personas con diabetes.

El aprovechamiento de frutos subutilizados permite diversificar la dieta, fortalecer la seguridad alimentaria y fomentar la economía local mediante la elaboración de productos como mermeladas o harinas. En comunidades como Tahdzibichén, donde aún se conservan tradiciones mayas y se ubican en zonas ecológicamente relevantes como la Reserva Cuxtal, esta estrategia también ayuda a preservar el patrimonio cultural y natural.

Capítulo I. Introducción

La fabricación de las mermeladas aun no es específico a ciencia cierta ya que se afirma que data de los años 1561 cuando el médico de María, reina de Francia realizó la mezcla de pulpa de naranjas con azúcar molida para aliviar sus mareos durante sus viajes en barco. Se dice que la palabra mermelada proviene del francés “Marie Est Malade”, que significa “María está enferma” (Dima, 2024) sin embargo también hay indicios de que la primera mermelada fue hecha por los griegos en donde ellos a base de fruta hervida y miel obtenían la mermelada (Velasco, 2023)

La mermelada es el equilibrio de pectina, azúcar y ácido en donde se produce una reacción química transformando la mezcla en gel. Este proceso es basado en la interacción de las pectinas, un tipo de fibra soluble presente en las frutas (Pérez, 2025). Los frutos subutilizados son aquellos cultivos abandonados, olvidados o que tradicionalmente se cultivan en sus centros de origen y que son de suma importancia para la subsistencia de las familias rurales (Leisa, 2004)

El aprovechamiento de frutos subutilizados ha ganado relevancia como estrategia para diversificar la alimentación y fortalecer la seguridad alimentaria. En Yucatán, existen muchas frutas nativas con alto valor nutricional que aún no se utilizan plenamente (Ruenes, 2021). Esta situación representa una oportunidad para crear productos innovadores con valor agregado. Dichos productos pueden atender tanto las necesidades nutricionales de la población como las demandas del mercado local, beneficiando especialmente a comunidades rurales. La carambola (*Averrhoa carambola*) es una fruta tropical subutilizada con sabor agri dulce y forma estrellada. A pesar de su apariencia exótica, su producción y consumo son limitados debido al desconocimiento de sus propiedades y la escasa oferta de productos derivados. Nutricionalmente, es rica en fibra, lo que favorece la digestión y proporciona saciedad. Contiene antioxidantes que ayudan a prevenir el daño celular y el envejecimiento. Su alto contenido de agua la hace ligera y fácil de digerir. Además, su bajo nivel de azúcares la convierte en una opción saludable para personas con diabetes. (Gonzales, 2017). Estas características la posicionan como un alimento funcional que puede formar parte de una dieta balanceada y saludable.

Capítulo II. Planteamiento del problema.

En México, la diversidad de frutas tropicales representa un recurso valioso con alto potencial para diversificar la dieta, mejorar la nutrición y fortalecer la economía en zonas rurales. No obstante, muchas de estas especies permanecen subutilizadas debido a la escasa difusión de sus propiedades nutricionales, la limitada investigación aplicada y la poca integración en cadenas productivas y de comercialización. Entre estos frutos se encuentra la **carambola** (*Averrhoa carambola*), que, a pesar de sus propiedades nutracéuticas y características organolépticas atractivas, sigue siendo un recurso poco aprovechado.

La principal problemática radica en la falta de proyectos que impulsen su transformación en productos con valor agregado, lo que restringe su presencia en el mercado, limita su vida útil y reduce su aceptación por parte del consumidor. Esta situación no solo representa una pérdida de oportunidades económicas, sino también el desaprovechamiento de un alimento con gran valor funcional que podría contribuir a una dieta más variada y saludable.

La carambola puede ser aprovechada de diversas formas, tales como mermeladas, frutos secos, dulces, harinas para la elaboración de tortillas nutritivas, o incluso bebidas. Estas alternativas permiten una mayor versatilidad en su uso y abren nuevas oportunidades de comercialización. Si bien estas formas de aprovechamiento pueden aplicarse también a otros frutos tropicales, la carambola destaca por su bajo contenido de azúcar, alto contenido de fibra y compuestos antioxidantes, lo que la hace especialmente atractiva para el desarrollo de alimentos funcionales.

Por tanto, este trabajo propone explorar el potencial de la carambola como una alternativa viable dentro del grupo de frutos subutilizados, mediante la elaboración de productos derivados que promuevan su revalorización, fomenten el desarrollo local y contribuyan a una alimentación más sostenible.

Capítulo III. Antecedentes

3.1 Antecedentes sobre la Comunidad de Tahdzibichén

La palabra Tahdzibichén proviene del maya yucateco Tajché, que se traduce como antorcha y del Ch'é'en que es pozo, por lo que es una antorcha en el pozo, se cuenta la historia que es debido a que los primeros pobladores se escondieron durante la guerra de castas en los pozos (Catálogo de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afroamericanas, 2024). Esta comunidad cuenta con una hacienda que fue fundada en el año 1873, la cual es representativa de esta comunidad, ya que esta se llama San Antonio Tahdzibichén (Gobierno Del Estado De Yucatán 2024). Es importante mencionar que esta comunidad se encuentra ubicada en la reserva ecológica Cuxtal. En la antigüedad la hacienda se dedicaba al cultivo de henequén, no es hasta hace algunos años atrás en que esta actividad dejó de llevarse a cabo y comenzó a ser una casa de campo para los dueños, mismos que también la rentan para festividades. (Konzevik, 2006).

Ubicación geográfica y características generales de la comunidad.

Tahdzibichén es una subcomisaría del municipio de Mérida en el estado de Yucatán localizado a 6 km al sur del centro de la ciudad de Mérida, y perteneciente a la zona sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. Tahdzibichén fue una hacienda henequenera que fue fundada en 1873. De acuerdo con el “Catálogo de Pueblos y Comunidades Indígenas-2024” menciona que en Tahdzibichén los principales cultivos incluyen maíz, frijol, calabaza, chile, tomate, cítricos (como naranja y limón) y frutas tropicales como el mango y la papaya (Catálogo de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afroamericanas, 2024). Tahdzibichén cuenta con la siguiente infraestructura: parque, iglesia católica, un kínder, una escuela primaria y un edificio de la comisaría. De acuerdo con el Catálogo Nacional de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas según los censos realizados en el 2020 se reportó que había un total de 855 personas. La figura 3.1 muestra la ubicación de la comunidad de Tahdzibichén.

Figura 3. 1 Ubicación geográfica de Tahdzibichén



Economía local y actividades productivas relacionadas con la agricultura y transformación de alimentos.

En la comunidad de Tahdzibichén se llevan a cabo diversas actividades sociales y culturales en las instalaciones de la hacienda perteneciente a la Caja Popular Manuel Crescencio Rejón, destinada al uso de sus socios. Dicho espacio cuenta con salones habilitados para la realización de bodas, celebraciones y bailes, así como con áreas específicas para eventos tradicionales como corridas de toros, vaquerías y procesiones (Konzevik, 2006).

Así mismo la comunidad cuenta con una granja caprina nombrada “le Siibalo” cuyo dueño es el señor Pedro Chay Vela, quien junto con su familia empezaron en el año 2012 a elaborar productos a través de leche de cabra, los productos que elaboran a partir de esta leche son: yogurt, postres, miel, cajeta y la misma leche de vaca (Matías, 2024).

El crecimiento de la actividad caprina en la región ha sido resultado del esfuerzo constante y del aprovechamiento de oportunidades para la vinculación comercial. Un caso representativo es el de una familia del señor Pedro Chay Vela que inició su proyecto con tan solo cuatro cabras y que, con el tiempo, ha logrado expandir su hato a quince animales, consolidando su sustento económico a partir de esta actividad. La comercialización de productos derivados de la leche, especialmente hacia restaurantes, hoteles y eventos, ha sido un factor clave en el fortalecimiento de su emprendimiento. Este desarrollo fue posible gracias a su participación en exposiciones, ferias y diversos eventos realizados en Mérida y en otras localidades del estado, los cuales les permitieron establecer relaciones comerciales y dar mayor visibilidad a sus productos (Matías, 2024).

Importancia del trabajo comunitario en la identificación y aprovechamiento de recursos naturales.

El desarrollo comunitario es clave para mejorar la calidad de vida, ya que promueve la participación y el trabajo en equipo, fortaleciendo los lazos sociales y facilitando la identificación de problemas, la toma de decisiones y la ejecución de acciones concretas para el cambio (Ridge, 2023). Además, los recursos excedentes en los hogares pueden convertirse en oportunidades de colaboración o emprendimiento, como ocurre con los árboles frutales cuyos frutos, en lugar de desperdiciarse, pueden compartirse, venderse o transformarse en

productos como jugos, postres o mermeladas, generando beneficios económicos e innovación dentro de la comunidad.

3.2 Frutos Subutilizados en la Alimentación y su importancia

Definición de frutos subutilizados y sus características generales.

Las especies subutilizadas como “aquellos cultivos no comerciales que son parte de un portafolio de biodiversidad, anteriormente más populares y que hoy en día no son apreciados por los productores y los consumidores debido a una variedad de factores agronómicos, genéticos, económicos, sociales y culturales”. Por ejemplo, puede suceder que en algunos lugares ciertos frutos sean menos abundantes y en otros no. El tiempo es otro factor que debe considerarse. Los cultivos subutilizados pueden hacerse repentinamente populares en un país, mientras que continúan siendo pobremente investigados, comercializados y administrados en otro (Leisa, 2004).

Entre las especies frutales con mayor demanda en los mercados de la península Yucateca se encuentran: la pitahaya (*Hylocereus undatus*), el mamey (*Pouteria sapota*), el aguacate (*Persea americana*), las ciruelas (*Spondias purpurea* L.), el zapote (*Manilkara zapota*), el nance (*Byrsonima crassifolia*) y el plátano (*Musa paradisiaca* L.). Por el contrario, con menos demanda se encuentra el cocoyol (*Acrocomia aculeata*), el tauch (*Diospyros nagra*), el poox (*Annona purpurea*), el bonete (*Leucopreuna mexicana*), el chóoch (*Pouetaria glomerata*), el kaniste (*Pouteria campechiana*), el pepino kat (*Parmentiera aculeata*) y el sacpa (*Byrsonima bucidifolia*). (Ruenes et al, 2021).

Por ejemplo, los frutos de nance son comunes en Yucatán y son parte de la cultura maya, pero están dejando de cultivarse y se conocen poco sus variedades, debido a los cambios en los hábitos de consumo, pero poseen cualidades para la salud por lo que, son usados en la medicina tradicional y su venta tiene un efecto positivo en la economía de las comunidades. Sin embargo, con el tiempo se está perdiendo el conocimiento y se están abandonando; esto es por el cambio es decir estilos de vida y hábitos alimenticios distinto ya que consumen alimentos procesados. Se conoce que hay alrededor de 150 especies de nances y los del área maya peninsular corresponden a las especies *Byrsonima crassifolia* L. Kunth y *Byrsonima bucidifolia* Standl. y, particularmente esta última, es endémica de la península de Yucatán.

La primera es dulce y la segunda bastante agria (Rico, 2023) pero se sabe que alrededor del mundo hay alrededor de 150 especies. La importancia del nance proviene porque contiene vitaminas (B1, B2, B3) y minerales, además se ha demostrado que este fruto contiene compuestos que poseen propiedades antimicrobianas contra bacterias que causan enfermedades respiratorias, de la piel y desordenes gastrointestinales. Esos compuestos además presentan un efecto antioxidante, antiinflamatorio, antihiper glucémico, antiproliferativo y antidepresivo (Rico, 2023).

Actualmente algunas especies nativas o cultivadas desde tiempos antiguos en la península de Yucatán tienen gran valor en el mercado de frutas tropicales; tal es el caso de la pitahaya (*Hylocereus undatus*, hoy reclasificado como *Selenicereus undatus* o la guayaba (*Psidium guajava*), no nativa de la península; sin embargo, otras de las consideradas “no convencionales” como la piñuela (*Bromelia pinguin*), el bonete (*Jacaratia mexicana*) el Kanisté (*Pouteria campechiana*) y el nance agrio, Sak pah (*Byrsonima bucidifolia Standl*) estos frutos no convencionales corren el peligro de desaparecer por la competencia de los frutos convencionales los cuales son importados a la península como es el caso de el kiwi (*Actinidia deliciosa*) o la carambola (*Averrhoa carambola*). Sin embargo, se debe enfatizar en la importancia de consumir frutos nativos de la región además existen variedades de frutos que se pueden adaptar al paladar de las personas (Carrillo et al, 2021; Ruenes et al, 2021).

Beneficios nutricionales y económicos del aprovechamiento de frutos poco explotados.

