



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

COMPLEJO REGIONAL CENTRO-TECAMACHALCO

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ALTERNATIVAS DE
APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DEL JOBO (*Spondias mombin*)
EN LA REGIÓN HUASTECA DEL ESTADO DE VERACRUZ

TESIS PROFESIONAL

Requisito para obtener el grado de:

LICENCIADO EN INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PRESENTA

GREGORIO ESAÍ HERNÁNDEZ MORALES

DIRECTOR DE TESIS

ING. CLEMENTE FLORES MARTÍNEZ

20 de Septiembre del 2022

Dedicatorias

Dedico principalmente y de todo corazón este trabajo a mis padres Marcelo y Edilia, quienes han sido parte primordial de mi formación como persona y quienes me han brindado la grandiosa oportunidad de continuar con mis estudios a pesar de las circunstancias que se han presentado a lo largo de este trayecto.

De igual manera y no menos importante dedico este trabajo a mi hijo quien ha sabido soportar y esperar mi ausencia en momentos difíciles y quien es y será mi mayor motivación para echarle ganas a lo que venga y poder ser un buen ejemplo para él.

A mis hermanas, de quienes en ningún momento me faltó su apoyo y su cariño para seguir adelante y de quienes estoy muy orgulloso por lo que son y quiero que ellas se sientan orgullosas de mí.

Agradecimientos

“El agradecimiento es la memoria del corazón” Lao-Tse.

Al concluir esta pequeña etapa de mi vida, deseo agradecer y hacer mención a mi asesor el Ing. Clemente Flores Martínez, el M.C. José Muñoz Flores y el M.C. Armando Torres Chocolatl y la Dra. Patricia Cruz, cuya labor fue primordial y de gran ayuda para la culminación exitosa de este proyecto de investigación y quienes también formaron parte de mi última etapa de formación académica y estoy muy agradecido con eso ya que son excelentes personas y excelentes docentes.

Así mismo quiero agradecer a cada uno de los docentes que formaron parte de mi formación académica a lo largo de mi etapa de estudiante y de quienes fui aprendiendo lo necesario para llegar hasta este punto.

También quiero agradecer a mis padres por la grandiosa labor que hicieron conmigo y por enseñarme cada uno de los valores que hoy en día me representan, por su apoyo incondicional y por llamadas de atención justas y a tiempo, que me han ayudado a ser una mejor persona.

INDICE GENERAL

Contenido

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
4. JUSTIFICACIÓN	5
5. OBJETIVOS.....	6
4.1 Objetivo general.....	6
4.2 Objetivos específicos	6
6. HIPÓTESIS	7
5.1 Hipótesis general.....	7
5.2 Hipótesis particulares.....	7
7. MARCO TEÓRICO.....	8
6.1 Descripción botánica del jobo <i>Spondias Mombin</i>.....	8
6.2 Composición química de la fruta.....	9
6.3 Características generales del árbol de jobo.....	10
6.4 Características biológicas y necesidades edafoclimáticas del jobo.....	11
6.4.1. Suelo	11
6.4.2. Reproducción	11
6.4.3. Silvicultura.....	11
6.4.4. Semilla.....	11
6.4.5. Propagación	11
6.5 Métodos de conservación de frutas.....	12
6.5.1 Néctar de frutas.....	12

6.5.1.1. Clasificación.....	12
6.5.1.2. Materias primas para elaboración de néctares.....	15
6.5.1.3. Materiales y equipos para elaboración de néctares.....	16
6.5.1.4. Proceso de elaboración de néctar	17
6.5.1.5. Pasos para la elaboración de néctar	18
6.5.1.6. Defectos en la elaboración de néctares	20
6.5.1.7. Control de calidad.....	21
6.5.2. Jugos concentrados.....	22
6.5.2.1. Clasificación.....	23
6.5.2.2. Tecnologías para la concentración de jugos.	24
6.5.2.3 Materias primas para la elaboración de jugo concentrado de frutas. ..	25
6.5.2.4 Materiales y equipos para la elaboración de jugos concentrados.....	26
6.5.2.5. Proceso de elaboración de concentrado.	27
6.6.2.6. Pasos para la elaboración de jugo concentrado.	28
6.5.2.7. Control de calidad para jugos concentrados.	29
6.6 Estandarización de procesos.....	30
6.6.1. Pasos para la estandarización	31
6.6.2. Objetivo y restricciones.....	31
6.6.3. Acciones básicas.....	31
6.6.4. Procedimientos operacionales	32
6.6.5. Lineamientos para la rutina.....	33
6.6.6. Estandarización adecuada	33
6.6.7. Beneficios de la estandarización.....	34
6.6.8. Dificultades de la estandarización.....	34
8. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35

7.1 Material vegetal y área de trabajo.....	35
7.1.1 Ubicación geográfica.....	35
7.1.2. Recolección de muestras	36
7.1.3. Selección de muestras.....	37
7.1.4. Almacenamiento para su transporte	38
7.2. Caracterización fisicoquímica del fruto del jobo.....	39
7.2.1. Caracterización física	39
7.2.2. Caracterización química.....	41
7.3. Procesos de elaboración de productos a base de jobo.....	45
7.3.1. Proceso de elaboración de néctar de jobo.	45
7.3.2 Proceso de elaboración de jugo concentrado de jobo (sin filtrar).....	47
7.3.3. Proceso de elaboración de jugo concentrado de jobo (filtrado).	49
7.4. Análisis de datos.....	51
8. RESULTADOS.....	52
8.1 Caracterización fisicoquímica.....	53
8.1.1 Caracterización fisicoquímica de jobo en “sitio 1 Placetas”.	53
8.1.2 Caracterización fisicoquímica de jobo en “sitio 2 Las Palmas”.	53
8.1.3 Caracterización fisicoquímica de jobo en “sitio 3 Espinal”.	55
8.2 Análisis estadístico de la información.....	56
8.2.1 Prueba de medias de Fisher, box plot y prueba de error estándar de Tukey.	56
8.2.2 Prueba de medias de Fisher, box plot y prueba de error estándar de Tukey.	58
8.2.3 Prueba de medias de Fisher, box plot y prueba de error estándar de Tukey.	59

8.3 Balances de materia para alternativas de aprovechamiento agroindustrial de jobo (<i>Spondias mombin</i>).....	60
8.3.1. Balance de materia para néctar de jobo.	60
8.3.2. Balance de materia para jugo concentrado de jobo, sin filtrar.	62
8.3.3. Balance de materia para jugo concentrado de jobo, con filtración.	64
9. DISCUSION DE RESULTADOS	66
10. CONCLUSIONES.....	67
11. BIBLIOGRAFÍA.....	69

1. RESUMEN

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DEL JOBO (*Spondias mombin*) EN LA REGIÓN HUASTECA DEL ESTADO DE VERACRUZ

El objetivo del presente estudio es analizar el potencial de aprovechamiento del jobo en el norte del estado de Veracruz, evaluando las características fisicoquímicas de tres zonas de producción y proponer alternativas de transformación y valor agregado.

Los tipos de investigación implementados en el presente trabajo fueron del tipo cuantitativa y cualitativa, las muestras correspondieron a un muestreo aleatorio al azar tomando en cuenta tres localidades del municipio de Chicontepec Veracruz, (Las Palmas, Las Placetas y Espinal). El tamaño de muestra fue de 50 unidades por localidad. Las muestras fueron transportadas para su estudio al laboratorio de procesos agroindustriales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

En la caracterización fisicoquímica, de cada muestra, se tomaron lecturas de: longitud, diámetro y peso, además de pH, acidez y °Brix.

Teniendo la caracterización fisicoquímica se desarrollaron propuestas de transformación de la fruta siendo el néctar y jugo concentrado los que mostraron mejores características para ser aceptados en la región.

Para el análisis de resultados se utilizó como herramienta de apoyo el programa Statistic Version 7.1. en el cual se calcularon datos relacionados a la prueba de medias de Fisher y la prueba de error estándar de Tukey con un valor de confianza de 95% y una tasa de error de 0.05. Dichas pruebas arrojaron que no hubo diferencias significativas en las muestras de las tres localidades en estudio.

2. INTRODUCCIÓN

México es un país que gracias a su diversidad de cultural y a su excepcional ubicación geográfica provee al territorio nacional de una gran cantidad de microclimas con lo cual se ve favorecido en la producción frutícola, valiéndose de esto para colocarse entre los 10 primeros a nivel mundial para el 2017.

El territorio mexicano se ubica entre los paralelos 14° 30' y 32° 43' de latitud norte y los meridianos 86° 42' y 118° 27' de longitud oeste. De las 195.8 millones de hectáreas que tiene el país, 24 millones (12 %) se consideran aptas para la agricultura, 105 millones (54 %) para la ganadería, 50 millones (26 %) para actividades forestales y los 16.8 millones restantes (8 %) para usos diversos (Lépez y Rodríguez, 2006 citado por Monter & Aguilera 2011).

En México se explotan con fines comerciales 32 especies nativas, 14 cuya actividad aún no se refleja en las estadísticas y 620 especies que se cultivan localmente en huertos familiares o son de recolección. Del total de la superficie cultivada en México, los frutales de clima templado ocupan 18.8 % y en frutales tropicales y subtropicales 73.4 %, cifras del año 2008. (Monter & Aguilera, 2011)

Dentro de los frutos que se cultivan en forma local a manera de huertos familiares se encuentra el género de las *Spondias L.* el cual pertenece a la familia de las *Anarcadiaceae* la cual es una familia grande, que abarca 600 especies en 74 géneros, dentro de esta familia destacan en frutos comestibles los mangos, los pistaches y la ciruela mexicana que es de la que estaremos abordando.

De acuerdo con Miller (2004) en México existen 3 especies *S. mombin var. mombin*, *S. radlkojeri* y *S. purpurea* (Cruz, A. & Pita, A. & Rodríguez, B. 2012). Siendo la primera especie en la cual va centrado el trabajo de investigación la cual tiene un gran potencial de aprovechamiento agroindustrial ya que sus características particulares y su poca resistencia a una manipulación brusca del mismo sugieren buscar alternativas de transformación con la finalidad de alargar su vida postcosecha la cual es de 5 a 6 días a temperatura ambiente (Duarte & Paull, 2015)

y mantener sus propiedades tanto nutricionales como antioxidantes (Moo-Huchin *et al.*, 2014).

En estudios realizados del comportamiento postcosecha durante almacenamiento (Bautista-Baños, S. *et al.*, 2003) y postcosecha de cuatro eco tipos de ciruela mexicana (Alia-Tejacal, 2021), sugieren que las propiedades de sólidos solubles y pH de los frutos de *Spondias* incrementan durante el periodo postcosecha y almacenamiento, mientras que la firmeza y la acidez se ven afectadas siendo estas últimas propiedades las que mayormente se toman en cuenta por el consumidor común para decidir si consumir o no el fruto en forma tradicional, ya que son aspectos visuales y tangibles muy importantes, lo cual por la corta vida de anaquel del fruto lo ponen en cierta desventaja limitándolo a ser consumido solo en las zonas en las cuales se encuentra el cultivo, como alternativa a esta desventaja natural realizamos una investigación para proponer alternativas de aprovechamiento agroindustrial del fruto del jobo, con la finalidad de prolongar la vida de anaquel del fruto al ser transformado en productos que puedan mantener sus propiedades nutricionales que el fruto alcanza es su estado máximo de maduración, pero aportando un aspecto visual diferente al ser un derivado con un proceso agroindustrial y así poder llegar a más población, con la finalidad de que el jobo forme parte de los frutales con alta demanda en la región.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aprovechamiento de los recursos fitogenéticos es un área que se ha comenzado a explorar en los últimos años; esto implica las descripciones botánicas de especies nativas, su comportamiento postcosecha, las características nutraceuticas que permitan desarrollar estrategias de manejo agronómico y agroindustrial que apoyen al desarrollo rural de regiones en México. Los frutos de zonas tropicales cobran gran relevancia porque las propiedades sensoriales hacen únicas a estos cultivos y se consideran frutos exóticos en otros países.

La región del norte de Veracruz posee un clima adecuado para el desarrollo óptimo del árbol y del fruto del jobo, sin embargo, debido al poco conocimiento que se tiene respecto al fruto, su aprovechamiento ha sido mínimo causando el abandono en la plantación y cultivo del árbol y una merma considerable en las cosechas que se llegan a dar, tomando en cuenta que es un frutal que se da a nivel traspatio y existen muy pocas huertas comerciales en la región.

La principal causa de las pérdidas de la producción de jobo es debido a que es un fruto altamente frágil, el cual no resiste los métodos de cosecha rústicos como es que sea tirado directamente del árbol al suelo, ya que al hacer contacto con el suelo causa daños mecánicos; el rompimiento del epicarpio del fruto lo cual además de causar una magulladura, deja expuesto el interior del fruto para que algún microorganismo pueda alojarse dentro de él y acelerar su proceso de deterioro y descomposición del fruto.

4. JUSTIFICACIÓN

Las características del fruto del jobo sugieren que se deben explorar métodos de manejo postcosecha que permitan desarrollar procesos de acondicionamiento y transformación viables, que además de optimizar su aprovechamiento y alargar su vida de anaquel con el objetivo de mantener las características sensoriales y nutraceuticas.

Esto permitirá generar información necesaria para conocer los rasgos fisiológicos del cultivo, el comportamiento respiratorio y evolución de las propiedades fisicoquímicas en la vida de anaquel que vayan enfocados a desarrollar el manejo agronómico, control de plagas y actividades postcosecha para ofrecer al mercado un producto inocuo y con un sabor único.

Se busca desarrollar alternativas que permitan la obtención de beneficios económicos a partir de la transformación del jobo en productos con mayor estabilidad y vida de anaquel que puedan ofertarse en la región y poder llegar a regiones alejadas de la zona, para difundir el fruto del jobo y los productos que pueden obtenerse de su procesamiento.

5. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Determinar el potencial de aprovechamiento del jobo (*Spondias Mombin*) en el norte del estado de Veracruz.

4.2 Objetivos específicos

1. Determinar si existen diferencias fisicoquímicas del jobo (*Spondias Mombin*) en diferentes comunidades de Chicontepec, Veracruz.
2. Analizar si existen alternativas que permitan el aprovechamiento del jobo (*Spondias Mombin*).

6. HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis general.

Existe potencial de aprovechamiento del jobo (*Spondias Mombin*) en diferentes comunidades de Chicontepepec, Veracruz.

5.2 Hipótesis particulares.

H1.- No existen diferencias significativas en las características fisicoquímicas del jobo (*Spondias Mombin*), encontradas en comunidades del municipio de Chicontepepec, Veracruz.

H2: Existen por lo menos dos alternativas de aprovechamiento del jobo (*Spondias Mombin*),

7. MARCO TEÓRICO

6.1 Descripción botánica del jobo *Spondias Mombin*.

El nombre náhuatl de esta especie fue probablemente *cozticxocotl*. Fue descubierta en América central y se encuentra en zonas desde el sur de México, Centroamérica, Sudamérica, las Antillas. Es una fruta que se la consume por lo general cruda como sus variantes. Se le llama también ciruela de monte o ciruela de puerco debido ya que es un árbol silvestre, las frutas caían a tierra y cerdos se alimentaban de ella. (Cerdas, 1995 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017)

El jobo o *cozticxocotl* como probablemente se le llamo en náhuatl es un árbol originario de las regiones tropicales húmedas de América. Su área de distribución original es incierta debido a que la especie ha sido objeto de cultivo desde tiempos prehispánicos. Actualmente se encuentra desde México y Centroamérica a través de las Antillas hasta Colombia, Venezuela, Brasil, Guyana, Surinam, Ecuador y Perú. Se ha introducido a la Florida, India, Indonesia, Malasia y el África central. (Botánico, 2016 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017)

Su nombre científico es *Spondias Mombin* tiene otros sinónimos como *Spondias purpureas*, *Spondias cirouella* y *Spondias cytherea*, su división es de las *Magnoliophyta*. Pertenece a la familia de las *Anacardiaceae* del género *Spondias* especie *Spondias*.

