

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

En el Municipio de Caraparí, producto de una fuerte promoción impulsada por el Gobierno Autónomo Municipal y el Gobierno Autónomo Regional, se desarrolla un cultivo alternativo importante, los cítricos. A raíz de esto surgen comunidades productoras de cítricos de excelente calidad, entre ellas: Boyuy, Itaú, Agua Blanca, Iñiguazú, San Alberto, Molino Viejo, Itaperenda, Berety Chaco, Yacunda y otras comunidades de los diferentes distritos, a tal punto que surge como una sentida demanda la construcción de una planta de transformación de cítricos, la cual se concretó con el apoyo del Fondo de Desarrollo Indígena. Emprendimiento que hoy se constituye en un brazo fundamental de los productores citrícolas del Municipio como mercado para su producción.

El Centro Municipal de Transformación de Cítricos de Caraparí fue creado por decreto municipal G.A.M.C./O.E.M. N° 005/2019, como unidad administrativa dependiente de la Dirección de Desarrollo Económico y Productivo de la Secretaría de Obras Públicas y Producción, por lo que se encuentra Autorizada por el G.A.M.C. para aplicar procesos tecnológicos para su transformación en alimentos a ser comercializados en el mercado local, regional, departamental, nacional, de acuerdo a políticas gerenciales y administrativas propias. (Sin la necesidad de obtener autorización para ejercer la actividad. Por no estar desconcentrada de acuerdo al artículo 6 de la Ley Municipal 003 de Creación de Patentes Municipales.)

El Centro de Transformación de Cítricos de Caraparí; se encuentra ubicado en la Comunidad de El Común - Distrito II, perteneciente al Municipio de Caraparí 2ª Sección de la Provincia Gran Chaco del Departamento de Tarija, aproximadamente a 3 Km., desde el centro de Caraparí. Es un espacio que cuenta con áreas de producción llamadas Sala Blanca, Área de Lavado; Área de Maquinaria o Sala de Máquinas; cuenta con Área para el Control de Calidad, Laboratorio.

**Figura 0-1: Ubicación de la Planta Procesadora de Cítricos**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

La Planta Procesadora de Cítricos tiene una capacidad de 3 Ton/día de naranjas, la cual 2,4 Ton/día son distribuidas a la línea de producción de jugo de naranja en un turno de 10 horas de trabajo, que equivale aproximadamente una producción de 1000 litros/día, y 0.6 Ton a la línea de producción de mermelada.

Hasta el momento solo se procesa naranja, quedando pendientes las pruebas con mandarina y limón. En anexo A, se encuentra el registro fotográfico de las instalaciones y equipos de la planta de cítricos.

Se cuenta también, con una línea de tratamiento de agua para la obtención de Agua de Mesa, la línea de tratamiento tiene una capacidad de 800 litros/día.

Los procesos de producción que se ejecutan en la Planta Procesadora de Cítricos para la obtención de jugo de naranja, mermelada de naranja y agua de mesa son los siguientes:

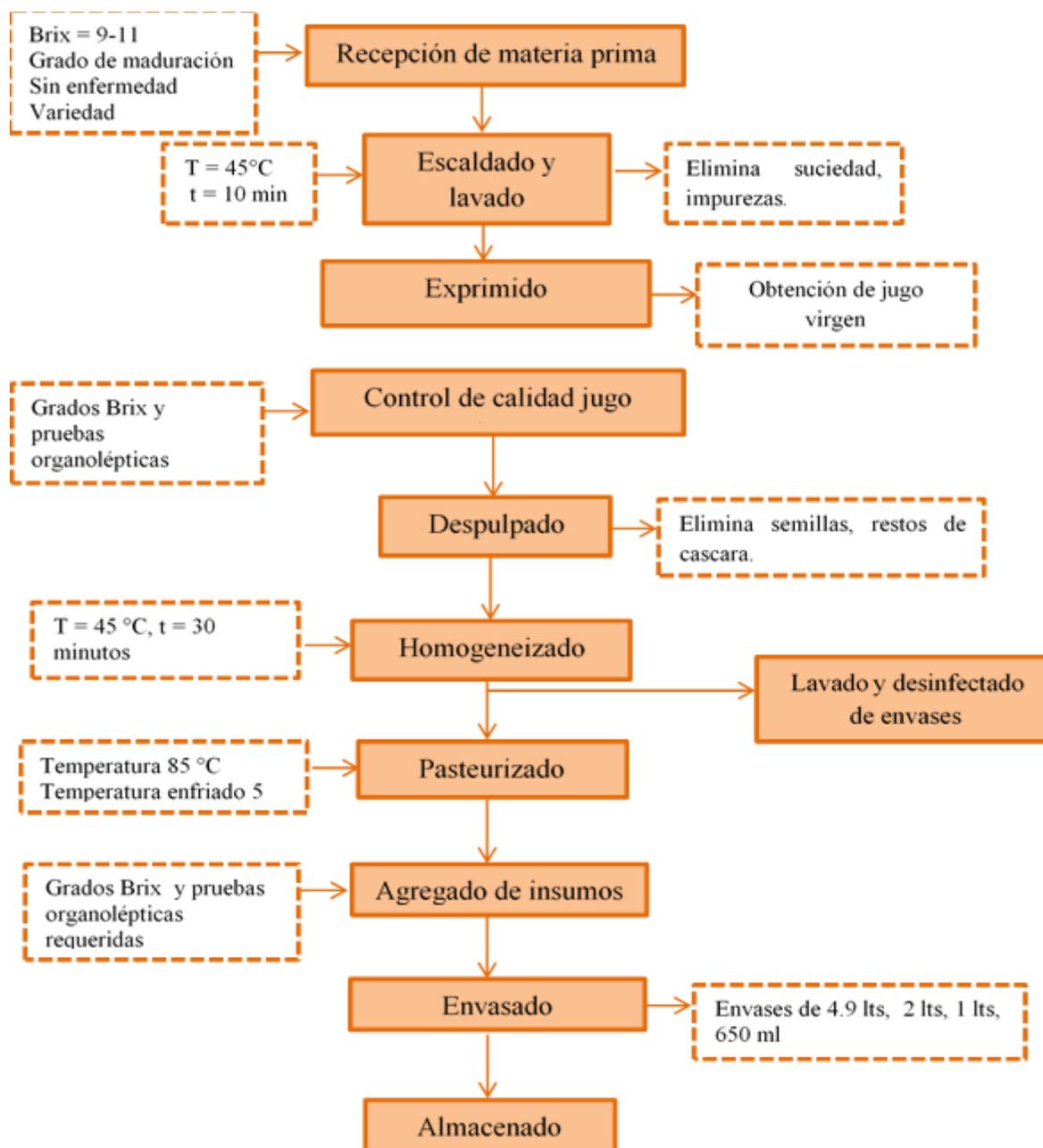
#### **1.1.1. Línea de Producción Jugo de Naranja Pasteurizado.**

El jugo de naranja es un producto complejo formado agua, azúcares, ácidos orgánicos, sales minerales, vitaminas y pigmentos, además de una serie de componentes orgánicos volátiles e inestables responsables de su sabor y aroma. (Correa y Faria, 1999).

Las cualidades del jugo de naranja están influenciadas básicamente por factores microbiológicos, enzimáticos, químicos y físicos que comprometen sus características sensoriales aroma, sabor, color, viscosidad y estabilidad y nutricionales básicamente su contenido vitamínico (Correa y Faria, 1999; Arena, 2001).

El jugo que se obtiene por extracción de la naranja, recibe el nombre de jugo virgen que posteriormente es refinado, dosificado, pasteurizado y se envasa en botellas de 650, 1000, 2000, 4900 ml; y sachet de 135 a 250 ml., para su comercialización.

**Figura 0-2:Diagrama de flujo proceso de producción de jugo de naranja**



**Fuente:** C.M.T.C. 2023

### 1.1.2. Línea de Producción Mermelada de Naranja.

Las mermeladas son productos de consistencia pastosa y untuosa elaboradas por cocción de fruta fresca separada de huesos o semillas, o bien de pulpa o concentrados de fruta, a los que se añade azúcar. Es habitual la adición de productos tales como peladura, pectina de frutas, jarabe de almidón y ácidos málico, cítrico o láctico. Existen mermeladas de una sola fruta, de varias o de mezclas de mermeladas.

**Figura 0-3:Diagrama de flujo proceso de producción de mermelada de naranja**



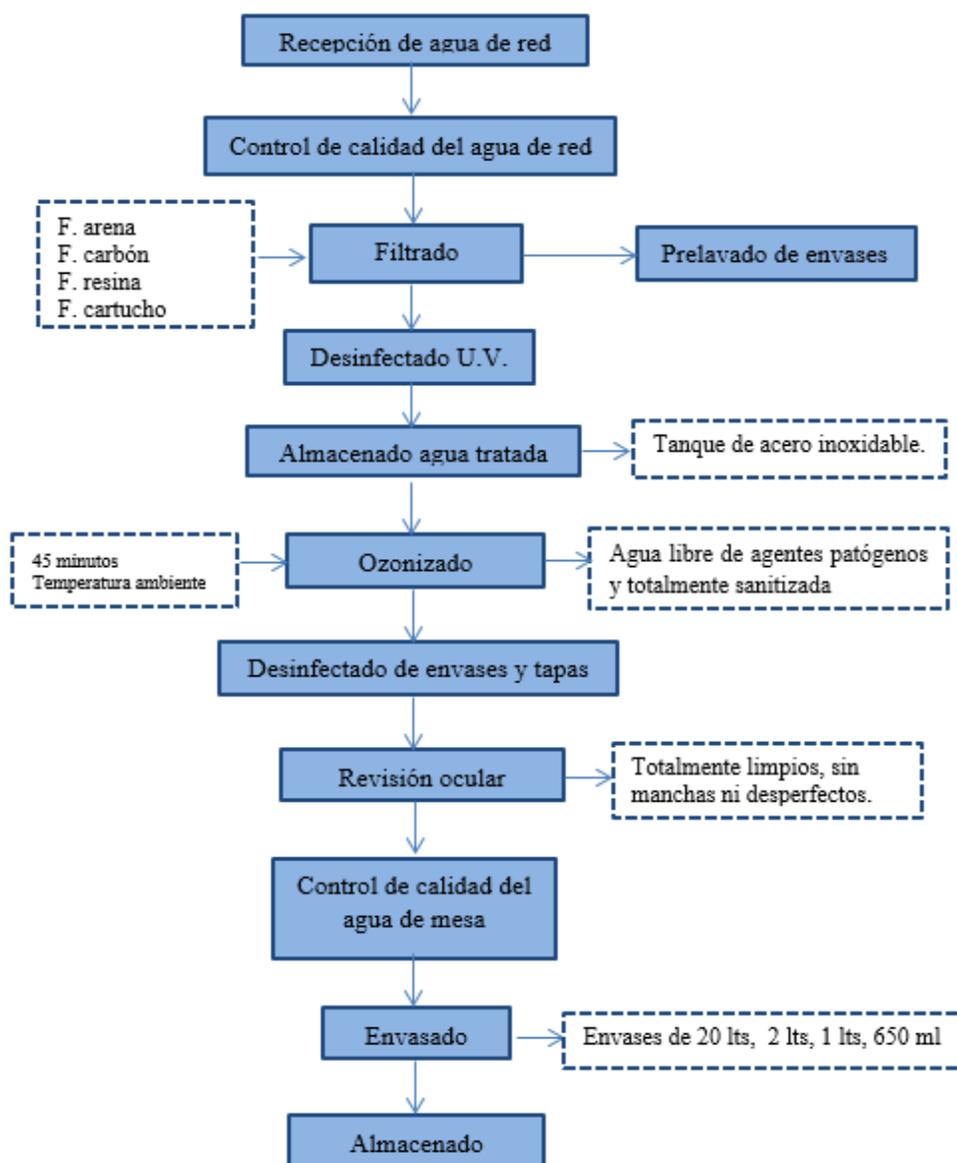
**Fuente:** C.M.T.C.C. 2023.

### 1.1.3. Línea de Tratamiento de agua.

El agua de mesa es un producto que es elaborado a partir de la filtración del agua de red en los filtros de arena, carbón activo y resina, además es sometido a desinfección mediante luz ultravioleta y para finalizar este proceso se realiza la ozonización.

El agua de mesa es envasada en botellas de 650, 1000, 2000 ml; y en botellones de 20 litros, para su comercialización.

**Figura 0-4:Diagrama de flujo proceso de producción de agua de mesa**



**Fuente:** C.M.T.C. 2023

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Obtener un néctar de naranja fortificado con miel de abeja para la diversificación de productos del Centro de Transformación de Cítricos Caraparí.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar la materia prima (Naranja Variedad Valencia) y el producto terminado (Néctar de Naranja), a través de análisis certificados.
- Establecer una formulación de la néctar de acuerdo al diseño experimental.
- Diseñar el proceso tecnológico aplicable al néctar fortificado con miel de abeja adecuado al CMTCC.
- Establecer un panel de evaluación sensorial para determinar el mejor producto obtenido.
- Determinar el costo del producto.

## **1.3. Justificación**

El presente trabajo de investigación se justifica por los siguientes aspectos:

- Ampliar la línea de producción del Centro Municipal de Transformación de Cítricos de Caraparí, cabe mencionar que actualmente en dicho centro se produce agua de mesa, jugo de naranja puro y mermelada de naranja. Todos estos productos en distintas presentaciones para su comercialización.  
Se cuenta con el registro SENASAG para el jugo de naranja y el agua de mesa.
- Aportar al Municipio de Carapari, un producto natural que contiene vitamina C, un potente antioxidante, que estimula el sistema inmunitario y mejora las defensas del organismo, además de favorecer la asimilación de hierro y calcio, entre otros beneficios que se atribuye a la combinación de la miel con el jugo de naranja, que será beneficioso para los consumidores.
- El nuevo producto a implementar NÉCTAR DE NARANJA FORTIFICADO CON MIEL DE ABEJA está pensado para la población escolar del Municipio de Caraparí, aportando un alimento enriquecido en nutrientes, ideal para introducirlo en el desayuno escolar y de esa manera tener un mercado fijo.

- Con esta actividad se pretende procesar la mayor cantidad de materia prima producida a nivel local, de manera que los productores de cítricos y específicamente los productores de naranja de la variedad Valencia Tempranera y Valencia Tardía puedan entregar su producto a la planta de cítricos; de igual manera con los productores de miel de abeja del Municipio de Caraparí.
- Se pretende la generación de valor agregado para la naranja, misma que en la actualidad está siendo consumida mayormente de manera directa debido a que son pocas las industrias dedicadas a la industrialización de frutos cítricos.  
Este nuevo producto beneficiará de manera directa a los agricultores y expendedores de naranja generándoles rentabilidad y de esta manera contribuir al desarrollo económico del municipio.
- Por otro lado, el seguimiento pujante de la industria alimentaria y el de otras industrias, tanto a nivel nacional como mundial, se encuentra apuntando a la producción de productos con un bajo contenido de aditivos artificiales, más aún si la población objetivo son niños en edad escolar en el Municipio de Caraparí.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## II. CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Naranja

La naranja como fruto es una baya especial, formada por una piel externa más o menos rugosa y de color anaranjado, con abundantes glándulas que contienen un aceite esencial perfumado, y una parte intermedia adherida a la interior, blanquecina y esponjosa (fibra).” (FELIU, 2005)

“La piel externa se denomina exocarpio o pericarpio; la capa blanca se llama mesocarpio, y el interior de la fruta constituye la parte comestible es el Endocarpio, formado por siete a un gajos carnosos y pequeñas vejigas rebosantes de zumo.” (FELIU, 2005) “A diferencia de muchas otras frutas, las naranjas no continúan su proceso de maduración una vez separadas del árbol, por lo que su calidad depende de que se haya elegido el momento justo para recogerlas.” (Gutierrez. A.)

##### 2.1.1. Origen de la naranja

El origen de los cítricos aún no ha podido ser claramente establecido, pero sin embargo se tienen conocimientos de que el género cítrico proviene de las regiones tropicales y subtropicales del mundo como ser la de China y la India. Muchos registros chinos demuestran que los cítricos se cultivaban hacía ya 3000 años atrás desde las pendientes del Himalaya, a las montañas del sur de China. En la India, las primeras referencias literarias retroceden al año 800 años antes de Cristo, donde el Dios del bienestar, Kuvera, estuvo representando siempre con un cítrico en una mano y con un puñado de joyas en la otra. (Gutierrez. A.) En la India el cítrico no era utilizado como alimento sino como perfume, repelente o con propósitos medicinales. (Gutierrez. A.)

Muchos son los investigadores que acuerdan que la naranja dulce (*citrus sinensis*), proviene del sur de Asia, a pesar de que en la actualidad en esa zona ya no se la encuentra. Documentos chinos muy antiguos confirman que la naranja creció ahí hace 3000 años atrás expandiéndose después a Japón, India y al Cercano Este durante los primeros siglos después de Cristo. En la India, las primeras descripciones sobre la naranja pudieron ser ubicadas en viejos tratados médicos que tienen una antigüedad de 100 años después de Cristo. (Gutierrez. A.)

Por otro lado, la naranja amarga (*Citrus aurantium*), fue cultivada en primer lugar por los árabes en países al oeste del Mediterráneo a principios del siglo X.

Luego, con la caída del imperio Romano, el cultivo de naranja llegó a desaparecer nuevamente en Europa menos en España.

Los cruzados fueron los que volvieron a traer la naranja amarga desde Palestina hasta el sur de Italia donde era conocida, en aquellos días, como bigarade, además se cree que la mermelada es originaria de esa región del país.

Luego de ser introducida la naranja amarga, en los países europeos, fue introducida nuevamente la naranja dulce, más precisamente en Portugal cerca del año 1498 donde se expandió a toda Europa y hacia el nuevo mundo. (Gutierrez. A.)