Como se mencionaba anteriormente algunos frutos subutilizados en la península de Yucatán se presentan en la tabla 3.1 algunas plantas frutales subutilizados en toda la península en donde se puede identificar la familia, nombre científico y nombre maya o coloquial con el que el fruto es reconocido por los habitantes.

Tabla 3. 1 Frutos subutilizados en la península de Yucatán (Ruenes, 2021)

Familia botánica	Nombre científico	Nombre Maya/ Español
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea L.</i>	Tipos: Ek abal, Xcan abal, Keken abal y Jajal abal
Annonaceae	<i>Annona purpurea Moc. & sessé ex Dunal</i>	Pool box/ cabeza de negro
Arecaceae	<i>Acrocomia mexicana Karw. Ex Mart</i>	Cocoyol

Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata (H.b & K.) Seeman</i>	Pepino Kat
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra DC.</i> <i>Jacarantia mexicana A. DC.</i>	Ciricote/copte K'uunche/bonete
Caricaceae	<i>Carica papaya L.</i>	Variedad mamey
Ebenaceae	<i>Diospyrus dygina Jacq.</i>	Tauch/Zapote negro
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sak Pah/nance agrio
Sapindaceae	<i>Melicoccus olivaeformis (Kunth.) Radlk</i>	Wuayum/huaya país
Sapotaceae	<i>Pouteria Campechiana</i> <i>Pouteria hypoglaucia (Standl.) Baehni</i>	Kaniste Cho'och, Zapote de monte

Estos frutos pueden tener diversas formas de aprovechamiento, en algunos casos se puede realizar jugos a partir de su pulpa, mermeladas, harinas así mismo también se pueden consumir frescos sin embargo es importante que si no se consume en su totalidad la pulpa pueda aprovecharse en conservas para su preservación y fácil acceso en futuro (Damaris, 2019).

Casos de estudio sobre el uso de frutos subutilizados en México y en otras comunidades rurales.

En la investigación realizada por Miguel et al en “Perspectivas del membrillo cimarrón (*Amelanchier denticulata [Kunt Koch)* como un frutal alternativo para el centro de México” describe que la planta es nativa de México y que pertenece a la familia de las Rosaceae. Actualmente hay muy poca información sobre esta especie por lo que se considera subutilizado por lo tanto con su estudio se pretende que el conocimiento de este fruto esté al alcance de los pobladores en México tanto para su consumo como para su aprovechamiento por lo que en su artículo presenta información de sus características generales, distribución y adaptación al ambiente, características Etnobotánicas, características nutrimentales y funcionales (Hernandez, 2010).

En las investigaciones y análisis realizados por Juan Fernando et al en su artículo “Actividad antibacteriana de extractos de frutos de Nanche o más conocido como Nance (*Byrsonima crassifolia l. kunth*), Guayabillo (*Psidium sartorianum o. berg nied.*) y Jícaro (*Crescentia alata kunth*)” describen como los frutos de estas plantas silvestres son usadas como

medicamento para tratar infecciones bacterianas humanas sin embargo existen escasos análisis realizados a estos frutos por lo que impide el consumo seguro de estos frutos, con los análisis realizados se pretende darle más enfoque a lo que ya se conoce siendo también un respaldo del consumo seguro del fruto (Pío et al, 2013).

En el capítulo nueve del libro “La Gastronomía como Extensión del Conocimiento”, se describe que en Quintana Roo se está implementando el aprovechamiento del patrimonio alimentario tomando ejemplo a lo implementado en Durango, esto es porque existen productos agrícolas subutilizados como la jícama, makal, zapote, chicozapote, mango, grosella amarilla, pitahaya entre otros de los cuales son sembrados en los traspatios, pero no utilizados (Yáñez, 2021)

3.4 Caracterización de la Carambola (*Averrhoa carambola*)

Origen y distribución de la carambola.

La carambola es un arbusto perennifolio, perteneciente a la familia de las oxalidaceaceas, muy decorativo, de una altura mediana entre 6 m y 10 m, con ramas colgantes, hojas grandes, alternas, compuestas, con 5-11 folíolos ovado-elípticos de 10 x 4 cm, glaucos por el envés. Sus flores son pequeñas de unos 4 mm de diámetro, moradas o rojas, dispuestas en racimos auxiliares o terminales (Mundo forestal, 2023). El cultivo se reproduce por semilla, acodo o injerto. Caracterizada por ser una fruta con arbusto de clima tropical, cuyo fruto en forma de estrella es muy valioso; esta planta proviene de indonesia, india y Sri Lanka. Las flores nacen en el lugar donde había hojas anteriormente y el fruto tiene forma parecida a una estrella, crecen en racimos (Pérez et al, 2021).

Composición nutricional y propiedades funcionales.

Aunque este fruto no es nativo de México o particularmente de Yucatán de acuerdo a estudios realizados se ha demostrado que la fruta contiene propiedades nutricionales bastante benéficas para el humano por ejemplo en la India la fruta madura se utiliza para detener hemorragias y que en forma de bebida ayuda a contrarrestar la fiebre y aunque el siguiente dato no está probado científicamente se cree que la mermelada alivia la bilis y la diarrea así como que contrarresta la resaca por bebidas alcohólicas (Ferrara, 2025). Por lo que se puede percibir en el resto del mundo se utiliza de acuerdo a sus propiedades nutricionales y

medicinales que tiene muchas por lo que plantar el árbol en los hogares en las distintas comunidades de Mérida, Yucatán sería de mucha utilidad no solo porque proporciona frutos en abundancia sino que también porque el árbol proporciona sombra lo que ayuda en los hogares a mitigar el calor que las altas temperaturas esto es debido a las dimensiones que el árbol puede alcanzar como se menciona en el apartado anterior en donde este árbol puede alcanzar entre los 6-10 m en donde el factor de cuidado es importante (Mundo forestal, 2023).

De acuerdo con el artículo publicado en *botánica online* (Editorial, 2021) la carambola tiene diversidad de compuestos orgánicos. En la tabla 3.2 se presenta los valores nutricionales de la carambola por cada 100 g de acuerdo con el equipo de Botanical en su artículo “Características de la carambola (*Averrhoa carambola*)

Tabla 3. 2 Valor nutricional de la carambola (Editorial, 2021)

Carambola y sus propiedades nutricionales por cada 100 g hay	
Nutriente	Contenido
Calorías (kcal.)	33
Carbohidratos (g)	7.83
Proteínas (g)	0.54
Grasas (g)	0.35
Fibra (g)	2.70
Vitamina C (mg)	21.20
Vitamina B1 (mg)	0.03
Vitamina B2 (mg)	0.03
Vitamina B3 (mg)	0.41
Vitamina B6 (mg)	0.10
Folatos (mcg)	14
Vitamina A (UI)	493
Vitamina E	0.37
Calcio (mg)	4
Magnesio (mg)	9
Fósforo (mg)	16

Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	163
Hierro (mg)	0.26
Cinc	0.11
Agua	90.92

Usos tradicionales y potencial de aprovechamiento en la industria alimentaria.

Es fuente de antioxidantes gracias a la epicatequina, compuesto que según algunos estudios previene enfermedades ACV y enfermedad cardiovascular así también es rica en ácido fólico lo que disminuye las posibilidades de accidente cerebrovascular y enfermedades del corazón. En un artículo publicado en Revista Iberoamericana de Ciencias (Gonzáles et al, 2017) se menciona que la carambola contiene actividad antioxidante y que para aprovechar estos beneficios se debe consumir en un cierto estado de maduración como se muestra en la figura 3.3. en donde se puede apreciar las semanas de maduración de la fruta. Si bien se han analizado las modificaciones en las propiedades químicas y fisiológicas durante las distintas fases de maduración, no existe una investigación específica enfocada en la variación de la capacidad antioxidante de la carambola en relación con sus diferentes estados de madurez. Este aspecto resulta relevante, ya que permite valorar los cambios nutricionales que experimenta la carambola (Zainudin, 2014).

Figura 3. 2 Etapas de maduración de la carambola (Zainudin et al 2014)



Los antioxidantes encontrados en las hojas y frutos son principalmente proantocianidinas de tipo procianidina.

Un estudio que realizaron Lim y Lee en 2013 encontraron que la capacidad antioxidante de la carambola era alta en la etapa de maduración, presentando ausencia de ácido ascórbico. También se encontró que la cascara contiene mayor cantidad de antioxidantes que la pulpa (Lim y Lee, 2013).

De acuerdo con los experimentos realizados por Sandipan et al en 2013 encontraron que el extracto de acetona de las hojas tiene efecto hepatoprotector y antioxidante sin embargo este efecto solo es visible de forma dependiente de dosis, sin embargo, aunque estos experimentos arrojaron estos resultados aún está en desarrollo un nuevo fármaco dirigido a tratar enfermedades hepáticas.

Por otro lado, también cuenta con propiedad antihelmíntica esto fue probado por N. Shah et al 2011 esto a partir de un extracto foliar obtenido de un gusano *Pheretima posthuma* el cual fue el organismo de prueba por lo tanto a partir de la obtención del extracto de 100 hojas el gusano presento parálisis y muerte después de los 10 minutos, los efectos de las hojas de carambola fueron comparados con los efectos del albendazol que también tuvo efectos después de los 10 y 21 minutos. La función de las hojas de carambola como antihelmíntica se debe a la presencia de taninos los cuales al estar libres se quedan en el tracto intestinal por lo que los gusanos mueren (Das, 2012).

Las hojas de carambola también tienen efectos antimicrobianos esto fue evaluado por Das a través de los frutos tanto maduros como verdes y plantea gracias a su investigación que tanto los verdes pueden retrasar el crecimiento de algunas bacterias, pero permiten el crecimiento de otras como se muestra en la imagen siguiente (Das, 2012).

Tabla 3. 3 Microorganismos inhibidos por las hojas de carambola (Das, 2012, Gonzáles, 2017).

Microorganismo	Carambola verde	Carambola madura
<i>Escherichia coli</i>	10.67 ± 1.527	8.67 ± 0.577
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.67 ± 0.577	7.00 ± 1.00
<i>Salmonella entérica serovar typhimurium</i>	-	6.67 ± 0.577
<i>Serratia marcescens</i>	7.33 ± 0.577	9.33 ± 0.577

<i>Klebsiella pneumoniae subsp. pneumoniae</i>	11.00 ± 1.000	9.67 ± 0.577
<i>Proteus vulgaris</i>	10.33 ± 1.527	7.33 ± 0.1.154
<i>Bacillus cereus</i>	12.00 ± 1.000	9.33 ± 0.577
<i>Lactobacillus cereus</i>	8.33 ± 2.000	-
<i>Aspergillus niger</i>		-

Las raíces de la carambola poseen un efecto hipoglucémico. Estudios realizados en ratones, utilizando soluciones acuosas y etanólicas de raíces de carambola, mostraron resultados significativos en la reducción de los niveles de colesterol, triglicéridos y ácidos grasos libres, además de un aumento en los niveles de insulina en suero. Asimismo, se observó una disminución en la muerte celular en los ratones tratados (Xu 2014).

De acuerdo con Pérez et al (2021) y Cena (2024) la carambola de manera general se puede aprovechar de las siguientes formas:

- Para personas con diabetes es una fruta idónea ya que tiene niveles de carbohidratos muy bajos
- Para personas con sobrepeso es ideal pues es rica en agua y baja en calorías.
- Para personas con estreñimiento ya que el fruto es rico en potasio y tiene complejo de vitamina C y A.
- Al ser la carambola un fruto bajo en calorías y rica en antioxidantes ayuda a combatir el estrés oxidativo y a fortalecer el sistema inmune.

Producción y disponibilidad en Tahdzibichén y la región.

El **Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)** ofrece información del 2016 referente al carambolo. Los **estados** que lo cultivan por importancia en producción son: *Michoacán, Morelos, Jalisco, Colima Tabasco, Nayarit y Yucatán*. En 2016 se generaron 4.0 millones de pesos por este cultivo, en una superficie de 70.5 hectáreas. (Gobierno de México, 2018; Kazoku, 2023).

3.5 Procesamiento de Frutas y Elaboración de Mermeladas

El procesamiento de frutas es una técnica fundamental para aprovechar al máximo estos productos, prolongando su vida útil y diversificando su consumo. Una de las formas más

tradicionales y populares de transformación es la elaboración de mermeladas, un método que permite conservar la fruta sin perder su valor nutricional ni su sabor característico.

El procesamiento de frutas y la elaboración de mermeladas representan métodos eficaces para reducir desperdicios y disfrutar de estos productos durante más tiempo. Gracias a los avances tecnológicos y a la aplicación de buenas prácticas, hoy en día es posible obtener mermeladas con excelente calidad, sabor y durabilidad (Kazoku, 2023).

