

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y  
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN  
Y ALIMENTOS**

**TESIS PROFESIONAL**

**CARACTERIZACIÓN DEL MANGO  
ATAULFO DESCARTADO EN  
MADUREZ DE CONSUMO  
PRODUCIDO EN ACAPETAHUA,  
CHIAPAS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERO EN AGROALIMENTOS**

PRESENTA  
**VIDAL CRUZ ESPINOSA**

DIRECTOR  
**M.C. EMANUEL RIVAS ROBLES**

DIRECTOR EXTERNO  
**DR. MANUEL VARGAS ORTIZ**



Villa de Acapetahua, Chiapas

Octubre 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco principalmente a **Dios** nuestro creador por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mí fortaleza en los momentos débiles, por brindarme una vida llena de aprendizajes y sobre todo felicidad, por permitirme llegar hasta este momento y haberme brindado salud para lograr mis objetivos.

**A mis padres Vidal Cruz Meza y Elisabeth Espinosa Ramírez** por el apoyo incondicional que siempre he recibido de parte de ellos, por los valores inculcados, por sus consejos y motivación que me ha permitido ser una persona de bien y así poder terminar mi carrera.

**A mis hermanos Erik Cruz Espinosa, Mareni Cruz Espinosa y Alonso Cruz Espinosa** por ese apoyo moral que siempre he recibido de parte de ellos.

**A mis amigos Marconi Cruz Villegas, Marco Antonio Martínez Mendoza, Javier Cruz Antonio, Lic. Damián Espinoza, Ing. Cristian Arévalo Pérez, Nehemías Gonzales Morales y Ximena Zarate Quintana** les doy gracias por la amistad y por ser las personas que siempre están dispuesta a tenderme la mano cuando lo necesito.

**A mi asesor de tesis M.C Emanuel Rivas Robles** por sus enseñanzas, tiempo y dedicación que le apporto a este trabajo de investigación quedo muy agradecido con él.



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas  
Dirección de Servicios Escolares  
Departamento de Certificación Escolar  
Autorización de impresión



Lugar: Villa de Acapetahua, Chiapas  
Fecha: 23 de Septiembre 2019

C. Vidal Cruz Espinosa

Pasante del Programa Educativo de: Ingeniería en Agroalimentos

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:  
Caracterización del mango ataulfo descartado en madurez de consumo producido en

Acapetahua, Chiapas.

En la modalidad de: Tesis profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

**Revisores**

M.C. Paola Shauly Juan Villarreal

Mtra. Edelmi Tadeo Coronel

M.C. Emanuel Rivas Robles

**Firmas:**

Ccp. Expediente

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN .....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
OBJETIVOS .....	5
Objetivo general .....	5
Objetivos específicos .....	5
MARCO TEÓRICO.....	6
Antecedentes .....	6
El mango y su origen .....	8
Producción de mango en México .....	9
Producción de mango en Chiapas .....	9
<i>Mangifera indica</i> L. Var. Ataulfo .....	10
Descripción del árbol del mango Ataulfo .....	10
Cosecha en un árbol de mango Ataulfo .....	11
Exportación del mango Ataulfo en México.....	12
Características del fruto de mango Ataulfo.....	13
Normas de calidad para el mango Ataulfo.....	13
Clasificación del producto.....	14
Especificaciones para determinar el código de calibres relativos al tamaño .....	15
Características del fruto de mango en descarte .....	15
Mango Ataulfo (niño).....	16
Colorimetría.....	16
Colorimetría en frutas.....	17
Parámetros colorimétricos de a* y b* .....	17
Matiz .....	17
Croma.....	18
Luminosidad.....	18
Propiedades nutricionales del mango.....	19
Valor funcional del mango.....	19
Evaluación sensorial.....	20
Propiedades sensoriales .....	20
Flavor .....	20
Color .....	21

Textura.....	21
Residuos del despulpado de mango .....	21
METODOLOGÍA.....	23
Diseño de la investigación .....	23
Población .....	23
Muestra.....	24
Muestreo .....	24
Variables.....	25
Instrumentos de medición.....	25
Descripción de las técnicas utilizadas .....	26
Descripción de análisis estadístico.....	31
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	33
a) Características físicas de los frutos de mango Ataulfo descartado. ....	33
b) Composición químico-proximal de la pulpa de mango Ataulfo descartado. ....	35
c) Prueba sensorial de <i>M. indica</i> L Var. Ataulfo descartado.....	37
CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES .....	40
GLOSARIO.....	41
REFERENCIAS DOCUMENTALES .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de mango Ataulfo .....	11
Figura 2. Mango Ataulfo de descarte.....	15
Figura 3. Representación gráfica de Hue ( $h^\circ$ ). .....	17
Figura 4. Representación gráfica de Croma (C). .....	18
Figura 5. Sistema de color tridimensional que muestra la luminosidad.....	18
Figura 6. Área de estudio, Colonia El Madronal del Municipio de Villa de Acapetahua, Chiapas.....	24
Figura 7. Evaluación sensorial de la pulpa de mango de M. indica L. Var. Ataulfo de descarte.....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos del mango Ataulfo en Chiapas por Municipios, año 2013. ....	9
Tabla 2. Estimaciones del crecimiento acumulado y promedio anual del mango en México. .....	12
Tabla 3. Características de la variedad Ataulfo. ....	13
Tabla 4. Propiedades nutricionales del mango Ataulfo. ....	19
Tabla 5. Variables en estudio del mango Ataulfo en descarte. ....	25
Tabla 6. Características físicas de los frutos de mango Ataulfo descartados. ....	33
Tabla 7. Análisis colorimétrico en cascara y pulpa en mango Ataulfo descartado. ....	35
Tabla 8. Composición químico-proximal de la pulpa de mango Ataulfo de descarte. ....	36

# INTRODUCCIÓN

El Municipio de Villa de Acapetahua y las comunidades circunvecinas no aprovechan el mango Ataulfo descartado, se menciona que hay alrededor de 2 mil toneladas de mango que no es comercializado, la falta de conocimiento ha llevado a perder toneladas de esta materia prima, así también, los mismos productores tienen pérdidas económicas por no aprovechar este fruto. La caracterización del mango Ataulfo descartado busca dar información de suma importancia para el productor y así tenga el conocimiento de las características físicas, nutricionales, sensoriales y colorimétricas del mango descartado que se genera anualmente.

Méndez-Ramírez-Raúl, y otros, (2010) dicen que la calidad es un factor clave en la comercialización del mango ya que los consumidores exigen cada vez estándares más altos, tanto como los parámetros físicos-químicos, así como su apariencia externa. El mango es una de las frutas tropicales que destaca por su particular sabor y aroma que tiene amplia aceptación, creciente demanda y razonables precios en los mercados internacionales, sin embargo, el acceso a estos mercados se dificulta porque las características de los frutos no satisfacen las normas de calidad establecidas y porque los rendimientos por unidad de área son bajos, por otro lado, Correa, (2004) menciona que el mango Ataulfo no solo es rico en nutrientes, sino que también tiene altos contenidos de otros fitoquímicos y confieren un beneficio a la salud; razón por la cual su consumo es esencial para que el organismo humano funcione en forma adecuada.

El presente trabajo se rige bajo el paradigma de la investigación cuantitativa ya que se usa la recolección de datos para probar hipótesis, con la base en la medición numérica y el análisis estadístico descriptivo para establecer patrones de comportamiento y probar teoría (Hernández, y otros, 2010). El enfoque de la investigación descriptivo permitió la descripción, registro e interpretación de la naturaleza actual y la composición del mango Ataulfo de descarte. En el estudio se evaluaron los parámetros físicos del fruto (masa fresca total del fruto, longitud, ancho, peso de cáscara, semilla y pulpa, así como el grosor de la cáscara, firmeza del fruto, grosor de la pulpa, color de cáscara y color de la pulpa), en la evaluación químico-proximal de la pulpa de *M. indica* L Var. Ataulfo se consideró la acidez titulable (ATT), sólidos solubles totales (SST), relación sólidos solubles totales/acidez titulable (SS/ATT), pH, porcentaje de humedad, cenizas totales, lípidos, proteína y fibra.

En la prueba sensorial realizada se evaluaron aspectos como, aspecto, color, olor, sabor, textura y consistencia. Las variables fueron medidas de forma numérica y analizados con ayuda de la estadística descriptiva.

Se evaluaron las características físicas de *M. indica* L Var. Ataulfo en descarte, donde se encontraron valores de masa fresca en 266.6 g, longitud del fruto 9.99 cm con ancho de fruto de 5.97 cm, en tanto que la luminosidad de la cascara en el valor L\* 63.43 y la luminosidad de la pulpa obtuvo L\*65.58 el análisis de composición proximal realizado mostró que la pulpa tiene 77.27% de humedad, 0.46% de proteína y fibra cruda 12.46%. La prueba sensorial efectuada a la pulpa de mango indico que la pulpa es 65% aceptable.

La evaluación física de los frutos de mango Ataulfo en descarte se encuentran fuera del parámetro de mango de calidad para su comercialización y aprovechamiento como fruta fresca en tanto que la composición químico-proximal y evaluación sensorial efectuado a la pulpa del mango es similar a lo reportado en otras investigaciones, se demostró que la pulpa es apta para su transformación y aprovechamiento.

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad es de suma importancia identificar las características nutricionales de los frutos por ello ha surgido la necesidad de realizar este trabajo para caracterizar el fruto de mango Ataulfo de descarte y que los productores de esta materia prima tengan conocimiento de las características del fruto, así también, demostrar que los frutos tienen características aptas para su consumo y ser una materia prima susceptible de ser aprovechada.

Se verán beneficiados los productores de mango adquiriendo los conocimientos de las características físicas, nutricionales y sensoriales que posee esta materia prima y así surja la inquietud por el aprovechamiento de este fruto, que por factores de apariencia, color, y tamaño no llegan a los estándares de calidad para ser exportado ya sea nacional o internacional, siendo la caracterización que demuestre que el mango es apto para aprovecharlo y propiciar la disminución de los problemas de rezago de mango Ataulfo de descarte, por lo consiguiente generara nuevos ingresos económicos, al mismo tiempo, una alternativa de valor agregado a su producto. Este proyecto de investigación busca otorgar el conocimiento de las características físicas, nutritivas y sensoriales de mango descartado a los productores de mango Ataulfo del Municipio de Villa de Acapetahua y así buscar alternativas del desarrollo de nuevos productos que pueda surgir a partir de este fruto y que lleven a la satisfacción de los mismos solucionando los problemas que esto conlleva.

Como Ingeniero en Agroalimentos se demuestran destrezas en el manejo de métodos adecuados de trabajo en el laboratorio, así mismo, se pone en práctica los conocimientos de técnicas de control de calidad, generando habilidades y conocimientos para el buen uso de materias primas, dando así una solución a las problemáticas que se vive en torno a la producción de mango en el Soconusco, Chiapas.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Productores de mango Ataulfo en el Municipio de Villa de Acapetahua Chiapas se dedican a la venta nacional y exportación de mango, son aproximadamente 350 productores de mango pertenecientes al municipio de Villa de Acapetahua, muchos de estos productores tienen una importante relación comercial con otros países esto implica ejecutar estrictamente estándares de calidad para satisfacer las necesidades de los clientes extranjeros nacional y local.

Es importante mencionar que la totalidad de los productores de Villa de Acapetahua Chiapas tienen la responsabilidad de cumplir con la calidad de la materia prima y los pedidos de los clientes extranjeros como también provenientes del mismo país y acatarse a los estándares requeridos como buen tamaño, color, forma, sabor, grosor por lo que estos lineamientos se han visto deficientes en el transcurso de los últimos años y ha ocasionado pérdidas que oscilan entre dos mil toneladas anuales por no cumplir con los requerimientos antes mencionado puesto que la mayoría de los productores presentan la carencia en el manejo integral de la producción, es decir no existe asistencia técnica orientada al manejo del cultivo, en el orden de las ideas anteriores se propiciado que el productor de mango Ataulfo u de otra variedad genere condiciones óptimas para dar cavidad a mangos con limitantes a los estándares de calidad requerida por los clientes (manchas, tamaño inadecuado, raspaduras, entre otras).