## **2.1.2. Variedades de naranjas**

### **2.1.2.1. Valencia**

**Figura II-1: Naranja de tipo Valencia**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

El origen de esta variedad no se conoce. Es una variedad de maduración tardía, se recolecta desde septiembre en adelante, aunque se puede mantener en el árbol varios meses. El árbol es vigoroso de gran tamaño con ligera tendencia a la verticalidad, tiene pocas espinas y son pequeñas. Se adapta bien a diversos climas y suelos. Su fruto es de tamaño medio a grande, de forma esférica o ligeramente alargada, con una corteza delgada y lisa, o a veces algo granulosa. (Gutierrez. A.)

El zumo de esta naranja tiene buen aroma y es ligeramente ácido, con buenas características para la industria, en general no tiene semillas y si las tiene son muy pocas. Es la naranja más tardía de naranjo dulce. Es además la que presenta mayores facultades de adaptación. Prospera en una gama diversa de climas que abarca las zonas costeras, interiores y desérticas de las regiones subtropicales y tropicales. (Gutierrez. A.)

**Tabla II-1: Características fisicoquímicas de la naranja**

<b>Componentes de la Naranja variedad Valencia</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad por 100 g de porción comestible</b>
Energía	Kcal	64
Humedad	g	83,9
Proteína	g	0,42
Grasas	g	0,23
Carbohidratos	g	15,09
Fibra cruda	g	0,51
Ceniza	g	0,35
Calcio	mg	26,9
Fósforo	mg	24,3
Hierro	mg	0,4
Vitamina A	mg	0,04
Tiamina	mg	0,06
Niacina	mg	0,48
Vitamina C	mg	58,23

**Fuente:** Tabla Boliviana de Composición de Alimentos, 2018.

### **2.1.2.2. Valencia Late**

Porte vertical, variedad propia de climas exentos de heladas. La pulpa del fruto es jugosa acidulada, muy grande, en los frutos maduros es muy coloreada y la piel de los gajos es coriácea.

Los frutos están fuertemente adheridos al pedúnculo, por lo que no suelen sorprenderse por la acción del viento. Buena productividad y muy buena resistencia al transporte. El periodo de madurez se ubica entre los meses de septiembre y diciembre.

Aunque se tienen distintos tipos pertenecientes a esta variedad, su identificación puede ser muy dudosa ya que su maduración es muy marcada es diferente en las zonas donde se la cultiva, siendo su comportamiento tardío más acentuado en condiciones de clima cálido y húmedo como el de los yungas medios altos. (Gutierrez. A.)

### **2.1.2.3. Washington Navel**

Porte globoso esférico con ramas hasta el suelo, hojas de peciolo un poco alado grandes de color verde algo oscuro. La flor presenta anteras blancas.

(Gutierrez. A.) “Frutos grandes, esféricos de piel semifina que presentan ombligos un tanto más grande. Cuanto más grandes y menos finos sean los frutos, el contenido de semillas dentro de ellos se disminuye.

De estas se distinguen principalmente la variedad de Thomson y Washington. Su comportamiento en zonas cálidas permite cosechas desde fines de diciembre, ocurriendo una sobre madurez muy rápida.

Para la propagación de estas variedades se hace necesario un examen adecuado, identificación y selección de plantas. (Gutierrez. A.) Producción de naranja

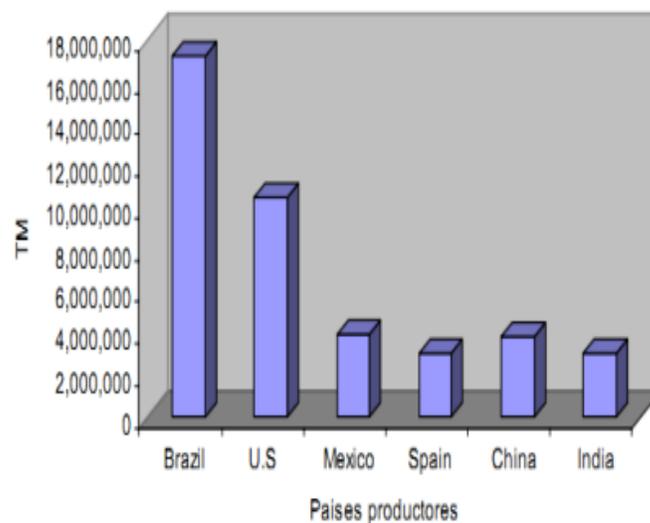
### **2.1.2.4. Producción a nivel mundial**

La producción y el consumo mundiales de cítricos han aumentado considerablemente desde mediados del decenio de 1980. La producción de naranjas ha aumentado rápidamente y los productos elaborados de cítricos han registrado un aumento aún más rápido a medida que las mejoras introducidas en el transporte y el envasado han reducido los costos y mejorado la calidad.

A nivel mundial la producción de naranja alcanzó a ser de 64,1 millones de toneladas para el año 2018 no ha sufrido grandes cambios desde el año 2014, siendo Brasil el principal productor de naranja con una participación de 18,7 millones de toneladas, es decir el 22,6% del total y Estados Unidos el segundo productor de América con 11,4 millones de toneladas o 15,6% de la producción mundial. Le siguen en importancia China, México, España e India, representando en conjunto el 25,98 % del total mundial. Estos seis países son responsables por el 64,17% del total. (PALACIOS, Citricultura Moderna, 2010)

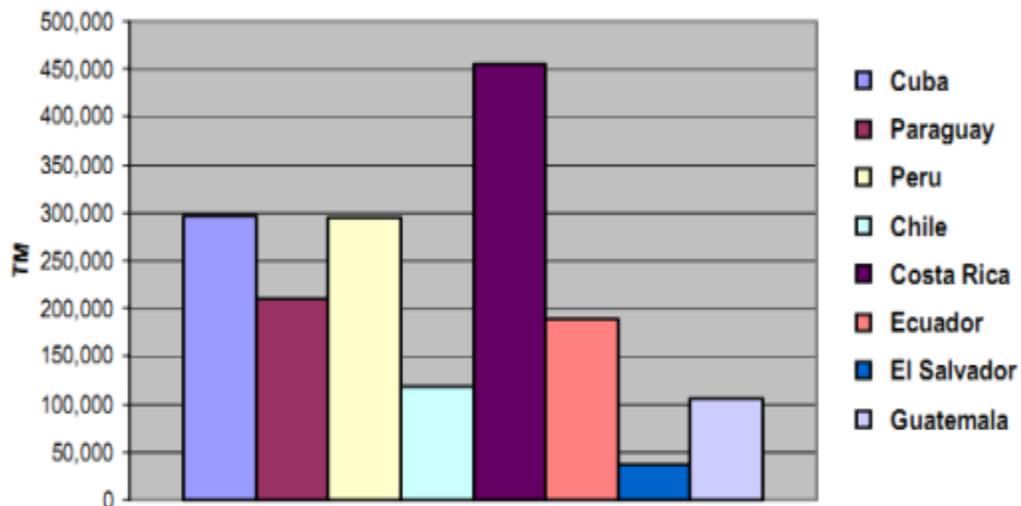
Otros productores merecen mencionarse como, Irán, Italia, Argentina, Egipto y Turquía. Entre los países latinoamericanos que tienen cierta participación se encuentran Cuba, Perú y Venezuela, Ecuador, Uruguay, Paraguay, Bolivia, Costa Rica, Guatemala y Chile.

**Figura II-2: Principales países productores de naranja**



**Fuente:** Citricultura Moderna, 2020.

**Figura II-3: Principales países de Latinoamérica productores de naranja**



**Fuente:** Citricultura Moderna, 2020.

Costa Rica es el país con mayor producción de naranja con un total de 455000 TM, en comparación de los otros países representados en la gráfica.

Para el caso de Guatemala con una producción de 297000 TM y Perú con 295000 TM se encuentra entre los países que más naranja producen a nivel de Latinoamérica (FAO, 2018)

#### **2.1.2.5. Producción en Bolivia**

La mandarina y la naranja son los principales cítricos a nivel nacional, durante el año agrícola 2015-2016 se produjeron 225712 toneladas métricas de mandarina y 185093 toneladas métricas de naranja, informó el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2017)

En nuestro país se cultivan cinco tipos de cítricos, naranja, mandarina, limón, lima y toronja/pomelo. Para el año agrícola 2015-2016 se produjeron 446258 toneladas métricas de estos cítricos, en tanto que, en las últimas tres campañas agrícolas, la producción de mandarina tuvo un incremento de 5,91% y la de pomelo/toronja, de 4,26%. (INE, 2017)

**Figura II-4: Producción de naranja en Bolivia**



**Fuente:** INE, 2016

### 2.1.2.6. Producción de cítricos en macro-regiones

La macro-región con mayor producción de cítricos es Yungas y Chapare, que representa 66,3% del total nacional y equivale a 146331 toneladas métricas, le sigue la macro-región Chiquitanía y Pantanal con 25,7%, correspondiente a 56.682 toneladas métricas.

La naranja registra mayor producción en la macro-región Yungas y Chapare con 108471 toneladas métricas, mientras que en la macro-región Chiquitanía y Pantanal, la mandarina predomina con 34549 toneladas métricas. (INE, 2017)

La producción de naranja en el país ha tenido un incremento sostenible durante los últimos años, por lo que se hace imprescindible la búsqueda de opciones de industrialización e incremento de valor agregado para dicho producto como ser la producción de zumos, producto que en la actualidad es desarrollado en baja escala, mermeladas, jaleas,

concentrados, alimento balanceado, pectinas, esencias o aceites esenciales, entre otros.” (FAO, 2018)

### 2.1.2.7. Producción por departamento

La producción de naranja a nivel departamental, según informes estadísticos del ministerio de agricultura, ganadería y Desarrollo Rural, se detalla a continuación: (DNPS-SNAG, 2017)

**Tabla II-2: Superficie de producción de naranjas por departamentos**

	2014		2015		2016		2017	
DPTO	HA	TM	HA	TM	HA	TM	HA	TM
LPZ	6810	45000	7145	47000	7260	46500	7750	46668
CBB	2250	19000	2800	21000	2840	20045	3258	21990
CHU	1450	9486	1470	9600	1500	9200	1634	9720
SCZ	1030	8300	1140	9400	1150	9500	980	6680
TAR	425	4600	430	4720	540	4900	480	6250
BEN	240	1600	250	1700	270	1900	270	1950
PAN	55	330	55	350	60	390	55	360
ORU	0	0	0	0	0	0	0	0
POT	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>12760</b>	<b>88316</b>	<b>12990</b>	<b>93770</b>	<b>13220</b>	<b>92435</b>	<b>13727</b>	<b>93638</b>

**Fuente:** Departamento de información y estadística. (FAO, 2018) DNPS-SNAG, 2017

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el departamento de La Paz se muestra como principal productor de naranja en el ámbito nacional con un aporte cercano a la mitad (49,86%) de la producción total, llegando a alcanzar un rendimiento aproximado de 6267

kilogramos de fruta por hectárea en el año 2017. Por lo tanto, ese departamento es una de las zonas con mayor producción de cítricos en cuanto se refiere. (FAO, 2018)

#### **2.1.2.8. Alcance de la producción de cítricos en el Municipio de Caraparí**

Desde hace aproximadamente 20 años atrás, en el municipio de Caraparí se realizó la implementación de huertas frutales con plantines injertados, tecnificando la producción de cítricos y mejorando la calidad del producto. Se llegó a alcanzar aproximadamente 200000 plantas de diferentes especies y variedades, cubriendo alrededor de 714 hectáreas de cítricos implementadas y en producción en todo el municipio. (Gobierno autónomo Municipal de Caraparí, 2022)

En cuanto a la producción de naranja (*Citrus sinensis*) como tal no se tienen datos exactos, pero sí las variedades que se han ido implementado:

- Naranja Washington Navel
- Valencia Tardía
- Valencia Tempranera
- Criolla Mejorada
- Tanjarina
- Valencia Late

Las variedades Valencia Tardía y Valencia Tempranera son las que más se adecúan para la transformación en derivados, por su fácil procesado y por el bajo contenido de acidez y aceites en su cáscara.

**Figura II-5: Cultivos de naranja variedad Valencia en la comunidad Puesto Viejo, Municipio de Caraparí**



**Fuente:** Elaboración propia, 2022

Podemos encontrarla a partir de mayo hasta septiembre y son muy aptas para zumo por su calidad y cantidad, dando abundante zumo de sabor dulce y atractivo color.

El fruto, de tamaño medio es de forma redondeada, buen color y algo rugoso, presentando unas pocas semillas. El árbol es de gran tamaño, vigoroso y muy adaptable a diversos suelos y climas.

## **2.2. Miel de abeja, Generalidades**

Se entiende por miel de abeja a la sustancia dulce producida por las abejas domésticas a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las flores o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas y almacenan después en panales (Código Alimentario Argentino).

Mace (1974) define la miel de abeja como una mezcla de diferentes azúcares y agua a la que comunican sabor varias esencias florales y que contiene trazas de diversas sustancias minerales, sustancias nitrogenadas y una enzima (invertasa).

Persano (1987) indica que todos los alimentos compuestos esencialmente por carbohidratos, la miel es quizás el más delicioso. Su sabor tan característico no se puede hallar en ningún otro alimento; sus azúcares simples son fácilmente asimilables por el organismo y es considerado con un valor energético muy elevado.

La miel es un alimento mineral y un medicamento. Es un alimento natural porque es recogido de la naturaleza, poco transformado y porque satisface las necesidades energéticas del

organismo humano gracias a los azúcares que contiene. Es un medicamento por que posee propiedades preventivas y curativas respecto a las enfermedades del hombre y animales, y porque, puede restaurar, corregir o modificar las funciones orgánicas (Prost, 2001).

### **2.2.1. Propiedades de la miel de abeja**

Como alimento carbohidratado, la miel resulta sumamente apetitosa y agradable al paladar. Sus sabores característicos no pueden encontrarse en ninguna otra parte. Sus azúcares son, en gran medida, los “azúcares simples” de fácil digestión, semejantes a lo de muchas frutas. Debido a su contenido de azúcares simples, la miel es una excelente fuente de energía. Puede considerarse como un buen alimento tanto para los niños como para los adultos (Mc Gregor, 1992).

Tafur (2003) sostiene que en el hombre sano, la miel permite un mejor rendimiento físico, especialmente en los deportistas, en cuyo caso, debido a su doble efecto dinámico y estimulante para el corazón, incrementa la resistencia, favorece la recuperación, facilita los esfuerzos reiterados y prolongados y previene las recaídas. Facilita la asimilación y digestión de otros alimentos, contrarresta en cierta medida las eventuales carencias alimenticias de aminoácidos, sales minerales, micro unidades, vitaminas, etc. Es un azúcar ideal para la alimentación, porque en su composición entran azúcares simples, glucosa y fructosa que no necesitan transformación por los tubos digestivos para que sean asimilados.

La miel de abeja ha sido extensamente utilizada en la medicina por su poder germicida y anticriptogámico, por lo que su empleo entre los babilónicos, egipcios, hebreos, asirios, chinos, griegos y otros pueblos, era habitual. Su valor era inestimable en la curación de heridas y quemaduras, en aplicación tópica; en heridas infectadas también ha logrado su beneficioso efecto. Es un valioso vehículo en preparación farmacéutica. Es muy útil en la desintoxicación de alcohólicos ya que estos se recuperan de la ebriedad en corto tiempo. Se le atribuyen valiosas propiedades en la curación de enfermedades hepáticas, renales, pulmonares, digestivas, llagas, dermatitis o inflamaciones de los ojos, entre otras.

En opinión de algunos investigadores, la miel y la jalea real ejercen acción antimicótica, lo que explica la rareza de cáncer entre los apicultores. La sustancia clave podría ser la acetilcolina unida a las diastasas de la miel, pues parece ser que la colina protege a las células maduras y al mismo tiempo inhibe la marcha proliferante de células enfermas.

Según Pamies (1994) los elementos minerales que se encuentran en la miel, bajo una forma tal que son directamente asimilables por nuestro organismo, contribuyen al mantenimiento del esqueleto (calcio) y a la regeneración de la sangre (hierro). La miel es un alimento de alto poder nutritivo, un sustituto ideal del azúcar industrial, proporciona fuerza y salud. Además, sus enzimas facilitan la buena asimilación de otros alimentos. La miel es un buen coadyuvante para recuperar el equilibrio y contra la fatiga de depresiones físicas y psíquicas. Sirve también de remedio terapéutico para ciertos problemas de alimentación o insuficiencias digestivas y por sus propiedades antisépticas, su acción sobre la flora intestinal es destacable, especialmente en lactantes. Sin olvidar su utilidad en afecciones respiratorias (tos, bronquitis, irritaciones en la garganta, sinusitis, etc.)

#### **2.2.1.1. Composición de la miel**

La miel de abeja tiene una composición compleja. Sus parámetros físico-químicos, según diferentes legislaciones, están fundamentalmente basados en el *Codex Alimentarius* para la miel, la “Directiva Europea para la Miel”, el “Reglamento Técnico Mercosur de identidad y calidad de la miel”, y las normas específicas de diferentes países. Estos tienen en cuenta su contenido acuoso, azúcares reductores, sacarosa, cenizas eléctrica y, como parámetros de calidad, la actividad diastásica y el HMF. (Chaviano, 2021)

Entre otros factores adicionales de composición y calidad se menciona: acidez, hidroximetil furfural, actividad diastásica y actividad de la invertasa. (Zandamela, 2019):

Acidez: la acidez aporta datos sobre la botánica, y es fuertemente dependiente del origen floral. En la miel de flores se han reportado valores desde 16,99 hasta 50 meq/kg, con valores de pH entre 3,5 y 4,5, lo que la caracteriza como ácida; los ácidos orgánicos son responsables de estos valores y, por tanto, de su estabilidad orgánica.