Métodos tradicionales y modernos de conservación de frutas.

A lo largo de la historia, la conservación de las frutas ha experimentado una notable evolución. En sus inicios, el ser humano empleaba los recursos disponibles en su entorno para prolongar la vida útil de los alimentos. Sin embargo, con el avance del tiempo y el desarrollo tecnológico, se han implementado diversos métodos que no solo cumplen con el mismo propósito, sino que también optimizan el proceso y mejoran su eficacia, permitiendo una conservación más segura y prolongada (Diana, 2022).

Como métodos tradicionales se utilizaban los siguientes:

1. **Deshidratación:** La deshidratación es un método de conservación que permite prolongar la vida útil de los alimentos al reducir su contenido de agua, evitando así el crecimiento de microorganismos. En este proceso, se aplica calor, generalmente del sol, para eliminar la humedad y garantizar su preservación de forma segura durante largos períodos (Infoagro, 2019).
2. **Conservación en almíbar:** La preparación consiste mezclar agua y azúcar, calentándolo hasta que espese, pero sin llegar a la consistencia de una mermelada. Se puede aromatizar con limón o especias para realzar su sabor. El azúcar juega un papel clave, ya que ayuda a eliminar microorganismos que podrían afectar la conservación de la fruta (Martínez, 2024).
3. **Mermeladas y confituras:** la preparación de una mermelada consiste en cocinar frutas con azúcar y dejarlas enfriar en botes, que posteriormente se esterilizan para evitar la aparición de moho y bacterias. En estos dos métodos también la principal fuente de conservación es el azúcar (Kazoku, 2023).

4. Fermentación: a diferencia de los anteriores aquí se utilizan microorganismos como bacterias, levaduras u hongos para prolongar la vida de la fruta, otra diferencia es que aquí los microorganismos utilizan los azúcares presentes en la fruta para transformarlos (Bellom, 2024).
5. Conservación en alcohol: a través de la añadidura de alcohol a las frutas, macerarlas y dejarlas fermentar se pueden producir bebidas en donde también por efecto de microorganismos que descompondrán los azúcares se obtendrá un vino (Carballo, 2024).

Métodos modernos de conservación

1. Refrigeración y congelación: la congelación ayuda a que las frutas conserven su calidad, nutrientes y propiedades, manteniéndose casi tan frescas como el primer día (Hirneisen, 2024).
2. Liofilización: la conservación de frutas a través de este método consta de varias etapas como la congelación, sublimación, deshidratación y sellado. La liofilización ofrece varios beneficios como la conservación de nutrientes, una textura similar a los frutos frescos, larga vida útil y portabilidad (Valentino, 2025).
3. Pasteurización y esterilización: este proceso consiste en calentar la fruta a 80°C en donde se eliminará el 99% de los patógenos pero este proceso disminuye la calidad de los alimentos sin embargo no es mucha esta diferencia para su almacenamiento es necesario hacerlo en un recipiente de vidrio y sellarlo herméticamente, su consumo es básicamente abrir el frasco y degustar la cantidad deseada y para la siguiente conservación se deberá guardar en un lugar frío como una nevera o consumirlo en al menos una semana (Pasteurización, 2020).

Definición y proceso general de elaboración de mermeladas.

La elaboración de mermeladas artesanales sigue, en esencia, un mismo procedimiento, independientemente del tipo de fruta que se utilice. Aunque cada receta puede tener variaciones según el ingrediente principal, los principios básicos de su preparación se mantienen constantes. A continuación, se detalla el proceso general para la elaboración de una mermelada artesanal, resaltando cada paso con el cuidado y la dedicación que requiere

esta tradicional técnica de conservación. En este caso se separa por tres etapas (Kazoku, 2023).

1. Primera etapa (Lindo, 2023)

- ✓ Compra o recolección de la materia prima
- ✓ Selección y pesado de la materia prima.
- ✓ Lavado.
- ✓ Obtención de la pulpa.
- ✓ Precocción de la fruta.

2. Segunda etapa (Lindo, 2023)

- ✓ Agregar azúcar.
- ✓ Agregar el jugo de limón.

En esta etapa, es posible incorporar otros ingredientes según las preferencias de sabor que se deseen resaltar. Asimismo, durante este tiempo, la cocción continúa hasta alcanzar la textura y consistencia característica de una mermelada, asegurando un equilibrio perfecto entre espesor y untuosidad (Lindow, 2023).

3. Tercera etapa (Lindow, 2023)

- ✓ Enfriado
- ✓ Envasado
- ✓ Almacenado

Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las mermeladas.

Propiedades fisicoquímicas

En cuanto a los análisis a la mermelada para determinar sus propiedades fisicoquímicas se realizaron las pruebas suficientes además se siguió normas (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1980) por lo tanto el trabajo de caracterización de la mermelada es a través de la realización de determinación de humedad (NOM-F-83), determinación de cenizas (NOM-F-66), determinación de grasa (NOM-F-89) por extracción Soxhlet, determinación de grados brix con un refractómetro portátil (CVQ-4013), determinación de fibra (NOM-F-90) por el método con el equipo FT 122 FibertecTM, determinación de

proteínas (NOM-F-68) con el método de Kjeldahl y determinación de color (NOM-F-151-S-1981) con un colorímetro, determinación de acidez titulable (NMX-F-102-NORMEX-2010).

Propiedades microbiológicas

Aunque no se pudieron realizar estas pruebas, de acuerdo a la literatura se debió realizar pruebas en medios de cultivo como Mac Conkey, Sal y Manitol, Agar Leche, Dextrosa Papa y agar estándar con la técnica vertido de placa.

Las pruebas que realizaron Quintero, Piloni, Guemes, Garrido y Cruz en su investigación describen que en los medios de cultivo que utilizaron fueron las anteriores mencionadas en donde mencionan que en Mac Conkey: Bacterias Gram (+) como *Escherichia coli*, *Enterobacter*, y *Klebsiella* que fermentan la lactosa y Gram (-) como *Salmonella* y *Shigella*. Sal y Manitol: *Staphylococcus aureus*. Agar Leche: *Lactococcus lactis*, *Enterococcus faecalis* y *Escherichia coli*. Dextrosa Papa: Hongos como: *Aspergillus niger* y levaduras como *Candida albicans*. Agar nutritivo: *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* y *Pseudomonas aeruginosa* (Merck, 1994).

Ventajas de la transformación de frutas subutilizadas en productos con valor agregado.

Una de las ventajas de la innovación es que se reducen residuos es decir existe menos cantidad de desechos orgánicos generados por la industria alimentaria así de otra manera las empresas reducen muchos gastos en materia prima.

Algunas ventajas son:

1. Reducción del desperdicio alimentario

- Aprovecha frutas que de otro modo se perderían debido a su apariencia, tamaño o maduración excesiva.
- Disminuye la contaminación causada por residuos orgánicos en vertederos.

2. Generación de nuevas oportunidades económicas

- Permite la creación de nuevos productos innovadores (mermeladas, jugos, snacks deshidratados, licores, etc.).
- Abre oportunidades para emprendedores y pequeños productores.
- Puede fomentar la exportación y diversificación de mercados.

3. Mayor rentabilidad para agricultores

- Asegura una fuente adicional de ingresos al dar uso a productos descartados por el mercado tradicional.
- Reduce la dependencia de los precios fluctuantes de frutas frescas.

4. Desarrollo sostenible y aprovechamiento de recursos

- Promueve una economía circular al dar un uso eficiente a los recursos.
- Reduce el uso de insumos adicionales al reaprovechar partes de las frutas como cáscaras o semillas.

5. Beneficios nutricionales y de salud

- Se pueden obtener productos funcionales y saludables, como barras energéticas, harinas o extractos ricos en antioxidantes.
- Algunas frutas tienen compuestos bioactivos con beneficios terapéuticos que pueden aprovecharse mejor en productos procesados.

Este tipo de transformación no solo beneficia a los productores y consumidores, sino que también contribuye a un sistema alimentario más eficiente y amigable con el medio ambiente (Villanueva, 2025; Ramírez, 2025; Tech, 2024).

3.6 Análisis Bromatológico en Alimentos

Este tipo de análisis proporciona información crucial sobre los nutrientes y otros componentes presentes en los alimentos, asegurando que cumplan con los estándares necesarios para el consumo humano (Inesalud, 2025).

Definición y objetivos de los estudios bromatológicos.

El análisis bromatológico es una disciplina que estudia los alimentos desde una perspectiva química, biológica, física y toxicológica, permitiendo evaluar su composición, calidad y seguridad (Inesalud, 2025).

Los objetivos principales de la bromatología son:

- Mejorar el consumo humano.
- Garantizar una cantidad suficiente de alimentos saludables y nutritivos para la población, libres de alteraciones o sustancias tóxicas.

- Evaluar los efectos positivos o negativos de los alimentos o ingredientes en la salud, la calidad y la seguridad alimentaria.
- Establecer normas para la producción, transporte y venta de alimentos.
- Definir procesos específicos para conservar los alimentos y mantener sus valores nutritivos y comerciales.
- Mejorar la producción de animales para consumo y garantizar la sanidad de los alimentos.
- Controlar las fechas de vencimientos de los animales que se consumen de forma cotidiana.

El análisis bromatológico en alimentos es esencial para garantizar la seguridad, calidad y valor nutricional de los productos consumidos por la población. A través de normativas y controles rigurosos, se logra un abastecimiento de alimentos saludables y libres de sustancias nocivas. Además, la correcta conservación y manipulación de los productos, junto con mejoras en la sanidad y trazabilidad, permiten optimizar el consumo humano, reducir riesgos sanitarios y asegurar el bienestar de los consumidores (Arias, 2024).

Parámetros evaluados en productos alimenticios: humedad, pH, acidez, contenido de azúcares, proteínas, grasas, entre otros.

Análisis proximales (Inesalud, 2025) realizados a los alimentos:

- **Humedad:** Cantidad de agua presente en el alimento, esencial para determinar su estabilidad y vida útil.
- **Proteínas:** Se cuantifican mediante el método de Kjeldahl o Dumas.
- **Lípidos (grasas y aceites):** Se analizan con métodos como Soxhlet o extracción por solventes.
- **Carbohidratos:** Se determinan por diferencia y pueden incluir azúcares simples y complejos.
- **Fibra dietética:** Importante para la digestión y salud intestinal.
- **Cenizas:** Representan el contenido mineral del alimento tras su incineración.

Importancia del análisis bromatológico para garantizar calidad e inocuidad en productos procesados.

El análisis bromatológico es una herramienta clave para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos que consumimos a diario. Su propósito es detectar y prevenir la presencia de contaminantes como bacterias, virus, pesticidas o aditivos no aptos para el consumo, minimizando así los riesgos para la salud.

Además de asegurar la inocuidad de los alimentos, este análisis permite verificar su valor nutricional y garantizar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) vigentes. Contar con estudios bromatológicos realizados por laboratorios acreditados no solo protege a los consumidores, sino que también fortalece la confianza en los productos, mejora su calidad y abre oportunidades en nuevos mercados. En definitiva, es una herramienta fundamental para la industria alimentaria y para el bienestar de la sociedad (Arias, 2025; Inesalud, 2025).

Estudios previos de análisis bromatológico en mermeladas elaboradas con frutos regionales.

A pesar de que en Mérida en las diferentes instituciones se llevan a cabo estudios bromatológicos a frutos nativos a ciencia cierta por el momento no se encuentra artículos en donde a partir de los frutos nativos se creen mermeladas y se analicen sus propiedades proximales es así que en este apartado se aborda el análisis bromatológico de ciruela e higo endulzado con agua miel realizados en el instituto tecnológico superior de Teziutlán en donde sus resultados de los análisis proximales dieron como resultado lo siguiente: humedad 53.04 %, cenizas 1.82 %, pH 3.77 %, acidez titulable 1.13 %, grasa 0.28 % y fibra 1.21 %, en donde de acuerdo a la bibliografía los datos obtenidos están dentro de los límites permitidos para la producción de mermeladas (Colio, 2022).

3.7 Trabajo Comunitario en la Producción y Aprovechamiento de Recursos Locales

El aprovechamiento de las frutas que se encuentran en las comunidades se basa completamente en el ámbito del desarrollo territorial y la gestión de los recursos naturales por lo tanto la gestión comunitaria de recursos naturales mezcla la generación de beneficios económicos en este concepto los habitantes tienen una posición favorable para la

conservación de recursos naturales. Otro punto importante es el desarrollo territorial en donde se busca fortalecer las capacidades locales y aprovechar los recursos propios mejorando la calidad de vida de la comunidad. De este modo se valora el establecimiento de la participación social y los cambios culturales. El aprovechamiento de los recursos naturales juega un papel fundamental en el medio ambiente y en la sociedad, sirven para el sustento de la vida y contribuyen al bienestar (Núñez, 2020),

Importancia del trabajo comunitario en el desarrollo de proyectos productivos.