El estándar de calidad de exportación aplicados por los clientes ha generado importante índice de volumen de mango Ataulfo en descarte que oscilan entre dos mil toneladas anuales según los registros que tiene la asociación de productores de mango del Municipio de Villa de Acapetahua Chiapas, por lo que implica el déficit de manejo adecuado del cultivo, nuevas tecnologías en la producción y asistencia técnica en el proceso de cosecha indican a futuro mayor volumen de mango Ataulfo en descarte si esta problemática persiste puede llegar a causar rupturas en la relación comercial con los clientes de mango ya que no cumplirían con los requerimientos adecuados de estándares de calidad en la exportación generando pérdidas económicas al productor, es importante atender y aprovechar el mango en descarte, sin embargo, es de suma importancia caracterizar este fruto y conocer sobre su valor nutritivo por medio de una serie de análisis del fruto y así proponer una alternativa de aprovechamiento, transportar a otros países y generar ingresos económicos para el productor.

# OBJETIVOS

## **Objetivo general**

Evaluar las características del mango Ataulfo descartado en madurez de consumo para determinar su calidad.

## **Objetivos específicos**

- a) Evaluar las características físicas de los frutos de mango Ataulfo descartado.
- b) Determinar la composición químico-proximal de la pulpa del mango Ataulfo descartado.
- d) Medir los parámetros sensoriales del fruto y pulpa de mango.

# MARCO TEÓRICO

## Antecedentes

Méndez-Ramírez, y otros, (2010) evaluaron las variables físicas de diferentes tipos de mango (Tommy, Kent, Criollo) utilizando frutos de mango en etapa de madurez fisiológica de plantaciones provenientes del patrón criollo tolerante a salinidad denominada dinámica, establecidas en el Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU). Las variables en estudio fueron: masa del fruto, largo, ancho, obtuvieron como resultado en el mango Tommy 11.39 g de masa fruto, 8.73 cm de largo y 469.28 mm de ancho, el mango Kent tuvo 12.35 g de masa del fruto, 10.26 cm de largo y 754.40 mm de ancho, y el mango Criollo presentó 10.48 g de masa de fruto, 8.01 cm de largo y 359.76 mm de ancho.

Almanza-Mosqueda, y otros, (2016) evaluaron características físicas de tres variedades de mango (Ataulfo, Heidi, Manila) para obtener las características físicas del fruto para utilizaron un vernier digital mitotoyo, con el que se determinaron: ancho superior, inferior y ecuatorial y altura también utilizaron una balanza digital. Los resultados que obtuvieron fueron: el Ataulfo pesó 223.92 g, con una altura de 10.09 cm, ancho ecuatorial 6.55 cm, ancho superior 5.06 cm, ancho inferior 5.06 cm y ancho ecuatorial 5.74 cm. El mango Haden tuvo 401.39 g de masa del fruto con una altura 10.33 cm, ancho ecuatorial 8.40 cm, ancho superior 6.44 cm, ancho inferior 6.44 cm y ancho ecuatorial 5.09 cm. En tanto que el mango Manila presento 207.27 g del fruto con una altura 10.67 cm, ancho ecuatorial 6.35 cm, ancho superior 4.31 cm, ancho inferior 4.93 cm y ancho ecuatorial 5.09 cm.

Maldonado-Astudillo y otros, (2016) determinaron las características físico-químicas de cuatro variedades de mango (Ataulfo, Manila, Irwin y Criollo) producidas en el estado de Guerrero en dos fases de madurez fisiológicas. Los criterios de madurez se tomaron de la NMX-FF-058-SCFI-2006. Las variedades sobresalientes en atributos de calidad física fueron: Ataulfo en biomasa (387.8 g), el Irwin en firmeza ( $37.3 \text{ kg cm}^{-2}$ ); Ataulfo Manila y Criollo en color externo (matiz  $> 40$  °h). La mayor acidez titulable total fue para Ataulfo (0.3%); pH para Manila, Criollo e Irwin (3.5 a 3.9). No se presentaron diferencias significativas entre variedades en el contenido de sólidos solubles totales (8.5 a 11.3 °Brix), humedad (60 a 82 %) y cenizas (0.4 a 0.5 %).

Correa, (2004) realizó una búsqueda bibliográfica de reportes sobre el mango provenientes de la India, Estados Unidos, Alemania, México, entre otros, menciona que el mango contiene proteínas y además es rica en minerales; contiene calcio, magnesio, hierro, fósforo y potasio también contiene carbohidratos como fuente de energía, así también, vitaminas A y C, como resultado mostró que la pulpa de mango Ataulfo tiene un contenido de proteínas de 0.5%, humedad de 81%, calcio 12.2 mg, magnesio 20.02 mg, hierro 0.59 mg, fósforo 12.3 mg, potasio 174.3 mg, vitamina A 739.3  $\mu$ l y vitamina C 81.6 mg.

Corrales-Bernal, y otros, (2014) analizó la composición proximal, la capacidad antioxidante del mango común colombiano. Se seleccionaron las frutas maduras por inspección visual como verde, pintona y madura según la Norma Técnica Colombiana (NTC). Los resultados obtenidos por 100 g de fruta fresca, fueron en humedad 81%, proteína 0.5%, fibra cruda 0.8%, grasa 0.2%, carbohidratos 16.2%, y cenizas 0.5%.

Acosta-Ramos, y otros, (2008) determinaron el tiempo mínimo requerido para que se presente la pulpa negra, en frutos de mango Haden durante su almacenamiento postcosecha y su relación con la calidad de los frutos. Se realizaron muestreos a los 6, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34 y 37 días de almacenamiento. Con el propósito de determinar el tiempo para que se manifieste la pulpa negra, se evaluó con una escala diagramatizada en donde se consideraron seis clases: 1 =0%, 2 =0.1-4.3%, 3 =4.3-13.1%, 4 =13.1- 33.2%, 5 =33.2-62.2% y 6 =62.2-80% de pulpa con obscurecimiento. La pulpa negra se manifestó a partir de los 22 escala diagramatizada DDC (días después de cosecha). La incidencia y severidad de la pulpa negra se incrementaron significativamente de 10 a 90% y de 2 a 27%, respectivamente, al prolongarse el tiempo de almacenamiento de los frutos de los 22 a los 37 DDC, sin embargo, el incremento más significativo ( $P \leq 0.05$ ) se presentó de los 31 a los 37 DDC.

Quintero y otros, (2013) realizaron una cinética de maduración de mango común durante nueve días, determinando parámetros del color en pulpa y en cáscara, textura, actividad de agua, sólidos solubles, pH y acidez titulable. El color de la pulpa y de la cáscara se determinó mediante el calorímetro marca minolta CR10, los sólidos solubles con un refractómetro de mesa, marca thermo modelo 334610, acidez titulable por el método volumétrico AOAC 1980, la textura de la cáscara se determinó en un texturometro T. Los resultados que se obtuvieron en la evaluación fueron: en el color de la pulpa fue de 24.16%, continuando con el color en cáscara 43,14%, posteriormente textura en cáscara se obtuvo

un resultado de 79.23%, con una actividad de agua de 77%, así también los sólidos solubles obtuvieron 11.17%, el pH 3.19 %, y acidez titulable con 2.12%.

Aular y Rodríguez (2005) evaluó la preferencia por la pulpa de tres tipos de mangos, durante dos días. Esta prueba se basó en la opinión del consumidor, quien calificó las pulpas de acuerdo con su agrado. Se seleccionaron 32 jueces no entrenados con diferente edad (entre 19 y 50 años), sexo y nivel cultural (estudiantes, personal obrero, administrativo y docentes universitarios). No hubo diferencia con relación a la preferencia por la parte comestible de los frutos, ya que la sumatoria de rangos para los tres mangos fue similar estadísticamente para mango bocado común 61, bocado jobo 69 y para hilacha obtuvo 65.

Bernal-Corrales y otros, (2014) evaluaron el perfil sensorial de pulpa fresca de mango de azúcar maduro utilizando el método efectivo por prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de 3 puntos “me gusta”, “ni me gusta ni me disgusta” y “me disgusta” para color, olor, sabor, dulzor, y la consistencia la pulpa fue evaluada por 429 panelistas no entrenado de ambos géneros. Finalmente, las evaluaciones sensoriales demostraron que el 94% de los panelistas aceptaron la pulpa fresca del mango de azúcar, (maduro) libre de conservadores, acidulantes, colorante artificial, y endulzado con sacarosa o sucralosa siendo una buena alternativa para fomentar el consumo de esta fruta.

## **El mango y su origen**

El mango es originario de la región indobirmana, actualmente se cultiva en casi todos los agroecosistemas tropicales y subtropicales del mundo. Alrededor de 95 países cuentan con plantaciones comerciales, produciendo 30 millones de toneladas, de las cuales la mayoría es consumida internamente por los países productores y únicamente se exporta alrededor de 3%. Mientras que los países de Asia cosechan 77% de la producción mundial, Latinoamérica contribuye con 13% y los demás países con el 10 % restante. Aun cuando en los últimos años México ha ocupado consistentemente el cuarto lugar mundial después de la India, China y Tailandia, su producción constituye escasamente 5.5% del total. No obstante, es el principal exportador con poco más de 20% de las exportaciones mundiales de mango, aunque en algunos años ha sido superado por la India (Infante, y otros, 2011).

## Producción de mango en México

México ocupa el cuarto lugar en producción de mango después de China, India y Tailandia, constituye escasamente a 5.5% de la producción mundial. Tiene plantadas aproximadamente 181,000 ha. Dentro de ella el estado de Guerrero es el más productivo. La producción de mango en México aumentó en 36%, al pasar de 1.3 a 1.8 millones de toneladas, por lo que se ha logrado comercializar en 27 destinos internacionales, entre los que se encuentran Estados Unidos, Canadá, Rusia, Australia, Noruega, España, Francia, Italia y Reino Unido, informó la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Asimismo, la principal entidad productora de mango en el país entre enero y octubre del 2013 fue Guerrero, con 358 mil 235 toneladas, le siguen Sinaloa, con 334 mil 239, Nayarit, 312 mil 39, Chiapas 237 mil 530, Oaxaca 158 mil 847, y Michoacán 146 mil 767 t (SAGARPA, 2013).

## Producción de mango en Chiapas

Chiapas ocupa el cuarto lugar a nivel nacional en mango, mientras que en valor de la producción en pesos ocupa el tercer lugar. Se estima que existen más de 25 mil hectáreas sembradas en Chiapas con mango Ataulfo (20 mil hectáreas en el Soconusco). La región del soconusco es considerada como la más adecuada por su clima para el cultivo de mango Ataulfo. Acopia, a nivel nacional, el mercado de mango Ataulfo durante los meses de enero a julio, Estados como Nayarit, Oaxaca, Guerrero, Sinaloa, Michoacán, Veracruz, Colima, Tabasco y Campeche están aprovechando su comercialización, tabla 1 (Mazariegos, y otros, 2017).

**Tabla 1. Datos del mango Ataulfo en Chiapas por Municipios, año 2013.**

	Municipios	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada	Prod. (Ton)	Rend. (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor producción (Miles de pesos)
1	Tapachula	8,385.00	8,385.00	26,186.50	3.12	3,000.00	78,559.50
2	Mazatán	3,100.100	3,100.00	26,000.00	8.39	4,500.00	117,000.00
3	Suchiate	2,422.49	2,422.49	21,500.00	8.88	3,776.74	81,200.00
4	Acapetahua	1,506.50	1,500.50	10,828.50	7.22	3,196.04	34,608.35
5	Maspastepec	1,949.00	1,184.50	9,388.00	7.93	3,242.18	30,437.60
6	Huehuetàn	1,949.00	849	5,836.00	6.87	4,037.35	23,562.00
7	Acacoyagua	788.45	739.85	5,433.54	7.34	3,361.49	18,264

8	V.Comaltitlàn	529	529	4,568.00	8.64	4,137.96	18,902.20
9	Frontera Hgo	533	533	4,210.70	7.9	4,000.00	16,842.80
10	Escuintla	390	246	1,935.00	7.87	3,372.09	6,525.00
11	Huixtla	232	232	1,734.00	7.47	4,422.36	7,668.37
12	Tuxtla chico	228	228	1,650.00	7.24	3,897.27	6,430.50
13	Tunanta	105	105	810	7.71	3,837.04	3,108.00
14	Metapa	25	25	200	8	3,200.00	640
	Total	21,402.94	20,079.34	120,280.24	5.99	3,689.29	443,749.10

Fuente: (Sánchez, 2013).