Se la conoce también con los siguientes apelativos: Hog plum (Indias occidentales), Yellow Mombin (Norteamérica), Taperebá, cajá (Brasil), Ciruela, Jobo, ciruela de puerco (México) ya que es un árbol silvestre, las frutas caían a tierra y cerdos se alimentaban de ella, Jobo colorado (Colombia). (Dirección de Recursos Forestales, 1987 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017).

6.2 Composición química de la fruta.

Esta fruta en su composición es rica en fibra, aporta vitamina A y C en grandes cantidades, posee calcio, hierro, fósforo, sodio, zinc, manganeso, y aporta calorías aproximadamente 159 kcal por 100 g de producto. (Botánico, 2016 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017)

Cuadro 1. Propiedades nutricionales del jobo por cada 100g

Nutrientes	Cantidad
Energía	61
Proteína	0.80
Grasa total	0.10
Colesterol	-
Glúcidos	16
Fibra (g)	0.20
Calcio (mg)	11
Yodo (μg)	-
Vitamina A (mg)	23.33
Vitamina C (mg)	31
Vitamina E	-
Vitamina B12 (μg)	-
Folato (μg)	-

Fuente: modificado de Botánico, 2016.

6.3 Características generales del árbol de jobo.

Es un árbol de copa ancha que alcanza de 4 a 8 m. de altura.

Tiene una amplia copa muy extendida es un árbol o arbusto caducifolio de tronco corto e irregular que se ramifica desde 1 m de altura, alcanzando 80 centímetros de diámetro.

Las ramas son gruesas, retorcidas incluyendo otras frágiles y quebradizas (vidriosas o volubles).

Las hojas tienen de 7 a 22 cm. de largo y de 4 a 12 cm. de ancho, están compuestas de 5 a 12 pares de folíolos elípticos de color púrpura cuando son jóvenes y verdes cuando maduran, que caen antes de la floración. Las hojas además son alternas, pintadas de color verde amarillento.

Sus flores en general son rojas, rosadas y en algunas variedades son blancas (masculinas, femeninas y hermafroditas) de aproximadamente 0.63 cm con un cáliz diminuto de 5 lóbulos y 5 pétalos. Se agrupan en panículas de 3-5 cm. Finamente vellosas, situadas a lo largo de las ramillas más pequeñas.

El fruto pertenece al género *Spondias* y a la especie *mombin*, la forma, color y sabor de los frutos varía de acuerdo a la variedad, desde amarillo pasando por el rojo hasta el púrpura. La pulpa es amarilla algo ácida y astringente, jugosa y de agradable aroma. (Gema Ancillo, 2014 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017)

Los jobos individualmente varían de 2-5 cm de largo, se encuentran en grupos de 2 o 3 y habitualmente poseen forma ovalada, su piel es brillante y firme, la pulpa aromática, amarilla, fibrosa, muy jugosa y con un intenso sabor a ciruela ligeramente ácido.

Las semillas o endocarpio (pepa) ocupa la mayor parte del fruto, es un cuerpo duro como madera, constituido por fibras entre las que se hallan los restos de semillas mal formadas en forma de escama. (Botánico, 2016 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017)

6.4 Características biológicas y necesidades edafoclimáticas del jobo.

6.4.1. Suelo

Este árbol no es muy exigente en lo que respecta al tipo del suelo; es muy poco exigente; los árboles jóvenes necesitan un suelo más rico en nutrientes agua y sombra, los árboles maduros son menos exigentes con respecto al tipo de suelo, pero necesita sol y calor, y puede crecer en suelos áridos y con escasa agua. Es un árbol para las zonas cálidas y húmedas, no soporta el frío ni las sequías. (Frans Geilfus, 1994 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017)

6.4.2. Reproducción

El árbol por lo regular se propaga mediante la colocación de estacas grandes de las ramas, de 50 cm a 1 metro de largo, en suelo húmedo y se entierran hasta 30 cm de profundidad, insertadas verticalmente hasta la mitad, en la estación o periodo de secas. La distancia de siembra es de 8 a 10 metros de un árbol al otro.

Los arboles con menos años suelen retoñar mejor con diferencia a los árboles con mayor antigüedad que a veces retoñan después de ser cortados.

6.4.3. Silvicultura

En general, las variedades cultivadas se pueden dividir en dos grupos: los que fructifican durante la estación seca (febrero a mayo) y los que fructifican al final de la época lluviosa (septiembre a diciembre).

6.4.4. Semilla

La recolección de la fruta se realiza sacudiendo las ramas con palos o pértigas, y luego recogiéndola del suelo. Esta especie no produce semilla fértil debido a una falta de polen fértil. Es por ello por lo que la propagación vegetativa es el método preferido (Francis, 1992 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017).

6.4.5. Propagación

En el género *Spondias mombin* no hay propagación sexual, porque no produce polen fértil. La propagación debe efectuarse por estacas delgadas (vía asexual) se propaga por medio de estacas de mínimo de 5 cm de grosor.

Las estacas se cortan al inicio del retoño de las hojas, Las estacas se deben mantener lejos del sol y deben plantar en un hueco de 30 cm. Los árboles se plantan a una distancia, de 8x8 m, para permitir el progreso de la copa (Francis, 1992 citado por Pérez, K., & Montigue, F. 2017).

6.5 Métodos de conservación de frutas.

6.5.1 Néctar de frutas

Según la Norma General del CODEX para zumos y néctares de frutas se entiende por néctar de fruta el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares, miel y/o jarabes y/o edulcorantes según figuran en la Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA) o a una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. (FAO, 2005)

Se entiende por néctar al producto constituido por la pulpa de fruta finamente tamizada, con adición de agua potable, azúcar, ácido cítrico, preservante químico y estabilizador si fuera necesario.

Existen dos aspectos importantes a considerar en la elaboración de néctares:

Propiciar la destrucción de las levaduras que podrían causar fermentación, así como hongos y bacterias que podrían originar malos sabores y alteraciones.

Conservar en el producto el sabor de la fruta y su poder vitamínico.

6.5.1.1. Clasificación

El néctar de fruta está dentro de la clasificación de zumos (jugo de frutas) dentro de los cuales también se encuentran los siguientes:

Zumo (jugo) de fruta

Por zumo (jugo) de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius.

Algunos zumos (jugos) podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo (jugo), aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF).

Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta. (FAO, 2005)

Zumo (jugo) concentrado de fruta.

Por zumo concentrado de fruta se entiende el producto se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados brix al menos en un 50 % más que el valor brix establecido para el zumo reconstituido de la misma fruta. En la producción de zumo destinado a la elaboración de concentrados se utilizarán procedimientos adecuados, que podrán combinarse con la difusión simultánea con agua de pulpa y células y/o el orujo de fruta, siempre que los sólidos solubles de fruta extraídos con agua se añadan al zumo (jugo) primario en la línea de producción antes de proceder a la concentración.

Los concentrados de zumos (jugos) de fruta podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta. (FAO, 2005)

Zumo de fruta extraído con agua.

Por zumo de fruta extraído con agua se entiende el producto que se obtiene por difusión con agua de:

Fruta pulposa entera cuyo zumo no puede extraerse por procedimientos físicos.

Fruta deshidratada entera.

Puré de fruta utilizado en la elaboración de zumos y néctares de frutas

Por puré de fruta utilizado en la elaboración de zumos y néctares de frutas se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido mediante procedimientos idóneos, por ejemplo, tamizando, triturando o desmenuzando la parte comestible de la fruta entera o pelada sin eliminar el zumo. La fruta deberá estar en buen estado, debidamente madura y fresca, o conservada por procedimientos físicos o por tratamientos aplicados de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius.

El puré de fruta podrá contener componentes restablecidos, de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta. (FAO, 2005)

Puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de zumos (jugos) y néctares de fruta.

El puré concentrado de fruta utilizado en la elaboración de zumos (jugos) y néctares de frutas se obtiene mediante la eliminación física de agua del puré de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados brix en un 50% más que el valor brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta.

El puré concentrado de fruta podrá contener componentes restablecidos, de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. (FAO, 2005)

6.5.1.2. Materias primas para elaboración de néctares.

Fruta

El néctar debe ser extraído de frutas maduras, sanas y frescas, libres de restos de sustancias peligrosas para la salud.

Azúcar

Se emplea para dar al néctar el dulzor adecuado, la concentración de azúcar se mide mediante un refractómetro que da los grados brix (porcentaje de sólidos solubles) o mediante un densímetro.

Podrán añadirse jarabes (según se definen en la norma para los azúcares) sacarosa líquida, solución de azúcar invertido, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, azúcar de caña líquido, isoglucosa y jarabe con alto contenido de fructosa, sólo a zumos (jugos) de fruta a partir concentrados. Sólo a los néctares de fruta podrán añadirse miel y/o azúcares derivados de frutas.

Preservantes

Un preservante es cualquier sustancia que se añade a un alimento para prevenir su deterioro. Los más usuales son el meta sulfito de sodio, el sorbato de potasio y/o benzoato de sodio.

Estabilizador

Se utiliza para evitar la separación de los sólidos y/o darle cuerpo al néctar. El estabilizador más empleado es el carboximetilcelulosa (CMC).

Ácido cítrico

Sirve para regular la acidez del néctar (disminuye el pH del producto), aumentando el tiempo de conservación de los alimentos y reduciendo las variedades de microorganismos que podrían crecer sobre él.

6.5.1.3. Materiales y equipos para elaboración de néctares.

Cuadro 2. Materiales y equipos requeridos para el procesamiento de néctares.

Material	Unidad de medida	Cantidad
Licuadora	Pieza	1
Despulpadora	Equipo	1
Ollas	Pieza	2
Botellas de vidrio	Pieza	4
Estufa	Equipo	1
Coladores	Pieza	2
Cuchillos	Pieza	2
Azúcar	Kilogramos	1
Balanza	Equipo	1
Refractómetro	Equipo	2
Menaje de cocina	Pieza	5

Mesa	Pieza	1
------	-------	---

6.5.1.4. Proceso de elaboración de néctar

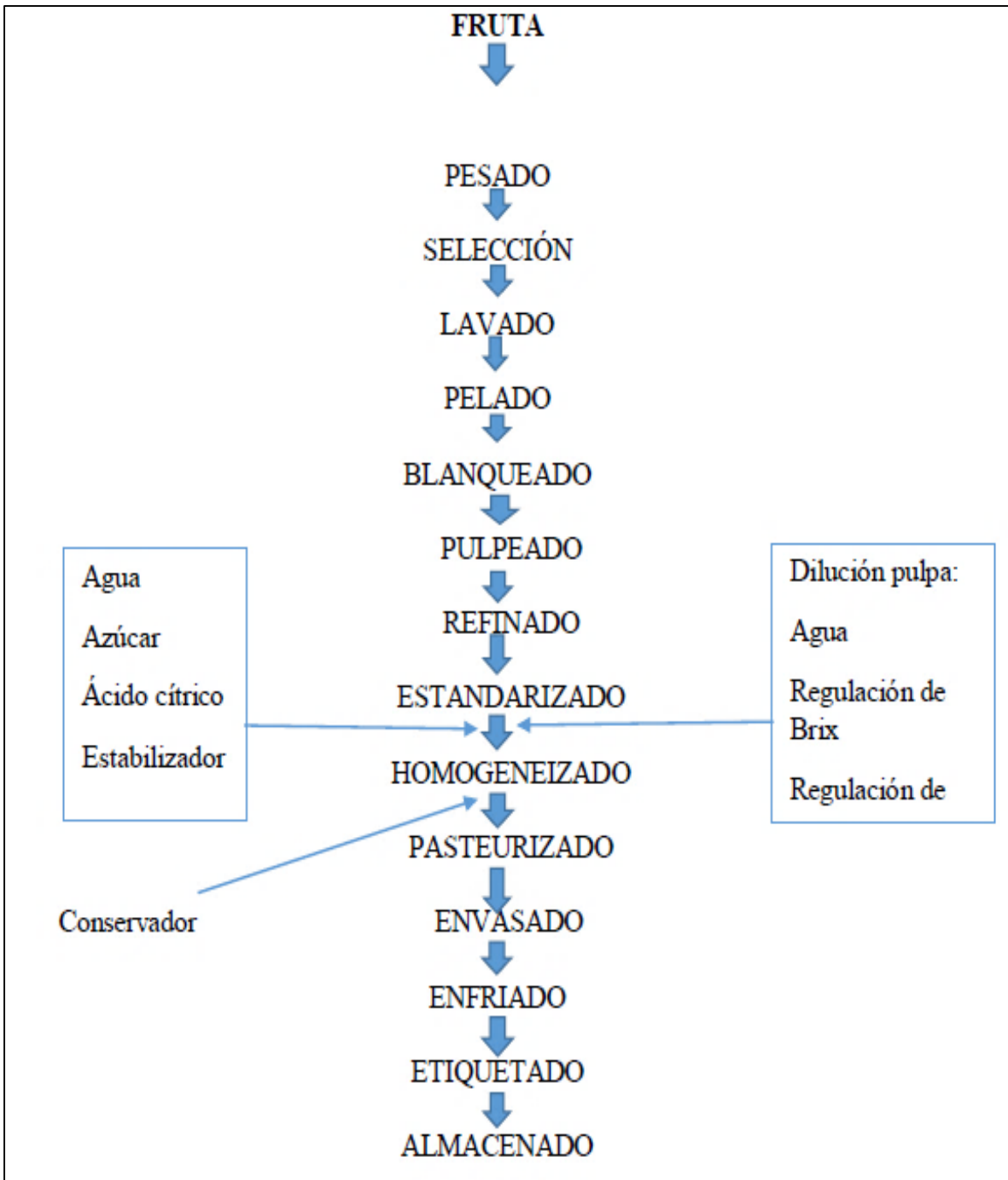


Figura 1. Diagrama de proceso de néctar.

6.5.1.5. Pasos para la elaboración de néctar

- Pesado: esta operación permitirá determinar rendimientos.
- Selección: en esta operación se eliminan aquellas frutas magulladas y que presentan crecimiento de hongos.
- Lavado: se hace para eliminar cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la fruta. Se puede realizar por inmersión, agitación, aspersion o rociada. Una vez lavada la fruta se recomienda una desinfección para eliminar microorganismos, para lo cual se sumerge la fruta en una solución de TEGO 51(desinfectante de amplio espectro bactericida) al 0.1% de 3 a 15 min o en cualquier otro desinfectante.
- Pelado: dependiendo de la materia prima esta operación puede ejecutarse antes o después de la pre cocción o blanqueado. Las frutas son pulpeadas con su cáscara siempre y cuando ésta no tenga ninguna sustancia que al pasar a la pulpa le ocasione cambios en sus características organolépticas. El pelado se puede hacer en forma manual, empleando cuchillos o en forma mecánica. También con sustancias químicas como el hidróxido de sodio o soda o con agua caliente o vapor.
Los recipientes y utensilios que se emplean en el pelado químico deberán ser de acero inoxidable o de barro, pues la sosa es corrosiva. La fruta debe sumergirse el tiempo justo y luego extraerse y lavarse con agua corriente. Si no se lava bien la superficie de la fruta, esta se oscurecerá rápidamente.
- Blanqueado o pre cocción: el objeto de esta operación es ablandar la fruta para facilitar el pulpeado. Se realiza generalmente en agua en ebullición o con vapor directo por espacio de 3 a 5 minutos.
El blanqueado sirve también para inactivar las enzimas (un tipo de proteína) que presentan las frutas y que son responsables del oscurecimiento o pardeamiento en las mismas, así como de cambios en el sabor y pérdidas en el valor nutritivo.