El trabajo comunitario es clave en los proyectos productivos, ya que fomenta la cooperación, el compromiso y la toma de decisiones democráticas, fortaleciendo la cohesión social y la gobernanza local. Al involucrar a los miembros en todas las etapas del proyecto, se optimiza el uso de recursos locales como la mano de obra, los productos agrícolas y los saberes tradicionales, lo que mejora la producción, reduce costos y genera oportunidades económicas sostenibles. Además, impulsa el desarrollo de capacidades técnicas y empresariales, promoviendo el empoderamiento y la resiliencia de las comunidades frente a cambios económicos, contribuyendo así a su sostenibilidad y calidad de vida a largo plazo. (Arteaga, 2001).

Participación de la comunidad en la identificación y uso de frutos subutilizados.

La participación comunitaria en la identificación y aprovechamiento de frutos subutilizados es clave para el desarrollo local y la conservación de la biodiversidad. Estos frutos, aunque poco explotados comercialmente, poseen un alto valor nutricional y económico. El conocimiento tradicional de las comunidades permite descubrir nuevas fuentes alimenticias y oportunidades de ingreso, especialmente cuando se integra con tecnologías modernas para desarrollar productos innovadores. Este enfoque promueve la diversificación económica, mejora la seguridad alimentaria y favorece la sostenibilidad, ya que muchos de estos frutos son resistentes a condiciones climáticas adversas y requieren menos insumos agrícolas, fortaleciendo así la autosuficiencia y resiliencia local (Cahuich et al 2024).

Casos de éxito en otras comunidades sobre aprovechamiento de frutos locales para productos comerciales.

En Kanasín, Mérida, Yucatán en el Parque Industrial se fabrica para su venta embotellados con extracto de jugo de naranja agria, la empresa de marca Noble. Para su producción masiva

esta empresa Jugos Noble está asociada a los agricultores de la región, este producto nació en el año del 2011 en la ciudad de Mérida Yucatán y actualmente distribuyen en todo México, en hoteles, restaurantes y comedores, también se les pueden encontrar en autoservicios y tiendas de conveniencia. (Jugos Noble, 2021).

Otra empresa que es de origen yucateco es la Ch'ujukil la cual se especializa en la fabricación de dulces y mermeladas, se pueden encontrar conservas de papaya, camote, yuca, nance, Siricote, grosella y ciruela; mermeladas como papaya, camote, pitahaya, pitahaya con habanero, Jamaica, Jamaica con habanero y ciruela. Esta marca proviene de mujeres chujukil y esta microempresa se ubica en Kanasín, Yucatán (Dulces, chujukil, 2022).

Otra microempresa es la Cocoyl Naturals que vende productos derivados del coco y además son proveedores de insumos a personas y empresas dedicadas al comercio y elaboración de productos en el cuidado personal y cosmética natural. Ofrece al público a mejor calidad en materia prima, accesorios y asesoría para la elaboración de los productos. Esta microempresa se encuentra Francisco de Montejo Mérida (Cocoyl naturals, 2025).

3.8 Perspectivas y Oportunidades para la Comercialización de Mermelada de Carambola

La mermelada de carambola representa una oportunidad atractiva en el mercado por su carácter exótico y sus beneficios para la salud. Rica en vitamina C, antioxidantes y fibra, puede posicionarse como un producto saludable ideal para consumidores que buscan alternativas nutritivas y bajas en calorías. Su sabor especial y lo poco común que es en algunos lugares la hacen una opción elegante, que puede atraer a personas dispuestas a probar algo diferente (Chandrasekara, et al 2021; Dasgupta et al, 2017). Además, si se elabora con ingredientes orgánicos y sin aditivos artificiales, puede capturar el interés de consumidores preocupados por su salud y el medio ambiente, alineándose con la creciente demanda de productos sostenibles y responsables (Chandrasekara et al, 2021).

Otra ventaja es la posibilidad de diversificar sabores al combinar la carambola con otras frutas tropicales como mango, piña o jengibre, ampliando así la oferta del producto y atrayendo a distintos segmentos del mercado debido a las propiedades nutricionales como antioxidantes (Nowak et al, 2023). Esta versatilidad favorece su expansión tanto a nivel local

como internacional. La comercialización en línea, junto con una estrategia de marketing digital eficaz, puede ayudar a posicionar la mermelada como un producto de lujo o saludable en plataformas de comercio electrónico, aprovechando las tendencias actuales en el consumo de alimentos exóticos, naturales y de origen local.

Potencial de mercado para mermeladas elaboradas con frutos subutilizados.

El mercado de mermeladas elaboradas con frutos subutilizados presenta un notable potencial de crecimiento, impulsado por tendencias actuales en el consumo. Estos frutos, a pesar de su alto valor nutricional y gastronómico, no se aprovechan a gran escala debido a su disponibilidad limitada o al desconocimiento de su potencial. Su utilización en la elaboración de mermeladas puede atraer a consumidores interesados en productos sostenibles, saludables y exóticos (Mordor Intelligence, 2024). La creciente preocupación por la sostenibilidad y la reducción del desperdicio alimentario favorece la aceptación de productos que aprovechan frutas que, de otro modo, se desperdiciarían. Además, al estar compuestas por frutas nutritivas, estas mermeladas pueden alinearse con la tendencia hacia alimentos saludables y naturales, ofreciendo opciones sin aditivos y con propiedades beneficiosas como vitaminas, antioxidantes y fibra.

La diversificación de sabores representa otra oportunidad significativa. Los frutos subutilizados ofrecen sabores únicos que pueden atraer a consumidores en busca de nuevas experiencias gastronómicas (Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, 2020). Estas mermeladas pueden adaptarse a nichos de mercado como productos gourmet, veganos o sin gluten, permitiendo la creación de marcas distintivas para públicos especializados (Data Bridge Market Research, 2022). Además, centrarse en la educación del consumidor sobre los beneficios de estos frutos puede fortalecer la conexión con la audiencia. El uso de frutos locales o autóctonos añade valor al producto, promoviendo el origen y la cultura detrás de la mermelada. Este enfoque también tiene potencial para expandirse en mercados internacionales, aprovechando el creciente interés por alimentos exóticos y saludables (Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, 2020).

Estrategias de comercialización para productos locales y artesanales.

La comercialización de productos locales y artesanales requiere estrategias enfocadas en resaltar su autenticidad, calidad y vínculo con la comunidad. Es fundamental destacar el origen local y el valor cultural del producto, promoviendo su historia y el impacto positivo en la economía regional. El marketing digital y las redes sociales son herramientas clave para compartir el proceso de producción y las historias de los productores, captando la atención de consumidores interesados en productos genuinos y con propósito (González et al, 2015; Cárdenas, 2019).

Participar en ferias y mercados locales permite una conexión directa con los consumidores, fortaleciendo la confianza y el reconocimiento. Un empaque atractivo, sostenible y ecológico mejora la diferenciación del producto, especialmente para públicos conscientes del medio ambiente (González et al, 2015). Además, la distribución a través de tiendas especializadas y plataformas en línea amplía el alcance del mercado. Finalmente, ofrecer experiencias como talleres o visitas al lugar de producción fortalece el vínculo emocional con el cliente, lo cual es esencial para fidelizar al consumidor actual (Cárdenas, 2019).

Factores que influyen en la aceptación del producto por parte de los consumidores.

La aceptación de un producto por parte de los consumidores depende de múltiples factores. La calidad y el precio son fundamentales; los consumidores buscan productos que cumplan con sus expectativas y que ofrezcan una buena relación calidad-precio. Además, el producto debe satisfacer las necesidades y preferencias del consumidor, adaptándose a sus gustos y deseos. Las recomendaciones y reseñas de otros consumidores también influyen significativamente en la decisión de compra (Estrada et al, 2020; López, 2019). El empaque y la presentación del producto, que deben ser atractivos y funcionales, son factores clave en la percepción del producto. La accesibilidad y disponibilidad del producto en puntos de venta adecuados también afectan su aceptación. Las estrategias de marketing y publicidad eficaces que comuniquen claramente los beneficios del producto ayudan a aumentar su visibilidad (Chimpén, 2016).

Además, los aspectos culturales y sociales, como la alineación del producto con valores y tendencias, juegan un papel importante. La confianza en la marca y la experiencia general

del cliente con el producto, desde la compra hasta su uso, también afectan significativamente la aceptación. Adaptar el producto a estos factores puede aumentar las probabilidades de éxito en el mercado (Bojórquez et al, 2021).

Capítulo IV. Hipótesis

El desarrollo de una mermelada artesanal a base de carambola (*Averrhoa carambola*) permitirá obtener un producto con características bromatológicas adecuadas, que puede representar una alternativa viable y competitiva en el mercado de productos procesados.

Capítulo V. Objetivos

5.1 Objetivos generales

Desarrollar una mermelada a base de Carambola (*Averrhoa carambola*) como una alternativa innovadora en el mercado de productos artesanales, utilizando este fruto subutilizado como estrategia de aprovechamiento sostenible y conservación de la biodiversidad local

5.2 Objetivos específicos

- Investigar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la carambola (*Averrhoa carambola*).
- Desarrollar una mermelada artesanal de carambola (*Averrhoa carambola*).
- Promover el uso sostenible de frutos subutilizados como la carambola.
- Ofrecer una alternativa de producción y aprovechamiento de *Averrhoa carambola* en el mercado de productos procesados.
- Realizar encuestas a la comunidad para identificar los frutos que más prevalecen y los considerados subutilizados.

Capítulo VI. Materiales y métodos

6.1 Trabajo de campo y realización de encuestas

Para llevar a cabo la recolección de información sobre los frutos subutilizados en la comunidad de Tahdzibichén, se implementó una estrategia de investigación basada en trabajo de campo. Esta actividad se desarrolló a finales del mes de septiembre y continuó durante octubre, con el propósito de conocer en profundidad el conocimiento local sobre estos frutos, su consumo y su comercialización.

Como parte del proceso, se realizaron recorridos dentro de la comunidad para identificar la presencia de especies frutales poco aprovechadas y conocer las prácticas agrícolas de los habitantes. Paralelamente, se aplicaron encuestas a los pobladores con el objetivo de obtener información detallada sobre su nivel de conocimiento en torno a los frutos subutilizados, así como sobre sus actividades económicas, especialmente aquellas relacionadas con la siembra y producción de frutales por mencionar algunos. También se indagó acerca de los frutos que solían consumir durante su infancia y si estos hábitos se han mantenido con el tiempo o si han cambiado debido a la disponibilidad de productos en los mercados locales o por la venta ambulante. Para esto se llevó a cabo la aplicación de encuestas en donde las cuales contenían preguntas tanto abiertas como cerradas, a lo largo de la recolección de información en casa por casa se obtuvieron 61 respuestas de las diferentes familias que en la comunidad de Tahdzibichén hay.

6.2 Elección del fruto a trabajar

Aunque la carambola (*Averrhoa carambola*) no es un fruto típico ni originario de Yucatán, a nivel mundial se considera una especie subutilizada. En algunas comunidades de Mérida es posible encontrarla en pequeñas cantidades, generalmente en traspatios o huertos familiares. A pesar de su capacidad para producir frutos en abundancia, su aprovechamiento es limitado, lo que refuerza su clasificación como un recurso frutal poco explotado.

6.3 Desarrollo de la mermelada del fruto subutilizado

La carambola fue seleccionada como materia prima para el desarrollo de una mermelada artesanal. Esta iniciativa no solo busca rescatar y valorizar un fruto con gran potencial nutricional y sensorial, sino también ofrecer una alternativa innovadora que contribuya al

fortalecimiento del mercado local, mediante la elaboración de productos con identidad y valor agregado. Es así como para llevar a cabo esta mermelada se seguirán los pasos tradicionales de una mermelada artesanal.

6.4 Análisis bromatológicos a la mermelada

6.5 Realización de las pruebas proximales

A continuación, se detalla el procedimiento empleado para la realización de los análisis bromatológicos efectuados a la mermelada elaborada a partir de frutos de carambola.

6.5.1 Determinación de color

En este caso se utilizó un colorímetro genérico en donde mostro los valores en a^* , b^* y l^* al comparar los valores con dos frutos dieron resultados aceptables, la determinación de este nos indica el grado de maduración de la fruta sin embargo al realizar este procedimiento se hizo en 3 partes de la fruta: pedículo, centro y ápice como se observa en la Figura 6.1.