Hidroximetil furfural: aldehído cíclico que se origina a partir de la fructosa en medio ácido. Las comisiones internacionales para la miel establecieron un máximo de 40 mg/kg, y en el caso específico de mieles de origen tropical hasta de 80 mg/kg. Se ha adoptado un valor máximo de 15mg de HMF/100g de miel; valores mayores indican mala calidad. Han sido reportados valores en el rango de 13,37-60 mg de HMF/kg de peso.

Actividad diastásica: la enzima diastasa está presente en mieles frescas. Sus niveles de actividad disminuyen con el calentamiento; se encuentran valores de 2,80 a 17,60 DN. Se han adoptado valores de 8 DN para este indicador; valores menores informan sobre aplicación de calor a la miel. En mieles con contenido natural bajo de la enzima, se ha establecido 3 DN, siempre que el contenido de HMF no sea mayor de 15 mg/kg. La diastasa rompe enlaces  $\alpha(1-4)$ ; la actividad se expresa en gramos de almidón hidrolizados por hora, a 40 °C por cada 100 g de miel. En la tabla II-3, se menciona la composición de la miel según su caracterización fisicoquímica.

**Tabla II-3: Características fisicoquímicas de la miel**

<b>COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS DE PORCIÓN COMESTIBLE</b>	
<b>Componentes</b>	<b>Rango de valores y unidades</b>
Azúcares reductores	$\geq 60$ g
Humedad	$\leq 21$ g
Sacarosa	$\leq 5$ g
Conductividad térmica	0,8 mS
Actividad diastásica	$\geq 8$ DN
HMF	$\leq 80$ g
pH	3,5 - 4

**Fuente:** Chaviano, 2021.

Además de los parámetros reflejados en las normas, que son los de calidad, la miel contiene proteínas. Su contenido es bajo, dependiendo del origen de la miel. En mieles monoflorales se han obtenido valores de 0,85 g/100 g. El otro aporte nitrogenado está dado por aminoácidos y enzimas. Se han identificado entre 11 y 21 aminoácidos. Los aminoácidos prolina, ácido glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina e isoleucina se encuentran en

niveles mayores. Las enzimas son, en su mayoría, aportadas por la abeja en el proceso de maduración del néctar a miel, y son las responsables de la complejidad en composición de la miel. Gran importancia tiene la  $\alpha$ -glucosidasa, enzima que convierte el disacárido sacarosa en los monosacáridos fructosa y glucosa. También otras como glucosa oxidasa, catalasa y fosforilasa ácida; esta última degrada el almidón. Se han identificado proteínas no enzimáticas en la miel, con origen en las abejas y en las plantas. En la composición de la miel se encuentran vitaminas, lípidos, flavonoides, minerales, ácidos orgánicos, carotenoides y compuestos fenólicos. Se han descritos alrededor de 181 compuestos que forman parte de la miel. (Cianciosi D, 2018)

La concentración de glicoproteínas y glicopéptidos es importante, por interferir con moléculas del sistema inmune. Los valores de lípidos, vitaminas, hormonas, polen y pigmentos vegetales son muy bajos. Los lípidos están presentes en la miel aproximadamente en un 0,04 %. (Mesaik MA, 2019) La colina y acetilcolina secretadas por las abejas son incorporadas a la miel; se reportan valores entre 0,06 y 5 mg/kg de acetilcolina, y de colina entre 0,3 y 30. Las vitaminas presentes en la miel están muy relacionadas a la cantidad de polen; se reporta la presencia de folatos, niacina, vitaminas del complejo B (B2, B3, B5, B6, B9), vitamina C y vitamina K. La composición cualitativa y cuantitativa de los flavonoides depende del origen botánico de la miel. Los flavonoides conforman un grupo de sustancias hidrofílicas, caracterizadas por la presencia de grupos hidroxifenilos; se han reportado, en mieles, valores entre 5 y 50 mg/100 g de miel. Los flavonoides presentes en la miel son: pinocembrina, pinobanskina, crisina, luteolina, quercetina, genisteina, apigenina y kempferol. (Chaviano, 2021)

### **2.2.2. La miel como insumo fortificante**

La fortificación es una forma de procesamiento de alimentos de especial interés para los nutricionistas. Los términos fortificación y enriquecimiento se utilizan casi siempre en forma intercambiable.

La fortificación se ha definido como la adición de uno o más nutrientes a un alimento a fin de mejorar su calidad para las personas que lo consumen, en general con el objeto de reducir o controlar una carencia de nutrientes.

Esta estrategia se puede aplicar en naciones o comunidades donde hay un problema o riesgos de carencia de nutrientes. En algunos casos, la fortificación puede ser el procedimiento más fácil, económico y útil para reducir un problema de deficiencia, pero se necesita cuidado y también evitar su excesiva promoción como panacea general en el control de las carencias de nutrientes. (Latham, 2002).

La miel es un alimento que puede actuar como fortificante debido a sus propiedades y nutrientes importantes que enriquecen a cualquier alimento.

### **2.3. Néctar**

Según la **Norma Boliviana NB 238** “Conservas Vegetales-Néctares de Fruta- Generalidades”, “Es un producto constituido en proporción del 50% como mínimo, expresado sobre el producto total, por el jugo y pulpa frescos o conservados de la misma fruta, finamente dividida, tamizada, homogenizada o no, centrifugada o no, adicionada de una solución de azúcares y si es necesario de ácidos, sometido a un tratamiento térmico que asegure su conservación en recipientes química y bromatológicamente aptos”

Por néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares, miel jarabes y/o edulcorantes a zumo (jugo) de fruta, zumo (jugo) concentrado de fruta, zumo de fruta extraído con agua, puré de fruta, puré concentrado de fruta 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. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta. (NTP, 2009) El contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de fruta en términos de volumen/volumen es del 25% para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes. Para estas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0.5% expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta (NTP, 2009)

### 2.3.1. Criterio de calidad

#### 2.3.1.1. Requisitos generales NB 238

- ❖ El néctar deberá ser elaborado bajo condiciones sanitarias apropiadas con frutas en su madurez fisiológica, frescas, sanas, convenientemente lavadas, prácticamente libres de restos de plaguicidas de acuerdo a tolerancias máximas establecidas por la legislación sanitaria del país.
- ❖ Las frutas empleadas en la elaboración de néctares, deberán estar libres de epicarpios, carozos, partes leñosas y semillas.
- ❖ En la elaboración de néctares se podrá emplear pulpas concentradas o conservadas siempre que reúnan los requisitos anteriormente mencionados.

#### 2.3.1.2. Requisitos específicos para los néctares de frutas NTE INEN 2 337

- ❖ El néctar puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede
- ❖ El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

#### 2.3.1.3. Requisitos fisicoquímicos

- ❖ El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4.5
- ❖ El contenido mínimo de sólidos solubles (°Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte o pulpa

#### 2.3.1.4. Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados

**Tabla II-4: Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados**

<b>Parámetros</b>	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>c</b>	<b>Método de ensayo</b>
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5

Recuento de mohos y levaduras UP/cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10
--	---	------	----	---	------------------

**Fuente:** NTE INEN 2 337, 2008

### 2.3.1.5. Requisitos organolépticos

**Tabla II-5: Requisitos organolépticos**

<b>SABOR</b>	Semejante al de la fruta fresca y madura, prácticamente exenta de gusto a cocido o de oxidado y de cualquier otro extraño u objetable
<b>AROMA</b>	Semejante al del jugo y pulpa recién extraído de la fruta fresca y madura
<b>COLOR</b>	Semejante al del jugo y pulpa recién extraído de la fruta fresca y madura
<b>APARIENCIA</b>	Masa suave, de consistencia líquida y homogénea
<b>DEFECTOS</b>	Presencia de semillas, manchas descoloridas o blancuzcas

**Fuente:** NB 238

### 2.4. Estabilizantes

Un estabilizante alimenticio es cualquier material que al ser adicionado a un alimento aumenta su tiempo de almacenamiento. Aunque existe una acepción menos amplia que define un estabilizante como un material que reduce la tasa en la cual suceden algunos cambios dentro de un producto alimenticio durante su almacenamiento, transporte y manipulación; los estabilizantes retardan o evitan cualquiera de los siguientes procesos: (Pasquel, 2001):

- Cristalización, usualmente del agua o del azúcar
- Sedimentación gravitacional de partículas en suspensión
- Encuentro entre partículas, gotitas o burbujas en un medio fluido
- Floculación, coagulación o coalescencia de fracciones dispersas
- Descremado

#### **2.4.1. Estabilizantes para néctares**

La mayoría de néctares elaborados a partir de pulpas de frutas, son inestables y los sólidos precipitan en el fondo del envase, es por esto que para dar una mejor apariencia, consistencia y textura se utilizan sustancias estabilizadoras o gomas, las cuales se definen como polisacáridos.

Existen en el mercado muchos estabilizadores o gomas como la gelatina, la caseína (proteínas); las gomas sintéticas como la metilcelulosa y el carboxi metilcelulosa (CMC) que son polisacáridos.

Otros productos también que no son polisacáridos como las gomas de tragacanto, agar-agar, carragenina, que son usadas como estabilizadores en néctares.

En la actualidad se utiliza como agente estabilizador y engrosador de pulpas y néctares, la carboximetilcelulosa (CMC) que es una goma sintética que tiene excelente afinidad con el agua y buena estabilidad durante la pasteurización, tiene además la propiedad de aumentar la viscosidad de la solución a la que es aplicada

##### **2.4.1.1. CMC**

La Carboxi Metil Celulosa o CMC es una sal soluble en agua. Pertenece a la familia de los polímeros producido gracias a la esterificación de la celulosa natural substituyendo los grupos de hidróxido por grupos de carboximetil en la cadena de la celulosa.

Siendo disuelto en agua caliente o fría, la CMC puede ser producida con diferentes propiedades físicas y químicas. Estas propiedades pueden afectar al comportamiento del producto en sus diferentes aplicaciones, además de ser esenciales para la optimización de los costes de producción. Es un producto no tóxico.

### 2.4.1.2. Pectina

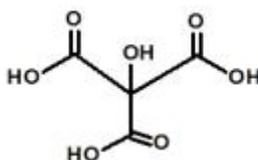
La pectina es un producto natural presente en la pared celular de todas las plantas superiores y es usada por la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica por sus propiedades gelatinizantes, espesantes y estabilizantes.

### 2.4.1.3. Ácido cítrico

El ácido cítrico (ácido 2-hidroxil-1,2,3- propanotricarboxílico), es un ácido orgánico que puede ser considerado natural, sin embargo, también puede ser sintetizado vía laboratorio, es un ácido orgánico que se encuentra en casi todos los tejidos animales y vegetales, se presenta en forma de ácido de frutas en el limón, mandarina, lima, toronja, naranja, piña, ciruela, guisantes, melocotón, así como en los huesos, músculos y sangre de animales.

Es considerado un ácido carboxílico versátil y ampliamente utilizado en el campo de la alimentación, de los productos farmacéuticos y cosméticos, entre otros. (Thangavelu y col. 2011). Físicamente es un polvo cristalino blanco que puede presentarse de manera anhidra o como mono hidrato, considerado un triácido carboxílico, su estructura química se presente en la siguiente figura:

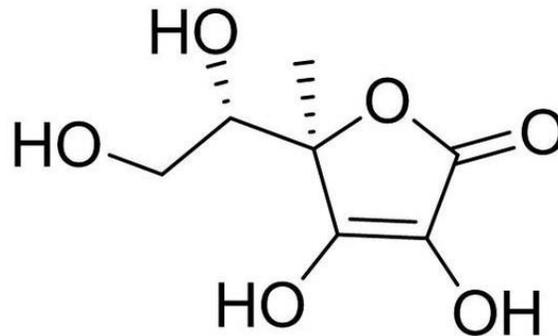
**Figura II-6: Estructura química del ácido cítrico**



**Fuente:** Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila

Proporciona acidez y complementa los sabores de las frutas y bayas. Aumenta la eficacia de los conservantes antimicrobianos. Se utiliza en el ajuste del pH para proporcionar acidez uniforme.

#### 2.4.1.4. Ácido ascórbico



Fuente: El Confidencial, 2022

La vitamina C, generalmente conocida como ácido ascórbico, aunque en su estructura no existe ningún grupo carboxilo, ha sido propuesta desde hace muchos años como un eficaz antioxidante. Entre sus propiedades químicas sobresale su fuerte poder reductor, es decir, la facilidad con que se oxida reversiblemente a ácido dehidroascórbico. También se han realizado bastantes trabajos sobre la adición de ácido ascórbico a zumos de frutas para prevenir pérdidas de color. El p-caroteno no se altera en zumos a los que se ha agregado ácido ascórbico.

Como el ácido ascórbico actúa como un aceptor de oxígeno, crea un ambiente anaerobio o desoxigenado en recipientes sellados, por lo cual ha sido propuesto como un inhibidor del crecimiento de determinados hongos y bacterias en los zumos de fruta. (R. Maestro Duran y R. Borja Padilla, 1993)

#### 2.5. Vida útil

La vida útil de un alimento es el periodo de tiempo durante el cual éste se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables (Hough y Wittig, 2005).

En el estudio de la vida útil de los alimentos es necesario tener en cuenta dos aspectos: la estabilidad microbiológica y fisicoquímica (vida útil sanitaria) y la vida útil sensorial.

### **2.5.1. Vida útil sanitaria**

Las propiedades físicas y químicas de los alimentos deben permanecer dentro de unos parámetros determinados a lo largo de toda la vida útil, para garantizar su aptitud para el consumo. Una proliferación microbiana elevada o la presencia de algún compuesto químico tóxico generado durante un almacenamiento demasiado prolongado, puede causar la intoxicación del consumidor. Es por ello por lo que se van a controlar diversos parámetros fisicoquímicos a lo largo del tiempo. (Mónica Porcar, 2016)

### **2.5.2. Vida útil sensorial**

La evaluación sensorial es un factor clave para determinar la vida útil de los alimentos, ya que éstos pueden ser rechazados después de un tiempo determinado por presentar 3 cambios en sus propiedades sensoriales y sin embargo ser microbiológicamente seguros. Es por este motivo, por el que la vida útil sensorial no se refiere al deterioro del producto, sino al rechazo del consumidor. Desde el punto de vista sensorial, la vida útil de los alimentos depende de la interacción del alimento con el consumidor: algunos consumidores aceptarán un producto almacenado un determinado tiempo y otros lo rechazarán. (Mónica Porcar, 2016)

#### **2.5.2.1. Factores que influyen en la vida útil de los alimentos**

##### **2.5.2.1.1. Materia prima**

La naturaleza de las materias primas es uno de los factores que más influencia tiene en la vida útil de un alimento. Ésta puede tener un alto contenido de proteínas, grasas o carbohidratos. Dependiendo del macronutriente que predomine, o de la combinación de estos en el alimento, será el tipo de reacciones que se lleven a cabo. Por ejemplo, son diferentes las reacciones que ocurren en una carne que, en un pan, o en unas galletas que en un queso.

La composición de las materias primas es determinante para las reacciones de deterioro que se llevarán a cabo en el producto. En la materia prima para elaborar un alimento, pueden predominar las proteínas, las grasas o los carbohidratos. También pueden tener un alto contenido de humedad, o no ser de buena calidad.

Por ejemplo, si las materias primas son ricas en proteínas, muy probablemente podrán desarrollarse bacterias; si tienen un alto contenido de grasas, en el producto final, posiblemente correrá el riesgo de enranciarse, o bien si contiene carbohidratos, el alimento

elaborado será susceptible al deterioro por hongos y levaduras. Asimismo, la combinación de los nutrientes en la materia prima dirigirá el tipo de reacciones que predominará en el producto terminado. (M. Carrillo, A. Reyes, 2012)

#### **2.5.2.1.2. Formulación del producto**

Los ingredientes y aditivos que contenga un producto afectan directamente la caducidad de un alimento. Algunos productos pueden contener un alto contenido de sal, como algunos tipos de quesos madurados, o la carne seca artesanalmente, que se consume en varias partes del mundo. De igual manera, en la formulación de muchos productos se usa un alto contenido de azúcar, lo cual disminuye la actividad de agua y limita el número de reacciones indeseables en el alimento, y el uso de los conservadores, que tradicionalmente se agregan a muchos productos. (M. Carrillo, A. Reyes, 2012)

#### **2.5.2.1.3. Condiciones sanitarias del proceso**

Dependiendo de las condiciones sanitarias que se sigan durante el proceso de elaboración de un producto, será el tiempo de vida útil del mismo. Si no se mantiene un adecuado manejo higiénico durante todo el proceso de elaboración, es posible que el producto final contenga una carga microbiana que, de tener condiciones favorables, pueda desarrollarse y descomponer el alimento o aún más, causar infecciones o intoxicaciones a los consumidores.