- Pulpeado (despulpado): consiste en obtener la pulpa de las frutas libres de cáscaras y pepas. A nivel industrial esta operación se realiza en pulpeadoras. A nivel semi industrial o artesanal se puede realizar utilizando una licuadora.
- Refinado: consiste en pasar la pulpa a una segunda etapa de pulpeado, utilizando una malla que elimina toda partícula de la pulpa mejorando el aspecto de esta.
- Estandarizado: esta operación involucra lo siguiente:
 - ✓ Dilución de la pulpa con agua.
 - ✓ Regulación del pH.
 - ✓ Regulación de los grados Brix (contenido de azúcar).
 - ✓ Adición del estabilizador.
 - ✓ Adición del preservante.
 - ✓ Dilución de la pulpa con agua: la dilución depende de la pulpa.

La regulación del pH se debe de llevar a un nivel menor de 4.5 pues una acidez alta favorece la destrucción de los microorganismos; el pH al que se debe de llevar el néctar depende también de la fruta.

La regulación del pH se hace mediante la adición de ácido cítrico.

La regulación de la cantidad de azúcar se realiza mediante la adición de azúcar blanca refinada.

Para lo relacionado a la adición del estabilizador la dosis puede alcanzar hasta un máximo de 0,5%. Y la adición del preservante se admite un máximo de 0,1 % empleándose el sorbato de potasio o el benzoato de sodio.

- Homogeneizado: permite la incorporación de los ingredientes. En este caso consiste en remover pulpa hasta lograr la dilución y la mezcla de los ingredientes añadidos y los demás ingredientes. Luego esta mezcla homogénea se calienta, antes de llegar a la temperatura de pasteurización.

- Pasteurizado: esta operación consiste en un tratamiento térmico, en el que se somete al néctar a una temperatura y tiempo determinados dependiendo del equipo utilizado. Existen dos métodos de pasteurización:
 - ✓ Tratamiento térmico corto: Aquí el néctar es sometido a una temperatura de 97 grados centígrados por 30 segundos en un pasteurizador de placas que luego debe enfriarse lo más rápidamente posible. El cambio brusco de temperatura será el que propicie la destrucción de los microorganismos.
 - ✓ Tratamiento térmico largo: se realiza a una temperatura de 71 grados centígrados por 30 minutos.

- Envasado: para el envasado del néctar se puede utilizar envases de vidrio o de plástico. El envasado se debe hacer en caliente a una temperatura no menor de 85°C, cerrándose el envase inmediatamente.

- Enfriado: el producto envasado debe ser enfriado rápidamente para reducir las pérdidas de aroma, sabor y consistencia del producto, conservando así su calidad.

- Etiquetado: para cuestiones de etiquetado se revisará, NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre envasados- Información comercial y sanitaria.

- Almacenamiento: el almacenamiento del néctar se realiza en temperatura ambiente a 20°C y en refrigeración a 7°C. (Intermediaty Technology Development Group,1998).

6.5.1.6. Defectos en la elaboración de néctares

- Fermentación: es el defecto más frecuente, se puede deber a una insuficiente pasteurizada o a un mal cerrado del envase. Es importante recordar que la efectividad de la pasteurización va a estar en función de la carga microbiana

que presenta el producto a ser pasteurizado, por lo que es necesario tomar precauciones en cuanto a la calidad microbiológica de la materia prima, así como trabajar durante todo el procesamiento guardando la debida higiene.

- Precipitación o inestabilidad: la mayoría de los néctares son inestables pues los sólidos de estos precipitan en el fondo del envase; por ello para darle una mejor apariencia, consistencia y textura se utilizan sustancias estabilizadoras o gomas, como gelatinas o gomas sintéticas como metilcelulosa y CMS. Esta última es un estabilizador que tiene excelente afinidad con el agua y buena estabilidad durante la pasteurización. Además, tiene la propiedad de aumentar la viscosidad de la solución a la que es aplicada. (Intermediaty Technology Development Group,1998).

6.5.1.7. Control de calidad

Se recomienda realizar los siguientes controles:

- Rendimiento: puede referirse a la cantidad de producto utilizable después de haber sido procesado (pelado, cocido, carnicero, etc.). Entérate delicias (2016).
- Grados brix: Indica la cantidad de sólidos solubles de un líquido. Ej. 1 grado Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) = 1 g de sacarosa / en 100 g de solución. Existen diferentes técnicas para su medición (hidrómetro, picnómetro, instrumento empleado para medir los grados Brix, refractómetro y densímetro digital). Metler-Toledo (2021).
- pH: es una medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución. La “p” es por “potencial”, por eso el pH se llama: potencial de hidrógeno. Las disoluciones ácidas tienen una alta cantidad de iones hidrógeno. Esto significa que tienen bajos valores de pH y, por tanto, su nivel de acidez es alto. Así, una disolución será más ácida o menos ácida dependiendo de la cantidad de iones hidrógeno que tenga. Ondarse-Álvarez, D. (2021).

- Acidez titulable: Se refiere a la concentración acida total contenida en un alimento. Esta concentración se determina por titulación exhaustiva de los ácidos presentes intrínsecamente y una base estándar. La acidez titulable es un predictor más eficaz que el pH sobre el impacto ocasionado por la acidez total en el sabor ácido, se ha reportado que es el ácido no disociado a un pH particular el que determina el sabor ácido. Otras características como el color, brillantez del color y calidad durante el almacenamiento son influenciados directamente por la cantidad de ácido. Ruiz-Yance, I. (2021).
- Densidad: alude a la relación que existe entre la masa de una sustancia (o de un cuerpo) y su volumen. Se trata de una propiedad intrínseca de la materia, ya que no depende de la cantidad de sustancia que se considere.
- Recuento de hongos y levaduras: Mientras que los hongos filamentosos son casi siempre aerobios estrictos las levaduras crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno. Los métodos recomendados para el recuento total de hongos filamentosos y levaduras son los clásicos métodos de recuento en placa a partir de diluciones decimales seriadas de la muestra.
- Análisis sensorial: disciplina científica que permite MEDIR, ANALIZAR e INTERPRETAR de forma OBJETIVA y REPRODUCIBLE las características de un producto mediante los SENTIDOS (vista, oído, olfato, gusto y tacto). Emplea técnicas específicas perfectamente estandarizadas y normalizadas. Cortés-Diéguez, S.M. (2013).

Fuente: (Intermediaty Technology Development Group,1998).

6.5.2. Jugos concentrados.

El jugo concentrado es aquel al que se le ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar los grados brix al menos en 50% más que el valor brix establecido para el jugo reconstituido de la misma fruta.

La concentración aumenta la vida de anaquel de estos productos, debido a que, además de disminuir la actividad de agua (A_w), aumenta la concentración de azúcar o sal, inhibiendo la proliferación de microorganismos.

El jugo concentrado se utiliza en la elaboración de refrescos, jugos reconstituidos y jaleas. El producto concentrado, hasta un contenido en sólidos solubles superiores a los 65 Brix, se puede conservar a temperatura ambiente. Productos concentrados de menos de 65 Brix necesitan refrigeración.

Los jugos de cítricos, de manzana y de piña se concentran hasta los 60, 70 y 62 Brix, respectivamente.

Para completar las pérdidas de aroma en el jugo reconstituido, este se puede mezclar con 25 % de jugo fresco. Esto se practica en el caso de los jugos cítricos, en los que no se pueden recuperar esos aromas.

6.5.2.1. Clasificación.

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud, se definen los concentrados dependiendo del alimento que se emplea:

- a) Concentrado artificial: producto que contiene sustancias aromáticas artificiales, que puede estar adicionado de sustancias aromáticas naturales, jugos de frutas y aditivos.
- b) Concentrado artificial con jugo de fruta: producto que corresponde por su composición a los concentrados artificiales, pero que contiene por lo menos 50% del jugo o pulpa del fruto o la cantidad equivalente de la fruta o jugo concentrado.
- c) Concentrado de aceite esencial con jugo de fruta: aceite esencial que contiene no menos de 50% del jugo o pulpa de la fruta correspondiente o su equivalente del jugo concentrado, pudiendo estar adicionado de aditivos con excepción de sustancias aromáticas sintéticas artificiales.
- d) Concentrado de frutas: producto que contiene 90 % del jugo o pulpa de la fruta correspondiente o del equivalente de la pulpa o jugo concentrado, que puede estar adicionado de colorantes, emulsivos u otros aditivos, con excepción de sustancias aromáticas artificiales. (Aguilar, 2012)

6.5.2.2. Tecnologías para la concentración de jugos.

Las tecnologías que se aplican para realizar la concentración en alimentos dependen del tipo del alimento a concentrar y de los fines que se requieran, entre las más aplicadas están:

- 1) Evaporación: el agua se elimina por la aplicación de calor, hasta que el producto alcance la concentración de solutos que se desea.

En este proceso se puede aplicar vacío el cual reduce la temperatura de ebullición. Esto tiene la ventaja de que ocurren menos cambios en el sabor y color del producto. Además, con este sistema es posible recuperar las sustancias volátiles, que se evaporan durante el proceso. El vapor se condensa con estas sustancias volátiles en la columna de la condensación de la paila. Cuando el 15% de agua se ha evaporado, se saca el líquido para una destilación fraccionada. La destilación se termina cuando 10% del líquido se ha evaporado. Las sustancias volátiles están contenidas en el destilado en forma concentrada. Este concentrado se envasa en botellas que se almacenan a 0°C. El destilado se agrega otra vez al concentrado del jugo en el momento de su dilución. Se aplica en la elaboración de productos lácteos y zumos de frutas.

- 2) Congelación: se reduce la temperatura hasta conseguir la formación de cristales en el líquido, los cuales son retirados por centrifugación. De esta manera se obtiene un producto concentrado de alta calidad porque las sustancias aromáticas se evaporan. Sin embargo, con este sistema no es posible obtener un concentrado de más de 50 Brix. Este proceso se aplica a vinagres, zumos de naranja, extractos de café, jarabes de azúcar, entre otros.
- 3) Deshidratación azeotrópica: es un proceso actual, que consiste en la combinación de un disolvente (como etanol), formando con el agua un alimento azeótropo, seguido de una destilación para separar el exceso del disolvente y del azeótropo; este proceso es aplicado principalmente para concentrados de zumo de frutas.

- 4) Ósmosis inversa y ultrafiltración: es un método que se basa en la utilización de membranas permeables al agua, que permiten un paso selectivo de moléculas, dependiendo de su tamaño. Es aplicado para productos lácteos, zumos de frutas, bebidas entre otros. (Aguilar, 2012).

6.5.2.3 Materias primas para la elaboración de jugo concentrado de frutas.

Fruta.

Debe ser extraído de frutas maduras, sanas y frescas, libres de restos de sustancias peligrosas para la salud.

Azúcar.

Se emplea para dar al néctar el dulzor adecuado, la concentración de azúcar se mide mediante un refractómetro que da los grados Brix (porcentaje de sólidos solubles) o mediante un densímetro.

Preservantes.

Un preservante es cualquier sustancia que se añade a un alimento para prevenir su deterioro. Los más usuales son el meta sulfito de sodio, el sorbato de potasio y/o benzoato de sodio.

Estabilizador.

Se utiliza para evitar la separación de los sólidos y/o darle cuerpo al néctar. El estabilizador más empleado es el carboximetilcelulosa (CMC).

Ácido cítrico.

Sirve para regular la acidez del néctar, que se expresa como pH.

6.5.2.4 Materiales y equipos para la elaboración de jugos concentrados.

Cuadro 3. Materiales y equipos requeridos para el procesamiento de jugos concentrados.

Material	Unidad de medida	Cantidad
Licuadora	Pieza	1
Despulpadora	Equipo	1
Ollas	Pieza	2
Botellas de vidrio	Pieza	4
Estufa	Equipo	1
Coladores	Pieza	2
Cuchillos	Pieza	2
Azúcar	Kilogramos	1
Balanza	Equipo	1
Refractómetro	Equipo	2
Menaje de cocina	Pieza	5
Mesa	Pieza	1

6..5.2.5. Proceso de elaboración de concentrado.

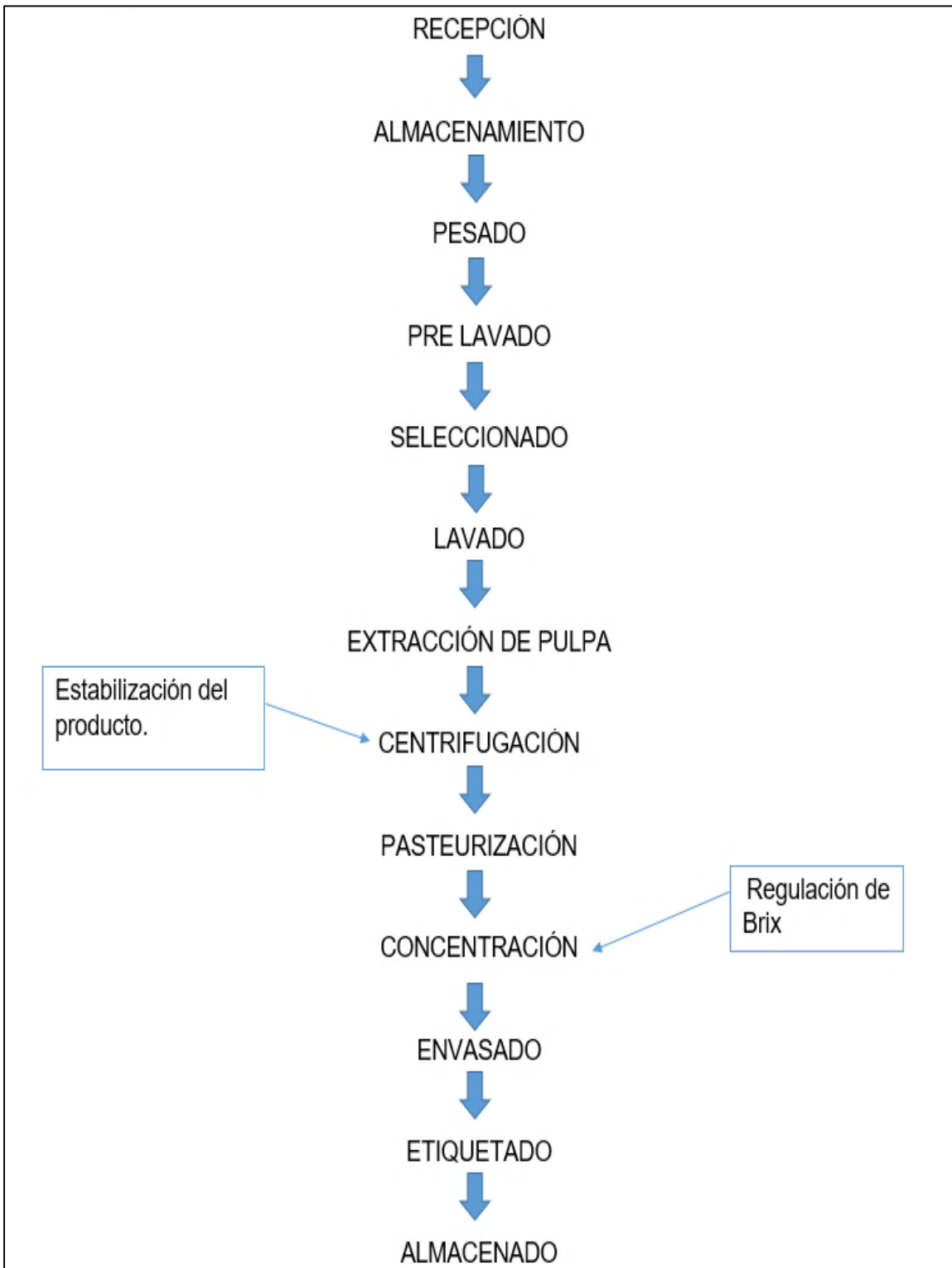


Figura 2. Diagrama de proceso de jugo concentrado.