Figura 6. 1 Morfología de la carambola



6.5.2 Determinación de humedad

En este procedimiento se siguió la NOM-F-83 Alimentos-Determinación de humedad (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1980). Se seleccionaron crisoles de porcelana limpios y se llevaron a peso constante en una estufa de la marca Ecoshel modelo 9053L a 105 °C durante 4 horas. Posteriormente, se pesaron en una balanza analítica VE-204TS de VELAB entre 3 y 5 gramos de muestra en los crisoles y se deshidrataron en la estufa Ecoshiel a 105 °C durante 4 horas. Luego, se colocaron en un desecador durante 30

minutos y se volvieron a pesar. Este ciclo se repitió hasta alcanzar un peso constante. Todos los datos se registraron en la bitácora.

6.5.3 Determinación de cenizas

Para la determinación de cenizas se siguió la NOM-F-66 Alimentos-Determinación de cenizas (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1980). Por lo que primero, se esterilizaron los crisoles en la estufa Ecoshel modelo 9053L a 105 °C durante 4 horas. Luego, se agregaron entre 3 y 5 g de la muestra que fueron pesadas en una balanza analítica de la marca VE-204TS de VELAB y se colocó nuevamente en la estufa Ecoshel modelo 9053L durante 4 horas a la misma temperatura. Transcurrido este tiempo, se colocó el crisol en un desecador con sílica gel durante 30 minutos para evitar la absorción de humedad, y posteriormente se procedió a pesarlo. Se registró el peso obtenido en la bitácora y se repitió este proceso hasta que el peso se mantuvo constante. Después, se introdujo el crisol en la mufla AR-340 a 600 °C durante 4 horas. Una vez completado este tiempo, se dejó enfriar la mufla AR-340 hasta alcanzar una temperatura entre 150 y 200 °C antes de abrirla y retirar las muestras. A continuación, se llevaron nuevamente las muestras a la estufa por 4 horas y se pesaron. Este último paso se repitió hasta obtener un peso constante.

6.5.4 Determinación de grasas

En la extracción de grasa de acuerdo a la NOM-F-89 Alimentos-Determinación de extracto etéreo (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1980), se utilizó un equipo Soxhlet de la marca Scorpion Scientific, este procedimiento se realizó por triplicado usando como agente extractor éter de petróleo, aunque en la literatura se menciona que existen distintos solventes que ayudan en la extracción el éter de petróleo es el mejor (Chung et al, 2011), cuando se trata de extraer grasa en alimentos pues solamente extrae grasa en comparación de los distintos solventes, por lo que durante al menos cuatro horas el equipo se dejó funcionando en flujo constante para que pasado ese tiempo se pudiera recuperar el éter por medio de un Rotavapor (R-215 Buchi), finalmente al obtener solo la grasa se introduce en una estufa bacteriológica por al menos 12 horas para que se tome peso constante y determinar el porcentaje de grasa con el que cuenta la muestra orgánica.

6.5.5 Determinación de proteínas

Siguiendo la NOM-F-68 Alimentos-Determinación de proteínas, (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1980), se llevó a cabo la determinación de proteínas. El contenido de nitrógeno en la mermelada de carambola fue determinado mediante el método Kjeldahl, utilizando el equipo VELP Scientifica UDK 129. Se pesaron 2 g de muestra en una balanza analítica de la marca VE-204TS de VELAB, los cuales se mezclaron con los reactivos correspondientes y se sometieron a digestión a 420 °C durante 60 minutos. Posteriormente, la muestra fue enfriada, diluida con agua destilada y se le añadió ácido bórico antes del proceso de destilación. Finalmente, el sulfato de amonio obtenido fue titulado con HCl 0.2 N, lo que permitió calcular el contenido proteico de la mermelada y evaluar su valor nutricional.

6.5.6 Determinación de fibra

La extracción de fibra NOM-F-90 Alimento-Determinación de fibra cruda (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1980), se llevó a cabo utilizando el Extractor de Fibra Foss **FT122-ICSA**. Primero, se determinó el peso constante de los crisoles. Luego, se utilizó 2 g de muestra, a la que se le aplicó ácido sulfúrico durante al menos 30 minutos. Tras este tiempo, se realizó un lavado con agua destilada, asegurándose de mantener una temperatura entre 35-40°C para evitar dañar los tubos del extractor. Posteriormente, se realizó un segundo lavado utilizando hidróxido de sodio, seguido nuevamente de un lavado con agua destilada, siguiendo el mismo procedimiento. Una vez completados estos lavados, la muestra se colocó en una mufla AR-340 a 525°C durante 4 horas. Después de enfriar la muestra durante al menos 12 horas, se procedió a pesarla.

Para asegurar que el peso se estabilizara, se introdujo en una estufa Ecoshel modelo 9053L durante 4 horas. Este procedimiento se repitió hasta obtener un peso constante, lo que permitió finalmente determinar la cantidad de fibra presente en la muestra.

6.5.7 Determinación de los grados Brix

La determinación de ° Brix sigue la siguiente norma NMX-F-436-SCFI-2011 (Secretaría de Economía, 2011). Este procedimiento se realizó utilizando un refractómetro (REF 105 BRIX), que cuenta con un prisma donde se deposita la muestra, en este caso entre 0.5 y 1 g.

Al incidir la luz sobre la muestra, la luz se refracta en función del índice de refracción del líquido. A través de este fenómeno, el refractómetro mide el cambio en la dirección de la luz, lo que permite determinar la concentración de azúcar presente en la muestra. La lectura obtenida refleja de manera precisa la cantidad de azúcar, generalmente expresada en grados Brix (Secretaría de Economía, 2011). Cabe señalar que para las cantidades que se usó durante el procedimiento se adaptó al tamaño de la lente del refractómetro.

6.5.8 Determinación de acidez titulable

Para llevar a cabo este análisis, se siguió la NMX-F-102-NORMEX-2010 (Normex, 2010), por lo que se preparó un equipo que consistió en una bureta, una placa de agitación magnética (Thermo scientific), vasos de precipitado, una pipeta y los reactivos correspondientes: ácido clorhídrico, fenolftaleína y agua destilada. Se utilizó aproximadamente 5 g de muestra, los cuales se diluyeron en 20 mL de agua destilada utilizando un agitador magnético para asegurar una disolución homogénea. Una vez mezclada, se adicionaron 2 gotas de fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$) como indicador, lo que permitió observar los cambios de pH durante el proceso de titulación. A continuación, se procedió a adicionar gota a gota ácido clorhídrico desde la bureta a la muestra hasta que se observó un cambio significativo en la coloración, señalando el punto de equivalencia. Finalmente, se procedió a medir la cantidad de acidez presente en la muestra, cuantificando el volumen de ácido utilizado en la titulación (Vasquez, 2022). El procedimiento en la evaluación de acidez titulable fue modificado de acuerdo con la cantidad de mermelada con la que en ese momento había con el propósito de no agotar la muestra.

6.5.9 Determinación de carbohidratos

Este paso final es el más importante pues se suman los resultados de cada análisis físicoquímico y debe arrojar un resultado menor 100, siendo que si se cumple se dice que el producto tiene valor nutritivo aceptable (Vera, 2016).

Capítulo VII. Resultados y discusiones

7.1 Trabajo de campo

Durante la realización de las encuestas en los meses de septiembre-octubre en la comunidad de Tahdzibichén, se presentaron algunos desafíos. En varios días, la recolección de datos se complicó debido a la ausencia de las personas en sus hogares, ya que muchas de ellas se encontraban trabajando. Además, hubo ocasiones en las que los habitantes optaron por no responder a las encuestas, debido a tensiones generadas por eventos políticos relacionados con el cambio de comisario, lo que había provocado cierta desconfianza en la comunidad, ya que los censos políticos en las casas eran frecuentes en esos momentos.

A pesar de estas dificultades, se logró obtener información de varios residentes. Se llevaron a cabo 61 encuestas en la comunidad, en las que participaron 8 hombres y 53 mujeres, cuyas edades oscilan entre los 17 y los 73 años. En el caso de las mujeres, se identificó que la mayoría se dedica al hogar, mientras que solo unas pocas realizan otras actividades laborales. Respecto a los hombres, 2 son pensionados, 2 son carpinteros, 2 son trabajadores del gobierno, uno es obrero y el último encuestado prefirió omitir su respuesta. Los resultados indicaron que predominan los cultivos de cítricos en los hogares de la comunidad. Los habitantes mencionaron que la principal razón para este cultivo era la escasez de agua. La comunidad no dispone de agua durante todo el día, lo que representa una dificultad significativa. Las familias más alejadas de la toma principal de agua experimentan mayores problemas de abastecimiento, mientras que aquellas con pozos en sus patios pueden suplir mejor esta necesidad. Durante la temporada de sequía, los problemas de acceso al agua se intensifican, lo que agrava la situación para muchas de las familias.

Uno de los hallazgos más relevantes fue el papel que juega el conocimiento comunitario en la innovación y en el aprovechamiento de los recursos naturales. A lo largo del proceso de investigación, los habitantes compartieron sus experiencias y perspectivas, destacando que, en muchas ocasiones, la comercialización y la introducción de nuevos productos en el mercado surgen precisamente del uso de los recursos que la naturaleza provee, los cuales, desafortunadamente, no siempre son aprovechados en su totalidad.

Además, la investigación de campo permitió constatar que la comunicación efectiva entre los investigadores y la comunidad es un factor clave tanto para el desarrollo del estudio como para la obtención de información precisa y relevante. Un diálogo claro, respetuoso y cercano facilita no solo el entendimiento mutuo, sino también la participación de los pobladores, quienes pueden aportar conocimientos valiosos desde su experiencia y tradición. En este sentido, el estudio no solo permitió documentar el uso de los frutos subutilizados en la comunidad de Tahdzibichén, sino que también evidenció la importancia de fortalecer la interacción entre la investigación académica y el conocimiento tradicional para fomentar un mayor aprovechamiento de los recursos naturales disponibles.

Figura 7. 1 Figuras A), B) y C) son entrevistas jefas de familia de la comunidad



A)



B)



C)

A principios de diciembre del año pasado, se impartió un taller sobre compostaje titulado "Volver a la Tierra: el Compostaje". El taller se llevó a cabo con éxito y recibió respuestas positivas por parte de los participantes. Durante la sesión, se compartieron conocimientos sobre la importancia del compostaje y su impacto en el medio ambiente, promoviendo prácticas sostenibles dentro de la comunidad.

Figura 7. 2 Desarrollo del taller "Volver a la Tierra: el Compostaje". A) desarrollo de composta, B) asistentes al taller.



A)



B)

Ese día se presentó también ante la comunidad un cartel en donde ellos pudieron saber que frutos prevalecen en su comunidad durante el trabajo de campo y la razón de los frutos que ahí se encuentra. Además, el cartel presentado también fue expuesto en un congreso realizado por **XII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería del Sureste y III Simposio “Aprovechamiento integral de pescados, mariscos y biomasa de algas”**.

Figura 7. 3 Explicación de un cartel con datos de frutos encontrados en la comunidad



7.2 Resultados de las encuestas

En la comunidad de Tahdzibichén, encontrar un fruto de traspatio que destacara representó un verdadero desafío. La mayoría de las familias cuentan con terrenos reducidos, lo que limita la variedad de árboles frutales y hortalizas que pueden cultivar. Como consecuencia, predominan los cítricos, especialmente la naranja agria y el limón, en sus variedades criolla y persa. Aunque ocasionalmente se observan otros tipos de cítricos, la oferta frutal en los patios familiares es bastante homogénea.

Esta restricción de espacio influye directamente en los hábitos de consumo de los habitantes, quienes, al buscar mayor diversidad de frutas, optan por adquirirlas en el mercado local, en la ciudad de Mérida o a través de vendedores ambulantes que recorren la comunidad.