### ***Mangifera indica* L. Var. Ataulfo**

El mango Ataulfo es el cultivar de origen mexicano con más aceptación en los mercados internacionales. Si bien su genealogía es incierta, pues se desconocen sus progenitores, se ha mencionado que posiblemente provenga de una mutación, o bien, sea producto de una hibridación natural (Infante, y otros, 2011).

El árbol de mango se desarrolla en climas cálido-húmedos y cálido-subhúmedo, con lluvias en verano, no debe sufrir oscilaciones isotermales mayores a 5°C. La temperatura adecuada es de 28°C y precipitaciones pluviales entre 1090 y 3000 mm anuales entre los meses de abril hasta octubre. Puede vivir en diferentes clases de terrenos, siempre que sean profundos y con un buen drenaje, este último factor es de gran importancia. En suelos en los que efectúa un abonado racional, la profundidad no están necesaria, sin embargo, no debe plantarse en suelos con menos de 80 hasta 100 cm de profundidad. Es más susceptible al frío que al aguacate, y resiste mejor el viento que este. El mango prospera muy bien donde las temperaturas sean: invierno ligeramente frío (temperatura mínima de 10°C), primavera ligeramente cálida (temperatura mínima ligeramente superior a 15°C), verano, otoño, y existen ligeras variaciones entre el día y la noche (Ballinas, y otros, 2013).

### **Descripción del árbol del mango Ataulfo**

El árbol de mango es una planta de hoja perenne puede alcanzar en el trópico con hasta cuarenta metros de altura, pero en el subtropical difícilmente supera los diez metros. Técnicamente el mango es monopodico, manteniéndose su tronco bien individualizado a lo largo de la vida del árbol por medio de un crecimiento apical siguiendo un eje. Más específicamente, el árbol de mango presenta un tronco monopodico con un desarrollo de flujos rítmicos que produce una ramificación vertical y subciliar, la yema terminal floreal

inhibe el crecimiento vegetativo e induce el desarrollo de subunidades simpondiales de crecimiento su copa es compacta y su sistema radical es denso y vigoroso en condiciones naturales que posee una raíz principal pivotante y un sistema de raíces alimenticias superficiales cuya concentración máxima en los primeros 250 cm de suelo, figura 1 (Galán, 2009).



**Figura 1. Árbol de mango Ataulfo**

### **Cosecha en un árbol de mango Ataulfo**

La producción de un árbol de mango Ataulfo es muy elevada. Como término general, para un ejemplar de tamaño medio puede calcularse un rendimiento de 200 kg, llegando normalmente algunos árboles a cargar más de 1000 kg de fruta. Esto supone unos 30,000 – 40,000 kg/ha. La cosecha en árboles de Ataulfo necesita de gran cuidado en la selección de los frutos que están maduros, pero que no han empezado a cambiar su color verde. Quizá el método más seguro que se puede aplicar consiste en cosechar unos cuantos frutos al principio de la temporada, tan pronto como su color verde empieza a aclararse y permitirles que maduren en un lugar fresco y bien ventilado. Si se convierten en comestibles más o menos en 10 días, el árbol está listo para ser cosechado. Los frutos de mango requieren más o menos de 105 a 130 días desde el amarre del fruto hasta su plena madurez. En general, el criterio para determinar la época de recolección varía según el cultivar y la zona de producción, por tanto, las recomendaciones dadas anteriormente sólo pueden tener utilidad en lugares con condiciones climáticas idénticas y donde tenga lugar una floración homogénea. La recolección del mango es manual, se debe procurar siempre cortar el fruto con un poco de pedúnculo, ya que haciéndose a ras se derramaría savia, lo que más tarde contribuiría

a que la fruta se arrugara y depreciara. En árboles altos se puede utilizar un recogedor que consiste en una vara larga que tiene en su extremo un aro de metal y una bolsa de tela en la que cae la fruta al ser jalada (Bonilla, 2008).

## Exportación del mango Ataulfo en México

México es el principal exportador de mango a nivel mundial y aporta el 56% a las importaciones de EEUU, sin embargo, desde 2006 otros países, como Brasil, Perú, Ecuador y Belice, también han aumentado su participación en el mercado estadounidense, por su parte, Michoacán es el estado que aporta más mango para la exportación. México ha sido el principal país oferente de mango en los mercados internacionales siendo EEUU su principal comprador. Esta destacada participación de México es porque cuenta con las condiciones climáticas y condiciones geográficas adecuadas para el pleno desarrollo del cultivo Ayala-Garay, y otros, (2009).

En el 2016 México fue el quinto productor mundial con un volumen de 1.88 millones de toneladas; uno de cada 25 mangos consumido en el mundo es mexicano. En el 2016 también las exportaciones mexicanas representaron un porcentaje muy significativo de las importaciones de mango en EEUU (65.41%), Canadá (63.86%) y Japón (47.66%), tabla 2 (SAGARPA, 2016).

**Tabla 2. Estimaciones del crecimiento acumulado y promedio anual del mango en México.**

Año/Periodo	Estimaciones				Crecimiento Acumulado				Crecimiento promedio anual	
	2016	2018	2024	2030	2003-2016	2016-2018	2016-2024	2016-2030	2003-2016	2016-2030
Producción potencial (millones de toneladas)	1.89	2.00	2.35	2.69	38.60%	6.10%	17.25%	42.69%	2.54%	2.40%
Exportaciones (millones de toneladas)	0.36	0.44	0.67	0.89	65.13%	22.09%	52.64%	148.23%	3.93%	6.25%
Valor de exportación (millones de dólares a precios de 2016)	377.39	460.74	703.30	936.79						

Fuente: (SAGARPA, 2016).

## Características del fruto de mango Ataulfo

El mango Ataulfo tiene un peso promedio de 200 a 300 g. Los frutos poseen una sola semilla grande, alargada, en forma de riñón y que posee una cubierta leñosa. La forma del mango Ataulfo es redondo, oval o arriñonado, con una semilla central grande y aplanada con una cubierta leñosa, el tamaño es muy variable, desde 5 a 25 cm de largo por 2 a 10 cm de grosor, la cáscara es lisa y puede ser verde, amarilla, con diferentes tonalidades rosa, rojo o violáceo. La pulpa es de color amarillo intenso al anaranjado con un sabor dulce. Con una composición de cáscara con el 20%, semilla 13% y pulpa 67%, tabla 3 (SAGARPA, 2016).

**Tabla 3. Características de la variedad Ataulfo.**

Fruta	Mango
Nombre científico	<i>Mangifera indica</i> L
Variedad	Ataulfo
Color exterior (cáscara)	Amarillo Anaranjado brillante
Contenido de Azúcar	18 grados Brix
Peso	Desde 70 hasta 560 g (mango niño en cajas de 4.5 kg)
Del corte a la necrosis	De 12 a 18 días hasta 21 como máximo

Fuente: (Galán, 2009).

## Normas de calidad para el mango Ataulfo

El Codex Alimentarius<sup>7</sup> es una norma internacional elaborada por un programa mixto de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La norma para el mango (CODEX STAN 184) enumera los diferentes aspectos relativos a la calidad del producto que debe reunir el mango destinado al mercado fresco (*Mangifera indica* L.). Tras definir el producto y el campo de aplicación del texto, los aspectos cualitativos están ordenados de la siguiente manera:

- Disposiciones relativas a la calidad (requisitos mínimos, criterios de madurez).
- Clasificación (Categoría «Extra», Categoría I y Categoría II).
- Disposiciones relativas a la clasificación por calibres.
- Disposiciones relativas a las tolerancias (de calidad por categoría y de calibre).
- Disposiciones relativas a la presentación (homogeneidad, envasado y descripción de los envases).

- Marcado o etiquetado (envases destinados al consumidor y envases no destinados a la venta al por menor).
- Contaminantes.
- Higiene

Este texto normativo, elaborado por expertos de países productores/exportadores y de países importadores, establece un lenguaje común para las transacciones comerciales y fija diferentes aspectos cualitativos. Es aplicable en los países miembros de las Naciones Unidas cuyos gobiernos han procedido a su ratificación y de utilidad tanto para los exportadores como para los servicios de control de los países destinatarios.

## **Clasificación del producto**

El producto se clasifica en las categorías de calidad siguiente:

Las especificaciones de daños y defectos para su clasificación en categorías se verifican sensorialmente, excepto aquellas en que se indique otro método de prueba específico, siendo las siguientes.

Categoría extra: el mango de esta categoría puede presentar hasta un 6% de daños y/o defectos mínimos incluyendo hasta 1% de frutos afectados por producción (véase tabla 3 de especificaciones de daños y defectos).

Categoría primera: el mango de esta categoría puede presentar hasta un 10% de daños y/o defectos, aceptándose un máximo de 4% de daños y defectos mayores de un 2% de daños y defectos críticos incluyendo hasta 1% de frutos afectados por producción.

Categoría segunda: el mango de esta categoría puede presentar hasta 10% de daños y/o defectos aceptándose un máximo de 5% de daños y defectos mayores y 5% de daños y defectos críticos incluyendo 1% de frutos afectados por producción.

Categoría subestandar: es relativo al mango que no cumple con ninguna de las anteriores categorías o al producto comercializado a granel que puede ser almacenado o transportado en empaques o embalajes para evitar su deterioro por manejo o golpes.

## **Especificaciones para determinar el código de calibres relativos al tamaño**

El tamaño de los mangos se determina con base al peso unitario, de acuerdo a lo establecido en la NMX-FF-SCFI-008 vigente, el cual deberá ser como mínimo 85 g y como máximo, mayor a 701 g.

### **Características del fruto de mango en descarte**

En el año 2014 se identificó que la producción total del país fue de 3.3 millones de toneladas, sin embargo, se detecta un desperdicio considerado importante de aproximadamente 54% que no se puede comercializar por no pasar los estándares de calidad (tamaño, color, forma). El mango considerado como desperdicio presenta problemas de plagas, alto grado de descomposición, caída de árbol y sólo una pequeña parte de este fruto es donado a comedores comunitarios o bien vendido por un precio aproximado de 40 pesos la caja con 30 kg de mango, figura 2 (Camacho, y otros, 2017).



**Figura 2. Mango Ataulfo de descarte**

En México, los desechos o subproductos agrícolas (cáscaras, huesos, bagazo, frutas y vegetales dañados o con problemas de madurez y calidad) representan un grave problema de contaminación ambiental ya que no se cuenta con políticas adecuadas para su manejo y en la mayoría de las veces son arrojados a la basura (Sánchez-Siller, y otros , 2013).

Al igual que muchas otras frutas el mango experimenta cambios químicos y físicos principalmente en la apariencia, esto es según la ubicación y el manejo que se le dé al cultivar, pero todos ellos tienen en común su elevado contenido de agua, aunado también algunos índices de madurez que presentan como el color en cáscara, color de pulpa, y algunos cambios anatómicos.

### **Mango Ataulfo (niño)**

Los frutos estenospermocárpicos o apirénicos llamados “niños” son frutos subdesarrollados de forma arriñonada con una hendidura en la parte dorsal. Su tasa de crecimiento es inferior a las frutas con semilla y se desarrollan defectuosos, sin llegar a adquirir su tamaño normal. El mesocarpio se desarrolla inicialmente, pero este se detiene a temprana edad, aunque llega comúnmente hasta su madurez de consumo.

### **Colorimetría**

Al hablar de colorimetría se refiere a la medición del color, color de alimentos, índices de metamerismo de iluminantes, entre otros. Se recurre a la evaluación de color, ya que el principal objetivo de las nuevas fórmulas de diferencia de color es mejorar la predicción de las diferencias de color percibidas por observadores con visión normal de color (Calvano, 2004).