6.6.2.6. Pasos para la elaboración de jugo concentrado.

- Recepción: la fruta recibida es evaluada para determinar si cumple con las especificaciones de calidad y disponer su aceptación o rechazo.
- Almacenamiento: en caso de que la fruta sea aceptada en la evaluación de recepción se procede a su almacenamiento hasta su posterior proceso.
- Pesado: el pesado se realiza para determinar los rendimientos que tendrá nuestra fruta.
- Pre lavado: antes de iniciar el proceso se realiza un pre lavado en una solución jabonosa.
- Seleccionado: la fruta es meticulosamente seleccionada, siguiendo los lineamientos de calidad.
- Lavado: se realiza sumergiendo la fruta seleccionada en una solución jabonosa y posteriormente cepillándolas cuidadosamente para no causar daño físico.
- Extracción de pulpa: la fruta se dirige al área de extracción, donde la pulpa es separada de las semillas y la cascara.
- Centrifugación: la pulpa extraída se dirige al área de centrifugación donde se eliminan partículas y se mejora la clarificación del producto.
- Pasteurización: luego el producto es sometido a un proceso de pasteurización a 85°C por 10 minutos, para eliminar los microorganismos sin modificar la composición y cualidades del producto.
- Concentración: si se requiere un producto con un Brix superior al original, se procede a la concentración en los evaporadores. Si no es el caso, se omite el paso.
- Envasado: el producto pasteurizado pasa a ser envasado inmediatamente en la presentación requerida a una temperatura no menos a 85°C.
- Etiquetado: para cuestiones de etiquetado se revisará, NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre envasados- Información comercial y sanitaria.

- Almacenado: se traslada el producto a las cámaras de congelación para su almacenamiento a 7°C.

6.5.2.7. Control de calidad para jugos concentrados.

Se recomienda realizar los siguientes controles:

- Rendimiento.
- Grados brix
- pH
- Acidez titulable
- Densidad
- Recuento de hongos y levaduras
- Análisis sensorial

Fuente: (Intermediaty Technology Development Group,1998).

6.6 Estandarización de procesos

Según Kondo, la estandarización puede dividirse en estandarización de las cosas y estandarización del trabajo.

La estandarización de las cosas se refiere a que los objetos deben ser iguales, y es indispensable en muchos aspectos de la vida cotidiana para ser más eficientes.

La estandarización del trabajo consiste en establecer un acuerdo acerca de la forma de hacer algo, la “mejor forma” que pueden imaginar quienes están involucrados.

Para estandarizar el trabajo tenemos herramientas administrativas:

- Diagramas, fotos, formatos, check list, etc.
- En ocasiones es conveniente formalizar estándares con información como:
 - ✓ Quien lo elaboró.
 - ✓ Quien lo aprobó.
 - ✓ Numero de versión.
 - ✓ Fecha en la cual entra en vigencia el documento.
- Igualmente hay que definir:
 - ✓ Objetivo.
 - ✓ Restricciones.
 - ✓ Actividades básicas para realizar el trabajo.

Objetivo del estándar: proporcionar instrucciones precisas para la ejecución de tareas.

Es conveniente utilizar el formato más sencillo que pueda cumplir con los requerimientos mínimos de información.

Es conveniente utilizar imágenes, dibujos o diagramas. Si algo puede quedar claro en una hoja, con pocas letras y algunas imágenes, es mucho mejor que una explicación detallada en varias hojas. (Secretaría de la Función Pública,2016)

6.6.1. Pasos para la estandarización

1. Involucrar al personal operativo.
2. Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso.
3. Documentar con fotos, diagramas, descripción breve.
4. Capacitar y adiestrar al personal.
5. Implementar formalmente el estándar.
6. Checar los resultados.
7. Si el resultado se apega al estándar, continuar la implementación, si no, analizar la brecha y tomar acción correctiva.

Hay tareas que requieren gran precisión para que puedan hacerse bien, por lo que debe darse una explicación detallada, paso a paso.

Hay otras para las cuales basta con conocer el objetivo y dar algunos lineamientos y restricciones. (Secretaría de la Función Pública,2016)

6.6.2. Objetivo y restricciones

Para definir el objetivo se contemplan dos elementos:

- El objetivo de las actividades que se engloban dentro del estándar, se indica en forma breve, clara y específica.
- Los indicadores de desempeño que cuantifiquen el cumplimiento o nivel de desempeño esperado.

6.6.3. Acciones básicas

- Lineamientos estratégicos: en esta sección se enuncian las directrices que los involucrados deben tomar en cuenta al realizar las actividades para alcanzar el objetivo.

- Diagramas e imágenes: con el fin de apoyar la comprensión de las actividades consignadas en el estándar, puede elaborarse un diagrama del proceso.
- Registros: se enuncian los registros o datos que deben ser recolectados en el proceso.
- Herramientas y formatos utilizados: se señalan las herramientas o formatos utilizados para realizar las actividades necesarias dentro del estándar; éstos deberán estar acompañados por una breve explicación para comprender su uso.
- Hojas de verificación: una hoja de verificación sirve para consignar información de manera ágil:
 - ✓ Las tarjetas de comprobación de entrada de los trabajadores
 - ✓ La lista de las actividades que tiene que realizar una persona en su turno de trabajo
 - ✓ Las hojas que se usan para el control de limpieza en los baños, etc.

6.6.4. Procedimientos operacionales

En muchos casos cuando se describe un trabajo se habla de un procedimiento operacional, este nombre puede ser sustituido por aquel con el que sienta familiarizada la empresa, puede ser guía, receta, acordeón, etc.

El camino para establecer un procedimiento operacional es el camino KISS (keep it simple stupid) ¡Mantenlo simple tonto!, o sea, el camino de la simplicidad.

Tanto los colaboradores como la misma empresa no tienen capacidad de asimilar y aplicar procedimientos complejos.

Documento de procedimiento operacional.

Este documento describe de manera detallada la forma para llevar a cabo un proceso. (Secretaría de la Función Pública, 2016)

- Define las responsabilidades de las áreas involucradas y los requisitos que debe cumplir.
- Los campos destinados a objetivo, registros, formatos y herramientas son equivalentes a lo descrito en la página anterior.
- Qué y cómo se hace: describe los pasos principales o puntos importantes que se deben cuidar al realizar la rutina.
- Quién: señala el responsable de realizar la tarea.
- Cuando: describe el momento en que se debe realizar la tarea.

6.6.5. Lineamientos para la rutina

- Este documento puede ser utilizado en cualquier situación.
- Es una forma sencilla para establecer criterios de referencia que sirvan de guía en la ejecución de ciertas tareas.
- Objetivo: debe señalar con qué fin se realiza la rutina que se describe en el documento.
- Registros: corresponde a los datos que tienen que ser recolectados a lo largo del proceso.
- Formatos y herramientas: son los documentos o utensilios de cualquier tipo que son usados a lo largo del proceso.
- Lineamientos: debe señalar los pasos principales o puntos importantes que se deben cuidar al realizar la rutina.
- Restricciones: especifica lo que no se debe hacer en la rutina.

6.6.6. Estandarización adecuada

- Lo importante es llevar a cabo la estandarización de una manera adecuada a las necesidades de la empresa.
- Si la empresa es pequeña no debe pretender cargar con estándares muy sofisticados y manuales muy gruesos.
- La pequeña empresa cambia su estructura o funciones con mucha facilidad y frecuencia. Para que el estándar sirva se debe mantener actualizado.

- Es preferible básico, gráfico y sencillo, pero siempre actualizado, que muy completo y detallado pero ajeno a la realidad.

6.6.7. Beneficios de la estandarización

- Es la mejor forma de preservar el conocimiento y la experiencia.
- Proveen una forma de medir el desempeño.
- Muestran la relación entre causas (acciones) y efecto (resultado).
- Suministran una base para el mantenimiento y mejoramiento de la forma de hacer el trabajo.
- Proporcionan una base para el entrenamiento.
- Proveen una base para diagnóstico y auditoría.
- Proveen medios para prevenir la recurrencia de errores
- Minimizan la variación.

6.6.8. Dificultades de la estandarización

- El estándar es deficiente.
- Falta de capacitación en el estándar.
- Falta de seguimiento para verificar la aplicación.
- Negligencia de los empleados.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Material vegetal y área de trabajo.

7.1.1 Ubicación geográfica.

El estudio se realizó en el municipio de Chicontepec, Veracruz que cuenta con las siguientes coordenadas geográficas: 20° 58' de latitud Norte y 98° 10' de longitud Oeste, a una altura de 520 metros sobre el nivel del mar. Las muestras fueron recolectadas de tres sitios diferentes los cuales corresponden a las localidades de Las Placetas, Las Palmas y Espinal. El motivo por el que se escogió esta región es porque estas localidades el clima es benéfico para el desarrollo del fruto del jobo, así mismo su consumo se da únicamente en la temporada y en fresco, de igual forma la elección de los 3 sitios se da porque son poblaciones que no se encuentran a muchos Km de distancia, y por la forma de propagación del árbol se quiso ver si existía una diferencia significativa en las características de los frutos.

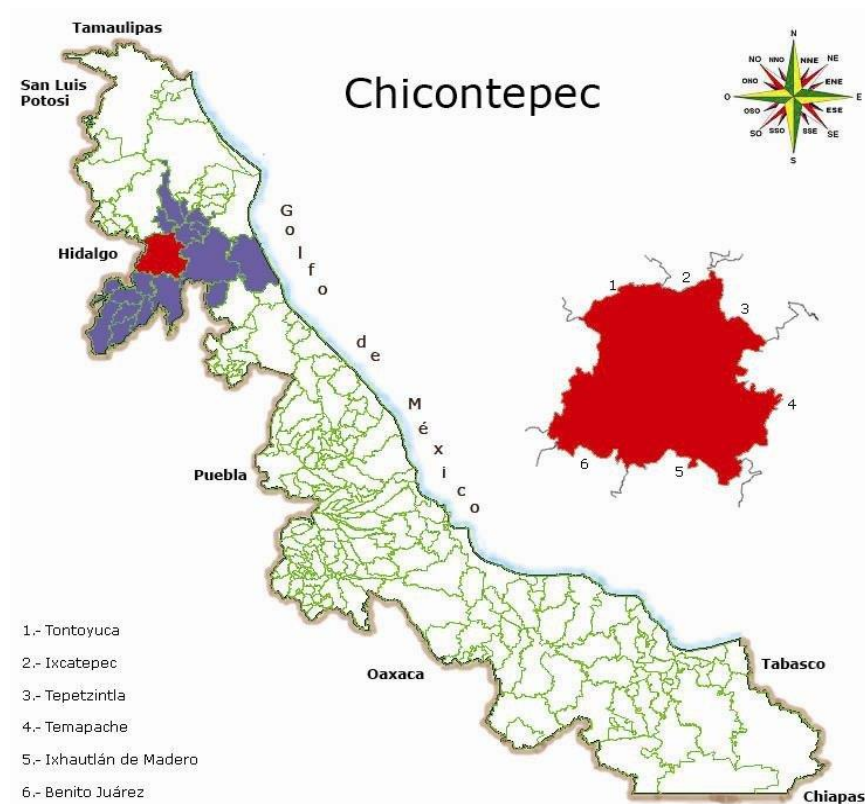


Figura 3. Mapa de localización geográfica de Chicontepec, Veracruz.

7.1.2. Recolección de muestras

La recolección de muestras se realizó con los métodos rústicos utilizados por los habitantes de las localidades, los cuales constan de sacudir las ramas del árbol con una vara larga para hacer que los frutos caigan, otros cuantos que se encontraban en las ramas más cercanas se recolectaron directamente con la mano, depositándolos en un recipiente para después ser almacenados.

Se escogieron los árboles más frondosos, sanos y con mayor presencia de frutos.



Figura 4. Fruto del árbol de jobo y su recolección.

7.1.3. Selección de muestras

En la selección de las muestras fueron candidatos a ser elegidos todos los frutos que no presentaron daño físico después de la recolección, posterior a esto se hizo una selección al azar de los frutos sanos, escogiendo 50 frutos por localidad, con la finalidad de presentar una muestra significativa.

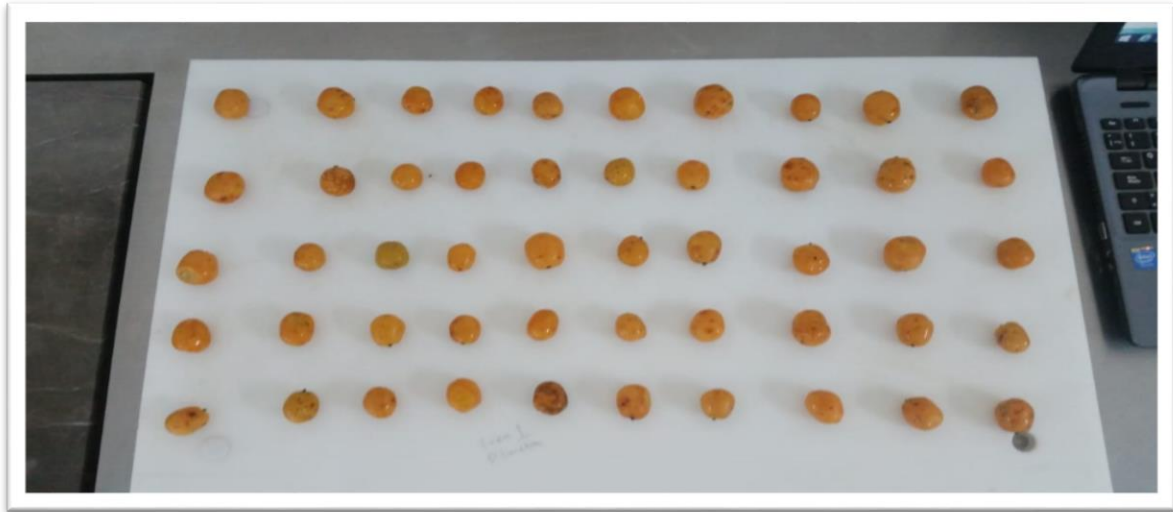


Figura 5. Muestras de jobo recolectadas del sitio 1 Placetas.



Figura 6. Muestras de jobo recolectadas del sitio 2 Las Palmas.



Figura 7. Muestras de jobo recolectadas del sitio 3 Espinal.

7.1.4. Almacenamiento para su transporte

Los frutos seleccionados se colocaron en bolsas con cierre hermético previamente etiquetadas del lugar de procedencia, una vez realizado esto, se introdujeron en una hielera con el final de reducir temperatura en el fruto y pudieran soportar el transporte al laboratorio de procesos Agroindustriales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el cual está ubicado en la Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, Tecamachalco, Pue. CP. 75460.