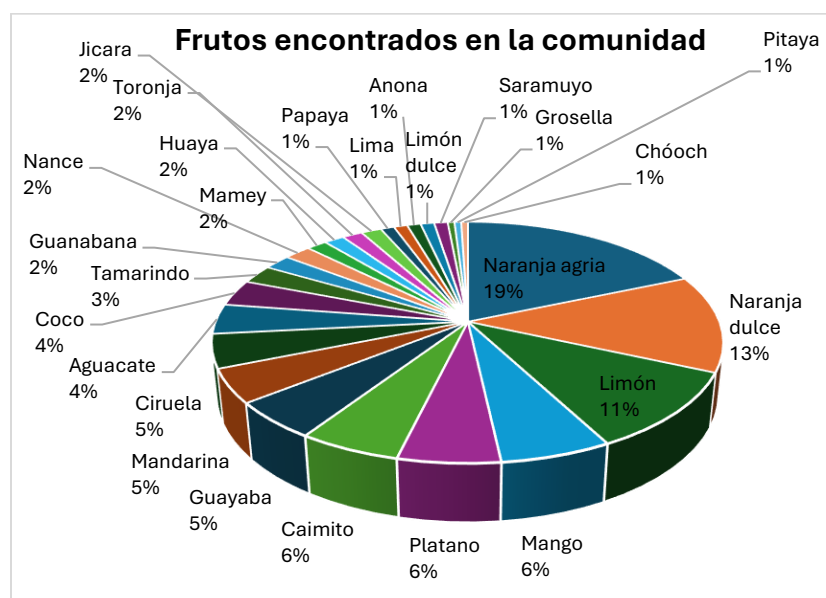
El fruto seleccionado para este proyecto fue la carambola (*Averrhoa carambola*), el cual no se obtuvo directamente de un traspatio, sino que fue comprado en el mercado de Mérida. Aunque no es muy común en la comunidad, presenta características atractivas: su árbol es capaz de producir abundantes frutos por cosecha, lo que lo convierte en una opción favorable para el autoabastecimiento. Sin embargo, esta misma abundancia puede representar un reto para los comerciantes, ya que la fruta madura rápidamente y, si no se comercializa a tiempo,

comienza a descomponerse, generando un olor similar al alcohol y provocando pérdidas económicas.

A pesar de estas dificultades, la carambola sigue siendo un fruto con gran potencial por su sabor particular y su valor nutricional. Su baja popularidad en Tahdzibichén no limita sus posibilidades de uso en diversas preparaciones. Por otra parte, la comunidad muestra una marcada presencia de cítricos, mientras que los frutales dulces son menos comunes. La mayoría de las familias adquiere frutas adicionales en mercados o supermercados debido a la limitada producción local. Solo unas pocas se dedican a regalar o vender los frutos que cosechan, lo cual indica que la producción frutal está más orientada al autoconsumo que a la comercialización.

En la figura 7.4 se aprecia una gráfica de pastel que muestra cuales son los frutos que prevalecen en la comunidad.

Figura 7. 4 Resultados de las encuestas



7.3 Desarrollo de la mermelada

Figura 7. 5 Pasos para la elaboración de la mermelada.



A) Selección de los frutos



B) Rodajas de carambola



C) Recolección de frutos para su cocción



D) Obtención de la mermelada

- A) **Selección y lavado de las carambolas en condiciones de madurez, así como también de tamaño:** Se comienza con la selección de las carambolas, asegurándose de que estén en el punto óptimo de madurez por ejemplo en la imagen en el artículo “Variation of bioactive compounds and antioxidant activity of carambola (*Averrhoa carambola* L.) fruit at different ripening stages” se puede apreciar que en las semanas 11 y 12 los frutos ya se encuentran en óptimas condiciones para el procesamiento (Zainudin, 2014).
- B) Las frutas deben ser firmes, con un color uniforme y sin imperfecciones significativas. Una vez seleccionadas, se procede al lavado de las carambolas bajo agua corriente para eliminar cualquier suciedad, pesticidas o impurezas superficiales.
- C) **Cortado en rodajas de carambola para su posterior cocción:** Después del lavado, las carambolas se cortan en rodajas finas. Este paso se realiza con un cuchillo afilado, asegurándose de mantener el grosor adecuado para una cocción uniforme.

7.4 Análisis de color

Para este procedimiento se realizó la determinación de color en tres partes distintas de fruto para comparar los datos obtenidos con otra fruta por lo que los resultados son los siguientes:

Figura 7. 6 Determinación de color. A) Toma de color a la carambola, B) Corte transversal al fruto.



A)



B)

La interpretación de los datos obtenidos en el análisis de color bajo el sistema **CIE-Lab*** indica lo siguiente:

- **L***: Representa la luminosidad de la muestra. Si los valores son positivos, la muestra es más luminosa o clara, mientras que valores negativos indican mayor oscuridad.
- **a***: Define la variación entre los tonos rojos y verdes. Valores positivos indican una tendencia hacia el color rojo, mientras que valores negativos indican una inclinación hacia el verde.
- **b***: Representa la variación entre los tonos amarillos y azules. Si los valores son positivos, la muestra tiende al amarillo, mientras que valores negativos indican una tendencia hacia el azul.

Este análisis permite evaluar y comparar las características de color de diferentes muestras, proporcionando una referencia objetiva para determinar cambios en la apariencia del producto en función de sus condiciones de procesamiento o almacenamiento (Konica minolta 2020).

El cálculo para la diferencia de ΔE arrojaron los siguientes datos para cada parte de la carambola:

Estos resultados fueron obtenidos a través de la formula siguiente:

Fórmula 7.1 Fórmula para determinar la ΔE total

$$\Delta E^* = [\Delta L^*2 + \Delta a^*2 + \Delta b^*2]^{0.5}$$

Cabe mencionar que la prueba de color se realizó con la fruta fresca sin haberla cortado ni manipulado.

7.4 Análisis bromatológico a la mermelada de Carambola (Averrhoa carambola)

En la tabla 7.4 se presenta de manera global los datos obtenidos de Promedio y Desv-Estándar durante el análisis de las repeticiones.

Tabla 7. 1 Prueba de color a los frutos y análisis fisicoquímicos a la mermelada

Prom y Desv-Est de los frutos 1 y 2					Análisis fisicoquímicos	Reportados	Experimental
Partes del fruto	L*	a*	b*	AE*		Prom ± Des-Est	Prom ± Des-Est
Pedículo	41.1 ± 4.95	0. 47 ± 32.15	6.25 ± 0.64	7.13 ± --		Humedad	36.30 ± 1.45
					Ceniza	0.53 ± --	0.58 ± 0.01
Centro	32.15 ± 2.47	3.1 ± 2.55	4 ± 1.13	5.27 ± --	Grasa	0.44 ± 0.10	19.17 ± 2.46
					Proteína	0.30 ± 0.05	0.39 ± 0.02
					Fibra	2.8 ± --	1.31 ± 0.21
Apíce	41.35 ± 1.91	1.63 ± 4.95	7.05 ± 1.63	4.23 ± --	Carbohidratos	--	8.20 ± 14.99
Referencias					Quintero et al, 2015; Montesdeoca et al, 2021; Bravo et al, 2023; López, 2011; Usca, 2011		

7.5 Determinación de humedad

En esta prueba, los valores de porcentaje de humedad obtenidos en las tres muestras fueron aceptables. En consecuencia, los resultados obtenidos en las tres muestras pueden considerarse satisfactorios y confiables. Esto es a partir de la comparación de la prueba que se realizó en una mermelada a base de nopal en donde de acuerdo con los resultados se obtuvieron dos pruebas a base de pectina industrial y natural arrojando datos en primero en humedad un 44.74 mientras que en el segundo 36.30 por lo que en comparación de la mermelada a base de carambola los datos son casi similares (Quintero et al, 2015).

Fórmula 7. 2 Determinación de humedad

$$\% \text{ en Humedad} = \frac{(P - P_2)}{P_2} \times 100$$

7.6 Determinación de cenizas

Los valores de porcentaje de ceniza reportados en el trabajo de Montesdeoca et al (2021) son similares a lo obtenido en este estudio. Ya que se obtuvo 0.53 g en el tratamiento A3 que consistió en comparar a tres concentraciones diferentes la calidad de una mermelada comercial de piña añadiéndole fibra dietética en donde en el A3 (al 30%) se obtuvieron datos similares de ceniza a los obtenidos durante las repeticiones realizadas a la mermelada de Carambola (*Averrhoa Carambola*), (Montesdeoca et al, 2021)

Fórmula 7. 3 Determinación de ceniza

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{(P - P) \times 100}{M}$$

7.7 Determinación de grasas

Como se observa en la tabla, el porcentaje de grasa de la carambola presentó resultados variables. A pesar de que los resultados de las últimas dos muestras no mostraron una variación significativa, es importante señalar que esta prueba presentó valores elevados en cuanto al contenido de grasa, lo cual no es característico de una mermelada, ya que normalmente debería tener un bajo porcentaje de grasa. Este aumento en los valores puede atribuirse a varios factores. Uno de los posibles motivos es que la muestra no era completamente homogénea; es decir, contenía trozos de carambola, lo que pudo haber influido en los resultados obtenidos, ya que la presencia de fragmentos de fruta puede alterar

la medición exacta de la grasa. Por ejemplo Bravo et al, (2023) reporta en su tesis Análisis químico-proximal de mermeladas elaboradas a base de nopal (*Opuntia ficus-indica*), chía (*Salvia hispánica*), aguamiel y xoconostle (*Opuntia spp.*) un nivel de grasa del 0.44 ± 0.66 en donde en comparación de la prueba realizada a la mermelada de carambola donde se obtuvieron datos de 17.43 ± 2.46 es demasiado bajo (Bravo et al, 2023).

Fórmula 7. 4 Determinación de grasa

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(P - P) \times 100}{M}$$

7.8 Determinación de proteínas

Los resultados obtenidos en este procedimiento fueron favorables, ya que dos de las repeticiones proporcionaron valores dentro del rango aceptable. No obstante, los resultados obtenidos en las dos primeras repeticiones fueron adecuados como en el caso de López en su artículo “Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (*Opuntia spp.*) elaborada a nivel planta piloto.” Reporto que por cada 100 g de la mermelada hubieron 0.30 ± 0.5 g de proteína (López, 2011).

Fórmula 7. 5 Determinación de proteína

$$\% \text{ de Nitrogeno} = \frac{(V \times N \times 0.014) \times 100}{m}$$

7.9 Determinación de fibra

Los resultados obtenidos en esta prueba bromatológica fueron satisfactorios. En cuanto a resultado estos son similares a lo reportado por Ordoñez en su tesis “evaluación del potencial nutritivo de mermelada elaborada a base de remolacha (*Beta vulgaris*)” en donde por cada 100 g de muestra obtuvo en fibra un 2.8 g (Usca, 2011).

Fórmula 7. 6 Determinación de fibra

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(\text{crisol} + \text{celite} + \text{residuo}) - [(\text{crisol} + \text{celite} + \text{ceniza de residuo}) + \text{Blanco}]}{\text{masa de la muestra}} \times 100$$

7.12 Determinación de Carbohidratos

Esta prueba se realiza a partir de los datos obtenidos en cada análisis proximal. En este caso, para determinar la cantidad de carbohidratos contenidos en la mermelada de carambola, se utilizará el segundo valor registrado en cada prueba.

Obtención de los carbohidratos totales a partir de la siguiente fórmula

Fórmula 7. 7 Determinación de carbohidratos totales

$$\text{Carbohidratos}(g) = 100 - (\text{proteína}(g) + \text{grasa}(g) + \text{humedad}(g) + \text{ceniza}(g) + \text{fibra}(g))$$

Tabla 7. 2 Carbohidratos presentes en la mermelada de Carambola (Averrhoa carambola)

Cálculo de carbohidratos presentes
67.19

7.10 Determinación de grados Brix

Figura 7. 7 Determinación de grados Brix

Valores obtenidos en la obtención de grados Brix de las muestras	
Promedio	Desv-est
75	2

Los grados Brix indican el porcentaje de sólidos solubles en una solución, y en el caso de las mermeladas, la mayoría de estos sólidos son azúcares. Para los grados Brix de la mermelada de carambola se obtuvo un valor de $75^{\circ} \pm 2$ Brix, este valor es mayor a lo reportado por Usca, quien menciona obtener 66° Brix en la mermelada de remolacha que analizo (Usca, 2011). Lo anterior se puede deber a los siguientes factores:

1. Demasiada azúcar añadida: al haber preparado la muestra se le agrego 1 kilo de azúcar para casi 4 kilos de la carambola, al ser un fruto ácido la intención de agregarle esa cantidad de azúcar fue para neutralizar ese sabor ácido y también para ayudar en la consistencia de una mermelada
2. Pérdida excesiva de agua: al ser un fruto con alto contenido de agua que en este caso cuenta con un 90 % por lo que al ser consumido en el proceso de la preparación de la mermelada disminuyo bastante en peso siendo también un factor probable para la alta concentración de azúcares.

Esta información también es encontrada en un informe de laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017).