Envasado Un producto envasado asépticamente, tendrá una vida útil mayor que aquel que se envasó y luego se sometió a un tratamiento térmico. Así, los alimentos enlatados tendrán una mayor vida útil que los envasados en recipientes de plástico. El envasado puede favorecer condiciones de anaerobiosis o modificar la atmósfera entre el alimento y el material de empaque, de tal manera que en tales condiciones se pueda prolongar la vida útil del alimento. (M. Carrillo, A. Reyes, 2012)

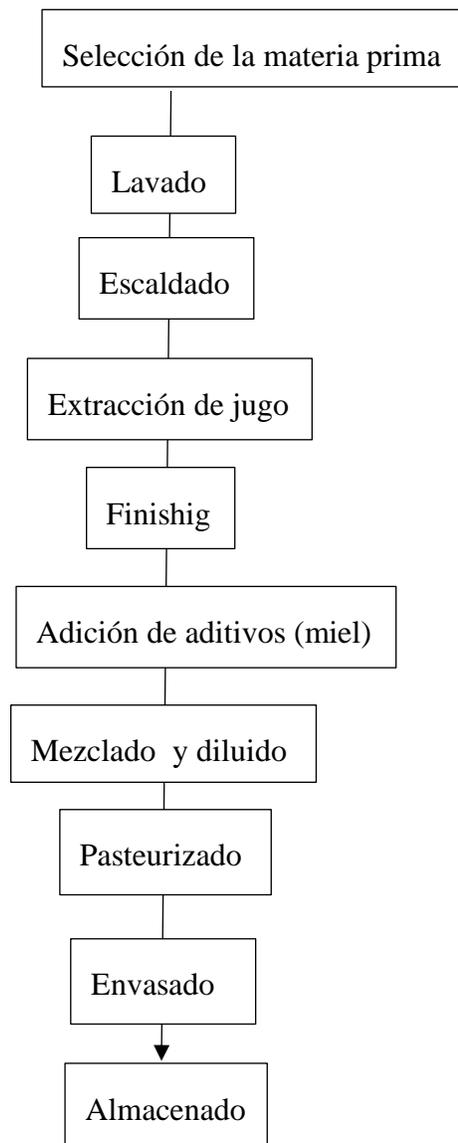
#### **2.5.2.1.4. Almacenamiento y distribución de productos**

El lugar donde se almacenen los productos terminados, así como el tiempo en que estos se distribuyan puede acortar la vida útil de un alimento, si esto no se realiza en condiciones apropiadas. Debe cuidarse que el transporte de los productos se haga en unidades de transporte con enfriamiento, si el transporte así lo requiere. (M. Carrillo, A. Reyes, 2012)

## 2.6. Proceso empleado en la obtención de néctar de naranja con miel de abeja

Según estudios realizados los procesos utilizados para la obtención de jugo de naranja, se describe en el siguiente flujograma:

**Figura II-7: Proceso Tecnológico Empleado**



**Fuente:** Zembrana, 2019.

## **2.7. Tecnologías para la producción de néctar fortificado con miel**

### **2.7.1. Selección de materia prima**

La selección de materias primas se establece como la primera etapa en la elaboración de los alimentos, y en este paso es fundamental observar ciertas características de color, olor, textura, temperatura de llegada, empaque y etiquetado del producto. (Ramirez, 2010)

La adquisición de materias primas es una actividad de tanta o más trascendencia que el resto de operaciones posteriores, incluida la elaboración o preparación del producto final. (Del estado de los alimentos que se adquieran dependerá, en gran parte, la salubridad de los productos finales). (Ramírez, 2010)

En el caso de la obtención del néctar de naranja se debe tomar en cuenta las condiciones de llegada de la fruta, su grado de madurez, la cantidad de sólidos solubles que posee al ser recepcionada además de que debe estar exenta de cualquier enfermedad.

### **2.7.2. Lavado de la materia prima**

El lavado de la materia prima es una operación que generalmente constituye el punto de partida de cualquier proceso de producción para frutas y hortalizas. Normalmente es una operación que a pequeña escala se realiza en estanques con agua recirculante o simplemente con agua detenida que se reemplaza continuamente.

La operación consiste en eliminar la suciedad que el material trae consigo antes que entre a la línea de proceso, evitando así complicaciones derivadas de la contaminación que la materia prima puede contener. Este lavado debe realizarse con agua limpia, lo más pura posible.

### **2.7.3. Escaldado**

El escaldado es un proceso de uso generalizado en las industrias alimentarias que procesan verduras y algunas frutas. Este tratamiento forma parte de una etapa previa a otros procesos, cuyo principal objetivo es inactivar enzimas, aumentar la fijación de la clorofila (de especial importancia en los vegetales verdes) y ablandar el producto para favorecer su posterior envasado.

## 2.7.4. Extracción del jugo de naranja

Durante la extracción se ponen en contacto numerosos componentes y sistemas enzimáticos originariamente alojados en diferentes tejidos o porciones del fruto. Esta situación puede determinar reacciones y variaciones negativas en el color, en el gusto y en el aroma.

El control de dichas reacciones con el fin de guardar elevados niveles de calidad constituye el objetivo fundamental de una tecnología apropiada y específica. Las tecnologías que podrían aplicarse son:

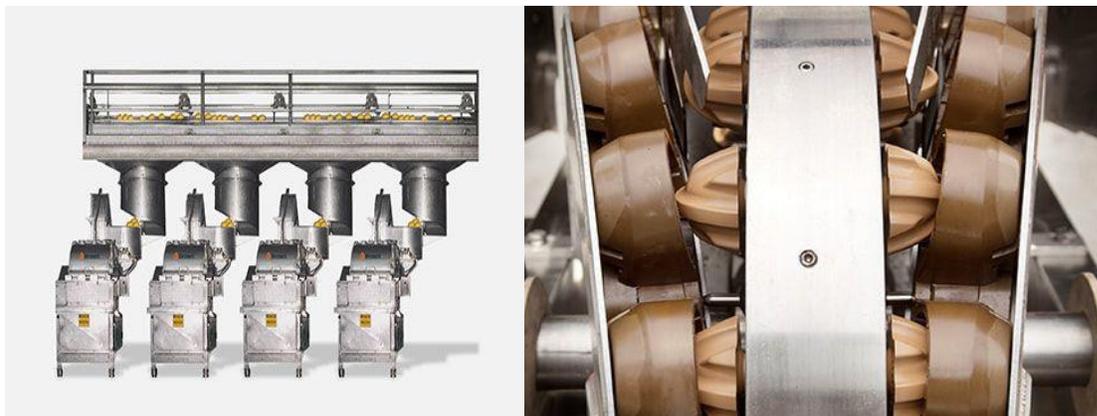
### 2.7.4.1. Tecnología de extracción Brown

Esta tecnología de origen estadounidense se caracteriza por la extracción mediante piñas o trompos rotativos. En los primeros la fruta, a la que se le extrajo previamente el aceite esencial, es cortada en dos mitades. Cada mitad es sostenida en una mordaza de acero inoxidable, recubierta de goma, que la sostiene como si fuera una mano.

Al tiempo que gira el cabezal principal de la máquina, que contiene un mínimo de siete mordazas, penetra en la fruta una piña o trompo giratorio que libera el jugo. Este sistema equivale a una versión mecánica automatizada del exprimidor manual casero.

Esta familia de extractores Brown se instala normalmente en líneas de varias máquinas, las cuales están configuradas para adaptarse a cada tamaño de fruta. Cada extractor tolera cierta superposición de tamaños de fruta haciendo un uso eficiente de todos los extractores en cada línea de procesamiento. En la figura II-8, se observa la tecnología Brown.

**Figura II-8: Tecnología de extracción Brown**



**Fuente:** Brown Internacional Corporation LLC, 2021.

#### **2.7.4.2. Tecnologías FMC o EXZEL**

En estas tecnologías de extracción se separan los componentes de las frutas en cuatro corrientes:

- Jugo simple
- Emulsión de aceite esencial
- Bagazo ( cáscara)
- Membrana o cuore, ( semilla y pulpa )

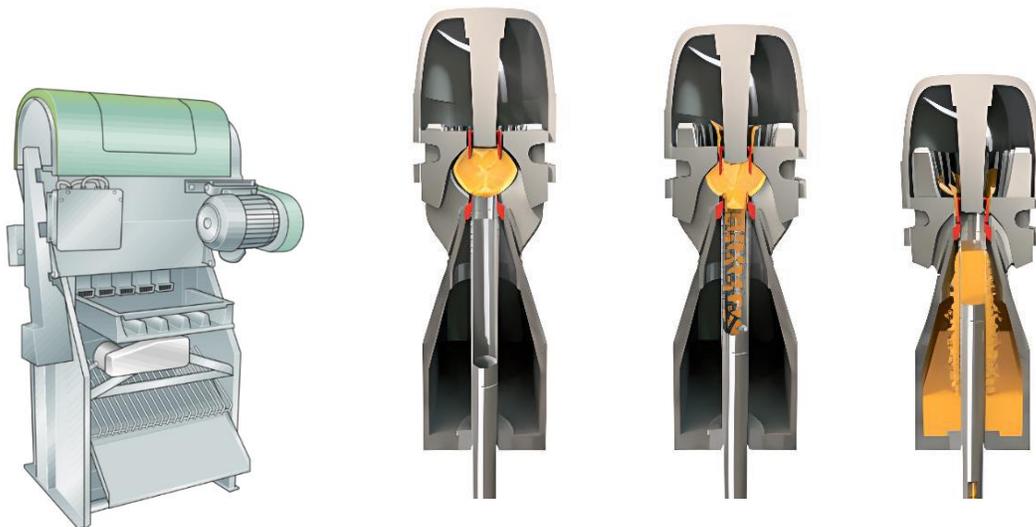
La fruta es transportada hasta los extractores, mediante una cinta inclinada dividida en canales para los distintos tamaños de la fruta, y los distribuye en las extractoras.

La extractora tiene dos “copas”. En las copas inferiores automáticamente la fruta es centrada y posicionada para la extracción. La parte superior descende mientras las copas se entrelazan, aplicándose presión a toda la superficie de la fruta.

La base de la copa inferior contiene un cortador hecho en acero inoxidable que conduce el jugo al tubo filtro o pre-finisher. El cortador realiza una incisión circular en la base de la fruta, y mientras las copas ejercen presión, el interior de la fruta es llevado completamente hacia el tubo pre-finisher, donde el jugo y la pulpa se separan instantáneamente de las semillas y la membrana. Solamente pasan al depósito el jugo y la pulpa.

El jugo simple es recogido por una cañería madre que lo transporta hacia la etapa de filtración del jugo. En la figura II-9, se observa la tecnología FMC o EXZEL, junto a sus extractores.

**Figura II-9: Tecnología FMC o EXZEL**



**Fuente:** The American Society of Mechanical Engineers, 2021.

### 2.7.5. Finishig

En la etapa de extracción de jugo, por cualquiera de las tecnologías empleadas, el jugo sale con una graduación aproximada de 11° Brix, y un contenido de pulpa que varía entre un 20 % y un 25 % en volumen.

A continuación de los extractores, este jugo se hace pasar por tamices de tambor horizontal conocidos como finishers, que reducen el contenido de pulpa hasta un 10-12%. Al mismo tiempo se eliminan pedazos de cáscara, restos de semillas, hollejos y otras fibras o membranas características de los cítricos.

Estos equipos pueden ser a tornillos o paletas. El principio de la operación consiste en filtrar el jugo a través de mallas de acero inoxidable con orificios de diámetro variable mediante sinfines de acero inoxidable (tornillo cónico-helicoidal), que obliga al jugo a pasar a través de la malla contra presión de aire controlado en la sección de salida. Esta contrapresión obliga al jugo a pasar de adentro hacia fuera.

En el sistema BROWN el jugo que sale del finisher primario (finisher a tornillo) tiene pulpa flotante en su composición. Una bomba lo hace pasar por los hidrociclones antes de pasar a un finisher secundario.

En estos hidrociclones se eliminan semillas embrionarias y pequeñas partículas de arena que pueden provocar graves daños en partes importantes de las maquinas.

Por el orificio de salida del hidrociclón drena una pequeña cantidad de jugo junto con las impurezas mencionadas anteriormente. Ambos pasan por un finisher a tornillo donde se recupera el jugo y eliminan las impurezas. Estas impurezas junto a las cáscaras de los extractores, semillas, hollejos y membranas carpelares provenientes del finisher primario con destino a la planta de secado y producción de forraje cítrico.

Luego, en los llamados finishers secundarios o superfinishers, que son a paleta para evitar la rotura de las celdas, salen por la descarga las celdas para su tratamiento térmico, mientras que a través del tamiz sale el jugo con destino a la centrífuga.

#### **2.7.6. Formulación y mezcla de ingredientes**

El proceso de creación de mezclas de alimentos mediante la combinación de sustancias en las proporciones correctas de acuerdo con una receta o fórmula específica se conoce como “formulación”.

A veces a los formuladores se les ha asemejado a los alquimistas puesto que dentro de sus funciones principales está la de medir, mezclar y probar varios ingredientes o compuestos para dar lugar a reacciones diferentes.

Pero no solamente se trata de combinar ingredientes en una u otra proporción, también hay que tener claro que queremos obtener y qué condiciones físicas y químicas deberán respetar para que el producto sea apto en toda su vida útil. (Salas, 2022)

#### **2.7.7. Pasteurización**

La pasteurización de los jugos cítricos tiene dos objetivos:

- La reducción de la carga microbiológica y.
- La destrucción total de las enzimas presentes en el jugo.

Para el caso de los jugos cítricos el parámetro que define la pasteurización es el de la destrucción de las enzimas, debido a que se necesita mayor temperatura. Asegurando la destrucción de las enzimas se logra también una adecuada reducción del conteo microbiológico en el jugo pasteurizado.

### **2.7.7.1. Un pasteurizador debe cumplir algunos requisitos mínimos :**

Garantizar un calentamiento homogéneo del fluido a tratar, mantener estable la temperatura y no producir puntos fríos ni sobrecalentamientos.

Respetar al máximo la composición y estructura de los jugos cítricos.

Permitir una correcta limpieza de todas las superficies que están en contacto con el jugo.

Ser eficiente en el calentamiento, esto quiere decir hacer un uso óptimo del fluido calefactor (vapor o agua caliente).

Los pasteurizadores que se usan en la industria del cítrico tienen generalmente un sector de recuperación de calor, el sector de calentamiento propiamente dicho y el holding o retención.

En esta industria no se usa recuperación de calor con el mismo jugo caliente, sino que se aprovechan las calorías de los distintos condensados del evaporador. Después del pasteurizador el jugo, aun caliente, ingresa directamente al concentrador. (Tecnología Alimentaria, 2017)

#### **Los equipos más usados en esta industria son :**

- Pasteurizadores tubulares, aquí podemos clasificarlos en dos grandes grupos :
- Pasteurizadores tubo en tubo o de tubos concéntricos.
- Pasteurizadores de carcasa y tubo, podríamos decir que estos son los equipos más aptos para la pasteurización de jugos cítricos diluidos.
- Pasteurizadores a placas , consisten en una serie de placas onduladas o planas con dibujos de disposición tal que impidan el flujo laminar o sea que aseguren un flujo turbulento entre placas para asegurar la correcta transmisión de calor.

Todos estos equipos tienen automatismos incorporados para la correcta regulación de la temperatura.

El tratamiento térmico de los alimentos, tiene como finalidad la destrucción de los microorganismos a través de calor, que podrían provocar enfermedades, se utilizan temperaturas menores a 100 °C.

La esterilización, supone la destrucción de todos los organismos presentes, mediante la aplicación de calor a temperaturas superiores a 100 °C y hasta 138 °C. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2018)

### **2.7.8. Envasado**

La conservación de los alimentos tiene como principales objetivos mantener un producto en perfectas condiciones higiénicas y proteger sus cualidades reológicas y organolépticas (Casp y Abril, 2003).

Entre los distintos procedimientos que garantizan estas expectativas podemos destacar por su relevancia al envasado.

El envasado es un método de conservación que protege a los alimentos de la luz, humedad y otros contaminantes ambientales. Para un correcto proceso de envasado, deben de tenerse en cuenta los siguientes factores:

**Almacenamiento:** capacidad para ser apilado y transportado, control de cantidad producida, conservación de productos pequeños.

**Protección:** contra deterioro, fuga, rotura, deshidratación, contaminación, robo y alteración. Protección física contra golpes, vibración, compresión, temperatura, etc. Protección barrera contra oxígeno, vapor de agua, polvo, bacterias, etc.

**Información:** identificación del producto, descripción de uso o preparación, aviso sobre riesgos derivados del uso indebido, listado de ingredientes, datos nutricionales y precio, etc.

**Promoción:** herramienta de marketing para diferenciar el producto de otros similares y atraer la atención en comercios y supermercados utilizando, por ejemplo, marcas, colores, ilustraciones y formas.

**Transporte:** mayor facilidad y seguridad para trasladar productos desde el fabricante hasta el almacén y el comercio (envases terciarios) y hasta el consumidor (envases primarios).

### **La importancia del envasado**

Hoy en día, los envases tienen vital importancia en la comercialización de los alimentos, ya que además de proporcionar una mejor conservación, mayor tiempo de vida del alimento e

información para el consumidor, deben producir un impacto visual que los haga diferenciarse de productos similares para conseguir ser elegidos por el consumidor finales (Cruz, 2006).

## **2.8. Características del análisis de control de calidad del néctar**

El análisis físico-químico y microbiológico de los alimentos es primordial en el aseguramiento de la calidad, ya que ayuda a determinar el valor nutricional y controlar el cumplimiento de ciertos parámetros, además del estudio de adulteraciones, irregularidades, contaminaciones, en alimentos frescos y en los que han sufrido un proceso de transformación (Millán y Ciro, 2012)

### **2.8.1. Análisis Físicoquímico**

- pH
- Densidad relativa
- Acidez titulable
- Ácido ascórbico

### **2.8.2. Análisis Microbiológico**

- Bacterias aerobias mesófilos
- Coliformes totales
- Escherichia Coli
- Mohos y Levaduras

### **2.8.3. Análisis Organoléptico**

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”

La importancia de la evaluación en las industrias de alimentos radica principalmente en varios aspectos como:

- **Control del proceso de elaboración:** la evaluación sensorial es importante en la producción, ya sea debido al cambio de algún componente del alimento o porque se varíe la formulación; a la modificación de alguna variable del proceso o tal vez por la utilización de una máquina nueva o moderna.
- **Control durante la elaboración del producto alimenticio:** el análisis sensorial se debe realizar a cada una de las materias primas que entran al proceso, al producto intermedio o en proceso, al producto terminado. Esto permite hacer un seguimiento al producto evitando o previniendo algunos inconvenientes que puedan alterar las características del producto en cada etapa del proceso principalmente en los Puntos Críticos de Control.
- **Vigilancia del producto:** este principio es importante para la estandarización, la vida útil del producto y las condiciones que se deben tener en cuenta para la comercialización de los productos cuando se realizan a distancias alejadas de la planta de procesamiento o cuando son exportados, ya que se deben mantener las características sensoriales de los productos durante todo el trayecto hasta cuando es preparado y consumido.
- **Influencia del almacenamiento:** es necesario mantener el producto que se encuentra en almacenamiento, bajo condiciones óptimas para que no se alteren las características sensoriales, para lograr este propósito es necesario verificar las condiciones de temperatura, ventilación, tiempo de elaboración y almacenamiento, las condiciones de apilamiento y la rotación de los productos.
- **Sensación experimentada por el consumidor:** se basa en el grado de aceptación o rechazo del producto por parte del consumidor, ya sea comparándolo con uno del mercado (competencia), con un producto nuevo con diferentes formulaciones o simplemente con un cambio en alguno de los componentes con el fin de mejorarlo. Se debe tener claro el propósito y el aspecto o atributo que se va a medir.