La colorimetría es la técnica que cuantifica el color mediante la medición de color de tres componentes de colores primarios de luz que son vistos por el ojo humano, específicamente, el rojo, el verde y el azul (también referidos en inglés como Red, Green, Blue “RGB”). Esta medición de color proporciona datos sobre la cantidad de los tres componentes que están presente en la luz reflejada (sólidos) o transmitida (típicamente los líquidos) por un producto alimenticio. Estos datos pueden utilizarse, para ajustar los componentes del color de alimentos preparados o bebidas (Seus, 2006)

La colorimetría demostró ser una técnica útil para la determinación objetiva de la relación color-composición conduciendo a ecuaciones que permitieron predecir el contenido de antocianinas de los extractos de Jamaica a partir de su color este método es importante ya que permite saber la medición del color en este caso de Jamaica para consumo humano (Camelo, 2013).

## Colorimetría en frutas

La coloración de las frutas verdes se debe a la clorofila; los colores rojos y amarillos de los cítricos, melocotones y albaricoques y de la pulpa de muchas frutas se deben principalmente a los carotenoides, y los colores rojos y azulados de ciruelas, fresas, cerezas, manzanas y de las variedades «sanguinas» de los cítricos se deben a las antocianinas. La clorofila es el único pigmento que existe en los frutos jóvenes. A medida que las frutas maduran, se produce un viraje de color, como consecuencia de la desaparición de la clorofila y de la formación de los carotenoides y flavonoides propios de cada una de ellas. Cuando se alcanza la madurez, la clorofila desaparece casi por completo en los melocotones, albaricoques, cerezas y fresas, pero no así en algunas variedades de manzanas, peras y ciruelas, a las que proporciona un color verde característico que enmascara la presencia de otros pigmentos. Los carotenoides son muy sensibles a la oxidación por el oxígeno del aire, y su destrucción por esta reacción es la responsable de la decoloración de algunas frutas en conserva.

## Parámetros colorimétricos de $a^*$ y $b^*$

El parámetro colorimétrico  $a^*$ , indica que este valor muestra las tonalidades verde y roja respectivamente; mientras que el parámetro  $b^*$  muestra tonalidades azul y amarillo respectivamente (González-Cárdenas, 2010)

## Matiz

El matiz se define como un atributo de color que nos permite distinguir el rojo del azul, y se refiere al recorrido que hace un tono hacia uno u otro lado del círculo cromático por lo que el verde amarillento y el verde azulado serán matices diferentes del verde. Los 3 colores primarios representan los 3 matices primarios, y mezclando estos, podemos obtener los demás matices o colores, figura 3 (González-Cárdenas, 2010).

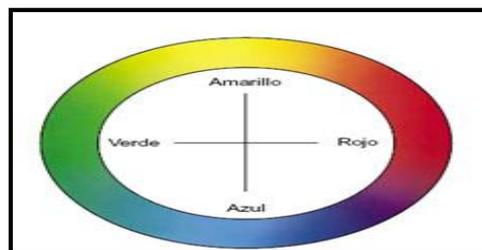


Figura 3. Representación gráfica de Hue ( $h^\circ$ ).

## Croma

Croma, también llamada saturación o intensidad, representa la pureza o intensidad de un color particular, la viveza o palidez del mismo, y puede relacionarse con el ancho de banda de la luz que se está visualizando. Los colores puros del espectro están completamente saturados. Un color intenso es muy vivo. De igual manera puede ser definido por la cantidad de gris que contiene un color, mientras más gris o más neutro es, será menos brillante o menos “saturado”. Igualmente, cualquier cambio hecho a un color puro automáticamente baja su saturación, figura 4. (González-Cárdenas, 2010)

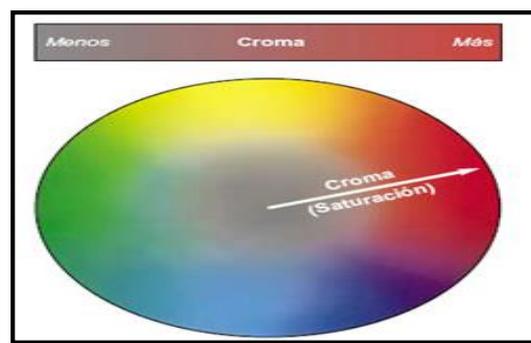


Figura 4. Representación gráfica de Croma (C).

## Luminosidad

Se llama valor a la intensidad lumínica, es decir, su grado de claridad. Los colores pueden ser clasificados como tenues u oscuros al comparar sus valores. Por ejemplo, cuando se colocan lado a lado un tomate y un rábano el rojo del tomate parece ser mucho más tenue. En contraste el rábano tiene un valor de rojo más oscuro, figura 5, (González-Cárdenas, 2010).

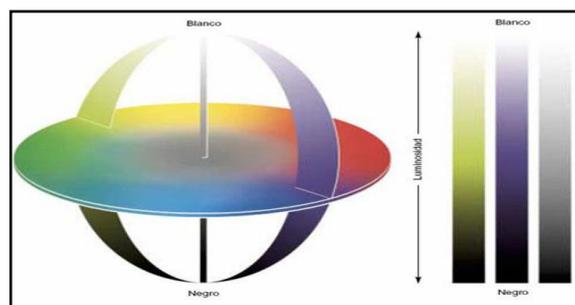


Figura 5. Sistema de color tridimensional que muestra la luminosidad.

## Propiedades nutricionales del mango

El mango es un fruto de interés tanto en el aspecto nutricional y biofuncionales, como en el aspecto tecnológico. Desde el punto de vista nutricional, el mango es una rica fuente de carbohidratos, vitaminas y antioxidantes. En promedio, 100 g de pulpa de mango aportan 47% del requerimiento diario para un adulto de vitamina C, 25% del requerimiento diario de vitamina A y 13% de vitamina E. En cuanto a las propiedades biofuncionales, el mango es rico en antioxidantes diversos, entre los que destacan la mangiferina y lupeol. Si bien existe variación en la composición nutrimental y las características fisicoquímicas del mango, en función de las variedades, las condiciones de almacenamiento, el estado de madurez, las condiciones y lugar de cultivo, tabla 4 (Medrano-Lario, y otros, 2010).

**Tabla 4. Propiedades nutricionales del mango Ataulfo.**

Nutrientes	Unidad	Valor de 100 g de porción comestible	Nutrientes	Unidad	Valor de 100g de porción comestible
Agua	G	83.46	Magnesio (mg)	Mg	10
Energía	K. cal	60	Fosforo (P)	Mg	14
Proteína	G	0.82	Potasio (K)	Mg	168
Grasa Total	G	0.38	Sodio (Na)	Mg	1
Cenizas	G	0.36	Vitamina A IU	IU	1082
Carbohidratos	Mg	1.6	Vitamina E (Tocoferol)	Mg	0.9
Fibra Dietética	Mg	1.8	Asido aspártico	G	0.068
Azúcar	Mg	14.98	Vitamina C, Ácido Ascórbico	Mg	36.4
Calcio	Mg	11	Hierro (Fe)	Mg	0.16

Fuente: (Medrano-Lario, y otros, 2010).

## Valor funcional del mango

El mango no solo es rico en estos nutrientes, sino que además tienen altos contenidos de otros fitoquímicos que no son nutrientes y confieren un beneficio a la salud; razón por la cual su consumo es esencial para que el organismo humano funcione en forma adecuada. Dicho lo anterior, sus componentes funcionales se pueden agrupar en dos principales

grupos: A) Ingredientes funcionales nutritivos, Ingredientes funcionales no nutritivos fibra dietaria y CF). En lo que a CF y vitaminas antioxidantes ( $\beta$ -CAT,  $\alpha$ -tocoferoles y AA) se refiere, distintos factores genéticos y ambientales modifican su cantidad en el mango: Condiciones de cultivo, el estado de maduración del fruto, exposición a la luz, sin embargo, es posible encontrar un perfil de estructuras químicas bastante homogéneo entre diversas variedades de mango (Medrano, y otros, 2015).

## **Evaluación sensorial**

El análisis sensorial no es algo nuevo en la industria alimentaria, aunque como herramienta básica en el desarrollo y control de calidad de alimentos no ha gozado siempre del reconocimiento que merece. Esto, creemos, se ha debido en gran parte a la falta de conocimientos sobre lo que el análisis sensorial puede aportar a la investigación y desarrollo y comercialización de productos y al temor reconociendo las reservas de la industria a la hora de poner en práctica los procedimientos de análisis. El análisis sensorial es la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las propiedades (atributos) de un producto que se perciben a través de los cinco sentidos, vista, olfato, gusto, tacto y oído. El análisis sensorial responde a preguntas sobre la calidad donde se dividen tres apartados distintos; discriminación, descripción y preferencia (Roblero-Morales, 2016).

## **Propiedades sensoriales**

### **Flavor**

Son varios los grupos de compuestos químicos que contribuyen de un modo importante a definir el «flavor» característico de las frutas. Los ácidos orgánicos habituales (cítrico, málico, químico y láctico) son los responsables del sabor ácido y de las propiedades amortiguadoras de la sed que tienen las bebidas no alcohólicas derivadas de la fruta. Sin embargo, en las fracciones volátiles de las frutas sólo hay dos ácidos, el fórmico y el acético. Los carbonilos también contribuyen de modo significativo al aroma y «flavor» de la mayor parte de las frutas y tienen gran importancia en ciertos casos: por ejemplo, el benzaldehído en las frutas con hueso, el 5-hidroxi-2-metilfurfural en las piñas, el acetaldehído de las naranjas y el furfural en las fresas (Astiasarán-Anchia & Martínez-Hernández, 2003).

## **Color**

La coloración de las frutas verdes se debe a la clorofila; los colores rojos y amarillos de los cítricos, melocotones y albaricoques y de la pulpa de muchas frutas se deben principalmente a los carotenoides, y los colores rojos y azulados de ciruelas, fresas, cerezas, manzanas y de las variedades «sanguinas» de los cítricos se deben a los antocianos.

## **Textura**

La textura y la consistencia de las frutas se deben, por una parte, al contenido en agua, retenida por ósmosis en las células, y al contenido en geles de almidón y geles de pectinas (Alvis, y tros, 2016).

## **Residuos del despulpado de mango**

Los residuos del despulpado del mango, son una alternativa potencial para la aplicación de diversas estrategias para su aprovechamiento, como la producción de biocombustibles (bioetanol, biodiesel, etil ter-butyl éter, metil ter-butyl éter, entre otros.), que son combustibles obtenidos de una fuente biológica, de manera renovable Santos-Villalobos, y otros, 2011).

En México los desechos o subproductos agrícolas (cáscara, huesos, bagazo, frutas y vegetales) dañados o con problemas de madurez y calidad) representan un problema ambiental ya que no se cuentan con políticas adecuadas para su manejo y la mayoría de las veces son arrojados a los basureros dichos subproductos son generados en grandes volúmenes y solo una mínima es reutilizada en la producción de alimento animal debajo de valor agregado. En cada una de las etapas de la cadena productiva la producción, manejo y comercialización del mango se pueden generar mermas de esta fruta que se convertirán en desechos, debido a diversas problemáticas (Mejía-Giraldo, y otros, 2007). Durante la producción se puede presentar una saturación del mercado por una sobreproducción de mango, unidades de producción pequeñas y dispersas, problemas fitosanitarios y problemas de calidad (tamaño y madurez). Durante el manejo del mango, se ha detectado limitaciones en la infraestructura post-cosecha existente, calidad deficiente de empaques, falta de instalaciones para almacenamiento en frío, sólo la producción para exportación recibe tratamiento post-cosecha, falta de normas de calidad y su adecuada aplicación (Martínez-Sumaya, y otros, 2012).

## **HIPÓTESIS**

La composición de la pulpa de mango Ataulfo en descarte producido en el municipio de Villa de Acapetahua, Chiapas lo hacen apto para su aprovechamiento.

# METODOLOGÍA

## Diseño de la investigación

El presente trabajo se rige bajo el paradigma de la investigación cuantitativa ya que se usa la recolección de datos para probar hipótesis, con la base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teoría (Hernández, y otros, 2010). El enfoque de la investigación es descriptivo porque comprende la descripción, registro e interpretación de la naturaleza actual y la composición o proceso de los fenómenos (Tamayo-Tamayo, 2003). En la presente investigación se evaluaron los parámetros físicos del mango Ataulfo en descarte producido en el municipio de Villa de Acapetahua, se consideró: masa fresca total del fruto (MFTF), longitud, ancho, peso de cáscara, peso de semilla, peso de la pulpa, grosor de cáscara y pulpa, así como la firmeza de los frutos. Para identificar el color del exocarpio y mesocarpio del mango Ataulfo descarte las variables fueron  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  así como croma (c) y Hue (h). En la determinación de la composición químico-proximal se tomó en cuenta: acidez titulable (ATT), sólidos solubles totales (SST), relación SST/ATT, pH, humedad, cenizas totales, lípido, fibra y proteínas, finalmente en la prueba sensorial se midió: aspecto del fruto y de la pulpa: aspecto, color, olor, sabor, textura y consistencia; cabe mencionar que las variables se evaluaron de forma numérica y se hizo uso de la estadística descriptiva aplicando la media y la desviación estándar.