7.2. Caracterización fisicoquímica del fruto del jobo.

7.2.1. Caracterización física

Dentro de la caracterización física se tomaron en cuenta los siguientes rubros:

- Diámetro: la medición del diámetro se realizó con un vernier de 120 mm marca Metromex® y se tomó en cuenta el plano transversal del fruto o también llamado diámetro ecuatorial, que es la parte más ancha del fruto.



Figura 9. Medición de diámetro a fruto de jobo con vernier.



Figura 10. Medición de diámetro a fruto de jobo con vernier.

- Longitud: para la medición de la longitud se utilizó igual el vernier de 120 mm marca Metromex® y se tomó en cuenta el plano longitudinal o también llamado diámetro polar del fruto que suele ser la parte más larga del mismo.



Figura 11. Medición de longitud a fruto de jobo con vernier.

- Peso: en caso del peso se ocupó una balanza granataria digital marca Ohaus Scout® con capacidad de 2,200 g y una precisión de 0.01 g, en la cual se depositaron los frutos de manera individual y se registró el dato que arrojó la pantalla de la balanza.

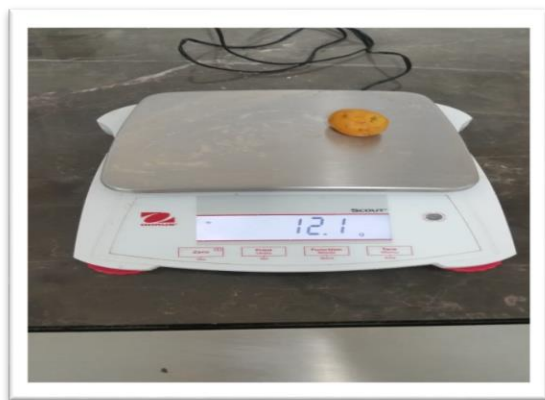


Figura 12. Medición de peso de fruto de jobo con balanza granataria digital.

7.2.2. Caracterización química

- Medición de pH: para la medición del pH se utilizó un potenciómetro o medidor de pH portátil de la marca HORIBA® modelo LAQUAact PH120- K, el cual fue calibrado antes de la medición con sus soluciones estándar de pH 7 y pH 4, para la medición de pH se utilizaron 10 ml de la pulpa extraída de los 30 frutos de un solo sitio, los cuales fueron depositados en un vaso de precipitados, en el cual posteriormente se introdujo el electrodo del potenciómetro, dejándolo dentro de la muestra por 2 minutos aproximadamente o hasta que se tenga una medición estable, se realizaron 2 repeticiones de la medición por cada sitio de recolección.



Figura 13. Medición de pH con potenciómetro de mesa.



Figura 14. Medición de pH con potenciómetro manual.

- Medición de acidez titulable: la medición de la acidez titulable se hizo con un equipo de titulación tradicional, el cual consta de los siguientes materiales:
 - Solución de 0.1 N de NaOH
 - Fenolftaleína
 - Bureta graduada de 50 ml
 - Vaso de precipitados de 10 ml
 - Soporte universal
 - Pinza mariposa

Se tomó una muestra de 5 ml de la pulpa de fruta, la cual previamente ya había sido integrada de los 30 frutos por sitio de recolección, a esta muestra de pulpa se le agregaron 3 gotas de fenolftaleína el cual funciona como indicador, denotando un ligero color rosa cuando la muestra ya ha llegado al punto de equivalencia lo cual indica que la titulación terminó, se hizo la medición del gasto de la base para calcular el grado de acidez con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{Gasto en mL} \times N \times \text{meq}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

Este procedimiento se repitió con los 3 sitios de recolección.



Figura 15. Medición de acidez titulable a jugo de jobo.

Medición de grados Brix: para la medición de los grados Brix, se realizó con un refractómetro de mano master T marca Atago®, para la medición se tomó una gota de la muestra general de cada una de los lugares de muestreo, la cual se colocó en el prisma principal y se cubrió con la cubierta del prisma para posteriormente observar el resultado por el lente ocular, en el cual se observó la medición que arrojaron las diferentes muestras.



Figura 16. Medición de grados Brix a jugo de jobo.

7.3. Procesos de elaboración de productos a base de jobo.

7.3.1. Proceso de elaboración de néctar de jobo.

- Selección: se seleccionaron los frutos que no presentaran daño físico significativo que pudiera afectar en la calidad del producto final, así mismo que estuvieran en su mayor punto de madurez bilógica, ya que es en este punto cuando sus cualidades organolépticas se encuentran en su punto máximo y aportan unas características muy interesantes al producto final.
- Pesado: se pesaron 6. 405Kg de fruto, de los cuales 5.625 Kg fueron hueso y cascara y para proceso solo ocupamos 375 mL, lo cual fue suficiente para realizar nuestra prueba piloto.
- Lavado: se lavaron los frutos colocándolos en una coladera bajo el grifo con la intención de que el agua estuviera circulando, a esto se le agregó un poco de jabón líquido y se frotaron los frutos para eliminar cualquier impureza.
- Despulpado: el despulpado se realizó de una manera rustica ayudándonos de una licuadora y habiendo girar sus aspas a bajas revoluciones. Esto se realizó con la finalidad de que fuera fácil de replicar en la zona a la que va dirigido.
- Filtrado: para el proceso de filtrado nos apoyamos de una manta para tratar de realizar la filtración de la mejor manera posible y obtener un producto de un color uniforme y sin mucha apreciación de trozos de cascara o semillas.
- Estandarizado: en esta parte del proceso fue donde agregamos el benzoato de sodio, la CMC, y se le adiciono el azúcar, es aquí donde se lleva el producto a las características finales que buscamos.
- Envasado: una vez estandarizado nuestro producto procedió a envasarse en un recipiente de vidrio previamente esterilizado.
- Pasteurizado: el pasteurizado se realizó por el método de pasteurización lenta a una temperatura de 85°C por 15 minutos. Una vez terminada la pasteurización se cerró el recipiente inmediatamente, se colocó con la tapa hacia abajo y se dejó enfriar.

- Almacenado: el producto se almaceno en el refrigerador a una temperatura de 7°C.

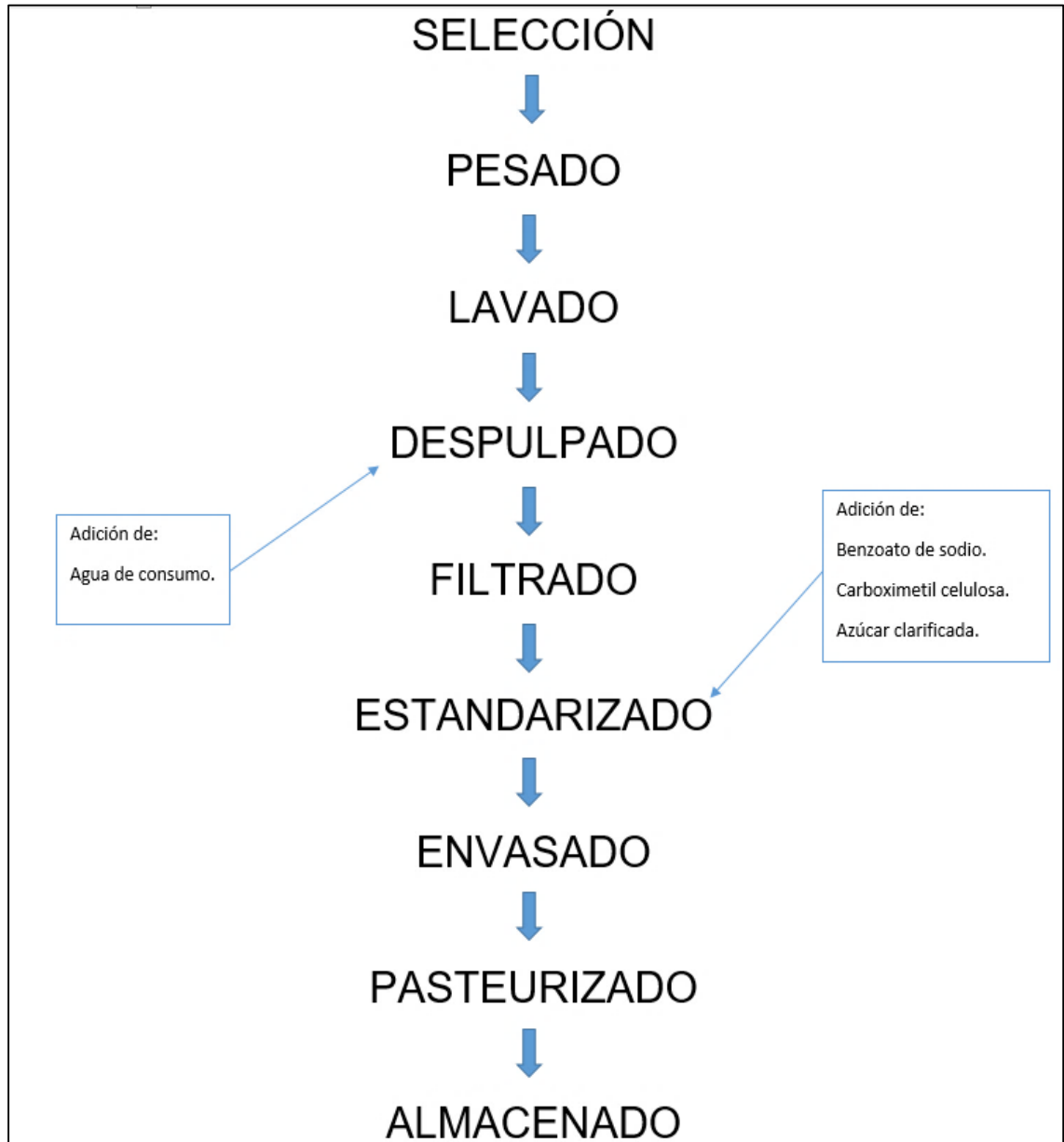


Figura 17. Diagrama de proceso de elaboración de néctar a base de jobo.

7.3.2 Proceso de elaboración de jugo concentrado de jobo (sin filtrar).

- Selección: se seleccionaron los frutos que no presentaran daño físico significativo que pudiera afectar en la calidad del producto final, así mismo que estuvieran en su mayor punto de madurez biológica, ya que es en este punto cuando sus cualidades organolépticas se encuentran en su punto máximo y aportan unas características muy interesantes al producto final.
- Pesado: se pesaron 888 g de fruto de jobo, de lo cual 425.1g fueron correspondientes a huesos.
- Lavado: se lavaron los frutos colocándolos en una coladera bajo el grifo con la intención de que el agua estuviera circulando, a esto se le agregó un poco de jabón líquido y se frotaron los frutos para eliminar cualquier impureza.
- Despulpado: el despulpado se realizó de una manera rústica ayudándonos de una licuadora y habiendo girar sus aspas a bajas revoluciones. Esto se realizó con la finalidad de que fuera fácil de replicar en la zona a la que va dirigido.
- Concentración: la concentración del producto se realizó con la adición de temperatura de forma directa, la temperatura se mantuvo a 30°C por un tiempo de 10 minutos, esto con la finalidad de no sobre calentar el concentrado y que hubiera deterioro en sus propiedades nutricionales.
- Estandarizado: una vez concentrado el producto se revisaron las características con las que contaba y se realizó un ajuste de Brix, para llegar a lo requerido.
- Envasado: una vez estandarizado nuestro producto procedió a envasarse en un recipiente de vidrio previamente esterilizado.
- Pasteurizado: el pasteurizado se realizó por el método de pasteurización lenta a una temperatura de 85°C por 15 minutos. Una vez terminada la pasteurización se cerró el recipiente inmediatamente, se colocó con la tapa hacia abajo y se dejó enfriar.
- Almacenado: el producto se almacena en el refrigerador a una temperatura de 7°C.

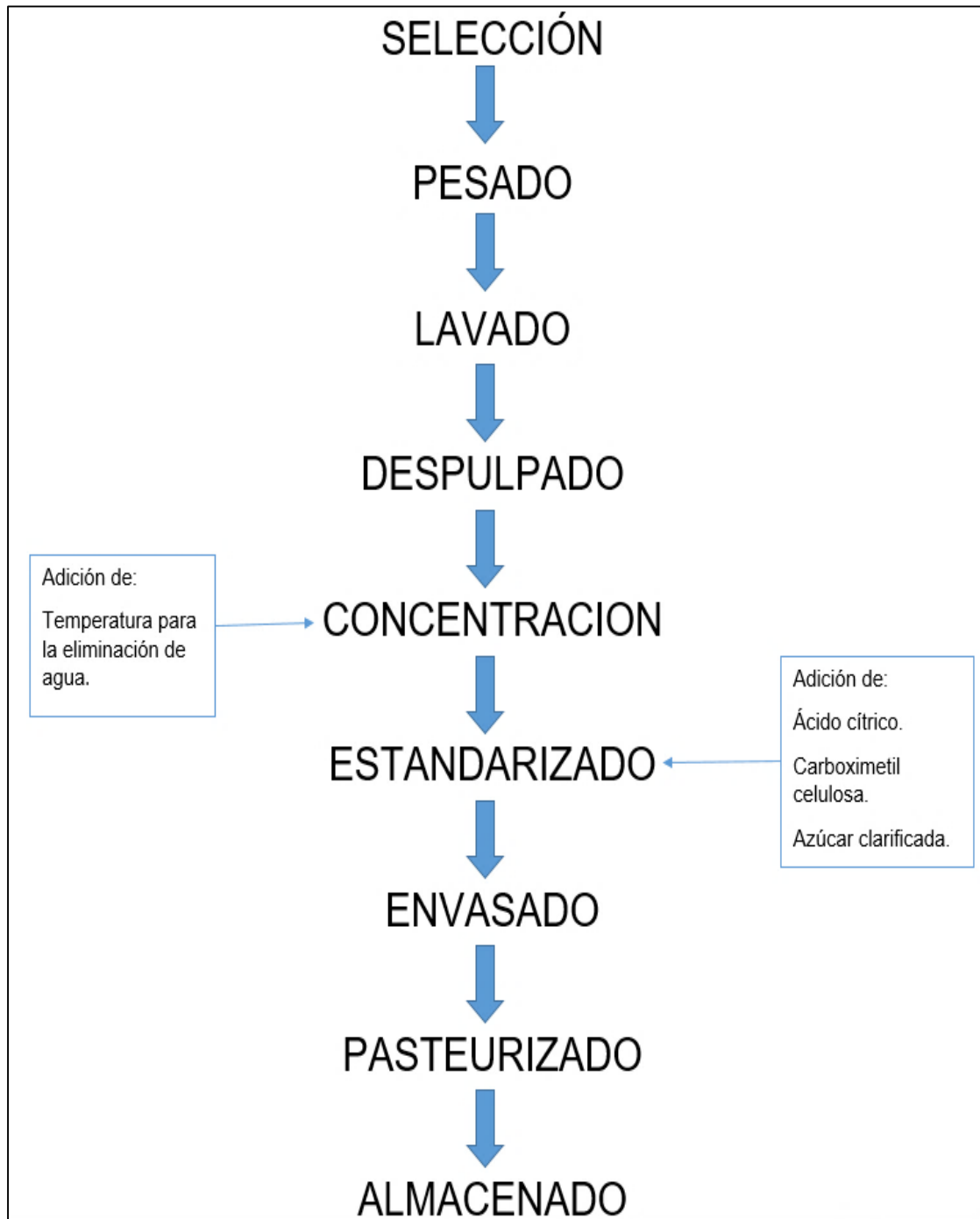


Figura 18. Diagrama de proceso de elaboración de jugo concentrado de jobo.