Además de medir la aceptación de un producto, la evaluación sensorial permite también medir el tiempo de vida útil de un producto alimenticio. (Hernández, 2005)

Los atributos tomados en cuenta para la evaluación sensorial de nuestro néctar de naranja con miel será los siguientes:

- Sabor

- Color
- Aroma

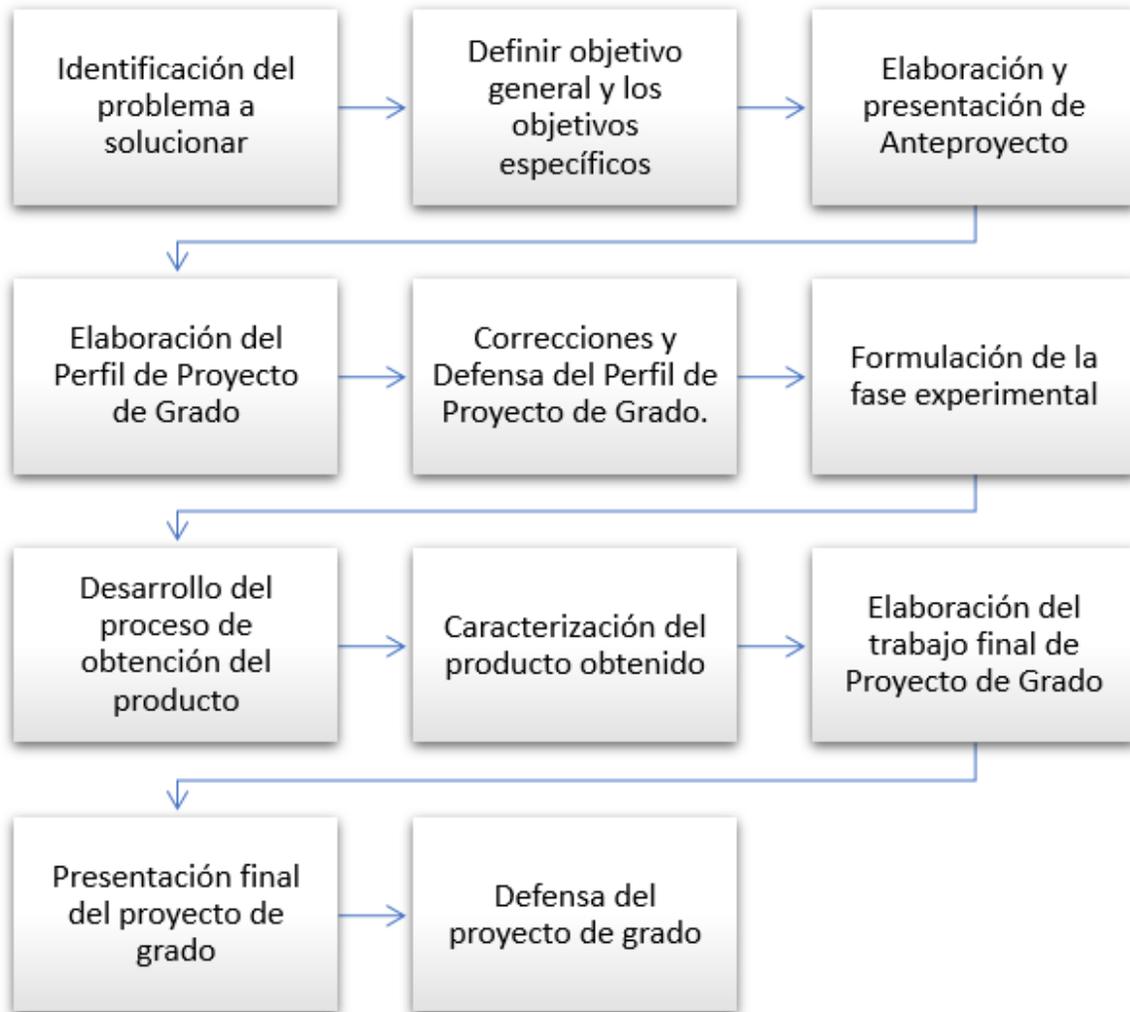
**CAPÍTULO III**  
**PARTE EXPERIMENTAL**

### III. Capítulo

#### Parte Experimental

#### 3.1. Descripción Esquemática de la “Metodología del Estudio”

**Figura III-1: Metodología del Estudio**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### 3.2. Método de Estudio de Investigación

El presente trabajo de investigación hace uso de métodos en conjunto; característicos de investigación aplicada, los cuales son:

**Método de investigación evaluativo:** Por que se inicia examinando la información existente y afines al título del proyecto, además de evaluar las circunstancias actuales en las que se desarrolla, tanto teóricas como prácticas.

**Método de investigación y desarrollo:** Por que se diseña el proceso tecnológico de un nuevo producto creando así un producto que aporta con la diversificación del CMTC.

### 3.3. Equipos y Materiales

Los equipos y materiales utilizados se describen en la tabla III-1:

**Tabla III-1: Equipos y materiales**

<b>EQUIPO</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Exprimidora semi industrial	Cortado y exprimido de naranjas		1
Refractómetro digital °Brix	Medidor digital de azúcar expresado en Grados Brix	0 a 85 °Brix	1
pHmetro	Medidor de pH		1
<b>MATERIAL</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Recipiente metálico	Para pasteurizar el néctar	Capacidad 4 litros	1
Canastillos de plásticos	Para almacenar materia prima	Capacidad 25 kg	2
Probetas	Para medir volúmenes de zumo, agua y néctar	1000 ml	1
		500 ml	1
		250 ml	2
		100 ml	2
Vidrio de reloj	Para pesar insumos	60 mm	2
Espátula	-	-	1
Varilla de vidrio	Agitación		
Vasos de precipitado	Para almacenar muestras de producto y realizar mediciones	500 ml	1
		250 ml	2
		100 ml	2

<b>MATERIAL</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Balanza analítica	Para pesar insumos	Capacidad 500 g	1
Termómetro	Para medir temperatura de pasteurizado	0 – 100 °C	1
Hidrómetro	Para medir densidad del zumo y el néctar		1
Calentador eléctrico	Para realizar la homogenización y pasteurizado del néctar		1
Botellas de vidrio con tapa	Envasado del néctar	Capacidad 470 ml	32

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### 3.4. Insumos

Los insumos utilizados son se observan en la tabla:

**Tabla III-2: Insumos**

<b>INSUMOS</b>
Miel de abeja
CMC
Pectina
Ácido cítrico
Ácido ascórbico
Naranja
Azúcar
Agua

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### **3.5. Diseño experimental del Proceso Tecnológico de obtención de Néctar de Naranja fortificado con miel de abeja**

El diseño experimental es proporcionar métodos que permitan obtener la mayor cantidad de información válida acerca de una investigación. (William G. Cochran y Gertrude M Cox, 1965)

Un diseño experimental proporciona los datos experimentales, en contraste con los datos de la observación; los datos de la observación se representan como su nombre indica por observaciones de las unidades elementales de una población o de una muestra, y no deben ser cambiados ni modificados por ningún intento de parte de un investigador en el curso de la observación. (William G. Cochran y Gertrude M Cox, 1965)

#### **3.5.1. Planteamiento de Hipótesis**

La hipótesis se plantea de la siguiente manera:

Se obtiene un néctar de naranja fortificado con miel de abeja para el Centro Municipal de Transformación Cítricos-Caraparí, tomando en cuenta como variables significativas en su formulación la dilución, la concentración de miel y el tipo de estabilizante que es agradable al consumidor, respecto a sabor, olor y color.

Para el cumplimiento de la hipótesis se determinan las tres variables principales que se deben controlar en el proceso de obtención del néctar fortificado con miel de abeja, las cuales son:

- **Porcentaje de dilución**

Se controla esta variable porque es muy importante mantener las características naturales del zumo de naranja, sobre todo el sabor, aroma y color del mismo

- **Cantidad de miel a agregar**

La cantidad de miel es una variable que se controla porque va a influir de manera significativa en el sabor y aceptabilidad del producto final.

- **Estabilizante**

El estabilizante es una importante variable que se controla a la hora de obtener una buena consistencia a nuestro néctar.

### 3.5.2. Diseño Factorial

Un diseño factorial es un tipo de experimento diseñado que permite estudiar los efectos que varios factores pueden tener en una respuesta. Al realizar un experimento, variar los niveles de todos los factores al mismo tiempo en lugar de uno a la vez, permite estudiar las interacciones entre los factores. En la presente investigación se realiza la variación de factores en las etapas de dilución y formulación o estandarización, como se explica en la tabla III-1.

**Tabla III-3: Niveles de variación de los factores**

FACTORES DE ESTUDIO	ETAPAS DE VARIACIÓN	NIVELES	
Factor A(Dilución)	Dilución	a1: 60:40	Alto
		a2: 70:30	Bajo
Factor B(Miel)	Formulación o Estandarización	b1: 2.5 %	Alto
		b2: 6 %	Bajo
Factor C(Estabilizante)	Formulación o Estandarización	c1: Pectina	Alto
		c2: CMC	Bajo

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

**Tabla III-4: Codificación de variables**

Factores (k)	Nivel mín.	Nivel máx.
Dilución	-1	+1
Miel	-1	+1
Estabilizante	-1	+1

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### 3.5.3. Factores de estudio

El número de experimentos totales:  $2^3 \times 2 = 16$  experimentos

El número de experimentos a realizar son:

$$2^k$$

Donde:

2: Niveles

k= Número de factores = 3

El número de experiencias es:  $2^3 = 8$  experimentos

Se consideran dos réplicas con el fin de obtener resultados significativos y validados.

Número total de experimentos:  $16 * 2 = 16$

A continuación, se muestra la tabla de niveles y los factores seleccionados:

**Tabla III-5: Diseño factorial para el proceso de obtención del néctar de naranja fortificado con miel de abeja**

N° de ensayos	Factor A	Factor B	Factor C	Aceptabilidad del néctar
1	-	-	-	Y <sub>1</sub>
2	+	-	-	Y <sub>2</sub>
3	-	+	-	Y <sub>3</sub>
4	+	+	-	Y <sub>4</sub>
5	-	-	+	Y <sub>5</sub>
6	+	-	+	Y <sub>6</sub>
7	-	+	+	Y <sub>7</sub>
8	+	+	+	Y <sub>8</sub>
9	-	-	-	Y <sub>9</sub>
10	+	-	-	Y <sub>10</sub>

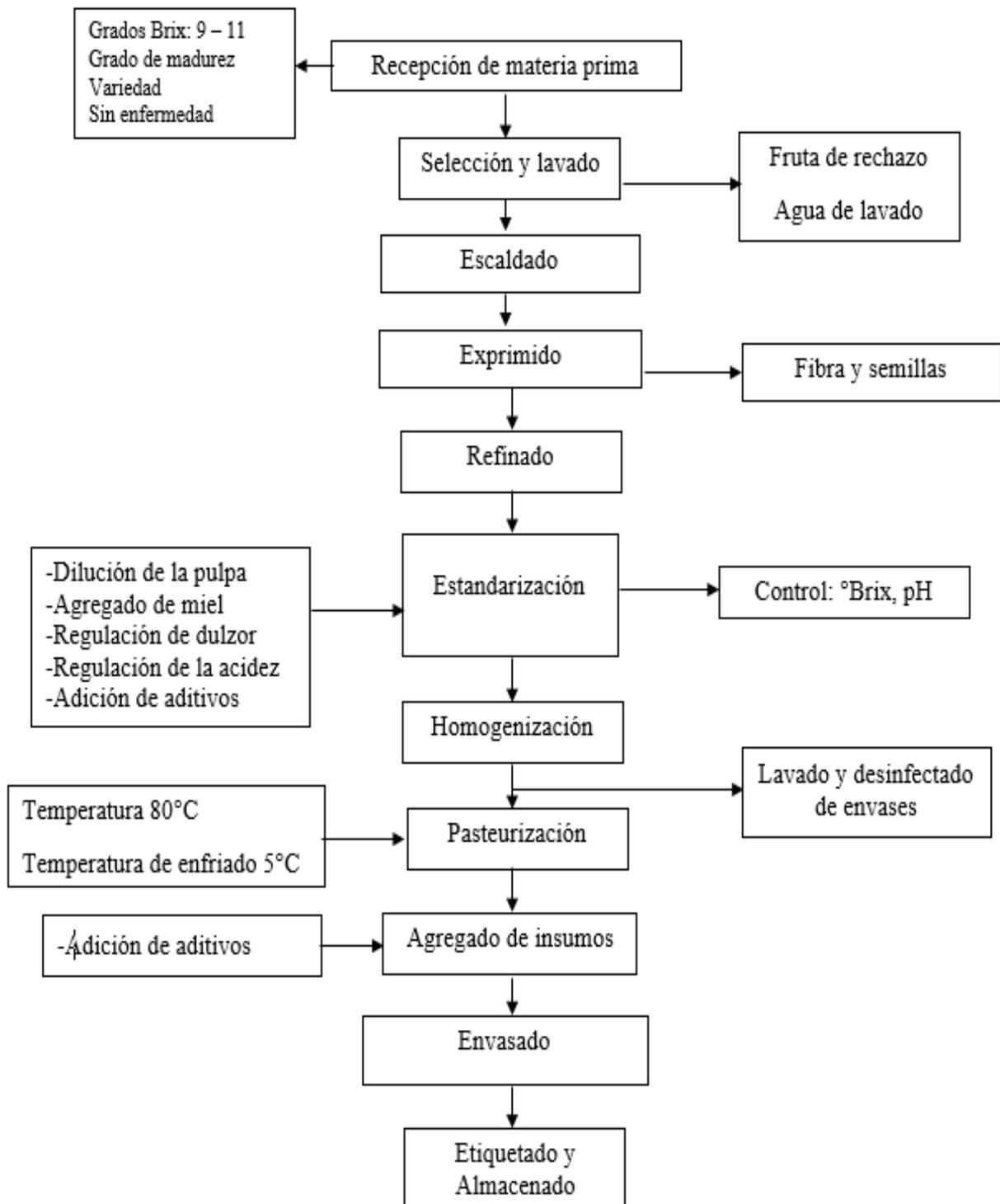
<b>N° de ensayos</b>	<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Factor C</b>	<b>Aceptabilidad del néctar</b>
11	-	+	-	<b>Y<sub>11</sub></b>
12	+	+	-	<b>Y<sub>12</sub></b>
13	-	-	+	<b>Y<sub>13</sub></b>
14	+	-	+	<b>Y<sub>14</sub></b>
15	-	+	+	<b>Y<sub>15</sub></b>
16	+	+	+	<b>Y<sub>16</sub></b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

### **3.6. Diseño del Proceso Experimental de Obtención de Néctar de Naranja fortificado con miel de abeja**

Identificado el proceso experimental, se describe el mismo en un diagrama de bloques para su mejor comprensión en la figura III-2.

**Figura III-2:Diagrama de bloques del proceso de obtención de Néctar de Naranja Fortificado con Miel de Abeja**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023

### 3.6.1. Descripción de las etapas del proceso experimental

#### 3.6.1.1. Recepción de la materia prima

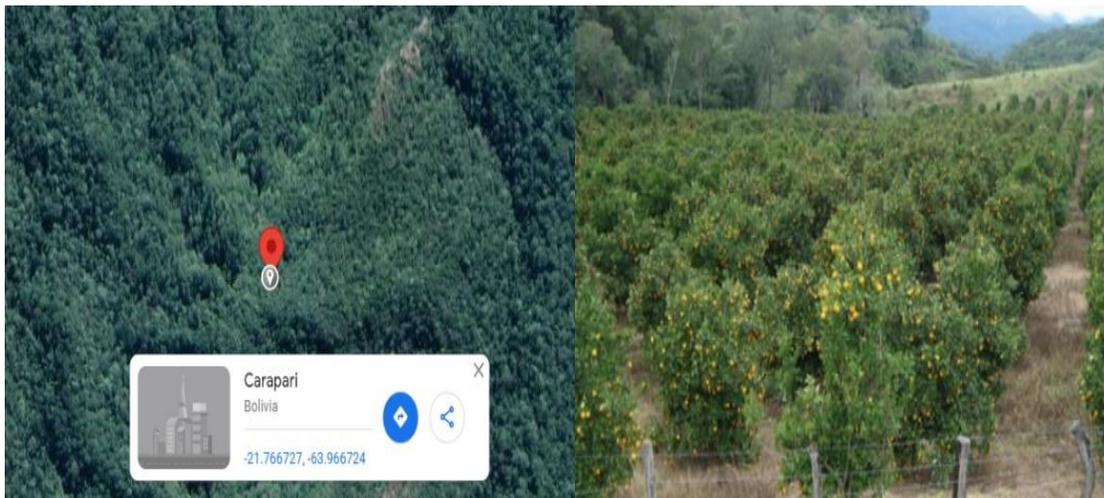
La materia prima que se utilizó para el presente proyecto de investigación, es la naranja de la variedad Valencia tardía, producida en la Comunidad de Salitral distante a 50 km del Municipio de Caraparí– Provincia Gran Chaco.