## Población

El Municipio de Villa de Acapetahua, Chiapas, tienen alrededor de 350 productores de mango que producen 20 mil toneladas de mango anuales de la variedad Ataulfo, la producción se da entre los meses de enero a mayo. Para el desarrollo de la investigación se colectaron dos rejas de mango descartado (mango niño, medianamente bien formado, deforme). En este Municipio no existen datos que avalen el desperdicio de mango, sin embargo, Martínez-Sumaya, y otros, (2012) dicen que existe un alto desperdicio de materia prima (aproximadamente 40%) en tanto que Camacho, y otros, (2017) dice que de una cosecha de 3.3 millones de toneladas al año el 54.54% se desecha por no aprobar los estándares de calidad en tiendas, mercados o empresas industriales. El huerto en el que se colectaron los mangos se ubica en las coordenadas 15°17'06.2" LN y 92°41'54.2" LO, figura 6.



**Figura 6. Área de estudio, Colonia El Madronal del Municipio de Villa de Acapetahua, Chiapas.**

## **Muestra**

Los frutos de mango Ataulfo en descarte se transportaron desde la huerta ubicada en la colonia El Madronal del municipio de Villa de Acapetahua al laboratorio de análisis de alimentos de UNICACH de este mismo municipio para su lavado-desinfectados aplicando un detergente comercial a razón de 7.5 mL diluido en 10 L agua, secados, empacados y madurados por un periodo de  $5 \pm 1$  días en condiciones ambientales de  $31 \pm 2^\circ\text{C}$ ; una vez que la fruta llegó a madurez de consumo se tomaron al azar 100 frutos para evaluar los parámetros físicos mientras que en la identificación del color de la cáscara y la pupa exocarpio y mesocarpio se utilizaron 30 frutos, de los frutos evaluados se extrajo 1 kg de pulpa para su determinación químico-proximal, y para realizar la medición de los parámetros sensoriales se utilizaron 7 kg de mango en los que se evaluó la apariencia general del fruto y posteriormente se extrajo la pulpa para su evaluación con 20 consumidores habituales de mango como fruta fresca.

## **Muestreo**

La evaluación de los parámetros físicos de los frutos de mango Ataulfo descartado y la determinación de la composición químico-proximal de la pulpa de los frutos de mango Ataulfo se realizó en diciembre 2018 a enero 2019 y el análisis sensorial y de colorimetría se llevó a cabo en el mes de abril del 2019. Los análisis se realizaron en el laboratorio de análisis de alimentos de UNICACH subsección Acapetahua y en el laboratorio de análisis de alimentos funcionales de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos en Tuxtla Gutiérrez.

## Variables

Para determinar la calidad del fruto de mango Ataulfo de descarte se tomaron en cuenta las siguientes variables, tabla 5.

**Tabla 5. Variables en estudio del mango Ataulfo en descarte.**

Mango Ataulfo descartado	Variables
Parámetros físicos	Masa fresca total del fruto (MFTF), longitud de los frutos, ancho de los frutos, pesos de cáscara, peso de semilla, peso de la pulpa, grosor de cáscara, grosor de la pulpa y firmeza de los frutos. En la evaluación del color, se consideró: $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , Cromo y Hue.
Composición químico proximal	Acidez titulable (ATT), sólidos solubles totales (SST), relación SST/ATT, pH, humedad, cenizas totales, lípido, fibra cruda y proteína cruda.
Parámetros sensoriales	Aspecto general del fruto En la pulpa: aspecto, color, olor, sabor, textura y consistencia.

## Instrumentos de medición

Los instrumentos empleados en la evaluación de los parámetros físicos de mango Ataulfo en descarte se empleó un vernier TRUPPER, balanza digital SCOUTPRO 6000 g, penetrómetro FT fruit tester FORCE DIAL FD20 Wagner 10 kg X 100 g, en la identificación del color de la cáscara y la pulpa se empleó un colorímetro KONICA MINOLTA modelo CR-400 mientras que para determinar la composición químico-proximal pH-metro combo HANNA Instruments ®, refractómetro de mesa 140190, bureta de 25 mL LABESSA y solución de NaOH al 0.1 N, ecuación SST/ATT, balanza analítica marca PIONNER OHAUS ítem PA214, estufa yamato DX402, mufla NOVATECH modelo MD-12, equipo Soxhlet KIMAX Kimble 250 mL, extractor de fibra cruda modelo A50290, destilador KJR y para medir los parámetros sensoriales se utilizó una sensorial hedónica de 5 puntos (Tonini-Eugenia, 2015).

## Descripción de las técnicas utilizadas

### a) Determinación de parámetros físicos del fruto de mango Ataulfo descartado.

En frutos de mango Ataulfo descartado se determinó la masa fresca total del fruto (MFTF) con una balanza digital Scout-Pro OHAUS con capacidad de 6000 g, luego se separó el exocarpio o cáscara, la semilla y el mesocarpio o pulpa; y sobre la masa fresca total del fruto se determinó el porcentaje de cáscara, semilla y pulpa.

En la evaluación de la longitud y el diámetro de los mangos se usó un vernier marca PRETUL, los frutos fueron colocados en las mordazas fija y móvil del vernier considerando los valores de la escala principal y secundaria. Para medir el grosor de la pulpa y la cáscara se introdujo la aguja del vernier en el espesor del mango desde la semilla hasta la cáscara, seguidamente se midió el grosor de la cáscara, a partir de estos dos valores se determinó el grosor de la pulpa.

En la determinación de la firmeza se utilizó el FT fruit tester FORCE DIAL FD20 Wagner 10 kg X 100 g consistió en ejercer presión sobre la superficie del fruto, cabe mencionar que la firmeza en el fruto con cáscara en madurez de consumo.

### Color de la cáscara y la pulpa del mango Ataulfo descartado

El color se midió con un colorímetro Minolta modelo CR-400 (Minolta, Ltd. Co., Ltd., Japan), para los valores de CIE (Comisión Internacionales de l'Eclairage) de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ .  $L^*$  es una medición aproximada de luminosidad, la cual es una propiedad mediante la que cada color puede ser considerado como el equivalente a un punto de la escala gris, entre el negro y el blanco, incluyendo valores en el rango de 0-100, el parámetro  $a^*$  (cromatismo verde-rojo) toma valores positivos para colores rojizos y valores negativos para colores verdosos, mientras que el parámetro  $b^*$  (cromatismo azul-amarillo) toma valores positivos para colores amarillentos y valores negativos para colores azulados Meléndez, y otros, (2003). Adicionalmente, a partir de los valores de  $a^*$  y  $b^*$  se calcularon los valores de ángulo de matiz o tonalidad ( $h$ ) y croma ( $c$ ), de acuerdo a las siguientes ecuaciones descritas (Ahmed, y otros, 2005).

$$h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$
$$c = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

**b) Determinación de la composición químico-proximal de la pulpa *M. indica* L variedad Ataulfo descartado.**

**pH**

El alimento sólido fue molido con agua destilada en proporción 1:2, seguidamente la muestra preparada se colocó en un vaso de precipitado de 100 mL para hacer la determinación. En la medición del pH se calibró el potenciómetro pH-metro combo marca HANNA con las soluciones buffer siguiendo las instrucciones del equipo, se enjuagó y secó el electrodo con agua destilada posteriormente se introdujo el electrodo en la muestra y se tomó el valor de pH hasta que el equipo estabilizó el parámetro. Después de cada medición del pH se lavó el electrodo con agua destilada y se secó con un pañuelo desechable para continuar con los análisis. Los análisis se realizaron por triplicado y datos fueron registrados en una matriz de valor.

**Sólidos solubles totales (SST) (NMX-F-103-1982)**

Colocar el refractómetro en una posición tal que difunda la luz natural o cualquier otra forma de luz artificial, que pueda utilizarse para iluminación. Se hizo circular agua a 293 K (20°C) a través de los prismas. Limpiar cuidadosamente con alcohol y éter de petróleo el refractómetro antes de hacer la lectura. Para cargar el refractómetro se abrió el doble prisma girando el tornillo correspondiente y poner unas gotas de muestra sobre el prisma, cerrar y ajustar finamente para ello se movió el brazo giratorio del aparato hacia delante y hacia atrás hasta que el campo visual se divida en dos partes, una luminosa y otra oscura "línea margen", posteriormente se ajustó la línea margen y leer directamente el por ciento de sólidos en la escala °Brix.

**Acidez titulable**

Para determinar la acidez en frutas se pesó 25 g del producto molido en un vaso de precipitado y se añaden 20 mL de agua destilada. Se hierve el conjunto durante 15 minutos, agitando periódicamente. Con agua destilada se completa el volumen hasta 250 mL. La mezcla se filtra a través de papel filtro. Del filtrado se tomó 50 mL y se le agregan 50 mL de agua destilada. Esta solución corresponde a 5 g de la muestra original. Para la medición de la acidez se llenó una bureta con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N valorada, se tomó la lectura de la cantidad de solución en la bureta, la muestra en forma de solución se introdujo en un matraz Erlenmeyer adicionando 5 gotas de fenolftaleína al 1%. En la

titulación se adicionó gota por gota la solución de NaOH, al mismo tiempo que se gira lentamente el matraz Erlenmeyer con muestra. Cuando aparece el color rosa se cierra la llave de la bureta y se sigue girando el frasco durante 15 segundos para ver si el color permanece. En caso contrario, se adiciona cada vez una gota extra de NaOH hasta que el color permanece, posteriormente se tomó la lectura de la bureta y se calcula la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra. La acidez del producto se expresó en porcentaje del ácido málico que es el que más prevalece en el mango.

$$\% \text{ de Acidez} = \frac{V \times N \times \text{Meq}}{\text{g o mL de muestra}} \times 100$$

### **Sólidos solubles totales/acidez titulable**

Los datos obtenidos de la determinación de los sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable (ATT) fueron usados para calcular la relación SST/ATT.

### **Humedad (A.O.A.C.925.10, 1997)**

Para determinar el contenido de humedad de los alimentos se utilizó el siguiente procedimiento: a) se pesaron 3 g de muestras en balanza analítica OHAUS PIONEER ITEM PA214 en una charola de aluminio seca y previamente tarado, b) se colocó en una estufa YAMATO DX402 a 60-65°C hasta peso constante, es decir, aproximadamente 24 hr c) después de que la muestra alcanzó el peso constante, se transfirió a un desecador por 30 minutos hasta alcanzar la temperatura ambiente y d) se pesó la charola con la muestra seca. Los cálculos de los porcentajes de humedad se realizaron con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100$$

Dónde:

$m_1$  = Peso del crisol más muestra húmeda.

$m_2$  = Peso del crisol más muestra seca.

$m$  = Peso de la muestra.