7.3.3. Proceso de elaboración de jugo concentrado de jobo (filtrado).

- Selección: se seleccionaron los frutos que no presentaran daño físico significativo que pudiera afectar en la calidad del producto final, así mismo que estuvieran en su mayor punto de madurez biológica, ya que es en este punto cuando sus cualidades organolépticas se encuentran en su punto máximo y aportan unas características muy interesantes al producto final.
- Pesado: se pesaron 888 g de fruto de jobo, de lo cual 430.2g fueron correspondientes a huesos y trozos de cascara.
- Lavado: se lavaron los frutos colocándolos en una coladera bajo el grifo con la intención de que el agua estuviera circulando, a esto se le agregó un poco de jabón líquido y se frotaron los frutos para eliminar cualquier impureza.
- Despulpado: el despulpado se realizó de una manera rústica ayudándonos de una licuadora y habiendo girar sus aspas a bajas revoluciones. Esto se realizó con la finalidad de que fuera fácil de replicar en la zona a la que va dirigido.
- Filtrado: se realizó una filtración sencilla con la ayuda de una coladera, esto con la finalidad de que la cascara que se molió correctamente lograra pasar el filtro y solo se retuvieran los trozos grandes de cascara, ya que la cascara del fruto aporta un color muy atractivo al producto final.
- Concentración: la concentración del producto se realizó con la adición de temperatura de forma directa, la temperatura se mantuvo a 30°C por un tiempo de 10 minutos, esto con la finalidad de no sobre calentar el concentrado y que hubiera deterioro en sus propiedades nutricionales.
- Estandarizado: una vez concentrado el producto se revisaron las características con las que contaba y se realizó un ajuste de Brix, para llegar a lo requerido.
- Envasado: una vez estandarizado nuestro producto procedió a envasarse en un recipiente de vidrio previamente esterilizado.
- Pasteurizado: el pasteurizado se realizó por el método de pasteurización lenta a una temperatura de 85°C por 15 minutos. Una vez terminada la

pasteurización se cerró el recipiente inmediatamente, se colocó con la tapa hacia abajo y se dejó enfriar.

- Almacenado: el producto se almaceno en el refrigerador a una temperatura de 7°C.

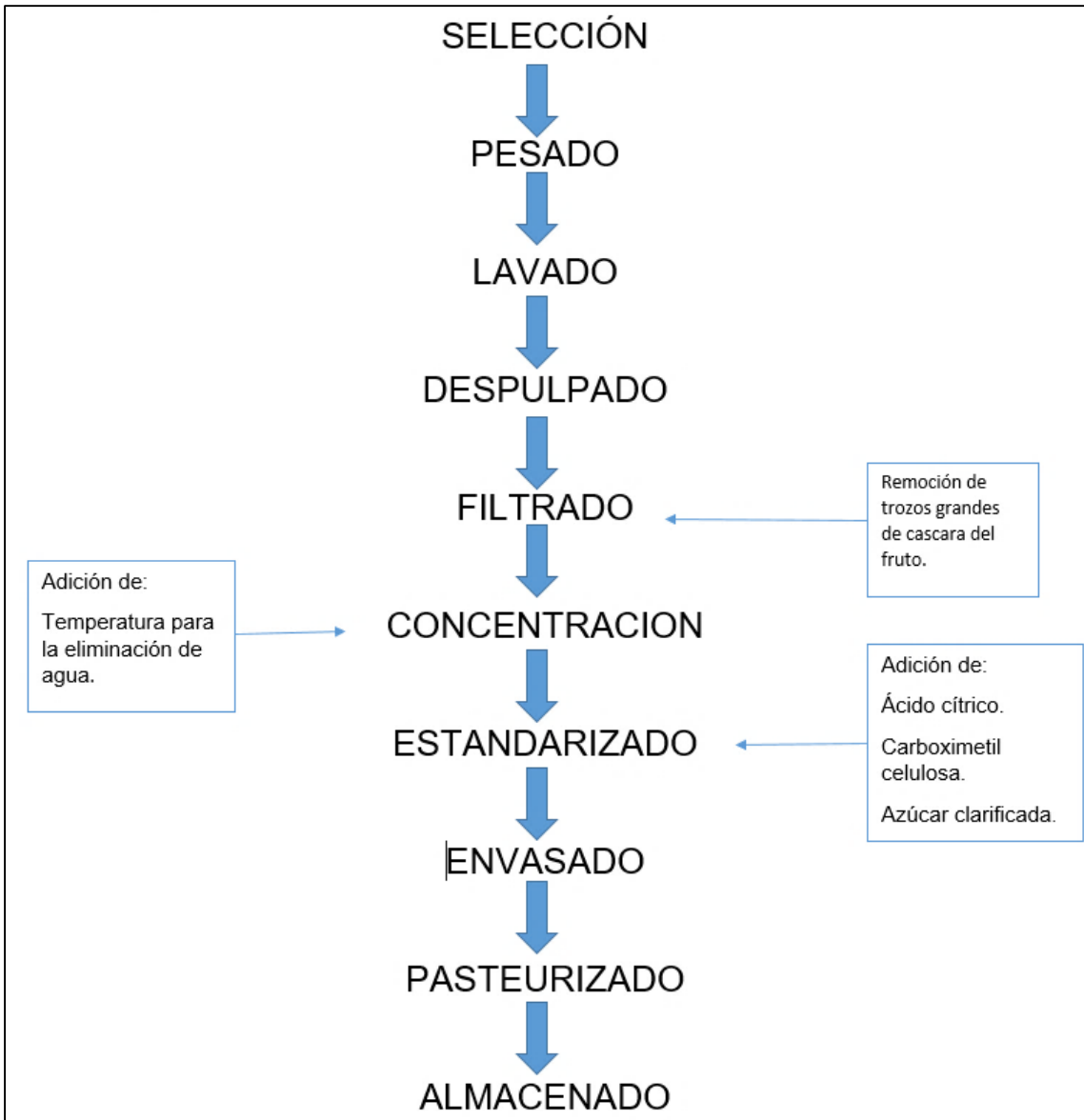


Figura 19. Diagrama de proceso de elaboración de jugo concentrado de jobo filtrado.

7.4. Análisis de datos.

Para el análisis de los datos, se utilizó el paquete estadístico Statistic versión 7.1 ayudándonos de la prueba de Tukey, la prueba box plot. Los resultados se corroboraron con una prueba de medias de Fisher, para definir si hay diferencias significativas entre los tratamientos establecidos.

8. RESULTADOS.

Número de muestra	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Peso (g)	$^{\circ}\text{Bx}$ \bar{X}	pH \bar{X}	Acidez (gasto en ml) \bar{X}	Diámetro \bar{X}	Longitud \bar{X}	Peso \bar{X}
1	2.2	2.7	7	14°	2.885	3.7	2.15	2.66	6.85
2	2.3	2.7	8.4						
3	2.1	2.5	5.8						
4	2	2.6	5.8						
5	2.1	2.5	5.7						
6	2.4	2.8	9.5						
7	2.7	3.1	12.2						
8	1.9	2.4	5.4						
9	2.4	3	8.8						
10	2.4	3	8.9						
11	2.4	2.9	8.7						
12	2.2	2.6	6.2						
13	2	2.3	5						
14	1.9	2.5	5.5						
15	2.1	2.7	6.2						
16	2.1	2.7	6.1						
17	2.2	2.6	6.6						
18	2.4	2.9	9.7						
19	2.5	3.2	10.2						
20	2.1	2.5	5.9						
21	2.4	2.9	8.5						
22	1.9	2.4	4.8						
23	2.2	2.5	6						
24	1.8	2.4	4						
25	2.6	3	11.3						
26	2.1	2.6	5.7						
27	2.3	2.9	7.7						
28	2.2	2.7	7						
29	2.5	3	10.3						
30	2.2	2.7	6.9						
31	2.1	2.6	6.6						
32	2	2.6	6.1						
33	2.1	2.6	5.7						
34	1.9	2.3	4.9						
35	1.9	2.6	5.8						
36	1.9	2.4	4.8						
37	2.1	2.8	7						
38	2.3	2.9	9.1						
39	2.1	2.6	6.7						
40	2	2.6	5.5						
41	2	2.6	5.5						
42	2.1	2.5	5.6						
43	1.9	2.6	5.2						
44	2	2.5	6.4						

45	2	2.5	6.2						
46	2.1	2.8	6.8						
47	2	2.3	5						
48	2.1	2.7	6.2						
49	2.2	2.6	6.8						
50	2.1	2.6	6.8						

8.1 Caracterización fisicoquímica.

8.1.1 Caracterización fisicoquímica de

Cuadro 4. Caracterización fisicoquímica de jobo en “sitio 1 Placetas”.

8.1.2 Caracterización fisicoquímica de jobo en “sitio 2 Las Palmas”.

Cuadro 5. Caracterización fisicoquímica de jobo en “sitio 2 Las Palmas”.

Numero de muestra	Diametro (cm)	Longitud (cm)	Peso (g)	$^{\circ}\text{Bx } \bar{X}$	$\text{pH } \bar{X}$	Acidez (gasto en ml) \bar{X}	Diámetro \bar{X}	Longitud \bar{X}	Peso \bar{X}
1	2.3	3	9.4	13°	2.965	3	2.132	2.764	6.978
2	1.9	2.8	5.1						
3	2	2.8	6.5						
4	2.1	2.7	6						
5	2.5	3.3	11.4						
6	2	2.6	6.6						
7	2.1	2.8	7.2						
8	2.1	2.5	6						
9	2.1	2.7	6.4						
10	2	2.5	5.7						
11	2.5	3.1	10.4						
12	1.9	2.7	5.6						
13	2	2.5	5.7						
14	2.4	2.8	8.9						
15	2.2	2.8	7.9						
16	1.8	2.1	4.5						
17	2.2	3.1	8.6						
18	2.2	2.8	7.2						
19	2.1	2.9	6.5						

20	2.3	3	8.8						
21	1.8	2.5	4.8						
22	2.7	2.9	7						
23	2.2	3.1	7.8						
24	2	2.5	5.6						
25	2.1	2.7	6.5						
26	2.6	3.2	11.2						
27	2.1	2.8	6.5						
28	1.8	2.4	4.8						
29	2.1	2.8	7.2						
30	2.2	2.8	7.3						
31	2	2.6	5.7						
32	2.5	3.2	10.7						
33	2.5	3.3	11.2						
34	2.2	3.1	8.5						
35	2.2	2.7	7.2						
36	2.1	2.7	6.1						
37	2	2.9	6.5						
38	2	2.4	5.2						
39	2.1	2.7	6.8						
40	1.8	2.7	4.8						
41	2.1	2.6	6						
42	2.3	2.9	7.5						
43	2.3	3	7.6						
44	1.9	2.5	4.6						
45	2.2	3	7.5						
46	1.7	2.1	3.8						
47	2	2.6	6.3						
48	2.1	2.7	6.8						
49	2.3	2.8	7.6						
50	2	2.5	5.4						

8.1.3 Caracterización fisicoquímica de jobo en “sitio 3 Espinal”.

Cuadro 6. Caracterización fisicoquímica de jobo en “sitio 3 Espinal”.

Numero de muestra	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Peso (g)	$^{\circ}\text{Bx } \bar{X}$	$\text{pH } \bar{X}$	Acidez (gasto en ml) \bar{X}	Diámetro \bar{X}	Longitud \bar{X}	Peso \bar{X}
1	1.9	2.7	5.2	16	2.73	3.95	2.094	2.672	6.534
2	2.5	2.7	8.2						
3	1.8	2.4	4.4						
4	2.1	2.7	6.2						
5	2.4	2.7	7.6						
6	2.2	3.3	9.8						
7	2.3	2.8	7.6						
8	2	2.8	5.9						
9	2.1	2.8	6.8						
10	2.2	3	7.9						
11	2.2	2.7	7.6						
12	2.2	2.9	8.3						
13	2.1	2.7	6.4						
14	2.5	3.1	9.4						
15	2	2.5	5.7						
16	2.2	2.7	6.8						
17	2.2	3	7.6						
18	2.4	2.7	7.7						
19	2.3	2.9	8.8						
20	2	2.7	6						
21	2.1	2.7	5.6						
22	2.3	2.7	7.8						
23	2.3	3.1	10.2						
24	1.9	2.4	5						
25	2.1	2.7	6.1						
26	1.9	2.4	4.8						
27	2.3	2.9	8.1						
28	2.3	3	8.7						
29	2.1	2.4	5.9						
30	2	2.7	5.6						
31	1.8	2.3	4.9						
32	2.3	2.8	7.8						

33	2.1	2.7	6.6						
34	2	2.5	5						
35	2.2	3	8.2						
36	2.1	2.6	6.4						
37	1.6	2.4	4.3						
38	2	2.7	5.6						
39	1.8	2.3	4.9						
40	1.9	2.5	5.4						
41	2	2.5	5.8						
42	2.3	2.8	6.9						
43	2.1	2.5	5.5						
44	2	2.3	5.2						
45	2	2.6	5.3						
46	2.1	2.8	6.6						
47	1.6	2.3	4.4						
48	2	2.5	6.5						
49	1.9	2.3	4.2						
50	2	2.4	5.5						

8.2 Análisis estadístico de la información.

8.2.1 Prueba de medias de Fisher, box plot y prueba de error estándar de Tukey.

En el análisis de los resultados de prueba de medias de Fisher, boxplot y Tukey arrojados por el programa Statistic versión 7.1 se puede observar que no existe diferencia significativa en los tratamientos en cuanto a la variable longitud se refiere. No obstante, se observan pequeñas variaciones de la media, mostrando una separación mayor en Las Palmas con respecto a Las Placetas y Espinal.

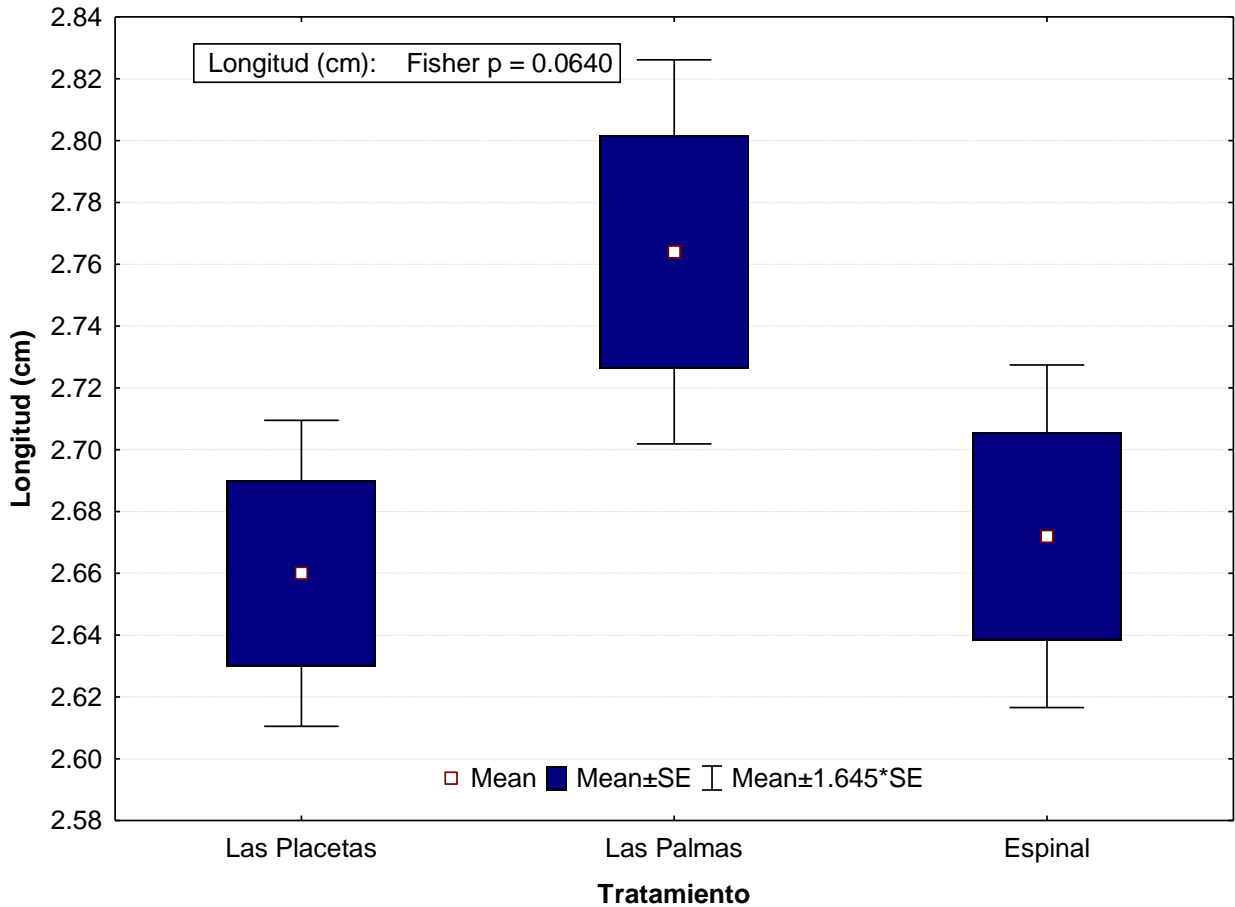


Figura 20. Diferencias en la longitud del jobo de las tres comunidades.