Con una ubicación geográfica de:

Latitud: 21.7667

Longitud: 63.9667

**Figura III-3: Ubicación de la procedencia de la materia prima**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Para la cosecha de la materia prima, se toman en cuenta parámetros como el grado de madurez, sólidos solubles y la ausencia de cualquier tipo de enfermedad y posteriormente se traslada la fruta al Centro Municipal de Transformación de Cítricos para una selección de la fruta seguido de su lavado.

#### 3.6.1.2. Selección, lavado y escaldado.

La selección de la naranja para obtener el néctar está basada en la verificación de los siguientes parámetros:

**Tamaño del fruto:** El fruto debe tener un tamaño aproximado de 6 a 9 centímetros de diámetro, tamaño adecuado para ser exprimidos con un mejor rendimiento.

**Grado de Maduración:** El grado de maduración se define por el color y la textura del fruto y la cantidad de azúcares que oscila en un rango de 9° a 11° Brix.

Tomando en cuenta que las naranjas se exprimrán con cáscara, estas se sometieron a un tipo de lavado por inmersión en abundante agua potable con una temperatura de 45° por el tiempo de 10 min, tiempo suficiente para eliminar su resina y ablandar manchas o mohos que traiga la cáscara, remover la suciedad o cualquier impureza que pueda estar presente en la superficie de la fruta.

**Figura III-4: Acondicionamiento de materia prima**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### **3.6.1.3. Exprimido y filtrado**

Para esta etapa se utiliza una de las exprimidoras semi industriales del tipo FMC que se encuentra en la sala de producción del C.M.T.C. la cual se muestra en la figura III-5. Se realiza esta operación con la finalidad de obtener el zumo de manera más rápida y evitar la oxidación del mismo.

La filtración del zumo se realiza con el objetivo de separar semillas del zumo, de igual manera cualquier resto de cáscara o impureza que pueden pasar por el filtro de la exprimidora. De esta manera nos aseguramos que nuestro zumo sea apto para la elaboración del néctar.

**Figura III-5: Exprimidora semi industrial de tipo FMC**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### **3.6.1.4. Estandarización o formulación del néctar**

Para la formulación del néctar de naranja se toman en cuenta las características finales que se quiera en el producto terminado, además de los porcentajes de pulpa, estabilizante y miel de abeja presentes en cada experimento.

Se procede a la adición de todos los ingredientes que constituyen el néctar involucrando en esta operación los siguientes pasos:

-La dilución de la pulpa con agua tratada, seguido de un calentamiento de la nueva mezcla a 50°C, para posteriormente añadir la miel de abeja que por su viscosidad es difícil de diluir a temperatura ambiente.

-Hasta este punto se mide el pH de la formulación y los grados Brix. De acuerdo a resultados regulamos estos parámetros con la adición de ácido cítrico como regulador de acidez y con azúcar blanca refinada para alcanzar los °Brix requeridos.

-La adición del estabilizante en cualquiera de los casos se realiza en mezcla con la azúcar refinada y de manera lenta para evitar la formación de grumos en el néctar.

**Figura III-6: Control fisicoquímico para estandarización**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### **3.6.1.5. Homogenizado del néctar**

La etapa de homogenizado del néctar de naranja se realiza de manera simultánea con la estandarización, se homogeniza la mezcla en un recipiente de acero inoxidable, la mezcla se calienta a 50°C con ayuda de una hornalla de cocina, hasta que sea homogénea.

De esta manera será más fácil la dilución de la miel de abeja y la mezcla completa del estabilizante.

**Figura III-7: Homogenización**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### **3.6.1.6. Pasteurizado del néctar**

La pasteurización es una de las etapas más importantes del proceso, de ella depende la vida útil del producto, debido que el proceso es experimental, el pasturizado se realiza a escala laboratorio, calentando mediante una hornalla de cocina el néctar hasta alcanzar una temperatura de 85°C por 30 segundos.

Esta operación se realiza con el fin de eliminar los microorganismos patógenos que se puedan presentar en el producto final.

#### **3.6.1.7. Envasado del néctar**

Antes del envasado se procede a esterilizar los envases de vidrio y tapas, con el fin de eliminar la mayor cantidad de microorganismos, asegurando la inocuidad.

El envasado se realiza en caliente a una temperatura no menor a 85°C en botellas de vidrio de 470 ml de capacidad previamente esterilizadas. Inmediatamente se coloca la tapa, la cual se realiza de forma manual.

Se invierte el envase para crear vacío, de esta manera evitar que el producto se fermente e impedir que entren microorganismos del medio ambiente.

#### **3.6.1.8. Enfriado del néctar**

El enfriado del producto se realiza con la inmersión de las botellas en baño de agua fría (2° C) y así garantizar la conservación del producto.

Se aprovecha esta etapa para la limpieza de las botellas, nos aseguramos que queden limpias y libres de restos de néctar.

#### **3.6.1.9. Almacenado del néctar**

El néctar de naranja se almacena a temperaturas de refrigeración y posteriormente se utiliza para los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y la evaluación sensorial.

### **3.7. Análisis de propiedades sensoriales**

La evaluación sensorial se realiza en las instalaciones del L.O.U. de la Carrera de Ingeniería Química, con la participación de jueces no entrenados ( Debido al presupuesto recortado y no contar jueces entrenados a disponibilidad).

El tipo de análisis que se utiliza es de tipo descriptivo para categorización de muestras y de apreciación hedónica.

En la evaluación que se realiza se obtienen datos con respecto al color, olor, sabor y apariencia del néctar de naranja. Estos datos se reúnen mediante una ficha sensorial en la cual los jueces expresan sus valoración.

**Figura III-8: Análisis sensoriales**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### **3.8. Balance de materia y energía del proceso**

Para el balance de materia y energía se realiza la obtención de néctar de naranja a partir de 40Kg de Naranja de tipo Valencia con una humedad del 83,9 % (Dato determinado de manera experimental, en el secador infrarojo) . El proceso de obtención se realiza con las variables que proporcionan el valor más alto en análisis sensoriales; dilución 60% jugo: 40% agua, 0,3% pectina y 6% de miel.

Cada uno de los valores de entalpías, capacidades caloríficas, temperaturas se obtienen de tablas termodinámicas (Smith Van Ness, Perry, 1995), de manera experimental o de datos bibliográficos obtenidos en anteriores trabajos.

La nomenclatura usada en el balance es descrita en la tabla III-4 :

**Tabla III-6: Nomenclatura para el balance de materia**

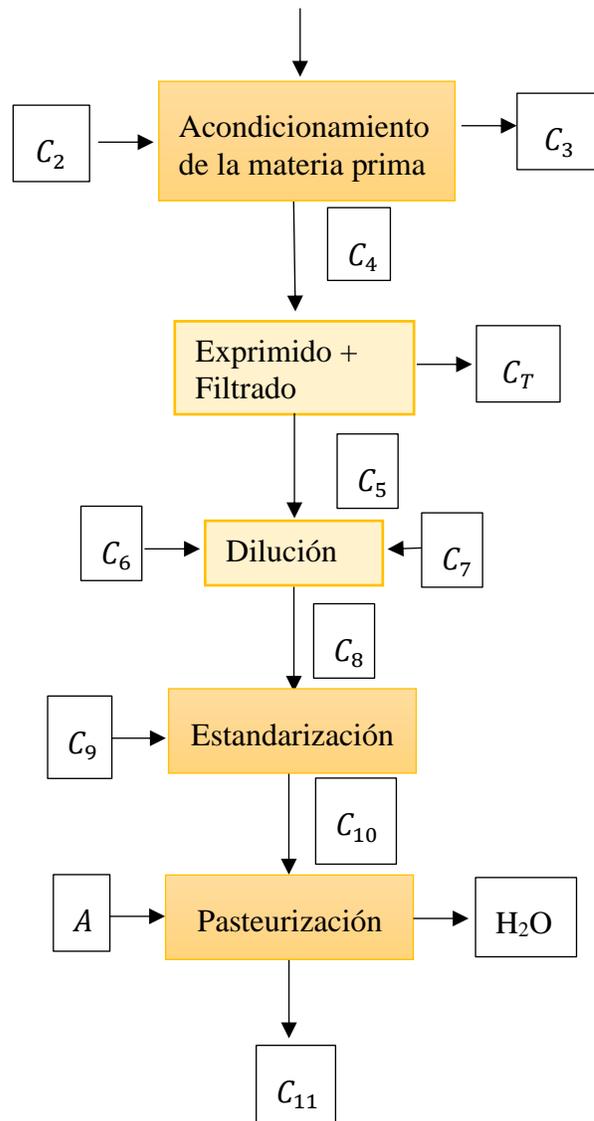
NOMENCLATURA UTILIZADA EN EL BALANCE DE MATERIA	ESPECIFICACIÓN
$C_{\#}$  Corriente másica global	C = Corriente másica  # = Número de corriente, toma valores de 1,2,3,4....12
$C_{\#E}$  Corriente másica de cada componente	C = Corriente másica  # = Número de corriente, toma valores de 1,2,3,4....13  E = Abreviatura del componente de la corriente, sus significados son:  Ac=Ácido cítrico, Pect=Pectina, H <sub>2</sub> O=Agua, O=-Otros sólidos, Az=Azúcares, AA=Ácido ascórbico, SP=Sorbato de Potasio
$X_{\#E}$  Fracción másica de cada componente	X = Fracción másica  # = Número de corriente, toma valores de 1,2,3,4....12  E = Abreviatura del componente de la corriente,

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

En la Figura III-9 se describe un diagrama de bloques con corrientes de entrada y salida utilizadas en proceso:

**Figura III-9: Diagrama de bloques con corrientes**

$C_1$



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

En la Tabla III-7 se describe los componentes de cada una de las corrientes, del diagrama de bloques.

**Tabla III-7: Especificación de cada una de las corrientes**

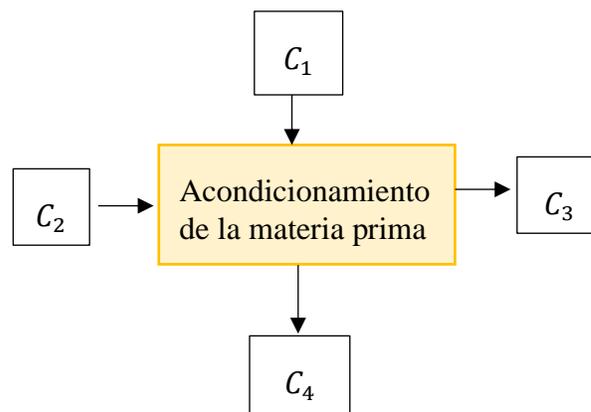
CORRIENTE	ESPECIFICACIÓN	CORRIENTE	ESPECIFICACIÓN
$C_1$	Naranja	$C_7$	Miel + Pectina
$C_2$	Agua a temperada	$C_8$	Néctar semipreparado
$C_3$	Agua + Impurezas	$C_9$	Azúcar + Ácido
$C_4$	Naranjas acondicionadas	$C_{10}$	Néctar estandarizado
$C_7$	Cáscaras, semillas, perdidas	A	Aditivos
$C_5$	Jugo de Naranja	H <sub>2</sub> O	Corriente de pérdida de agua
$C_6$	Agua para dilución	$C_{11}$	Néctar final

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### 3.8.1. Balance de Materia

El balance de materia proporciona datos sobre flujos intermedios y pérdidas en el proceso de obtención:

#### 3.8.1.1. Balance de materia para la etapa de acondicionamiento de la materia prima



$$C_1(\text{Naranja}) = 43 \text{ Kg}$$

$$C_2(\text{Agua atemperada}) = 30 \text{ Kg}$$

$$C_3(\text{Agua} + \text{Impurezas})$$

$$C_4(\text{Naranja acondicionada}) = 40,5 \text{ Kg}$$

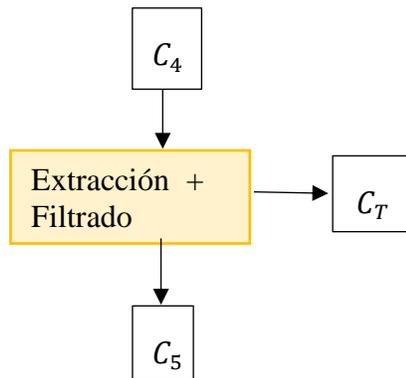
Balance Global

$$C_1 + C_2 = C_3 + C_4$$

$$C_3 = C_1 + C_2 - C_4$$

$$C_3 = 43\text{Kg} + 30\text{Kg} - 40,5 \text{ Kg} = 27,5 \text{ Kg}$$

### 3.8.1.2. Balance de materia para las etapas de extracción y filtrado



$$C_4(\text{Naranja acondicionada}) = 40,5\text{Kg}$$

$$C_T(\text{Cáscaras, semillas, pérdidas})$$

$$C_5(\text{Jugo de Naranja}) = 19,3 \text{ Kg}$$

$$C_T = C_4 - C_5$$

$$C_T = 40,5 \text{ Kg} - 19,3 \text{ Kg} = 21,2\text{Kg}$$

### Balance para $C_5$ : Jugo de Naranja

$$C_5 = C_{5O} + C_{5H_2O} + C_{5Ac} + C_{5Az}$$

Según resultados obtenidos en laboratorio la composición del jugo es :

$$\% \text{ acidez} = 0,56$$

% azúcares = 9,17

% humedad = 83,9

$$C_{5H_2O} = 19,3 \text{ Kg} * \frac{83,9 \%}{100 \%} = 16,19\text{Kg}$$

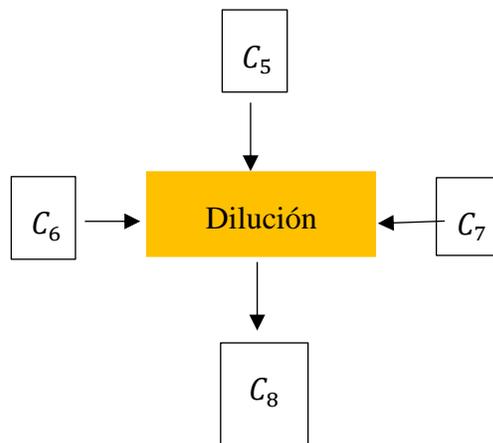
$$C_{5Az} = 19,3 \text{ Kg} * \frac{9,17\%}{100 \%} = 1,77\text{Kg}$$

$$C_{5Ac} = 19,3 \text{ Kg} * \frac{0,56\%}{100 \%} = 0,11\text{Kg}$$

Mediante cálculo:

$$C_{5O} = 19,3\text{Kg} - 16,19\text{Kg} - 1,77 \text{ Kg} - 0,11 \text{ Kg} = 1,23\text{Kg}$$

### 3.8.1.3. Balance de materia para la etapa de dilución



$C_6$ (Agua para dilución)

$C_7$ (Miel+Pectina)

$C_8$  (Néctar semipreparado)

Según el resultado del diseño factorial, los factores del mejor resultado son:

Balance para la dilución 60% jugo y 40% agua.

6% de miel

0,3% de pectina

$$C_6 = \frac{40\% \text{ agua}}{60\% \text{ jugo}} * 19,3 \text{ Kg jugo} = 12,87 \text{ Kg de agua}$$

**Balance para C<sub>7</sub>: Miel + Pectina**

$$C_7 = C_{7\text{Miel}} + C_{7\text{Pect}}$$

$$C_7 = 1,93\text{Kg} + 0,0965\text{Kg}$$

$$C_7 = 2,0265 \text{ Kg}$$

$$C_{7\text{Miel}} = \frac{6\% \text{ miel}}{60\% \text{ jugo}} * 19,3 \text{ Kg jugo} = 1,93 \text{ Kg de miel}$$

$$C_{7\text{Pectina}} = \frac{0,3\% \text{ pectina}}{60\% \text{ jugo}} * 19,3 \text{ Kg jugo} = 0,0965 \text{ Kg de pectina}$$

**Balance para C<sub>8</sub>: Néctar semipreparado**

$$C_8 = C_5 + C_6 + C_7$$

$$C_8 = 19,3 \text{ Kg} + 12,87\text{Kg} + 2,0265\text{Kg}$$

$$C_8 = 34,1965 \text{ Kg}$$

Composición de la corriente C<sub>8</sub>

Para la composición de la miel, se toma en cuenta los siguientes porcentajes, según resultado de análisis:

80% de miel

15% de agua

5% de otros

$$C_{8\text{H}_2\text{O}} = 1,93 \text{ Kg} * \frac{15 \%}{100 \%} + 12,87\text{kg} + 16,19 \text{ Kg} = 29,35\text{Kg}$$

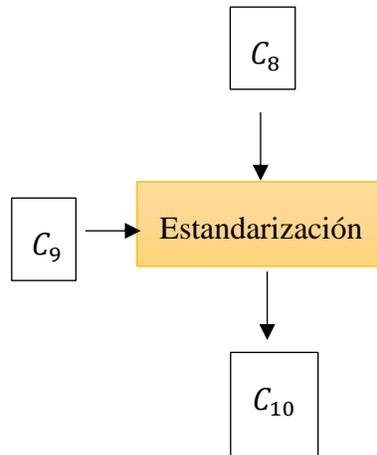
$$C_{8\text{Az}} = 1,93 \text{ Kg} * \frac{80 \%}{100 \%} + 1,77\text{Kg} = 3,314\text{Kg}$$

$$C_{8\text{O}} = 19,3 \text{ Kg} * \frac{5\%}{100 \%} + 1,23 \text{ Kg} = 1,327\text{Kg}$$

$$C_{8\text{Pect}} = 0,0965 \text{ Kg de pectina}$$

$$C_{8Ac} = 34,1965\text{Kg} - 29,35\text{Kg} - 3,314 \text{ Kg} - 1,327 \text{ Kg} - 0,0965\text{Kg} = 0,11\text{Kg}$$

### 3.8.1.4. Balance de materia para la etapa de estandarización (Corrección de °Brix, pH)



$$C_{10} = C_9 + C_8$$

$C_9$ (Azúcar y Ácido cítrico)

$C_{10}$ (Néctar estandarizado)

Para la corrección de °Brix, se realiza el uso de los datos resultantes de la interpolación de tabla bibliográfica a una temperatura de 40°C.