### **Cenizas totales (A.O.A.C. 923.03, 1997)**

En la determinación del contenido de cenizas totales de las muestras de alimentos se realizó de la siguiente forma: a) se lavaron los crisoles y se secaron por aproximadamente 30 minutos en una estufa de secado YAMATO DX402, posteriormente los crisoles se

colocaron en un desecador con sílica para que el crisol llegará a temperatura ambiente, se etiqueto, pesó en la balanza analítica OHAUS PIONEER ÍTEM PA214 (registra  $m_0$ ) y taró el peso de este material, b) seguidamente se utilizaron de 1-3 g de muestra que constituye ( $m_1$ ), c) la muestra se quemó en una placa de calentamiento NOVATECH PC-500D (hasta que la muestra ya no desprendía humo), d) se transfirió la muestra calcinada a la mufla NOVATECH modelo KJR a 550°C por 8 hr (hasta que las cenizas tomaran la coloración cenizas-blancas o grisáceas, e) dejar enfriar en desecador por 30 minutos y pesar, registrando ( $m_2$ ); los cálculos se hicieron con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Cenizas totales} = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

Dónde:

$m_2$ : masa en gramos de la cápsula con las cenizas

$m_1$ : masa en gramos de la cápsula con la muestra

$m_0$ : masa en gramos de la cápsula vacía

### **Lípidos (NMX-F-427, 1982)**

Se usó el método de Soxhlet, los pasos que se siguieron para el desarrollo de este análisis fueron: a) se colocó a peso constante el matraz de fondo plano en la estufa a 100°C, b) se pesó 4 g de muestra deshidratada y se colocaron en un papel filtro, se dobló perfectamente para formar un cartucho de tal forma que la muestra quedará segura, c) el cartucho se colocó en el extracción (corneta), d) se adicionó  $\frac{3}{4}$  partes de hexano en el matraz a peso constante, f) se colocó la corneta en el matraz e instalándola en la parrilla a una temperatura de 60 °C y se dejó a reflujo por 6 hr a una velocidad de condensación de 2 a 3 gotas por segundo, g) se retiró el cartucho de la corneta, h) se recuperó el solvente, se esperó a que se llenará la corneta y antes de que haga sifón se retiró y se transfirió a un recipiente el hexano, hasta que se recuperó todo el solvente, i) el matraz fue llevado a peso constante a una temperatura de 90°C y se dejó enfriar en un desecador, j) se pesó el matraz y se realizaron los cálculos con la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de grasa} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Dónde:

$m$ = peso de la muestra.

$m_1$ = peso del matraz solo.

$m_2$  = peso del matraz con grasa.

### **Fibra cruda (NMX-F-090-S-1978)**

Dos gramos de muestra se le extrae la grasa (si es menor del 1% la extracción se omite), se transferir a un vaso de 600 mL, se agregó 1 g de asbesto preparado y 200 mL de ácido sulfúrico al 1.25% hirviendo, colocando el vaso en el aparato sobre la placa caliente para que hierva exactamente 30 minutos. Girar el vaso periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes, pasado el tiempo indicado se quitó el vaso y filtrar a través de papel o tela de lino, se enjuagó el vaso con 50-70 mL de agua hirviendo y verterla sobre el papel satinado o el lino, se lavó el residuo hasta que el pH igual al del agua destilada, se transfirió el residuo al vaso con ayuda de 200 mL de NaOH al 1.25% hirviendo y calentar a ebullición exactamente 30 minutos, posteriormente se quitó el vaso y filtrar en Buckner con papel filtro de cenizas conocidas, se lavó con agua hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada. Transferir el residuo a un crisol a masa constante y secar a 130°C durante 2 hr, la muestra fue enfriada para determinar su masa calcinada a 600°C durante 30 minutos y finalmente se enfrió y determinar su masa.

$$\% \text{ de Fibra cruda} = \frac{(P_s - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} \times 100$$

Dónde:

$P_s$  = masa en gramos del residuo seco a 130°C.

$P_p$  = masa en gramos de papel filtro.

$P_{cp}$  = masa en gramos de las cenizas del papel.

$M$  = masa de la muestra en gramos.

$P_c$  = masa en gramos de las cenizas.

### **Proteína cruda (NMX-F-068-S-1980)**

En el desarrollo del análisis se siguieron los siguientes pasos: a) se pesó de 15-40 mg (0.015-0.04 g) de muestra colocándola en el tubo microkjendahl, se adicionó 2 g de mezcla de catalizadora y 3 mL de ácido sulfúrico, b) se colocaron a digerir la muestra en el equipo de digestión microkjeldahl hasta que clarifique manteniendo el calentamiento de 1.5-2 hr. Se dejó que enfriara, c) el residuo se disolvió con 10 mL de agua destilada, d) en un matraz Erlenmeyer se colocó 25 mL de disolución de  $H_3BO_3$  al 5% con dos gotas de indicador (rojo de metilo), e) se colocó en la terminal del condensador del matraz Erlenmeyer,

cuidando que éste quede dentro de la solución, f) el tubo con muestra se colocó en el destilador y se adicionó 13 mL de solución de NaOH 60%-Na<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5% a través de la válvula de seguridad, g) se inició la destilación y se recolectó 75 mL del destilado, h) esta solución se tituló con HCl 0.01 N hasta que viró del color del indicador de verde a violeta muy tenue y se calculó el porcentaje de nitrógeno y proteína con la siguiente ecuación.

$$\% P = \frac{14 (N)(V)(100)(F)}{(M)1000}$$

Dónde: N: Normalidad del HCl, V: Volumen de ácido utilizado en la titulación, M: Masa de la muestra, F= factor de conversión (general 6.25).

### **c) Parámetros sensoriales del fruto y de la pulpa del mango Ataulfo descartado.**

Cada persona recibió una planilla de degustación y se les entregaron las muestras. Las mismas se presentaron junto con un vaso de agua para enjuagar la boca. Se utilizó una prueba de escala hedónica de cinco puntos donde se evaluó el grado de aceptación de las características individuales (atributos sensoriales): aspecto general del fruto y aspecto, olor, color, sabor, textura y consistencia de la pulpa del mango Ataulfo en descarte. Los resultados obtenidos recibieron un análisis descriptivo, siguiendo la metodología empleada por Tonini-Eugenia, (2015).

La degustación con 20 consumidores habituales no entrenados (ambos géneros) en un rango de edad de entre 19 y 52 años. La prueba se realizó en el laboratorio de análisis de alimentos de UNICACH subsede Acapetahua.

### **Descripción de análisis estadístico**

La evaluación de los parámetros físicos del mango Ataulfo en descarte se realizó en 100 frutos, variables correspondientes a la determinación químico-proximal se realizaron por triplicado, en la identificación del color del exocarpio y mesocarpio se utilizaron 30 frutos y en la medición de los parámetros sensoriales se utilizaron 7 kg de mango y 20 evaluadores no entrenados. Los datos obtenidos de las evaluaciones fueron concentrados en una matriz de valor y a partir de ellos se determinó la media y la desviación estándar con el programa Microsoft Excel Ver 10.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

## PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### a) Características físicas de los frutos de mango Ataulfo descartado.

Se evaluaron las características físicas de *M. indica* L Var Ataulfo descartado, para ello se utilizó una balanza digital Scout Pro OAHUS, vernier TRUPPER manual, penetrómetro WAGNER Force Dial FDK 20 y colorímetro Minolta modelo CR-400 (Minolta, Ltd. Co., Ltd., Japan), para los valores de CIE (Comisión Internacionales de l'Eclairage) de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ . La masa fresca de fruto fue de  $266.61 \pm 98.96$  g, longitud de los frutos de  $9.99 \pm 2.19$  cm y ancho de  $5.97 \pm 1.43$  cm; en cuanto a porcentaje de pulpa fue de 84.92%, cáscara 7.11% y semilla 7.95%, tabla 6.

**Tabla 6. Características físicas de los frutos de mango Ataulfo descartados.**

Variabes	Valor
Masa fresca total del fruto (g)	$266.61 \pm 98.96$
Longitud del fruto (cm)	$9.99 \pm 2.19$
Ancho de fruto (cm)	$5.97 \pm 1.43$
Peso de pulpa (g)	$226.42 \pm 98.50$
Peso de la cáscara (g)	$18.97 \pm 4.43$
Peso de la semilla (g)	$21.22 \pm 4.53$
Grosor de la cáscara (mm)	$0.14 \pm 0.039$
Grosor de la pulpa (cm)	$1.80 \pm 0.23$
Firmeza del fruto (kg x 100 g)	$7.45 \pm 1.39$

Los valores de las características físicas del mango Ataulfo descartado en el municipio de Villa de Acapetahua se encuentran dentro de los parámetros reportados por Ballinas-Díaz, y otros, (2013) quienes reportaron la longitud del fruto de mango Ataulfo va desde 12 hasta 15 cm y anchura de 5 hasta 7.5 cm, peso entre 180 y 280 g, en cuanto a la proporción de cáscara de 19%, semilla (hueso) 8.5%, sin embargo, la proporción de pulpa es de 69%, es decir, en la presente investigación se encontró 18.74% mayor proporción de pulpa.

Los resultados de la investigación difieren con lo reportado por Maldonado-Astudillo, y otros, (2016), quienes argumentan que las características físicas del mango Ataulfo en cuanto a peso (387.8 g), diámetro longitudinal (11.88 cm), diámetro transversal (8.03 cm) y firmeza (21 kg f), estos valores indican que los frutos de mango Ataulfo descartados son 31.25%, 15.90%, 25.65% y 64.52% menores respectivamente; cabe mencionar que este autor en su investigación utilizó mango fresco y sano, por otro lado, la NMX-FF-058-1999

clasifica por tamaño en función del peso unitario (masa unitaria) para todas las variedades no incluye al mango niño. La NOM-188-SCFI-2012 del mango Ataulfo del Soconusco, Chiapas lo clasifica como chico a los frutos que tienen un rango de peso de 119 a 238 g y mango niño menor a 118 g.

Los resultados de este trabajo difieren a los reportados por Medrano-Lario, y otros, (2006); encontraron que la longitud del mango Ataulfo es de 12.5 cm con un ancho de fruto de 6.40 cm, resulta oportuno decir que, estos valores son 20% y 7% superiores a los encontrados en los frutos de mango Ataulfo descartado. No se encontró referencia documental que permita establecer una comparación para las variables grosor de pulpa y cáscara en este tipo de frutos.

Es preciso decir que las características de los componentes físicos dentro del fruto de mango, es influido por la ubicación en que se encuentra el cultivo o huerto de mango Cepeda-Siller, y otros, (2009). Las características del mango estudiado lo clasifica en la categoría I: defectos leves de forma y defectos leves de la cáscara debidos a rozaduras o quemaduras producidas por el sol, manchas suberizadas debidas a la exudación de resina (incluidas estrías alargadas) y magulladuras ya sanadas que no excedan de 3, 4 y 5 cm<sup>2</sup> para los grupos de calibres A, B y C, respectivamente (CODEX STAN 184-1993).

La firmeza del mango Ataulfo descartado son 64.52%, 52.24%, 36.32% y 5.69% menores a lo reportado por Maldonado-Astudillo, y otros, (2016) quien trabajó con fruto fresco-sano, la (NMX-FF-SCFI-008) que indica el grado de madurez mínimo aceptable, Palafox-Carlos, y otros, (2012) en mango Ataulfo con estado de maduración 4 y Hernández-Salinas, y otros, (2010) correspondientes con los cambios fisicoquímicos en mango 'Haden' fresco cortado respectivamente. La madurez del mango estudiado es suave según la norma citada anteriormente. Cárdenas-Coronel, y otros, (2012) atribuye la pérdida de firmeza a la degradación enzimática de polisacáridos como almidón, pectinas, celulosa y hemicelulosa en la etapa de maduración, pues son componentes estructurales de la pared celular.

La luminosidad en la cáscara fue de  $63.43 \pm 3.29$  y para la pulpa  $65.58 \pm 6.77$  en tanto que el h° de la cáscara fue de  $63.22 \pm 0.014$  y  $76.21 \pm 0.008$  para pulpa, tabla 7.

**Tabla 7. Análisis colorimétrico en cascara y pulpa en mango Ataulfo descartado.**

Color	Cáscara	Pulpa
L*	63.43±3.29	65.58±6.77
a*	19.07±0.96	23.26±3.97
b*	50.19±5.11	59.65±3.31
C*	53.73±4.64	64.12±3.39
H*	63.22±0.014	76.21±0.008

Palafox-Carlos, y otros, (2012) indica que la luminosidad de la cáscara del mango Ataulfo en estadio 4 de maduración es 64, este valor es similar al encontrado en este trabajo, sin embargo, para la pulpa se encontró una diferencia de 10.34 en Hue. Ballinas-Díaz, y otros, (2013) dicen que el color de la cáscara del mango Ataulfo es amarilla. De acuerdo con Maldonado-Astudillo, y otros, (2016) la variedad Ataulfo presenta tonalidad tendiente al amarillo (matiz > 40).

Los cambios en la coloración externa de los frutos son característicos del proceso de maduración y son los principales atributos en la selección del fruto durante la cosecha y algunos procesos de comercialización. La luminosidad en frutos es mayor en el estado maduro, lo cual se atribuye a la degradación de clorofilas y a la síntesis de carotenoides durante la maduración. Este parámetro es útil como un indicador de la madurez del fruto.