Cuadro 7. Diferencias en la longitud del jobo

Tukey HSD test; variable longitud (cm) (jobo) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = .05780, df = 147.00				
	Tratamiento	Las Placetas	Las Palmas	Espinal
1	Las Placetas		0.077663	0.966259
2	Las Palmas	0.077663		0.134856
3	Espinal	0.966259	0.134856	

8.2.2 Prueba de medias de Fisher, box plot y prueba de error estándar de Tukey.

En el análisis de los resultados de prueba de medias de Fisher, boxplot y Tukey arrojados por el programa Statistic versión 7.1 se puede observar que no existe diferencia significativa en los tratamientos en cuanto a la variable peso se refiere. No obstante, se observan pequeñas variaciones de la media, siendo mayormente visible la variación entre Las Palmas y Espinal.

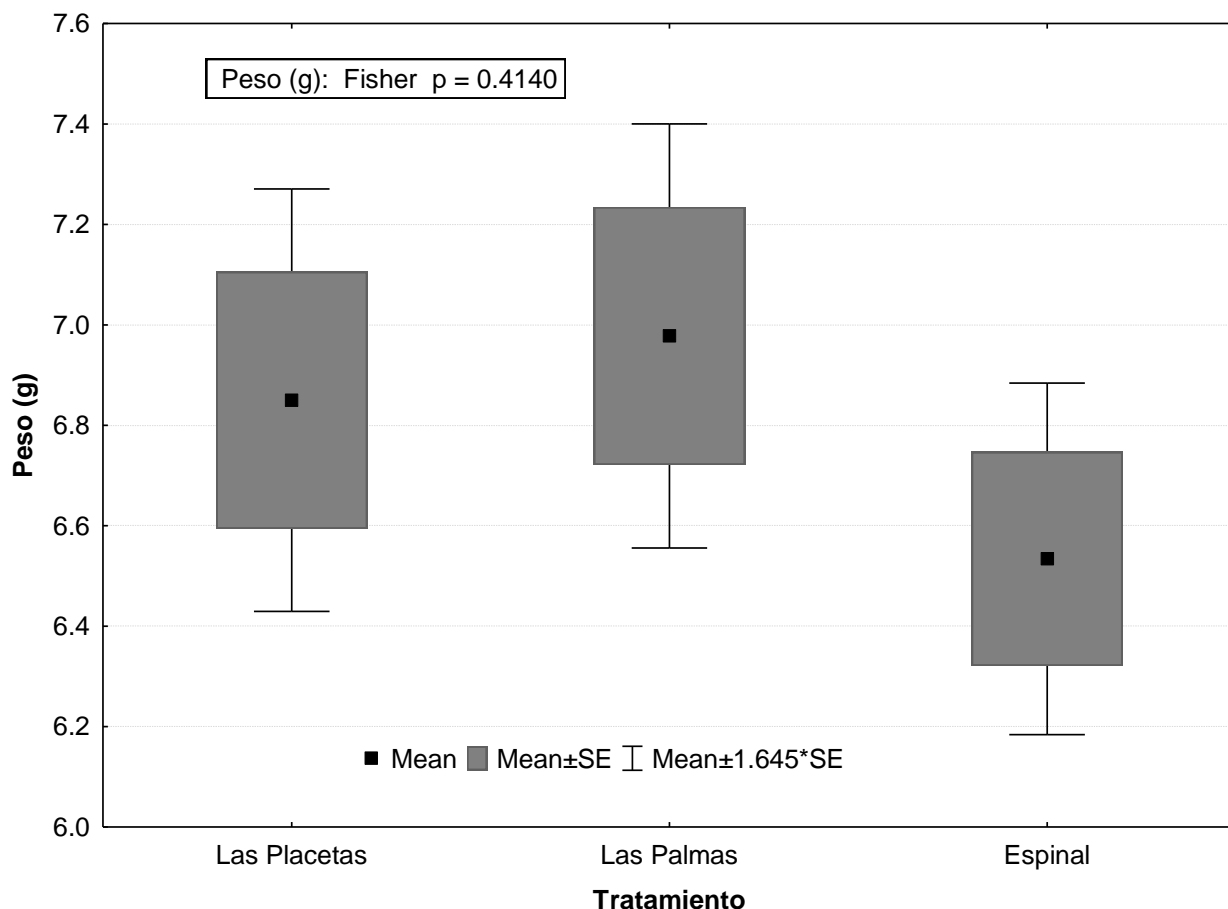


Figura 21. Diferencias en el peso del jobo de las tres comunidades.

Cuadro 8. Diferencias en el peso del jobo

Tukey HSD test; variable peso (g) (jobo) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 2.9431, df = 147.00				
	Tratamiento	Las Placetas	Las Palmas	Espinal
1	Las Placetas		0.926164	0.627006
2	Las Palmas	0.926164		0.398517
3	Espinal	0.627006	0.398517	

8.2.3 Prueba de medias de Fisher, box plot y prueba de error estándar de Tukey.

En el análisis de los resultados de prueba de medias de Fisher, boxplot y Tukey arrojados por el programa Statistic versión 7.1 se puede observar que no existe diferencia significativa en los tratamientos en cuanto a la variable diámetro se refiere. No obstante, se observan pequeñas variaciones de la media, siendo mayor la diferencia entre Las Placetas y Espinal.

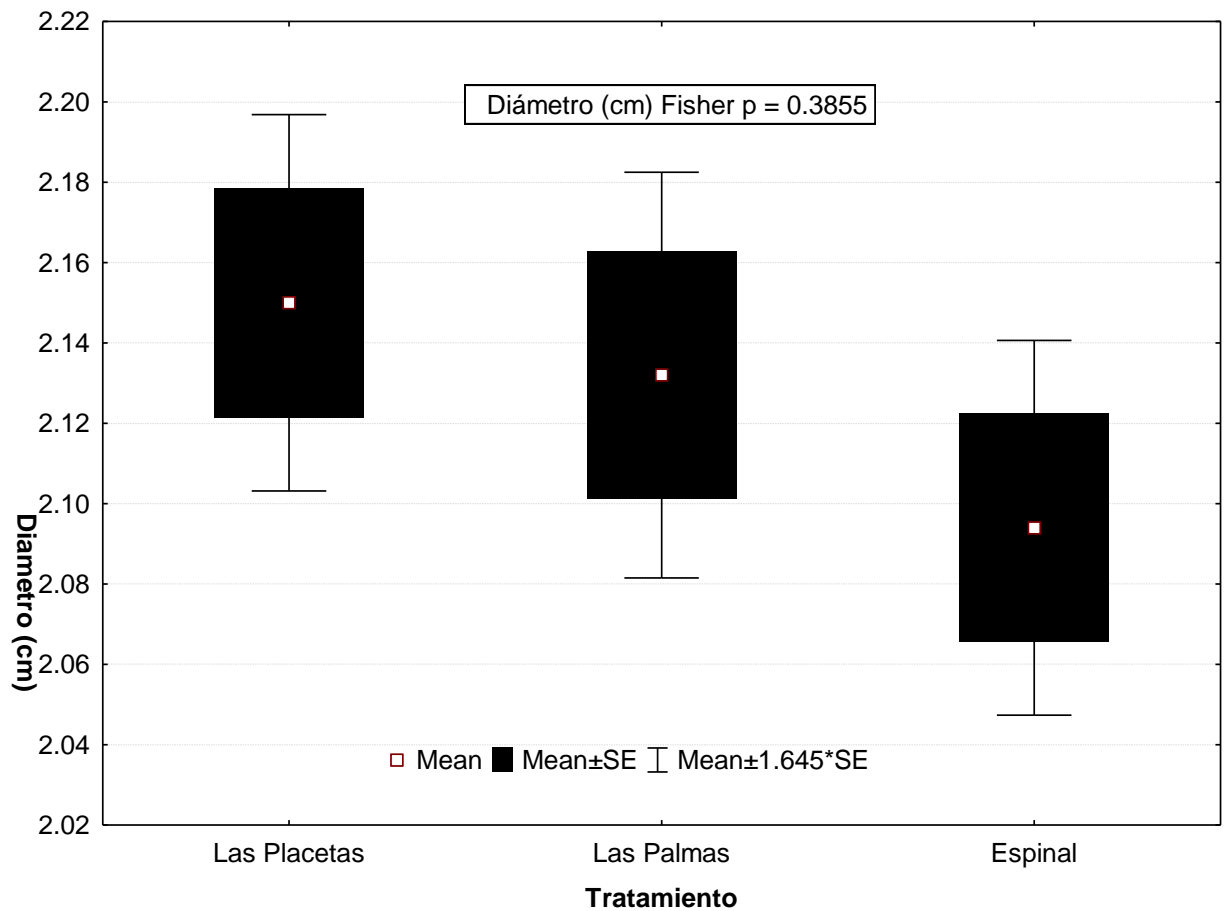


Figura 22. Diferencias en el diámetro del jobo de las tres comunidades.

Cuadro 9. Diferencias en el diámetro del jobo

Tukey HSD test; variable diámetro (cm) (jobo) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = .04260, df = 147.00				
	Tratamiento	Las Placetas	Las Palmas	Espinal
1	Las Placetas		0.900514	0.363925
2	Las Palmas	0.900514		0.627269
3	Espinal	0.363925	0.627269	

8.3 Balances de materia para alternativas de aprovechamiento agroindustrial de jobo (*Spondias mombin*).

8.3.1. Balance de materia para néctar de jobo.

Considerando el proceso descrito anteriormente, los resultados del balance de materia se muestran la figura 23. Durante el despulpado del total de la fruta que entró a proceso (6.465kg) se agregó agua (6.500kg) para facilitar el proceso, lo cual tuvo un rendimiento de pulpa del 76.40% (F4) y 23.60% (F3) correspondió al hueso o semilla. El siguiente paso fue realizar un proceso de filtración, en el cual se retiró el 0.1% de cáscara molida del fruto y se retiró el 96.11% del proceso. En la etapa de estandarización se trabajó con 375 g de jugo de jobo que siguieron en el proceso, el producto se formuló con los siguientes porcentajes: 88.79% pulpa, 10.68% azúcar, 0.09% benzoato de sodio y 0.44% de CMC. Finalmente, la mezcla terminó con 12° Brix.

En el cuadro 7, se observan las características finales del néctar de jobo, teniendo 12 °Brix según la normativa vigente, el rendimiento total de 112.62%.

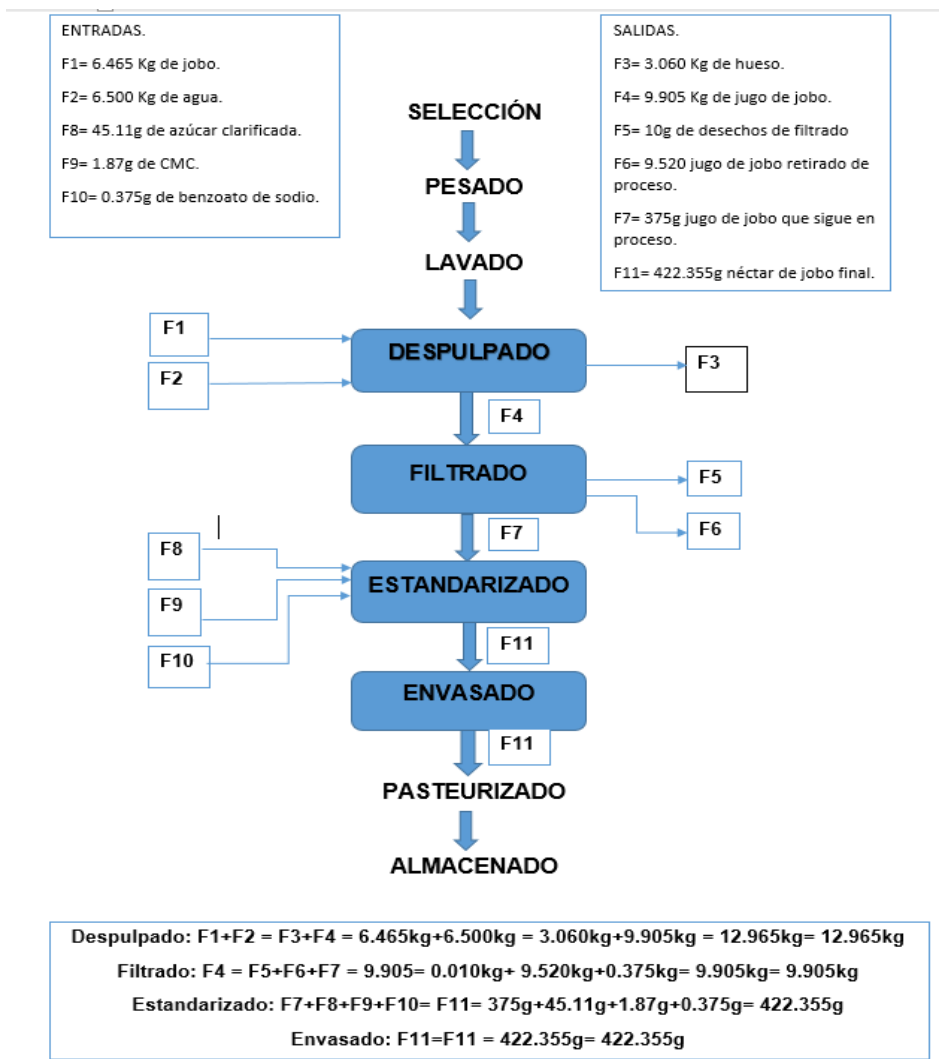


Figura 23. Balance de materia de néctar de jobo

Cuadro 10. Características finales del néctar de jobo.