Para llegar a 13°Brix, se debe usar 150 gr de azúcar por litro de la mezcla.

En  $C_{10}$  existe una cantidad de azúcar:

$$C_{10Az} = \frac{150\text{g}}{1\text{L}} * 34,1965 \text{ Kg néctar} * \frac{1\text{L}}{1,050 \text{ Kg}} = 4885,214 \text{ g} = 4,88 \text{ Kg}$$

La densidad de la mezcla de néctar se determina de manera experimental

$$\rho_{C9} = 1,050$$

El azúcar ya existente en la mezcla es de 3,314 Kg para corregir los brix se debe añadir:

$$C_{9Az} = 4,88 \text{ Kg} - 3,314\text{Kg} = 1,57 \text{ Kg}$$

Para corregir el pH, se busca llegar a una acidez que sea 0,75 %

$$C_{10Ac} = 35,77 \text{ Kg néctar} * \frac{0,75\%}{100\% - 0,75\%} = 0,27 \text{ Kg}$$

$$C_{9Az} = 0,27\text{Kg} - 0,11\text{Kg} = 0,16 \text{ Kg}$$

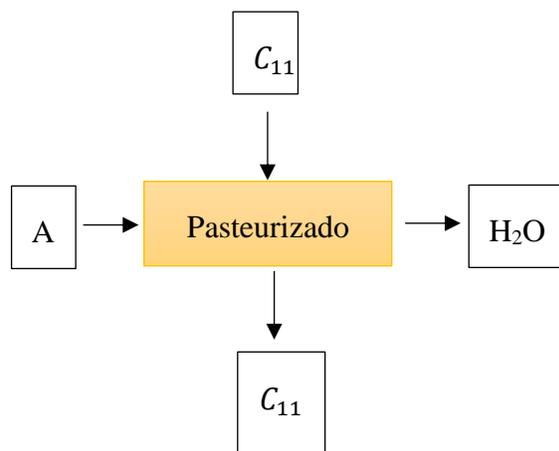
$$C_9 = C_{9Ac} + C_{9Az}$$

$$C_9 = 0,16\text{Kg} + 1,57\text{Kg} = 1,73 \text{ Kg}$$

$$C_{11} = C_9 + C_8$$

$$C_{10} = 1,73\text{Kg} + 34,1965 \text{ Kg}$$

### 3.8.1.5. Balance de materia para la etapa de pasteurizado + adición de aditivos



#### **H<sub>2</sub>O(Corriente de pérdida agua)**

En la etapa de pasteurizado se elimina el agua, la cantidad eliminada es determinada por diferencia de masa.

H<sub>2</sub>O : 0,3 Kg

Al finalizar el pasteurizado, se realiza la adición de estabilizante:

#### **A(Aditivos)**

Cumpliendo con normativa del Codex, se añade estabilizantes:

0,03% de ácido ascórbico

0,045% de sorbato de potasio

$$A_{AA} = 35,93 \text{ Kg néctar} * \frac{0,03\%}{100\%} = 0,011 \text{ Kg}$$

$$A_{SP} = 35,93 \text{ Kg néctar} * \frac{0,045\%}{100\%} = 0,016 \text{ Kg}$$

### Balance para néctar final

$$C_{12AA} = 0,011\text{Kg}$$

$$C_{12SP} = 0,016\text{Kg}$$

$$C_{12Az} = 4,88 \text{ Kg}$$

$$C_{11Ac} = 0,27 \text{ Kg}$$

$$C_{7Pect} = C_{12Pect} = 0,0965 \text{ Kg}$$

$$C_{12H_2O} = 29,35 \text{ Kg} - 0,3 \text{ Kg} = 29,05 \text{ Kg}$$

$$C_{12O} = C_{8O} = 1,327\text{Kg}$$

$$C_{12} = C_{12AA} + C_{12SP} + C_{12Az} + C_{12Ac} + C_{12pect} + C_{12H_2O} + C_{12O}$$

$$C_{12} = 0,011\text{Kg} + 0,016\text{Kg} + 4,88\text{Kg} + 0,27\text{Kg} + 0,0965\text{Kg} + 29,05\text{Kg} + 1,327\text{Kg}$$

$$C_{12} = 35,65\text{Kg}$$

Composición fraccional:

$$X_{12AA} = \frac{0,011\text{Kg}}{35,65\text{Kg}} = 0,00031$$

$$X_{12SP} = \frac{0,016\text{Kg}}{35,65\text{Kg}} = 0,00045$$

$$X_{12Az} = \frac{4,88\text{Kg}}{35,65\text{Kg}} = 0,14$$

$$X_{12Ac} = \frac{0,27\text{Kg}}{35,65\text{Kg}} = 0,0076$$

$$X_{12Pect} = \frac{0,0965\text{Kg}}{35,65\text{Kg}} = 0,0027$$

$$X_{12H_2O} = \frac{29,05\text{Kg}}{35,65\text{Kg}} = 0,827$$

$$X_{12O} = \frac{1,327\text{Kg}}{35,65\text{Kg}} = 0,037$$

### 3.8.2. Balance de Energía

En este acápite se realiza el balance de energía en las etapas de escaldado, extracción, filtrado, estandarización, pasteurizado y enfriado.

### 3.8.3. Balance de energía la etapa del escaldado

En el proceso de escaldado

$$m_{\text{agua}} = 50\text{Kg}$$

$$Q_{\text{escaldado}} = m_{\text{agua}} * \Delta T * C_{p_{\text{agua}}}$$

$$Q_{\text{escaldado}} = 50 \text{ Kg} * (50 \text{ °C} - 22 \text{ °C}) * 4,186 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{escaldado}} = 5860,4 \text{ Kj}$$

$$\text{Tiempo} = 20 \text{ min} = 1200 \text{ s}$$

$$P_{\text{escaldado}} = \frac{Q_{\text{escaldado}}}{\text{Tiempo}} = \frac{5860,4 \text{ Kj}}{1200 \text{ s}} = 4,884 \text{ Kw}$$

### 3.8.4. Balance de energía en la etapa de

$$\text{Tiempo} = 8 \text{ min} = 480 \text{ s}$$

$$P_{\text{exprimidora}} = 370 \text{ W} = 0,37 \text{ Kw}$$

$$Q_{\text{exprimidora}} = P_{\text{exprimidora}} * \text{Tiempo}$$

$$Q_{\text{exprimidora}} = 0,37 \text{ Kw} * 480 \text{ s} = 177,6 \text{ Kj}$$

### 3.8.5. Balance de energía en la etapa de filtrado

$$\text{Tiempo} = 2,2 \text{ min} = 132\text{s}$$

$$P_{\text{filtrado}} = 2,2 \text{ Kw}$$

$$Q_{\text{filtrado}} = P_{\text{filtrado}} * \text{Tiempo}$$

$$Q_{\text{exprimidora}} = 2,2 \text{ Kw} * 132 \text{ s} = 290,4 \text{ Kj}$$

### 3.8.6. Balance de energía en la etapa de dilución y estandarización

$$T_o = 20^\circ\text{C}$$

$$T_f = 50^\circ\text{C}$$

$$\text{Tiempo} = 5 \text{ min} = 360\text{s}$$

Para determinar el Cp de la mezcla, se calcula el Cp sumando los Cp de los compuestos más importantes:

$Cp_{Az} = 2,260 \text{ kJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$  ,  $Cp_{\text{jugo de naranja}} = 3,77 \text{ kJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$  (Datos obtenidos de las tablas y diagramas de propiedades según el sistema internacional, 2021)

$$Cp_{\text{Mezcla}} = Cp_{H_2O} * X_{H_2O} + Cp_{Az} * X_{Az} + Cp_{\text{jugo de naranja}} * (1 - X_{H_2O} - X_{Az})$$

$$Cp_{\text{Mezcla}} = 4,186 \text{ kJ/Kg}^\circ\text{C} * \frac{12,87}{35,93} + 2,260 \text{ kJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C} * \frac{4,88-1,77}{35,93} + 3,77 \text{ kJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C} * 0,56$$

$$Cp_{\text{Mezcla}} = 3,81 \text{ kJ/Kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{hornalla}} = Q_{\text{mezcla}}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = m_{\text{mezcla}} * \Delta T * Cp_{\text{Mezcla}}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = 34,1965 \text{ Kg} * \frac{3,81 \text{ Kj}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (50 - 20)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = 3908,66 \text{ Kj}$$

$$P_{\text{dilución}} = \frac{Q_{\text{mezclado}}}{\text{Tiempo}} = \frac{3608,66 \text{ Kj}}{360 \text{ s}} = 10,024 \text{ Kw}$$

### 3.8.7. Balance para la etapa de pasteurización

$$T_o = 50^\circ\text{C}$$

$$T_f = 85^\circ\text{C}$$

$$\text{Tiempo} = 9 \text{ min} = 540\text{s}$$

$$C_{p_{\text{Mezcla}}} = 3,81 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{ganado}}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = m_{\text{mezcla}} * \Delta T * C_{p_{\text{Mezcla}}}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = 34,1965 \text{ Kg} * \frac{3,81 \text{ Kj}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (85 - 50)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = 4560,11 \text{ Kj}$$

$$P_{\text{dilución}} = \frac{Q_{\text{mezclado}}}{\text{Tiempo}} = \frac{4560,11 \text{ Kj}}{540 \text{ s}} = 8,45 \text{ Kw}$$

# **CAPÍTULO IV**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## IV. CAPÍTULO

### Resultados y Discusiones

#### 4.1. Análisis fisicoquímico de la materia prima

Las características de la materia prima “Naranja variedad Valencia” utilizada en el presente proyecto de investigación, se detalla a continuación en la tabla IV-1:

**Tabla IV-1: Características fisicoquímicas de la materia prima**

CARACTERÍSTICAS DE LA NARANJA VARIEDAD VALENCIA		
COMPONENTES	UNIDAD	RESULTADO
Energía	Kcal/100	44,39
Humedad	%	83,9
Proteína	%	1
Grasas	%	n.d
Fibra cruda	%	n.d
Ceniza	%	0,26
Azúcares totales	%	9,17
pH	%	3,92
°Brix	%	11,20
Ácido titulable	%	0,56

**Fuente:** Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo “CEANID”, 2022.

#### 4.2. Análisis de control físicoquímico de los experimentos

A cada muestra se realiza los análisis principales requeridos para control de calidad rutinario el néctar de naranja fortificado con miel de abeja, en la Tabla IV-2 se describen los resultados de pH, °Brix y densidad relativa de cada muestra, se resalta las muestra M6 que son los

resultados del experimento seleccionado como el mejor según pruebas sensoriales, junto a M14, su respectiva muestra:

**Tabla IV-2. Resultados de los análisis de control fisicoquímicos**

MUESTRA	PH	°BRIX	DENSIDAD RELATIVA
M1	4,01	13,00	1,051
M2	4,00	13,10	1,050
M3	4,02	12,90	1,050
M4	4,01	13,00	1,052
M5	3,82	12,80	1,051
M6	3,98	13,00	1,052
M7	3,83	12,90	1,050
M8	3,81	13,00	1,051
M9	4,00	13,00	1,051
M10	4,00	13,30	1,050
M11	4,02	12,90	1,050
M12	3	13,10	1,052
M13	3,90	12,80	1,051
M14	3,98	13,00	1,053
M15	3,85	12,90	1,050
M16	3,81	13,00	1,051

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### **4.3. Caracterización del producto terminado, Néctar de Naranja Fortificado con Miel de Abeja**

Las características físicoquímicas del producto terminado “Néctar fortalecido con miel de abeja” se detalla en la Tabla IV-3, resultados de análisis que se obtuvieron en laboratorios del CEANID.

**Tabla IV-3: Caracterización de néctar fortificado con miel con miel de abeja**

<b>ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO</b>		
<b>COMPONENTES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Energía	Kcal/100g	55,20
Humedad	%	82,7
Proteína	g	0,98
Ceniza	%	0,25
Azúcares totales	%	14
pH		3,98
Sólidos solubles	°Brix	13
Ácidoz	%	0,7
Bacterias aerobias mesófilicas	UFC/ml	<1,0x10 <sup>3</sup>
Coliformes totales	UFC/ml	<1,0x10 <sup>3</sup>
Coliformes fecales	UFC/ml	<1,0x10 <sup>3</sup>
Mohos y Levaduras	UFC/ml	<1,0x10 <sup>3</sup>

**Fuente:** Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo “CEANID”, 2022.

#### **4.4. Análisis sensorial del Néctar de Naranja Fortificado con Miel de Abeja**

El análisis sensorial de tipo descriptivo permite obtener datos con respecto al color, olor, sabor y apariencia del néctar de naranja.

Estos datos se reúnen mediante una ficha sensorial en la cual los jueces expresan sus valoraciones con una escala de 1 a 5. Los resultados son descritos en la siguiente Tabla IV-4, donde M6 y M14, son los experimentos que tuvieron mayor puntuación en su análisis sensorial. :

**Tabla IV-4: Resultados del análisis sensorial**

<b>MUESTRA</b>	<b>SABOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>COLOR</b>	<b>APARENCIA</b>
M1	3,79	3,00	3,50	3,63
M2	3,98	3,50	3,58	3,54
M3	3,54	3,00	3,42	3,54
M4	3,58	3,42	3,38	3,50
M5	4,29	3,50	4,08	4,13
<b>M6</b>	<b>4,92</b>	<b>4,67</b>	<b>4,63</b>	<b>4,63</b>
M7	4,33	4,04	4,08	4,08
M8	4,63	3,96	3,96	4,17
M9	3,80	3,05	3,60	3,70
M10	4,00	3,05	3,60	3,60
M11	3,60	3,20	3,30	3,50
M12	3,50	3,00	3,60	3,60
M13	4,50	3,30	3,40	4,00
<b>M14</b>	<b>4,60</b>	<b>4,70</b>	<b>4,70</b>	<b>4,63</b>
M15	4,35	4,04	4,05	4,07
M16	4,65	4,00	4,05	4,20

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

#### **4.5. Resultado del análisis sensorial**

Para la mejor representación de la variable respuesta, tomando en cuenta las cuatro características; sabor, olor, color, apariencia, se da un porcentaje a cada una de ellas, según la significancia respectiva:

- Sabor 60%
- Olor 20%
- Color 10%

- Apariencia 10%

En la Tabla IV-5, se observa la tabulación de los resultados finales de las pruebas sensoriales, resaldando M6 como el mejor experimento, siendo M14 su replica. Donde claramente se puede observar que son los experimentos que tienen mayor ponderación en las pruebas sensoriales.

**Tabla IV-5: Tabulación de los resultados del análisis sensorial**

MUESTRA	Sabor *0,6	Olor *0,2	Color*0,1	Apariencia* 0,1	Variable Respuesta
M1	2,28	0,60	0,35	0,36	3,59
M2	2,39	0,70	0,36	0,35	3,80
M3	2,13	0,60	0,34	0,35	3,42
M4	2,15	0,68	0,34	0,35	3,52
M5	2,58	0,70	0,41	0,41	4,10
<b>M6</b>	<b>2,95</b>	<b>0,93</b>	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>	<b>4,81</b>
M7	2,60	0,81	0,41	0,41	4,23
M8	2,78	0,79	0,40	0,42	4,38
M9	2,28	0,61	0,36	0,37	3,62
M10	2,40	0,61	0,36	0,36	3,73
M11	2,16	0,64	0,33	0,35	3,48
M12	2,10	0,60	0,36	0,36	3,42
M13	2,70	0,66	0,34	0,40	4,10
<b>M14</b>	<b>2,76</b>	<b>0,94</b>	<b>0,47</b>	<b>0,46</b>	<b>4,63</b>
M15	2,61	0,81	0,41	0,41	4,23
M16	2,79	0,80	0,41	0,42	4,42

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### 4.6. Resultados del balance de materia

**Tabla IV-6: Resultado del balance de materia**

<b>CORRIENTE</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>VALOR (KG)</b>
$C_1$	Naranja	43,00
$C_2$	Agua a temperatura	30,00
$C_3$	Agua + Impurezas	27,50
$C_4$	Naranjas acondicionadas	40,50
$C_T$	Cáscaras, semillas, perdidas	21,20
$C_5$	Jugo de Naranja	19,30
$C_6$	Agua para dilución	12,87
$C_7$	Miel + Pectina	2,03
$C_8$	Néctar semipreparado	34,20
$C_9$	Azúcar + Ácido	1,73
$C_{10}$	Néctar estandarizado	35,93
A	Aditivos	0,027
H <sub>2</sub> O	Corriente de pérdida de agua	0,300
$C_{11}$	Néctar final	35,65

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### 4.7. Resultados del balance de energía

Tabla IV-7: Resultados del balance de energía

BALANCE DE ENERGÍA		
ETAPA	TERMINO	KILOWATT (KW)
Escaldado	$P_{\text{escaldado}}$	4,884
Extracción	$P_{\text{exprimidora}}$	0,370
Filtrado	$P_{\text{filtrado}}$	2,200
Dilución- Estandarizado	$P_{\text{mezcla}}$	10,024
Pasteurización	$P_{\text{dilución}}$	6,680

Fuente: Elaboración propia, 2023.

#### 4.8. Rendimiento del Proceso Tecnológico

$$\eta = \frac{\text{masa del néctar final}}{\text{masa total de insumos}} = \frac{43\text{Kg}}{67\text{Kg}} * 100\% = 65 \%$$

Donde:

$\eta$  = Rendimiento del Proceso Tecnológico

Para el rendimiento del proceso tecnológico, se toma en cuenta la cantidad de naranja de variedad Valencia y néctar final de naranja fortificado con miel de abeja.