Figura 7. 8 Determinación de °Brix. A) muestra y equipo utilizado para la prueba, B) resultado obtenido



7.11 Determinación de acidez titulable

Tabla 7. 3 Determinación de acidez titulable

Valores obtenidos en la obtención de Acidez titulable de las muestras	
Promedio	Desv-est
2.623	0.02

El presente análisis se llevó a cabo con el objetivo de determinar el nivel de acidez de la fruta, ya que es bien conocido que el fruto posee un sabor ácido característico. Sin embargo, hasta el momento no se disponía de datos precisos sobre la concentración exacta de acidez. Los resultados obtenidos reflejan que el porcentaje de acidez de titulación es elevado y que las tres pruebas realizadas no cumplen con el rango que dicta el CODEX STAN 296-2009 (Norma del Codex para las frutas, jaleas y jugos, 2009). Por lo tanto, esta prueba no cumple con los requisitos la razón de ello es porque la naturaleza de la mermelada es ácida ya que al compararlo con la mermelada a base de Nopal en donde se reporta haber encontrado un 0.63% se puede observar que la diferencia de la mermelada de Carambola arroja datos de un promedio de 2.67 lo cual es bastante lejano a lo que se obtuvo en la mermelada a base de Nopal (Da et al, 2013).

Capítulo VIII. Conclusiones

El desarrollo de una mermelada a partir de carambola (*Averrhoa carambola*) representa una oportunidad estratégica para el aprovechamiento de frutos subutilizados y la diversificación de la producción local en Tahdzibichén. La investigación de campo permitió identificar la limitada disponibilidad y el escaso conocimiento sobre este fruto en la comunidad, factores que limitan su producción y consumo. La elaboración de mermelada no solo constituye una alternativa para reducir las pérdidas postcosecha derivadas de la rápida maduración de la carambola, sino que también añade valor al producto mediante la conservación de sus propiedades organolépticas y nutricionales.

El análisis bromatológico permitió determinar el contenido de proteínas, cenizas, humedad, grasa y fibra en la mermelada de carambola, proporcionando datos objetivos sobre su valor nutricional y calidad. Sin embargo, el alto contenido de agua y la presencia de oxalatos plantean desafíos técnicos para lograr una textura y estabilidad óptimas en el producto final. El ajuste de la proporción de azúcar y otros ingredientes es crucial para equilibrar el perfil sensorial y garantizar una vida útil prolongada sin el uso de aditivos artificiales.

La transformación de la carambola en un producto procesado como la mermelada puede estimular el desarrollo económico de la comunidad al crear nuevas oportunidades de mercado y fomentar la producción local. Este proyecto evidencia el potencial de los frutos subutilizados para generar productos innovadores y de valor agregado, promoviendo así la sostenibilidad y la autosuficiencia alimentaria en comunidades rurales. La implementación de este modelo de producción podría servir como referencia para el aprovechamiento de otros frutos subutilizados en la región, consolidando una estrategia integral para la valorización de recursos naturales y el fortalecimiento de la economía local.

Capítulo IX. Recomendaciones

- ✓ En cuanto al conocimiento mínimo de los frutos subutilizados hacer talleres en la comunidad para que las personas sepan de su importancia en la vida diaria y como parte de un ecosistema variado.
- ✓ Concientizar a las personas encargadas del suministro de agua la importancia de suministro de agua a toda la comunidad por más tiempo para la cultivación de frutales variados
- ✓ Para la realización de la mermelada en vez de cortar en rodajas y hacer la cocción mejor licuar y dejar solo pequeñas cantidades de los frutos.
- ✓ Implementar programas comunitarios de producción y comercialización de productos derivados de frutos subutilizados.
- ✓ Crear alianzas con mercados locales y tiendas para introducir productos innovadores hechos con frutos subutilizados.
- ✓ Incluir información sobre frutos subutilizados en las escuelas locales para fortalecer el conocimiento desde temprana edad.
- ✓ Capacitar a las familias locales en técnicas de procesamiento y conservación de frutos para aumentar la vida útil de los productos y evitar pérdidas postcosecha.
- ✓ Implementar buenas prácticas de manufactura (BPM) para garantizar la calidad e inocuidad de los productos elaborados.
- ✓ Fomentar el cultivo comunitario mediante la creación de huertos colectivos para asegurar una oferta constante de frutos subutilizados.
- ✓ Utilizar los resultados de los análisis para desarrollar etiquetas nutricionales claras y atractivas para los productos elaborados.
- ✓ Explorar la comercialización de los productos en mercados orgánicos y ferias locales para aumentar su visibilidad y aceptación.
- ✓ La implementación de la mermelada no solo contribuiría a reducir las pérdidas postcosecha y mejorar la rentabilidad de los productores, sino que también fomentaría el desarrollo de nuevos emprendimientos locales enfocados en la agroindustria.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, M. (2024, April 9). Bromatología, ¿En qué consiste y por qué es tan importante? Canal Biosanitario. <https://www.inesem.es/revistadigital/biosanitario/bromatologia/>
- Arteaga, A. (2001). Teoría del Trabajo Comunitario. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <https://www.trabajosocial.unam.mx/plan96/ensenanza/SUA2semestre/teoriadeltrabajosocial%20comunitario.pdf>
- Bellon, P. M. (2024, diciembre 5). Conservación de alimentos por fermentación. fermenta.io. <https://fermenta.io/conservacion-de-alimentos-por-fermentacion/>
- Bojórquez Carrillo, A. L., Flores, A., Hernández Islas, M. N., & Ortiz Medina, I. (2021). Factores que inciden en la conducta de compra de productos agroecológicos en Mérida, Yucatán, México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 9(24), 1–20. Recuperado de <https://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias/article/view/82490>
- Bravo Cruz, M., Quintero Lira, A., Piloni Martini, J., López Palestina, C. U., & Ramírez Moreno, E. (2023). Análisis químico-proximal de mermeladas elaboradas a base de nopal (*Opuntia ficus-indica*), chía (*Salvia hispánica*), aguamiel y xoconostle (*Opuntia spp.*) a diferentes concentraciones. *Jóvenes en la Ciencia*, 31. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/download/4658/4143/14790>
- buscatan.com. (2009). Cocoyl Naturals. 2009 - 2025. <https://www.buscatan.com/directorio/minisitio/cocoyl-naturals-merida-yucatan-10346>
- Cahuich-Campos, D., & Ortiz-Pech, A. (2024). Innovación y sostenibilidad en el consumo de alimentos locales en la región Puuc, México. *Scientia et Praxis*, 4(8), 120–156. <https://scientiaetpraxis.amidi.mx/index.php/sp/article/download/220/157/1000>

- Carballo, K. (2024, January 20). Cómo preparar conservación de alimentos con alcohol. Cocina Y Bebida. <https://cocinaybebida.com/como-preparar-conservacion-de-alimentos-con-alcohol/>
- Cárdenas Narro, G. J. (2019). Estrategias de marketing digital en empresas de artesanía: una revisión sistemática de la literatura científica en los últimos 10 años. Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/22215>
- Carillo Sánchez, I., Jiménez Bañuelos, C., Canché Pacheco, W., & Orellana, R. (2021, 2 septiembre). Frutales nativos de la península de Yucatán: hacia una colección más exhaustiva del jardín botánico regional “Roger. Ciencia y tecnología secretaria de ciencia, humanidades, tecnología e innovación. Recuperado 21 de febrero de 2025, de https://www.cicy.mx/documentos/cicy/desde_herbario/2021/2021-09-02-lilia_carrillo_et_al.-frutales_nativos.pdf
- Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. (2020). Aprovechamiento de frutos, productos y subproductos tropicales. https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5fd2835e8160f.pdf
- Chandrasekara, A., Diyapaththugama, S., & Shahidi, F. (2021). Nutritional and medicinal properties of star fruit (Averrhoa carambola): A review. Food Science & Nutrition, 9(4), 1810–1823. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2106>
- Chimpén Aldana, C. E. (2016). Factores que influyen en la decisión de compra de los clientes a través de las estrategias de marketing con redes sociales en el sector repostero (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/709>
- Chung, I., Nagella, P., Kim, Y.-S., & Ahmad, A. (2011). Composición del aceite esencial y extracto de éter de petróleo de los frutos de Lycium chinense Miller y actividad antioxidante de sus diversos extractos. Revista de Investigación de Plantas Medicinales, 5(25), 5973–5981. <https://doi.org/10.5897/jmpr.9000397>

- Colio Pimentel, A. (2022). Elaboración de mermelada con frutas endémicas, endulzada con aguamiel en la región de Jalacingo, Veracruz [Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán]. Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México.
[https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/7554/1/COLIO%20PIMENTEL%20ANA HI.pdf](https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/7554/1/COLIO%20PIMENTEL%20ANA%20HI.pdf)
- Da Silva Júnior, J. J., Cardoso, R. L., De Oliveira Fonseca, A. A., & Machado, E. S. (2013). Elaboration and sensorial evaluation of jelly and fruit crystallized cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill). *Idesia*, 31(3), 59–64.
<https://doi.org/10.4067/s0718-34292013000300008>
- Das, S. (2012). Antimicrobial and antioxidant activities of green and ripe fruits of *Averrhoa carambola* Linn. and *Zizyphus mauritiana* Lam. Research Interest Score.
https://www.researchgate.net/publication/279898037_Antimicrobial_and_antioxidant_activities_of_green_and_ripe_fruits_of_Averrhoa_carambola_Linn_and_Zizyphus_mauritiana_Lam/citations
- Dasgupta, P., & Mandal, S. (2017). Production of nutritious jam by using an underutilized fruit *Averrhoa carambola* (star fruit). *International Journal of Science and Research*, 6(2), 2319–7064. ResearchGate. DOI: 10.21474/IJAR01/3081
- Diana. (2022, October 14). Frutas en conserva: historia. DIANA Cerezas Y Fresas.
<https://cerezasdiana.com/frutas-en-conserva-historia/>
- Dima. (2024, February 6). Mermelada que es: Origen, historia y creador - Mi Hogar. Mi Hogar. <https://mihogar.blog/guias/mermelada-que-es/>
- Dulces y mermeladas chujukil - 684a8462. (2022, July 29). dulcerias.com.mx. Retrieved March 6, 2025, from <https://dulcerias.com.mx/dulces-y-mermeladas-chujukil-684a8462>.

- Editorial. (2021, May 27). Características de la carambola (Averrhoa. . . Botanical-online. <https://www.botanical-online.com/botanica/carambola-planta>
- Estrada-Domínguez, J. E., Cantú-Mata, J. L., Torres-Castillo, F., & Barajas-Ávila, E. (2020). Factores que influyen en el consumidor para la adquisición de productos sustentables. *Interciencia*, 45(1), 36–41. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/339/33962240006/html/>
- Ferrara, L. (2018). Averrhoa carambola Linn: Is It Really a Toxic Fruit? *International Journal of Medical Reviews*, 5(1), 2–5. <https://doi.org/10.29252/ijmr-050102>
- Garg, S., Ghosh, P., Rana, S. S., & Pradhan, R. C. (2018). Preparation and Quality Evaluation of Nutritionally Enriched Jam Made from Blends of Indian Blackberry and Other Fruits. *International Journal of Fruit Science*, 19(1), 29–44. <https://doi.org/10.1080/15538362.2018.1536872>
- Gobierno de Mexico. (3 de abril, 2018). De Información Agroalimentaria Y Pesquera, S. La exótica fruta estrella: el carambolo. gob.mx. Retrieved February 24, 2025, de <https://www.gob.mx/siap/articulos/la-exotica-fruta-estrella-el-carambolo>
- Gómez. D. I. (2019) Avances en tecnología de producción y conservación de pulpas de frutas. Unad.
- González Cerezo, G. H., & Quiroz Nava, M. I. (2015). Marketing digital como herramienta para el aumento de ventas en el sector turismo de artesanías. Caso práctico "Fábrica de Talavera Ramírez". Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/8253dab7-78c2-4815-ad58-86c843512e49>
- González Palomo, J. P. G. P., Hernández Ortiz, M. H. O., González Cortés, N. G. C., Maldonado Enríquez, E. J. M. E., & Jiménez Vera, R. J. V. (2017). Averrhoa carambola: recomendaciones de consumo y contraindicaciones. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, Vol.4(Num.5), ISSN 2334-2501. <https://www.reibci.org/publicados/2017/oct/2500101.pdf>