Parámetro.	Medición.
Volumen final de néctar.	422.355 mL
Grados Brix.	12
Acidez.	3.8

8.3.2. Balance de materia para jugo concentrado de jobo, sin filtrar.

Considerando el proceso descrito anteriormente, los resultados del balance de materia se muestran la figura 24. Durante el despulpado del total de la fruta que entró a proceso hubo un rendimiento de pulpa del 52.13% (F3) y 47.87% (F2) correspondió al hueso o semilla. En la etapa de estandarización el producto se formuló con los siguientes porcentajes: 42.07% pulpa, 44.26% azúcar, 13.63% agua (como diluyente), 0.02% ácido cítrico y 0.02% de CMC. Finalmente, la mezcla se sometió a un proceso de evaporativo hasta ajustarse a 50 °Brix, en esta etapa se redujo el peso de la mezcla hasta un 11.94%.

En el cuadro 8, se observan las características finales del concentrado sin filtrar, teniendo 50 °Brix según la normativa vigente, el rendimiento total de 123.91%.

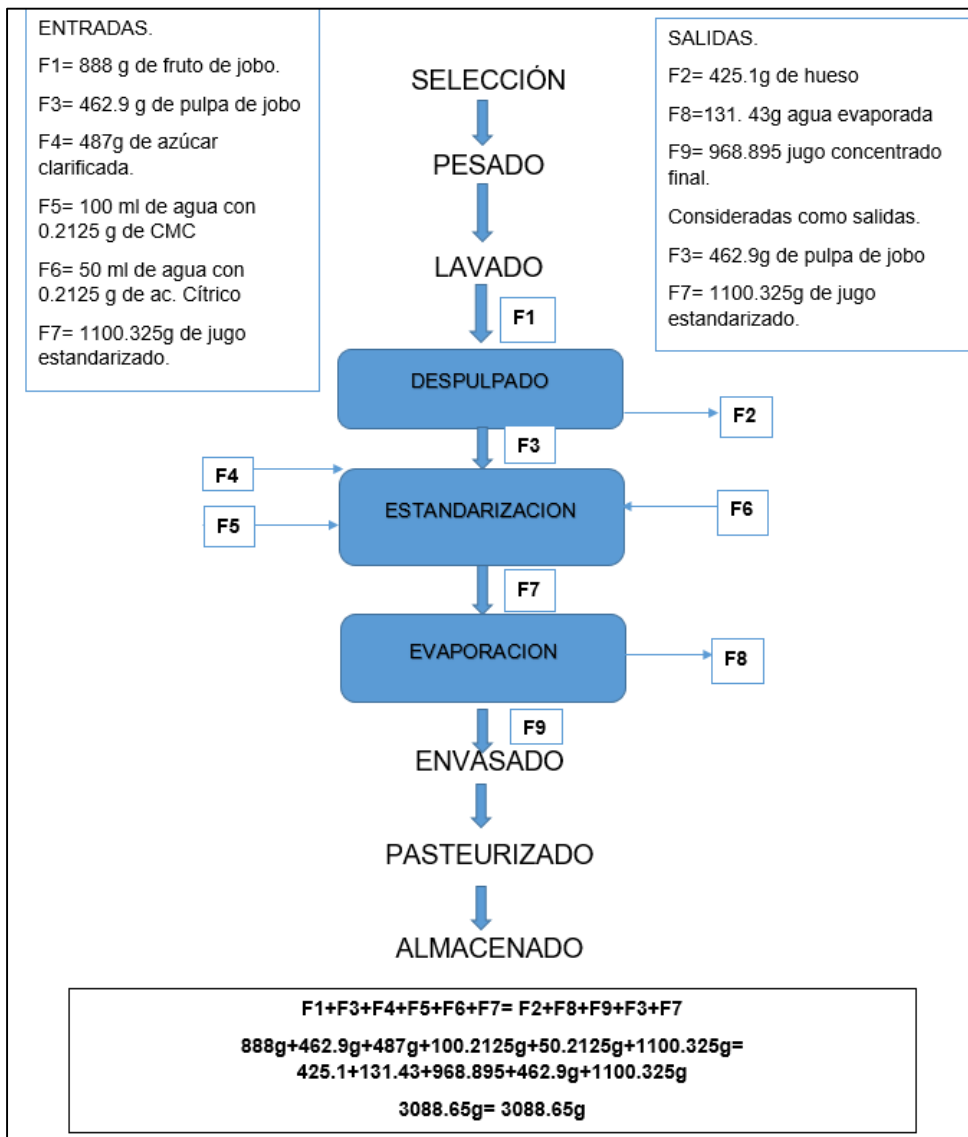


Figura 24. Balance de materia para jugo concentrado de jobo sin filtrar.

Cuadro 11. Características finales de jugo concentrado de jobo sin filtrar.

Parámetro.	Medición.
Volumen final de jugo concentrado.	110.325 g
Grados Brix.	50

8.3.3. Balance de materia para jugo concentrado de jobo, con filtración.

Considerando el proceso descrito anteriormente, los resultados del balance de materia se muestran la figura 25. Durante el despulpado del total de la fruta que entró a proceso hubo un rendimiento de pulpa del 51.89% (F3) y 48.11% (F2) correspondió al hueso o semilla. El siguiente paso fue realizar un proceso de filtración, en el cual se retiró el 0.63% de cascara molida del fruto. En la etapa de estandarización el producto se formuló con los siguientes porcentajes: 44.80% pulpa, 47.84% azúcar, 7.34% agua (como diluyente), 0.01% ácido cítrico y 0.01% de CMC. Finalmente, la mezcla se sometió a un proceso de evaporativo hasta ajustarse a 50 °Brix, en esta etapa se redujo el peso de la mezcla hasta un 15.29%.

En el cuadro 9, se observan las características finales del concentrado con proceso de filtración, teniendo 50 °Brix según la normativa vigente, el rendimiento total de 115.09%.

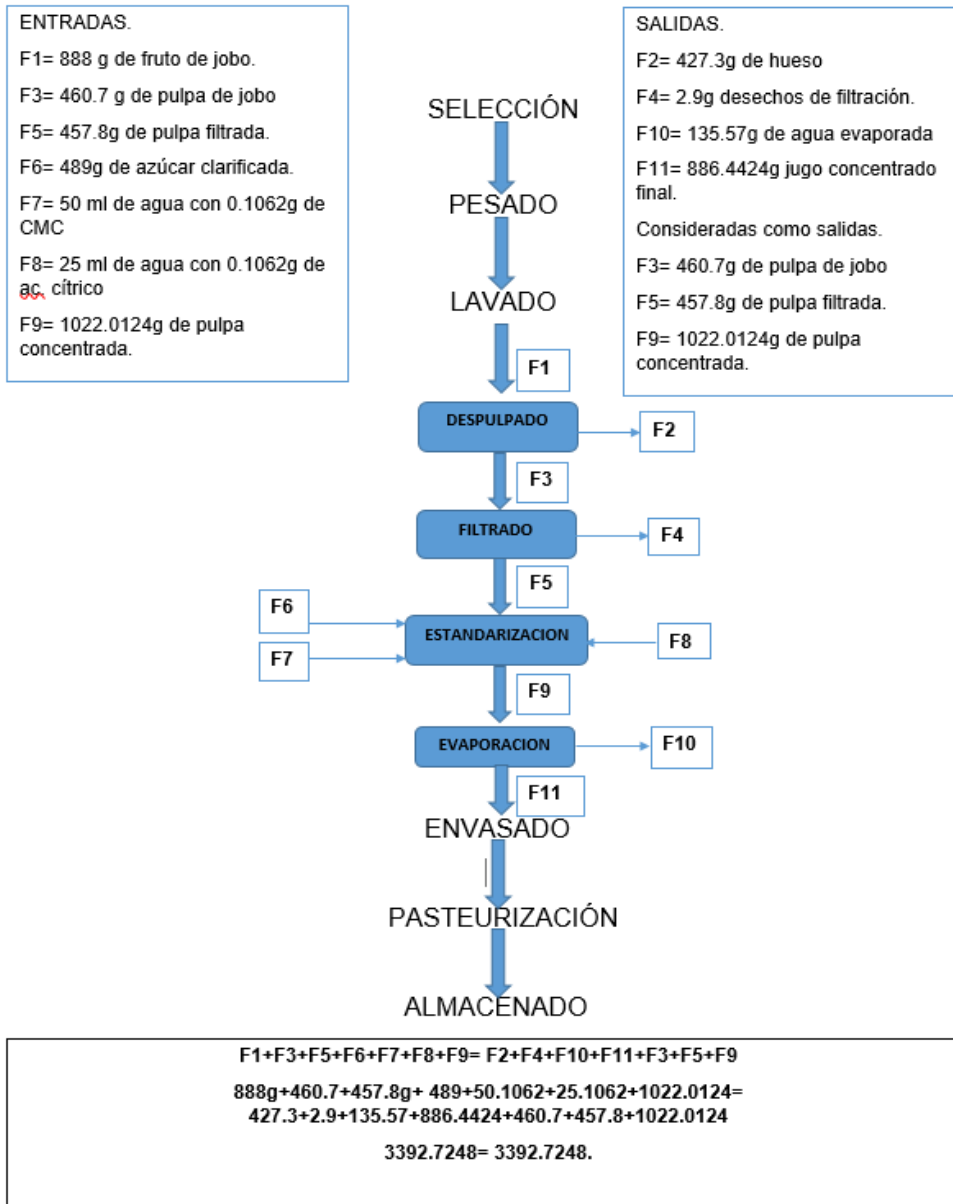


Figura 25. Balance de materia para jugo concentrado de jobo, filtrado.

Cuadro 12. Características finales de jugo concentrado de jobo, filtrado.

PARÁMETRO.	MEDICIÓN.
Volumen final de jugo concentrado.	1022.0124g
Grados Brix	50

9. DISCUSION DE RESULTADOS

La caracterización fisicoquímica del jobo mostró que, a pesar de presentar pequeñas variaciones en las medias en cuanto al diámetro, peso, longitud, no hubo diferencias significativas en estas, lo cual es favorable dado que facilita la estandarización de los diferentes productos que se pretendan realizar con esta fruta y se comprueba la hipótesis planteada en un principio.

En el caso de las alternativas de aprovechamiento los balances de materia nos dan una perspectiva más amplia sobre los rendimientos que se puede obtener, para el caso del néctar de jobo el rendimiento lo tomamos en base a la entrada total de fruta sobre el producto final, el cual arroja un rendimiento de 112.62%.

De igual forma se utilizaron los mismos datos para el cálculo de rendimientos del concentrado de jobo, en el cual el rendimiento para concentrado de jobo sin filtrar fue de 123.91% y para el concentrado de jobo filtrado fue de 115.09%.

Siendo en todos los casos rendimientos favorables.

10. CONCLUSIONES

La caracterización fisicoquímica de *Spondias mombin* en las localidades de Las Palmas, Las Placetas y Espinal ubicadas en el municipio de Chicontepec Veracruz, sugiere un gran potencial de aprovechamiento del fruto al no encontrar diferencias significativas en los resultados obtenidos. Así mismo, la realización de alternativas de aprovechamiento arrojó datos positivos en cuanto a los rendimientos de fruta por lo cual esta investigación sirve de base para generar otras investigaciones sobre alternativas de aprovechamiento, ya que, los procesos propuestos en el presente trabajo mostraron resultados positivos dado que los productos elaborados mostraron características fisicoquímicas similares a los que se encuentran en el mercado.

11. BIBLIOGRAFÍA

- García, F. J. (sin fecha). Biología y Botánica. Practica 10. Unidad Docente Botánica. E.T.S.M.R.E., UPV.
<http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas%20PDF/Clasificacion%20Frutos.pdf>
- Soluciones prácticas I.T.D.G. (2009). Programa de Sistemas de producción y acceso a mercados. Curso técnico N 56-14. Néctares y mermeladas.
<https://practicalaction.org.pe/ficha-tecnica-n-12-nectares-de-fruta/>
- Pérez, K., & Montigue, F. (2017). Análisis gastronómico del Jobo (*Spondias Mombin*) en el Recinto Petrillo- Canton Nobol. Guayaquil.
- Secretaría de la Función Pública. (2016). Guía para la optimización, estandarización y mejora continua de procesos.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/56904/Gu_a_para_la_a_Optimizaci_n__Estandarizaci_n_y_Mejora_Continua_de_Procesos.pdf
- Intermediaty Technology Development Group, ITDG. (1998). Néctares de fruta. Procesamientos de alimentos.
<http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/NTI=.pdf>
- Secretaría de Economía., & Secretaría de Salud. (2010). Diario Oficial. NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre envasados- Información comercial y sanitaria.
https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm
- FAO. (2005). CODEX STAN 247. Norma general para zumos (jugos) y néctares de frutas. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%2>

52Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B247-
2005%252FCXS_247s.pdf

Politécnico. (Sin fecha). Guía para el uso de citas y bibliografía (APA).
<https://www.poli.edu.co/sites/default/files/guiausocitasbibliografiaapa.pdf>

Manuales para educación agropecuaria. (2010). Elaboración de frutas y hortalizas (4a ed. ed.). Ciudad de México, México: SEP trillas. Recuperado el enero de 2020

Aguilar, J. (2012). Métodos de conservación de alimentos (1ª ed.). Estado de México. Red Tercer Milenio. Recuperado el 15 de abril de 2021

Bustos, G.R (2017). El papel de México en la producción y exportación de frutas y verduras. El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/El-papel-de-Mexico-en-la-produccion-y-exportacion-de-frutas-y-verduras-20171016-0088.html>.

Monter, A. V & Aguilera, A. M (2011). Avances de la fruticultura en México. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, Volumen Especial.

Romero-Hinojosa, B. M., Arzate-Bolaños, J. J., Alia-Tejacal, I., Alvarez-Vargas, J. E., Pérez-Arias, G. A. Galindo-García, D. V. & Guillén-Sánchez D. (2021) (2021). Postcosecha de cuatro ecotipos de ciruela mexicana (*Spondias purpurea L.*) cultivados en Morelos, México. Current Topics in Agronomic Science, 1(1), 21-29. <http://dx.doi.org/10.5154/r.ctas.2021.08.02a>.

Bautista-Baños, S., Díaz-Pérez, J.C., Barrera-Necha, L.L. & Leticia Bravo-Luna, L. Estudio postcosecha de la ciruela mexicana (*Spondias purpurea L.*) durante el almacenamiento. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha (2003) vol. 5, número 002 Asociación

Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México
pp. 82-85

Cruz, A. & Pita, A. & Rodríguez, B. (2012). Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas (1ª Ed.). Universidad Autónoma de Chapingo. Grupo publicitario imagen digital.

Exofrut (2018). Procesos de elaboración de jugos concentrados y pulpas. Exofrut tropical juices concentrates. <https://www.exofrut.com/proceso-pulpa-congelada.php>.

Entérate delicias (2016). Rendimiento de un producto alimenticio. Entérate delicias. <https://enteratedelicias.com/como-calcular-el-rendimiento-de-un-producto-alimenticio/>.

Cortés-Diéguez, S.M. (2013). Fundamentos del análisis sensorial. Fondo social europeo.
http://www.edu.xunta.gal/centros/cfrvigo/aulavirtual/file.php/244/Tecnicas_Analise_Sensorial_1_V1301008-1.pdf

Ruiz-Yance, I. (2021). Bromatología: acidez titulable- pH. UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL.
<https://idoc.pub/documents/acidez-titulable-6ngek538oklv>.

Ondarse-Álvarez, D. (2021). pH. Concepto.de. <https://concepto.de/ph/>.

Metler-Toledo (2021). Brix. <https://www.mt.com/mx/es/home/perm-ip/product-organizations/ana/brix-meters.html>.