En el año 2014 se identificó que de la producción total del país (3.3 millones de toneladas), se detecta un desperdicio considerado importante de aproximadamente 54% que no se puede comercializar por no pasar los estándares de calidad, por lo que sugiere una propuesta comercial para el aprovechamiento del mango desechado Camacho, y otros, (2017), resulta oportuno decir que no existen datos que permita evidenciar el volumen de mango Ataulfo descartado en el municipio de Villa de Acapetahua, Chiapas.

#### **b) Composición químico-proximal de la pulpa de mango Ataulfo descartado.**

Se determinó la composición químico-proximal del mango Ataulfo descartado en el municipio de Villa de Acapetahua, Chiapas. Se encontró en la pulpa de mango 77.27±0.42% de humedad, 12.46±0.65% fibra cruda, SST 19.933 °Brix, tabla 8.

**Tabla 8. Composición químico-proximal de la pulpa de mango Ataulfo de descarte.**

Análisis químico proximal	Pulpa de mango Ataulfo descartado	Maldonado-Astudillo et al. (2016)
Humedad (%)	77.27±0.42	82.4
Cenizas totales (%)	2.58±0.02	0.5
Lípidos (%)	0.76±0.11	ND
Proteína (%)	0.46±0.15	ND
Fibra cruda (%)	12.46±0.65	8.30
pH	3.13±0.05	1.6
SST (°Bx)	20.90±1.04	9.5
Acidez titulable	0.25±0.01	0.3
SST/ATT	83.6±0.10	31.6

Con respecto a los resultados se puede afirmar que tanto la humedad como la ATT son 6.22% y 1.66% menores a lo reportado por Maldonado-Astudillo, y otros, (2016), por otro lado, la CT, FC, pH, SST, así como la relación SST/ATT fueron 8.62%, 33.38%, 48.88%, 54.54%, 62.20% superiores a lo que el autor reporta, sin embargo, no se pudo establecer una diferencia para las variables lípido y proteína porque fueron valores no determinados.

Wall-Medrano, y otros, (2015) indica que la pulpa del mango Ataulfo tiene un elevado porcentaje de humedad (74-87%) pero escaso contenido de proteínas (0.40-0.80%) y lípidos (0.3-1.0). El mango también es una importante fuente de fibra dietaria, siendo esta particularmente soluble (pectinas, almidones) e insoluble (ligninas y hemicelulosa). Aparte de su alto contenido en fructosa, sacarosa y glucosa; el contenido de humedad, lípido y proteína antes mencionado coincide con los encontrados en la presente investigación.

Los ácidos orgánicos (cítricos, ascórbico y málico) son importantes durante la maduración de la fruta, debido a que pueden ser una fuente de energía durante la respiración y por ello su contenido tiende a decrecer con el desarrollo. Paralelo a la pérdida de acidez, hay un incremento significativo del pH en los frutos durante el proceso de maduración. Los frutos en estado maduro presentaron pH mayor que los frutos en madurez fisiológica Maldonado-Astudillo, y otros, (2014).

Palafox-Carlos, y otros, (2012) indica que los SST del mango Ataulfo en el estado 4 de maduración es de 21.6 °Bx y el pH de 4.1, el valor de SST coincide con el valor encontrado, sin embargo, para el pH es 23.65% menor a lo que el autor reporta. Maldonado-Astudillo, y otros, (2016) indica que los frutos maduros presentan valores superiores en SST debido a la

acumulación de azúcares libres durante la maduración, producto del hidrólisis del almidón por la acción de las amilasas. El contenido de SST de los mangos de un mismo cultivar varían significativamente de acuerdo a la localidad y al año de producción, los SST se deben considerar al momento de seleccionar una variedad, tomando en cuenta el uso final del fruto y las exigencias del gusto del consumidor Méndez-Ramírez, y otros, (2010). Los valores de SST encontrados y la ATT del mango Ataulfo descartado fue menos ácido, de ahí su alto valor de la relación SST/ATT. CODEX STAN 247-2005 indica que el mango para la industria requiere un valor de pH entre 3.5 y 4.0.

### c) Prueba sensorial de *M. indica* L Var. Ataulfo descartado.

Se realizó una prueba sensorial al aspecto general del fruto y a la pulpa del mango Ataulfo mediante una escala hedónica de siete puntos que oscilo desde “me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta, me disgusta mucho, en la que se evaluaron seis variables que fueron: aspecto, color, olor, sabor, textura, consistencia. La prueba se aplicó a un panel no entrenado de 20 consumidores habituales en un rango de edad de 19 a 50 años. En el aspecto general del fruto el 55% de los panelistas eligió me gusta. El 65% de los panelistas eligió me gusta mucho el olor y sabor de la pulpa, Figura 7.

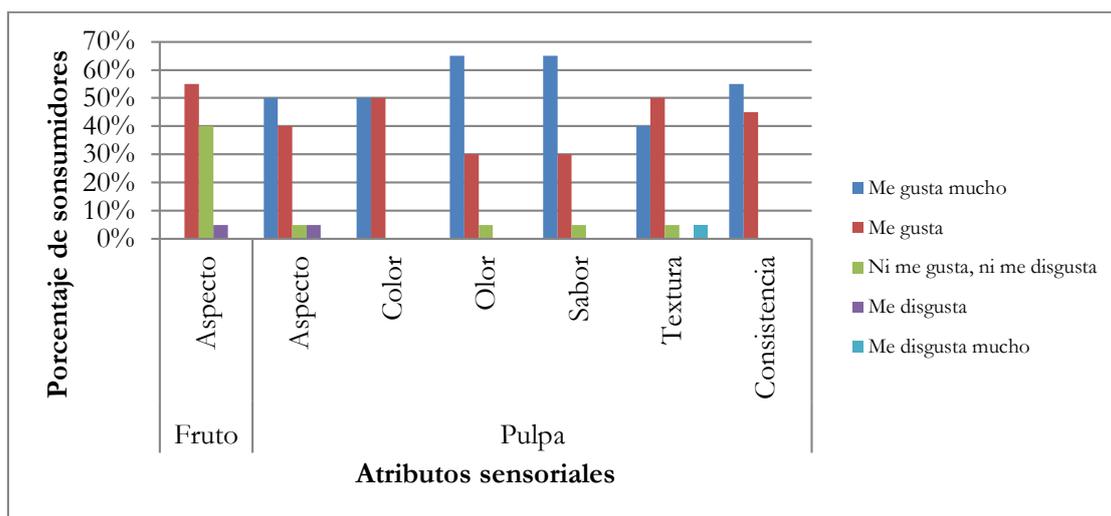


Figura 7. Evaluación sensorial de la pulpa de mango de *M. indica* L. Var. Ataulfo de descarte.

El 55% indicó “me gusta” para el aspecto general del fruto, la mayor preferencia fue en la pulpa de mango: color, olor, sabor, textura y consistencia “me gusta mucho”. El (www.eldiario.es/consumoclaro, 2019) dice las estanterías de los supermercados están llenas de frutas que, a la vista, tienen unas formas y unos colores perfectos, acorde con lo

que se supone que deben cumplir desde el punto de vista estético, sin embargo, a lo largo de toda la cadena alimentaria, se han ido quedando, productos que se han rechazado por razones estéticas.

Los resultados de la investigación difieren con lo reportado por Gómez, (2013) quienes indican que el color de las láminas de mango cv Keitt deshidratado osmóticamente con pulso de vacío “me gusta moderadamente”, cabe mencionar que aplicó como tratamiento 2.5% de  $\text{CaCl}_2$  que está cercano a la calificación “me gusta ligeramente”, siendo el tratamiento control el más preferido, cabe mencionar que en la investigación para el color de la pulpa el 50% de los panelistas eligió me gusta mucho y 50% selecciono me gusta.

El color es un fenómeno de percepción que depende del observador y de las condiciones en que se mira un material. Respecto a la textura las láminas sometidas al tratamiento 0% y 0.5%  $\text{CaCl}_2$  fueron las que obtuvieron la mayor preferencia por parte de los consumidores, mientras que las provenientes del tratamiento 2.5%  $\text{CaCl}_2$  fueron las menos preferidas. Sensorialmente las láminas de mango sometidas al tratamiento control (0 %  $\text{CaCl}_2$ ) fueron las de mayor preferencia por parte de los consumidores, sin embargo, para efectos de fortificación con calcio las de mayor preferencia correspondieron a los tratamientos con 0.5 y 1.5 %  $\text{CaCl}_2$ . En general, lo diferente no gusta o genera desconfianza, de ahí que las frutas deformadas difícilmente entren en la cadena alimentaria, porque no se venderán a causa de su aspecto, a pesar de que el sabor sea exactamente el mismo. Algo que está cambiando en los últimos años, sobre todo para reducir el gran número de alimentos desperdiciados cada año en todo el mundo.

## CONCLUSIONES

De los resultados de la caracterización física de los frutos de mango Ataulfo descartado se puede afirmar que los frutos no cumplen con la calidad requerida para venta en fresco a nivel nacional e internacional, sin embargo, la pulpa tiene un color característico y propio de la variedad por lo que es deseable para su consumo.

El mango Ataulfo descartado tiene características químico-proximales (fibra cruda, pH y °Bx) de interés para la industria que permite promover su aprovechamiento y diversificación en productos para consumo humano.

El 65% de los panelistas eligió me gusta mucho para olor y sabor de la pulpa del mango Ataulfo descartado por lo que se considera que este tipo de frutos puede ser aprovechada en la industria de los alimentos.

## **RECOMENDACIONES**

Utilizar los datos generados a partir de este trabajo para proponer algún proceso de transformación tales como la elaboración de néctar para el aprovechamiento de la pulpa y la composición de la cascara podría ser utilizado como fuente de carbono y nitrógeno en sustrato de fermentación de origen orgánico.

## GLOSARIO

**Caracterización:** determinación de aquellos atributos peculiares que presenta una persona o una cosa y que por tanto distingue claramente el resto de su clase.

**Fitoquímicos:** sustancias que se encuentran en los alimentos de origen vegetal.

**Fruto descartado:** Es toda aquella materia que no es aprovechada para consumo o de menor calidad.

**Postcosecha:** Se refiere al manejo adecuado para la conservación de diversos productos agropecuarios con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo.

**Cinética:** Parte de la física que estudia los sistemas estáticos o en movimiento mediante el empleo de los conceptos de longitud, tiempo y masa.

**Agroecosistemas:** Es un ecosistema alterado por el hombre para el desarrollo de una explotación agropecuaria.

**Genealogía:** Conjunto de los antepasados de una persona.

**Hibridación:** Producción de híbridos.

## REFERENCIAS DOCUMENTALES

- ([www.eldiario.es/consumoclaro](http://www.eldiario.es/consumoclaro). (15 de Julio de 2019). Obtenido de ([www.eldiario.es/consumoclaro](http://www.eldiario.es/consumoclaro)).
- A.O.A.C.923.03. (1997). Determinación de cenizas totales. Dirección general de normas.
- A.O.A.C.925.10. (1997). Determinación de humedad. Dirección general de normas .
- Acosta-Ramos, D., Nieto-Ángel, R., Mena-Nevarés, D., Telis, H., & Vaquera-Huerta, C. (2008). Presencia de la pulpa negra en los frutos de mango Haden durante postcosecha. *Chapingo*, 5.
- Aguilar-Morales, J. (2003). Elaboración de una formulación y un flujo de proceso para mermelada de mango. *Redalyc*, 35.
- Ahmed, J., Ramaswamy, H., & Hiremath, N. (2005). The effect of high pressure treatment on rheological characteristics and colour of mango pulp. *International journal of food Science and technology* , 40.
- Almada, M., Cáseres, M., Singer, M., & Pulfer, J. (2005). Guía de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes. Asunción, Paraguay: Comunicación Visual.
- Almanza-Mosqueda, M., Ruiz-Hernández, K., Sosa-Morales, M., Cerón-García, A., & Martínez-Soto, G. (2016). Caracterización fisicoquímica de seis variedades de mango. *Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*, 277-272.
- Alvis, A., García, C., & Dussán, S. (2016). Cambios en la textura y color del mango presecado por deshidratación osmótica y microondas. *SciELO*, 9.
- Arteaga-Macías, S. (2005). Determinación de tres métodos de conservación en la calidad y vida útil de la pulpa de aguacate. Tesis. Manabí, Ecuador.
- Aular, J., & Rodríguez, Y. (2005). Características físicas y químicas, y prueba de preferencia de tres tipos de mangos criollos y venezolanos . *SciELO*, 6.
- Ayala-Garay, A., Almaguer-Vargaz, G., Trinidad-Pérez, N., Caamal-Cauich, I., & Rendon, R. (2009). Competitividad de la producción de mango en Michoacán. *SciELO*, 11.
- Ballinas-Díaz, E., Vela-Gutiérrez, G., López-Zúñiga, E., Aguilar-Nájera, O., Caballero-Roque, A., Meza-Gordillo, P., . . . León-González, J. (2013). Mango cultivo, tratamiento pre y postcosecha propiedades nutrimentales y funcionales. Colección jaguar, 73.