#### 4.9. Análisis estadístico del diseño experimental

Para el tratamiento estadístico de los datos del diseño factorial, se utiliza el programa SPSS STATISTICS 18.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

##### 4.9.1. Análisis de varianza univariante

Se realizó un Análisis de Varianza Univariante, para poder determinar la influencia de los factores dilución, porcentaje de miel y tipo de estabilizante, verificando si todos los factores

y sus combinaciones son significativos respecto a la variable respuesta “aceptación del producto” según muestra la Tabla IV-8

Los factores inter- sujetos se muestran en la Tabla IV-8, con la codificación de cada nivel.

**Tabla IV-8: Factores Inter-Sujeto**

FACTORES INTER-SUJETOS		N
Dilución	-1,00	8
	1,00	8
Miel	-1,00	8
	1,00	8
Estabilizante	-1,00	8
	1,00	8

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

La Tabla IV-9 muestra las pruebas inter-sujeto, un análisis de varianza donde cada término del modelo, más el modelo en su conjunto, se prueba por su capacidad para tener en cuenta la variación en la variable dependiente.

**Tabla IV-9: Pruebas Inter-Sujetos**

PRUEBAS DE EFECTOS INTER-SUJETOS					
Variable dependiente: Aceptación del producto terminado					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3,055 <sup>a</sup>	6	0,436	130,765	0,000
Intersección	251,857	1	251,857	75462,742	0,000
Dilución	0,235	1	0,235	70,479	0,000
Miel	0,102	1	0,102	30,682	0,001
Estabilizante	2,496	1	2,496	747,985	0,000

<b>PRUEBAS DE EFECTOS INTER-SUJETOS</b>					
Dilución * Miel	0,087	1	0,087	26,075	0,001
Dilución * Estabilizante	0,093	1	0,093	27,873	0,001
Miel * Estabilizante	0,017	1	0,017	5,064	0,045
Error	0,027	8	0,003		
Total	254,939	16			
Total corregido	3,082	15			
a. R al cuadrado = 0,991 (R al cuadrado ajustada = 0,984)					

**Fuente:** Elaboración Propia, 2023.

Según los resultados de la Tabla IV-9, la significación para cada factor y sus combinaciones posibles, es menor a 0,05 dando como resultado todos los factores estadísticamente significativos.

#### **4.9.2. Determinación del modelo matemático**

Para poder determinar el modelo matemático se realiza una regresión con todas las variables, debido a que según la prueba inter-sujeto todas las variables son significativas.

A continuación se muestra la Tabla IV-10 que describe las variables independiente y dependiente, junto a sus combinaciones posibles, que son intertadas en el programa SPSS, para su posterior análisis, que dio como resultado del modelo matemático la nueva variable dependiente “Aceptación Calculada” :

**Tabla IV-10: Variables y sus combinaciones posibles**

	Dilución	Miel	Estabilizante	Aceptación	DiluciónMiel	DiluciónEstabilizante	EstabilizanteMiel	AceptaciónCalculada
1	-1,00	-1,00	-1,00	3,59	1,00	1,00	1,00	3,61
2	1,00	-1,00	-1,00	3,80	-1,00	-1,00	1,00	3,77
3	-1,00	1,00	-1,00	3,42	-1,00	1,00	-1,00	3,45
4	1,00	1,00	-1,00	3,52	1,00	-1,00	-1,00	3,47
5	-1,00	-1,00	1,00	4,10	1,00	-1,00	-1,00	4,10
6	1,00	-1,00	1,00	4,81	-1,00	1,00	-1,00	4,72
7	-1,00	1,00	1,00	4,23	-1,00	-1,00	1,00	4,23
8	1,00	1,00	1,00	4,38	1,00	1,00	1,00	4,40
9	-1,00	-1,00	-1,00	3,62	1,00	1,00	1,00	3,61
10	1,00	-1,00	-1,00	3,73	-1,00	-1,00	1,00	3,77
11	-1,00	1,00	-1,00	3,48	-1,00	1,00	-1,00	3,45
12	1,00	1,00	-1,00	3,42	1,00	-1,00	-1,00	3,47
13	-1,00	-1,00	1,00	4,10	1,00	-1,00	-1,00	4,10
14	1,00	-1,00	1,00	4,63	-1,00	1,00	-1,00	4,72
15	-1,00	1,00	1,00	4,23	-1,00	-1,00	1,00	4,23
16	1,00	1,00	1,00	4,42	1,00	1,00	1,00	4,40

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

En la Tabla IV-11 se muestra un resumen del modelo matemático y del análisis Anova para la aceptación del jugo de naranja con miel, donde el exponente  $a$  hace referencia a las variables predictoras

**Tabla IV-11: Resumen del modelo matemático**

<b>RESUMEN DEL MODELO<sup>b</sup></b>				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,992 <sup>a</sup>	0,984	0,973	0,07507
a. Predictores: (Constante), DiluciónEstabilizante, DiluciónMiel, EstabilizanteMiel, Miel, Estabilizante, Dilución				

<b>RESUMEN DEL MODELO<sup>b</sup></b>	
b. Variable dependiente: Aceptación	

**Fuente:** Elaboración propia, SPSS 18.0, 2023.

El **Án**alisis de Varianza (anova) en la Tabla IV-12 muestra un nivel de significaci3n que tiende a cero, demostrando que el modelo matemático escogido es el correcto.

**Tabla IV-12: Resultado del análisis anova**

<b>ANOVA<sup>a</sup></b>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresi3n	3,031	6	0,505	89,630	0,000 <sup>b</sup>
	Residuo	0,051	9	0,006		
	Total	3,082	15			
a. Variable dependiente: Aceptaci3n						
b. Predictores: (Constante), Diluci3nEstabilizante, Diluci3nMiel, EstabilizanteMiel, Miel, Estabilizante, Diluci3n						

**Fuente:** Elaboraci3n propia, SPSS 18.0, 2023.

En la Tabla IV-13 se muestran los coeficientes para el modelo matemático del proceso tecnol3gico obtenci3n de néctar de naranja forificado con miel de abeja.

Tabla IV-13: Coeficientes del modelo matemático

COEFICIENTES <sup>a</sup>								
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
		B	Desv. Error				Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	3,968	0,019		211,391	0,000	3,925	4,010
	Dilución	0,121	0,019	0,276	6,460	0,000	0,079	0,164
	Estabilizante	0,395	0,019	0,900	21,046	0,000	0,353	0,437
	Miel	-0,080	0,019	-0,182	-4,262	0,002	-0,122	-0,038
	Estabilizante Miel	0,033	0,019	0,074	1,732	0,117	-0,010	0,075
	DiluciónMiel	-0,074	0,019	-0,168	-3,929	0,003	-0,116	-0,031
	DiluciónEstabilizante	0,076	0,019	0,174	4,063	0,003	0,034	0,119
a. Variable dependiente: Aceptación del producto								

**Fuente:** Elaboración propia, SPSS 18.0. 2023.

Según los coeficientes indicados en la Tabla IV-13, el modelo matemático para proceso tecnológico obtención de néctar de naranja forificado con miel de abeja.

$$Y = 3,968 + 0,121X_1 + 0,395X_2 - 0,08X_3 + 0,033X_2 \cdot X_3 - 0,074X_1 \cdot X_3 + 0,076X_1 \cdot X_2$$

Donde:

$X_1$  = Dilución

$X_2$  = Tipo de estabilizante

$X_3$  = Porcentaje de miel

$X_1 \cdot X_2$  = Interacción estabilizante y miel

$X_1 * X_3$  = Interacción dilución y miel

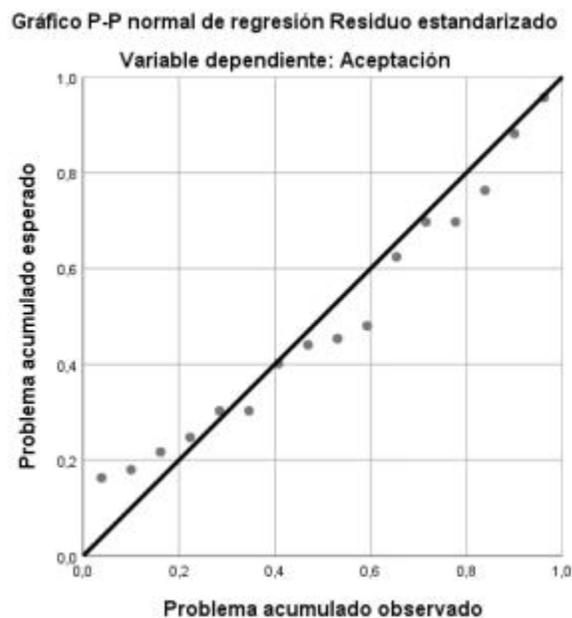
$X_1 * X_3$  = Interacción dilución y estabilizante

Y = Aceptación del jugo de naranja

Cada una de las variables introducidas y el rendimiento están relacionados con la ecuación.

En la Figura V-1 se puede observar el modelo escogido y la posición de los puntos respecto al modelo, algunos puntos no se ajustan al modelo, sin embargo según el Análisis Anova no es muy significativo el desajuste, motivo por el cual el modelo escogido es correcto.

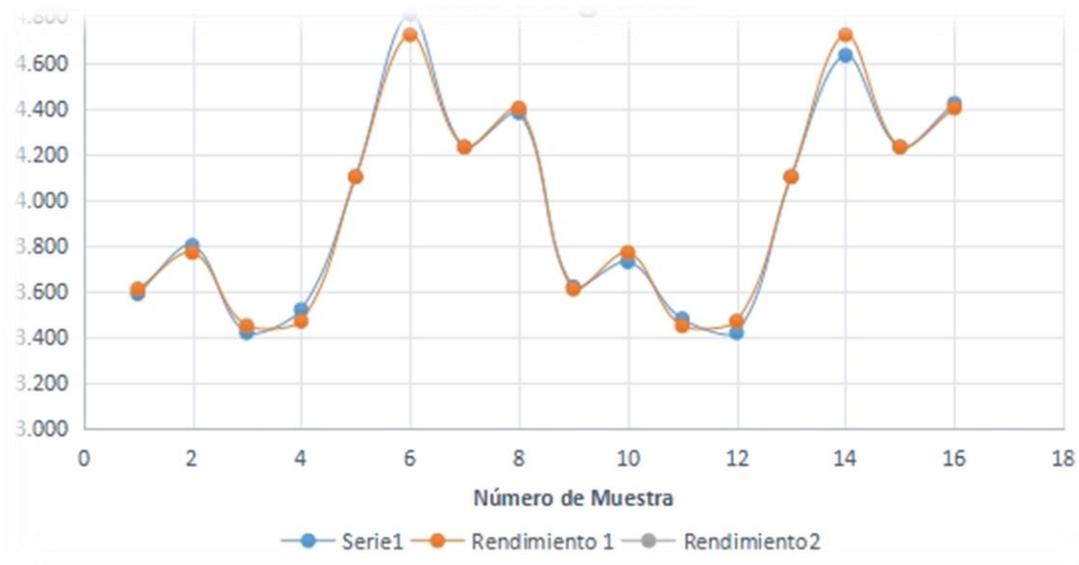
**Figura IV-1:Modelo lineal**



**Fuente:** Elaboración propia, SPSS 18.0

Según el modelo lineal; se obtiene un nuevo aceptación, recibe el nombre de aceptación calculada, el que se gráfica junto a la aceptación observada que es obtenido de cada experimento, para poder verificar el ajuste de la ecuación al modelo matemático y se observa en la Figura IV-2.

**Figura IV-2: Aceptación del néctar observada y calculada**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023

En la Tabla IV-14, se observa los valores de la variable aceptación observada junto a los valores de aceptación calculada. Respecto a estos dos valores se calcula el error, que son valores aceptables no mayores a 0,05. Confirmando que el modelo matemático es significativo para el estudio.

**Tabla IV-14: Resultado de aceptación del néctar de naranja con miel**

N	ACEPTACIÓN OBSERVADA	ACEPTACIÓN CALCULADA	ERROR
1	3,590	3,610	0,020
2	3,800	3,770	-0,030
3	3,420	3,450	0,030
4	3,520	3,470	-0,050

<b>N</b>	<b>ACEPTACIÓN OBSERVADA</b>	<b>ACEPTACIÓN CALCULADA</b>	<b>ERROR</b>
5	4,100	4,100	0,000
6	4,810	4,720	-0,090
7	4,230	4,230	0,000
8	4,380	4,400	0,020
9	3,620	3,610	-0,010
10	3,730	3,770	0,040
11	3,480	3,450	-0,030
12	3,420	3,470	0,050
13	4,100	4,100	0,000
14	4,630	4,720	0,040
15	4,230	4,230	0,000
16	4,420	4,400	-0,020

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### **4.10. Analisis de Costos**

##### **4.10.1. Costos de estudio**

Para determinar el presupuesto de investigación se realiza la evaluación de costos directos, que se realizan durante la elaboración de todo el proyecto. La Tabla IV-15 muestra el detalle de los costos indirectos.

**Tabla IV-15: Costos del estudio**

N°	ACTIVIDAD	PRECIO UNITARIO Bs	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO Bs
1	Internet	3,00	Hora	150	450
2	Impresión	0,50	Hoja	1000	500
3	Empastado	100	Empastado de informe	4	400
4	Fotocopias	0,20	Hoja	200	100
5	Transporte (Traslado a la planta procesadora)	5,00	Pasaje	60	300
6	Alimentación	12,00	Almuerzo	30	360
7	Material de laboratorio	-	Global	-	1500
8	Imprevistos	-	-	-	500
9	Análisis de Materia prima		Análisis	2	300
10	Análisis microbiológico del producto	100	Análisis	9	900
11	Análisis Fisicoquímico del producto		Análisis	4	255
12					
Total					5268

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### 4.10.2. Costo de Producción

A partir de los balances de materia y energía se estima el costo de producción para “Obtención de Néctar de Naranja fortificado con miel de abeja”

En la Tabla IV-16 se observa los costos energéticos.

**Tabla IV-16: Costos energeticos**

<b>PROCESO</b>	<b>POTENCIA (Kw)</b>	<b>TIEMPO (Hr)</b>	<b>ENERGÍA (Kwh)</b>	<b>COSTO TOTAL (Bs)</b>
Escaldado	4,884	0,33	1,600	0,96
Extracción	0,370	0,13	0,048	0,03
Filtrado	2,200	0,04	0,088	0,05
Dilución-Estandariizado	10,024	0,10	1,000	0,60
Pasteurización	6,680	0,15	1,000	0,60
Total				2,24

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Los costos son; energía eléctrica 0,6 Bs/ KWh, agua 0,7 Bs/m<sup>3</sup>.

En la tabla IV-17, se observa el costo unitario y total del agua, insumos y otros gastos.

**Tabla IV-17: Costos Totales**

<b>AGUA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO (BS)</b>	<b>COSTO TOTAL (BS)</b>
Escaldado	35	Litro	0,7	24,5
Dilución	13	Litro	0,8	10,4
<b>INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO (BS)</b>	<b>COSTO TOTAL (BS)</b>
Naranja	43	Kg	2,38	18
Azúcar	1,57	Kg	6	9,42
Miel	1,93	Kg	50	96,5
Aditivos	-	-	-	8

<b>OTROS GASTOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO (BS)</b>	<b>COSTO TOTAL (BS)</b>
Botella de plástico de 1lt	30	Unidades	0,4	12
Gasto Energético				2,24
Total				181

**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

El costo total de producción aproximado es de 199 Bs para la producción de 35,65 l de néctar de naranja fortificado con miel de abeja”, partiendo de 43Kg de naranja.

Si se considera el factor de seguridad 1,5, el costo de producción es:

271 Bs por cada 30 botellas de un litro de jugo.

Cada litro jugo tiene el costo de 9 Bs

**CAPÍTULO VI**

**CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES**

## V. CAPÍTULO

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente proyecto, se tienen las siguientes conclusiones:

- La características fisicoquímicas de la materia prima “Naranja de tipo Valencia” cultivada en la comunidad de Salitral, son analizadas en el laboratorio de la UAJMS “CEANID”, dando como resultado:
  - Humedad 83,9%
  - Azúcares totales 9,17%
  - pH 3,92
  - °Brix 11,20
  - Ácido titulable 0,56.
- La características fisicoquímicas del producto terminado “Néctar de naranja fortificado con miel de abeja” son analizadas en el laboratorio de la UAJMS “CEANID”, dando como resultado:
  - Humedad 82,7%
  - Azúcares totales el 14%
  - pH 3,88
  - °Brix 13
- Según el diseño experimental y los resultados de las evaluaciones sensoriales, el experimento con mayor aceptación es “M6”, dando como resultado los factores óptimos para la formulación del producto néctar de naranja fortificado con miel de abeja:
  - Dilución: Agua 40%; Jugo 60%
  - Miel 6%
  - Pectina 0.3%

- El diseño del proceso tecnológico fue determinado según estudios de investigación evaluativa, donde se analizaron antecedentes y procesos ya realizados en el C.M.T.C., el que consta de las etapas:
  - Acondicionamiento de la materia prima
  - Exprimido y filtración
  - Dilución y estandarización
  - Pasteurización
  - Envasado y almacenamiento.
- Según el panel sensorial establecido, el mejor experimento obtuvo una puntuación en cada característica del 1 al 5.
  - Sabor: 4,92
  - Olor: 4,67
  - Color: 4,63
  - Apariencia: 4:63
- Según el balance de materia y energía el costo de 1 litro de néctar envasado es de 9 bs.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda usar el proceso tecnológico descrito en la parte experimental del proyecto para evaluar los resultados con diferentes variedades de naranja y diferentes cítricos.
- En futuros estudios realizar la adición de componentes que le den un valor agregado al néctar ya fortificado, como canela, eucalipto.
- Se recomienda comercializar los jugos en diferentes presentaciones con el fin de llegar a diferentes mercados .