- Hernández-Martínez, M. A. H. M., Espinosa-Trujillo, E. E. T., & Núñez-Colín, C. A. N. C. (2010). Perspectivas del membrillo cimarrón (*Amelanchier denticulata* [Kunth] Koch) como un frutal alternativo para el centro de México. Researchgate. https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Espinosa-Trujillo/publication/313427143_Perspectivas_del_membrillo_cimarron_Amelanchier_denticulata_Kunth_Koch_como_un_frutal alternativo_para_el_centro_de_Mexico/links/589a2cec4585158bf6f8ad05/Perspectivas-del-membrillo-cimarron-Amelanchier-denticulata-Kunth-Koch-como-un-frutal-alternativo-para-el-centro-de-Mexico.pdf
- Hirneisen, A., MA. (2024, June 3). Vamos a Conservar Alimentos: La Congelación de Frutas. Retrieved March 4, 2025, from <https://extension.psu.edu/vamos-a-conservar-alimentos-la-congelacion-de-frutas>.
- Inesalud. (2025, January 23). El papel del análisis bromatológico en la prevención de contaminaciones alimentarias. Retrieved March 6, 2025, from <https://www.inesalud.com/actualidad-sanitaria/investigacion/bromatologico>.
- Infoagro, & Infoagro. (2019, April 10). Manual para la deshidratación de frutas y verduras. InfoAgronomo. Retrieved March 2, 2025, from <https://infoagronomo.net/manual-deshidratacion-de-frutas-verduras/>.
- INPI. (2024). Catálogo de pueblos y comunidades indígenas. Recuperado el 04 de octubre de 2024. Tomado de Consulta información por comunidad – Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas (inpi.gob.mx)
- Jugos Noble. (2021). Jugos Noble. Retrieved March 6, 2025, from <https://jugosnoble.com.mx/nosotros>.
- Kazoku, & Kazoku. (2023, June 28). Métodos de conservación de la mermelada. Prueba Miguel. <https://kazoku.es/recetas-familiares/metodos-de-conservacion-de-la-mermelada/>

- Konica Minolta Sensing Americas. (2020, March 24). Entendiendo El Espacio de Color CIE L*A*B* - Konica Minolta Sensing. Konica Minolta Sensing. <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>
- Konzevik, G. (2006.). Sobre los nuevos usos de las haciendas henequeneras. https://www.academia.edu/24505714/Sobre_los_nuevos_usos_de_las_haciendas_henequeneras
- Leisa. 2004 ¿A qué denominamos especies subutilizadas? LEISA Revista de Agroecología, 20(1), 6. <https://leisa-al.org/web/revista/volumen-20-numero-01/a-que-denominamos-especies-subutilizadas/>
- Lim Yin Sze, & Ting Lee, S. (2013, June). In vitro antioxidant capacities of star fruit (Averrhoa carambola), an underutilised tropical fruit | Request PDF. ResearchGate. Retrieved February 25, 2025, from https://www.researchgate.net/publication/319272485_In_vitro_antioxidant_capacities_of_star_fruit_Averrhoa_carambola_an_underutilised_tropical_fruit.
- Lindow, A. (2023, September 29). Proceso de Elaboración de la Mermelada Artesanal. Mermeladas.Net. <https://mermeladas.net/proceso-mermelada/>
- López Orozco, M., Mercado Flores, J., Martínez Soto, G., & Magaña Ramírez, J. L. (2011). Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (Opuntia spp.) elaborada a nivel planta piloto. Acta Universitaria, 21(2), 31–36. <https://doi.org/10.15174/au.2011.33>
- López Salazar, G. L. (2019). Factores que influyen en la compra de alimentos orgánicos en México. Un análisis mixto. SBIR: Sociedad de Investigación en Bioquímica y Recursos, 3(2), 1–15. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10317/7817>
- Martínez, D. (2024, January 18). El almíbar: el secreto para conservar tus alimentos. Cultura Brillante. <https://lasconservas.com/receta-universal-del-almibar-casero/>

- Matías, D. (2024, Julio 16). El Ayuntamiento de Mérida fomenta el comercio justo e impulsa la economía local. La Chispa. <https://lachispa.mx/nacional/yucatan/el-ayuntamiento-de-merida-fomenta-el-comercio-justo-e-impulsa-la-economia-local/>
- Mazumder, S., & Choudhury, S. (2013). Leaf extract of *averrhoa carambola* l. Confines the oxidative stress and confers hepatoprotection in albino mice. <https://www.semanticscholar.org/paper/leaf-extract-of-averrhoa-carambola-l.-confines-the-mazumder-Choudhury/90959a9c5a169950b1869f8ac3d0a5ab6c1b32c6>
- Montesdeoca Parraga, R. R., Moreira Chica, E. M., Mendoza Ganchozo, N. E., Vera Vera, J. B., & Piloso Chávez, K. J. (2021). Evaluación de la calidad de una mermelada de piña (*Ananas sativus*) con adición de fibra dietética obtenida de subproductos de frutas. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 1(25). <https://doi.org/10.26621/ra.v1i25.718>
- Mordor Intelligence. (2024). Análisis de mercado de mermeladas, gelatinas y conservas. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/jam-jelly-and-preserves-marketdatabridgemarketresearch.com+2MordorIntelligence+2databridgemarketresearch.com+2>
- MundoForestal. (2023, octubre 25). La carambola - *Averrhoa carambola* - Oxalidaceae - MundoForestal. Mundo Forestal.
- Nowak, D., Gośliński, M., Przygoński, K., & Wojtowicz, E. (2023). *Averrhoa carambola* L., *Cyphomandra betacea*, *Myrciaria dubia* as a source of bioactive compounds of antioxidant properties. *Foods*, 12(4), 753. <https://doi.org/10.3390/foods12040753>
- Núñez, S. (2020, October 28). Cuál es la importancia de los recursos naturales. [ecologiaverde.com. https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-los-recursos-naturales-3094.html](https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-los-recursos-naturales-3094.html)

- Párraga, R. R. M. (2021). Evaluación de la calidad de una mermelada de piña (ananas sativus) con adición de fibra dietética obtenida de subproductos de frutas. AXIOMA, 1(25), 24–31. <https://doi.org/10.26621/ra.v1i25.718>
- Pasteurización de frutas y verduras - Low-tech Lab. (2020, September 18). Low-tech Lab. Retrieved March 8, 2025, from https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Pasteurisation_de_fruits_et_l%C3%A9gumes/es#Notas_y_referencias.
- Pérez, M. (2025, January 16). Mermelada: química y fresca envasadas en un tarro delicioso. Curionis. <https://curionis.com/alimentacion/ecuacion-quimica-de-la-mermelada/>
- Perez, Y., & Perez, Y. (2021, enero 12). Carambola. Origen, descripción, variedades, usos, cuidados y más. Plantamania.net.
- Pío león, J. F. P. L., Díaz Camacho, s. P. D. C., López López, M. A. L. L., Uribe Beltrán, M. De j., Williams, k., López Angulo, g. L. A., Montes Ávila, j. M. A., & Delgado Vargas, f. D. V. (2013). Actividad antibacteriana de extractos de frutos de nanchi (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), arrayán (*Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.) y ayale (*Crescentia alata* Kunth). Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/856/85628141003.pdf>
- Quintero-Lira, A., Piloni-Martíni, J. A., Güemes-Vera, N., Gutiérrez-Fernández, A. K., Garrido-Islas, E., & Cruz-Arellano, V. S. (2016). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de una mermelada elaborada a base de nopal (*Opuntia ficus-indica*) utilizando pectina industrial y natural. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol 1, No. 1, 857–862.
- Ramírez, V., Ramírez, V., & Ramírez, V. (2025, January 12). Cómo las superfrutas han revolucionado la gastronomía y la economía colombianas. El País. https://elpais.com/eps/2025-01-12/como-las-superfrutas-han-revolucionado-la-gastronomia-y-la-economia-colombianas.html?utm_source=chatgpt.com

- Rico, D. (2023, febrero 26). El nance, un fruto subutilizado de gran valor. Diario 24 Horas Yucatán. <https://24horasyucatan.mx/2023/02/26/el-nance-un-fruto-subutilizado-de-gran-valor/>
- Ridge, B. V. (2023, December 23). El significado y la importancia del trabajo comunitario en sociedad. Medium Multimedia Agencia De Marketing Digital. <https://www.mediummultimedia.com/apps/cual-es-el-trabajo-comunitario/>
- Ruenes, M., Montañez, P., Ancona, J. J., & Ek, I. (2021). Los frutales abandonados y subutilizados en la Península de Yucatán. <https://www.reforestashop.com/blogs/news/los-frutales-abandonados-y-subutilizados-en-la-peninsula-de-yucatan>
- San Antonio Tahdzibichén. (2024). Gobierno Del Estado De Yucatán. Obtenido en abril 16, 2025, de <https://www.yucatan.gob.mx/?p=tahdzibichen>
- Sandipan, M. y Shuvasish C. (2013). Leaf extract of Averrhoa carambola L. confers the oxidative stress and confers hepatoprotection in albino mice. Indo American Journal of Pharm Research, 3, 10, 8388-8393.
- Secretaría de Economía. (2011). Norma Mexicana NMX-F-436-SCFI-2011: Industria azucarera y alcoholera – Determinación de grados Brix en jugos de especies vegetales productoras de azúcar y materiales azucarados – Método del refractómetro. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114895/NMX-F-436-SCFI-2011.pdf>
- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. (1980, 29 de febrero). NOM-F-350-S-1980: Alimentos - Cereales precocidos para infantes y niños de corta edad - Hojuelas y/o granulados de harina de maíz con chocolate. Diario Oficial de la Federación. https://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4849023&fecha=29/02/1980#gsc.tab=0
- Shah, A. N., Raut, A. B., Baheti, A., & Kuchekar, B. S. (2011). In vitro anthelmintic activity of leaf extract of Averrhoa carambola against Pheretima posthuma.

Pharmacologyonline, 1, 524–527.

<https://pharmacologyonline.silae.it/files/newsletter/2011/vol1/051.raut.pdf>

Tech, R. T. F. (2024, May 4). Aditivos alimentarios a base de subproductos: una estrategia de economía circular. THE FOOD TECH - Medio De Noticias Líder En La Industria De Alimentos Y Bebidas. https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/aditivos-alimentarios-a-base-de-subproductos-una-estrategia-de-economia-circular/#utm_source=chatgpt.com

Tyagi, I., Tyagi, I. V., & Anand, S. (2024, December 19). Jam, Jelly and Preserve Market Analysis (2032). WiseGuy Research Consultants Pvt Ltd. <https://www.wiseguyreports.com/es/reports/jam-jelly-and-preserve-market>

Universidad Nacional Agraria La Molina. (2017). Informe de laboratorio: Balance de materia en la elaboración de mermelada de maracuyá. <https://idoc.pub/documents/informe-mermelada-klzsd60y2qlg>

Usca Tubón, J. L. (2011, diciembre 14). Evaluación del potencial nutritivo de mermelada elaborada a base de remolacha (Beta vulgaris) Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1165>

Valentino. (2025, January 8). Guía completa de cómo se liofiliza la fruta: proceso, beneficios y consejos. Merca Fruta Ubeda. <https://www.mercafrutaubeda.es/como-se-liofiliza-la-fruta/>

Vasquez Calles M. (2022). “Evaluación Fisicoquímica y Organoléptica a partir de diferentes formulaciones de mermelada mixta de Carambola (Averrhoa carambola) y Papaya (Carica papaya L.)”. Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/28283/T-3000.pdf?Sequence=1>

- Velasco Ruiz, J. (2023, noviembre 30). Hacer mermeladas, un experimento químico en nuestra cocina. GNDiario. <https://www.gndiario.com/creacion-mermeladas-evolucion-historia>
- Vera, G. (2016). Métodos para la determinación de azúcares totales, hidratos de carbono y factores de cálculo de energía. Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria (ACHIPIA). <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/06/8-M--todos-Az--cares-Totales-H.-de-Carbono-F--ctores-c--lculo-energ--a-Dra.-Gloria-Vera.pdf>
- Villanueva, A. (2025, February 24). Cadena SER. Cadena SER. https://cadenaser.com/nacional/2025/02/24/rescatando-la-fruta-y-verdura-que-no-pasa-los-canones-de-belleza-si-mide-un-centimetro-mas-o-menos-ya-no-sirve-para-la-venta-cadena-ser/?utm_source=chatgpt.com
- Xu, X., Liang, T., Wen, Q., Lin, X., Tang, J., Zuo, Q., Tao, L., Xuan, F., & Huang, R. (2014). Protective Effects of Total Extracts of *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae) Roots on Streptozotocin-Induced Diabetic Mice. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 33(5), 1272–1282. <https://doi.org/10.1159/000358695>
- Yáñez Santamaría, C. y. S., Victoria Flores Vega, A., & Gutiérrez Muñoz, O. (2021). La gastronomía como extensión del conocimiento: Vol. Capítulo 9 (1.a ed.) [Libro digital]. CLAVE Editorial. https://sedeturqroo.gob.mx/gastronomia/webroot/pdfs/2021-06-21%2018:25:48_doc.pdf#page=184
- Zainudin, M. a. M., Hamid, A. A., Anwar, F., Osman, A., & Saari, N. (2014). Variation of bioactive compounds and antioxidant activity of carambola (*Averrhoa carambola* L.) fruit at different ripening stages. *Scientia Horticulturae*, 172, 325–331. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.04.007>

ANEXOS