- Bernal-Corrales, A., Maldonado-Elena, M., Urango-Amparo, L., Franco-Camila, M., & Rojano-Alberto, B. (2014). Mango de Azúcar variedad de Colombia: características antioxidantes nutricionales y sensoriales. *SciELO*, 7.
- Bonilla-Rivera, G. (2008). Mango. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de agronomía, 8.
- Calvano, L. (2004). Color, ciencia, arte, proyecto y enseñanza. *Redalyc*, 9.
- Camacho, C., Bautista, L., Leon, Y., & Antonio, M. (2017). Propuesta comercial para el aprovechamiento de mango desechado en el estado de Guerrero. *Sistemas Experimentales*, 9.
- Camelo, M. (2013). Caracterización química y colorimétrica de cultivares jamaica. *SciELO*.
- Cárdenas-Coronel, W., Vélez- De la Rocha, J., Siller-Sepeda, T., Osuna-Enciso, M., Muy-Ranjel, M., & Sañudo-Barajas, A. (2012). Cambios en la composición de almidón, pectinas y hemicelulosa durante la maduración del mango. *Chapingo*, 5-19.
- Cepeda-Siller, J., Rangel-Muy, D., Sañudo-Báez, M., Lizarde-Araiza, E., & Ojeda-Ireta, A. (2009). Calidad poscosecha de cultivares de mango de maduración temprana, intermedia y tardía. *Fitotec*, 45-52.
- CODEX STAN 184-1993. Normas del codex del mango . México .
- CODEX STAN 247-2005 Norma general del codex para sumos (jugos) y néctares de frutas.
- Corrales-Bernal, A., Maldonado, M., Urango, L., Camila, M., & Rojano, A. (2014). Mango de Azúcar variedad de Colombia: características antioxidantes, nutricionales y sensoriales. *Chilena de nutrición* , 7.
- Correa, C. (2004). Riqueza química del mango. *Eafit*, 5.
- Darias-Marin, D., Benvides-Grau, Y., & Iznaga, A. (2015). Propiedades y susceptibilidad de la fruta bomba en la poscosecha. *Redalyc*, 1-7.
- Delmoro-Muñoz, N., & Pranzet, C. (2010). El color de los alimentos: determinación del color en mieles. *Invenio*, 145-152.
- Enciso-Osuna, T. (2017). Promoción en la floración en mango. *Conacyt*, 5.
- Falquez-Muy, S., & Ubilla-González, J. (2010). Proyecto de Factibilidad de Empresa. Universidad Católica., 63.
- Galan-Sauco, V. (2009). El cultivo de Mango. Barcelona: Mundi-Prensa.
- García-Jiménes, J., & Morales-Rosa, M. (2017). Análisis fisicoquímico del fruto y la harina de mango. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, 45.

- Gherke-Velez, A., Castillo- Ruiz, C., & Moreno, J. (2011). Viabilidad y germinación del polén en mango Ataúlfo. *Redalyc*, 10.
- Giraldo-Gómez, G. (1999). Método de estudio de vida de anaquel de los alimentos. Universidad Nacional de Colombia, 106.
- Gómez, A. (2013). Evaluación sensorial de laminas de mango fortificadas con cloruro de calcio mediante deshidratación osmótica con pulsos de vacío . *RVCTA*, 157-169.
- Grández, G. (2008). Evaluación sensorial y físicoquímica de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones. *SciELO*, 9.
- Guzmán, L., & Bugarín, B. (2010). Composición y características químicas de mango destinados a la alimentación animal en nayarit, México. *Redalyc*, 10.
- Hernández-Salinas, R., Pirovani-Élida, M., Béjar-Gardea, A., & Aguilar-González, G. (2010). Cambios físicoquímicos sensoriales y limitantes de la vida de anaquel de mango fresco cortado. *Fitotec*, 215-223.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. México: Mcgraw Hill.
- Infante, F., Qilantan, F., Rocha, H., Esquinca, A., Castillo, G., Nuñez, i., & Palacio, V. (2011). *Biodiversistas*. Conabio, 5.
- Laos-Surco, F., Tipiana, R., Torres, I., Valle, M., & Panay, J. (2017). Efectos de leofilización sobre composición química y capacidad antioxidante en pulpa de cuatro variedades de Mango. *Soc Quin Perú*, 8.
- Lasarte, C., & Nader-Macías, F. (2008). Química-nutricional del mango. *SciELO*, 67-76.
- Little. (1975). A research note, off on a tangent. *Journal of Food Science*, 410-411.
- Maldonado-Astudillo, Y., Navarrete-García, H., Ortiz-Morales, Ó., Jiménez-Hernández, J., Salazar-López, R., Tejagal- Alia, I., & Fits-Alvarez, P. (2016). Propiedades físicas, químicas y antioxidante de variedades de mango crecidas en la costa de Guerrero. *Fitotec*, 8.
- Margaret, P., & Linton, M. (2009). *Pasteurización de alimentos*. México: IMC.
- Martínez-Sumaya, T., Herrera-Zánchez, M., García-Torres, G., & Paredes-García, D. (2012). Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales. *Agronegocios*, 8.
- Mazariegos-Sánchez, A., Mila-Sánchez, A. M.-C., Águila-González, J., & Villanueva-Vázquez, K. (2017). Identificación del sistema local de comercialización del mango Ataúlfo en el Municipio de Huehuetan, Chiapas. *Redalyc*, 13.

- Medlicott, R. (2008). Changes in peel pigmentation during ripening of mango fruit (Mangifera indica L.) Var. Tommy Atkins. *Annals of the applied Biology*, 651-656.
- Medrano-Abraham, W., Aguirre-Olivas, F., Rodríguez-Velderrain, G., Aguilar, G., Rosa, L., Lopez-Díaz, J., & Parrilla-Álvarez, E. (2015). El mango: aspectos agroindustriales valor nutricional/funcional y efectos en la salud. *Nutrición hospitalaria*, 9.
- Medrano-Lario, I., Serrano-Campos, K., Sahagún-Padilla, C., & Rodríguez-Villanueva, S. (México). *Introducción a la tecnología del mango*. 2010, 12.
- Megía, G., Martínez, C., Betancourt, G., & Castríñon, C. (2007). Aprovechamiento del residuo agroindustrial del mango en la obtención de azúcares fermentables. *SciELO*, 41-62.
- Mejía-Giraldo, H., García, L. L., & Díaz-Salazar, P. (2007). Avances en la caracterización, conservación y procesamiento del mango en Colombia. *SciELO*, 8.
- Meléndez, M., Vicario, I., & Heredina, F. (2003). Application of tristimulus colorimetry to estimate the carotenoids in unfrozen orange juices. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51.
- Méndez-Ramírez, R., Quijada, O., Castellano, G., Burgos-Esther, M., Camacho, R., & Marin, C. (2010). Características físicas y químicas de frutos de trece cultivares de mango en el municipio de Mara en la planicie de Maracaibo. *Redalyc*, 9.
- Michelis, A. (2014). Congelación de frutas, hortalizas, hongos, carnes y masas. *SciELO*, 67.
- NMX-F-068-S-1980. Determinación de proteínas. Dirección general de normas.
- NMX-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos. Dirección general de normas.
- NMX-F-103. (1982). Determinación de grados brix. Dirección general de normas.
- NMX-F-427. (1982). Determinación de lípidos. Dirección general de normas.
- NMX-F-427-1982. Determinación de grasas. Dirección general de normas.
- NMX-FF-SCFI-008. Productos alimenticios no industrializado para consumo humano-fruta fresca-mango (mangifera indica L.).
- Ortega, V., Juárez, A., & Portugal, O. (2016). Caracterización de hongos en pulpa de mango fresca y procesada y creación de un cepario. *SciELO*, 264-268.
- Palafox-Carlos, H., Yahia, E., Islas-Osuna, M., Gutierrez-Martínez, P., Sánchez-Roblez, M., & González-Aguilar, G. (2012). Effect of ripeness stage of mango fruit (mangifera indica L. cv. Ataulfo) on physiological parameters and antioxidant activity. *Elsevier*, 7-13.

- Quintero, V., Duque, A., & German, G. (2012). Evaluación de viscosidad y color en la pulpa de mango tratada enzimáticamente. *SciELO*, 11.
- Quintero, V., Giraldo, G., Lucas, J., & Jose, V. (2013). Caracterización fisicoquímica del mango durante su proceso de maduración. *SciELO*, 10-18.
- Ramos, Ramos, Regazzi, Minim, & Striungueta. (2006). Almacenamiento de mango secado: Análisis fisicoquímicos, microbiológico, color y sensorial. *Somenta*, 13.
- Roblero-Morales, E. (2016). Desarrollo de nuevos productos a base de mojarra Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Acapetahua, Chiapas, Mexico: UNICACH.
- SAGARPA. (2013). Producción de Mango en zona costa de Chiapas . Chiapas.
- SAGARPA. (2016). Planeación agrícola nacional. 16.
- Sánchez-Manayay, D., Ibarz, A., Martínez-Castillo, W., & Ambrocio-Palacios, L. (2013). Cinética de la diferencia de color y croma en el proceso térmico de la pulpa de mango variedad Haden. *Scientia Agropecuaria*, 10.
- Sánchez-Siller, A., Pérez-Alvarez, B., Aguilar, C., & Rojas, R. (2013). Polifenoles de cáscara de mango: Una alternativa de antioxidante y antimicrobioana. *Revista científica de la universidad Autonoma de Coahuila*, 4.
- Santos-Villalobos, S., Folten-Estefan, J., Délano-Frier, P., Gomes-Lin, M., Ortiz-Guzman, D., Sánchez-García, P., & Peña-Cabrieles, J. (2011). Puntos críticos en el manejo integral del mango: floración, antracnosis y residuos industriales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10.
- Sarria-Dussán, S., León-Torres, C., & Zapata-Hleap, J. (2014). Efecto de un recubrimiento comestible y de difentes empaques durante el almacenamiento refrigerado de mango Tommy Atkins Minimamente procesado. *SciElo*, 8.
- Seus. (2006). Control de color en la industria alimentaria . *Redalyc*, 9.
- Tamayo-Tamayo, M. (2003). *Investigación Científica*. Mexico: Limusa.
- Tonini-Eugenia, L. (2015). Elaboración artesanal de mermeladas de tres ecotipos de tuna (roja, anaranjada y verde). Tesis de grado.
- UNAM. (2008). *Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos*. México: UNAM.
- Vázquez, E., & Cabrera, C. (2017). Análisis fisicoquímico del fruto y la harina de mango. *Universidad de ciencias y artes de Chiapas*, 68.
- Vázquez-Celestino, D. (2012). Estudio de la aplicación de alternativas tecnológicas para incrementar la vida de anaquel de mango manila en estado fresco. Queretaro, México.

- Wall-Medrano, A., Aguirre-Olivas, F., Rodríguez-Veldarrain, G., Aguilar-González, A., De la roza, L., Díaz-López, J., & Parrilla-Álvarez-Emilio. (2015). El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. . *Nutrición Hospitalaria*, 67-75.
- Zambrano, J., Valera, A., Maffei, M., Materano, W., & Quintero, I. (2008). Efecto del escaldado y la adición de preservativos sobre la calidad de pulpa de mango tipo bocado almacenado bajo refrigeración. *Agronomía tropical*, 9.