

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y  
AGROINDUSTRIA**

**“APROVECHAMIENTO DEL EXUDADO Y LA PLACENTA DEL  
CACAO (*Theobroma cacao*) PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA  
BEBIDA ALCOHÓLICA DE BAJA CONCENTRACIÓN Y  
ELABORACIÓN DE NÉCTAR”.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIEROS  
AGROINDUSTRIALES**

**FREDDY ALEXANDER QUIMBITA CAIZA**  
alexanderq7@hotmail.com  
**PAOLA ALEXANDRA RODRÍGUEZ MANRIQUE**  
lolapo@yahoo.com

**DIRECTOR: EDWIN VERA Ph.D.**  
evera@server.epn.edu.ec

**Quito, septiembre 2008**

## **DERECHOS DE AUTOR**

© Escuela Politécnica Nacional (2008)  
Reservados todos los derechos de reproducción

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Quimbita Caiza Freddy Alexander y Rodríguez Manrique Paola Alexandra, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Quimbita Caiza Freddy Alexander

---

Rodríguez Manrique Paola Alexandra

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Quimbita Caiza Freddy Alexander y Rodríguez Manrique Paola Alexandra, bajo mi supervisión.

---

Edwin Vera Ph.D.  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## RESUMEN

El cultivo de cacao en la economía ecuatoriana representa un rubro importante, ya que es reconocido a nivel mundial por ser un producto de la más alta calidad y por poseer un exquisito aroma.

La variedad CCN51 que ha sido objeto de la presente investigación, es una variedad de fácil adaptación y alto rendimiento, que representa una de las fortalezas agrícolas y tecnológicas del país.

En las cosechas de cacao, el exudado y la placenta son desechadas durante el proceso de cura, por lo que el presente trabajo pretende valorizar estos elementos. Una de las posibilidades es la producción de bebida de baja concentración alcohólica y néctar, lo que permitirá aprovechar la producción de estas materias primas que no son utilizadas por la industria e incrementar el valor agregado del producto en el mercado.

La recolección de las mazorcas de CCN51, se realizó en forma manual con tijeras, se consideró como principales parámetros: madurez fisiológica, apariencia externa y daños mecánicos en la fruta. Una vez en el laboratorio, las mazorcas fueron pesadas, lavadas y desinfectadas, troceadas y sometidas a un proceso de separación de las partes constitutivas (almendras mucilaginosas y placenta). Las almendras mucilaginosas fueron sometidas a diferentes presiones con el fin de evaluar: el rendimiento y las características físico-químicas (pH, Brix, acidez) del exudado recolectado. Se evaluó el posible daño físico de las almendras luego del proceso de prensado. Se determinó que la presión no influye en el volumen de exudado recolectado y en sus características físico-químicas. Sin embargo al ejercer excesiva presión sobre las almendras se observa daños en su estructura física. El resultado de este primer proceso fue la obtención de un 4% en peso de placenta y un 3.6% en peso de exudado.

Para evitar el pardeamiento enzimático, tanto el exudado como la placenta se sometieron a un proceso de blanqueamiento a través de tratamientos térmicos y químicos. Se determinó que el mejor tratamiento para blanqueo, fue con vapor de agua a 92°C por 1 minuto para la placenta y para el exudado calentándolo a 77°C por 1 minuto.

Para la elaboración de la bebida alcohólica y el néctar, se realizaron paneles sensoriales para determinar la mejor formulación de cada uno de los productos.

En el proceso de fermentación para la obtención de la bebida alcohólica se evaluó también la influencia del nutriente y del pH.

La bebida alcohólica y el néctar fueron sometidos a evaluaciones sensoriales, con el objeto de definir el porcentaje de alcohol, Brix y pH, en la bebida alcohólica y la relación Brix y acidez en el caso del néctar.

Se realizaron análisis de caracterización físico-química de las materias primas y los productos obtenidos. Se realizó además análisis microbiológicos y pruebas de estabilidad de los productos. Para estas pruebas las muestras se envasaron en botellas de vidrio tipo III champagne para la bebida alcohólica y en botellas de vidrio tipo III (usada en el producto comercial gatorade) y fundas Doypack para el néctar. Luego, las muestras fueron almacenadas por un periodo de 28 días bajo condiciones controladas a dos temperaturas (20°C y 32°C), y se realizaron análisis físico-químicos, sensoriales y microbiológicos.

Los resultados de los análisis físico-químicos tanto del exudado como de la placenta presentan un alto contenido de hidratos de carbono, fibra, cenizas y proteína lo que le otorga buenas características nutricionales a la materia prima.

Se encontró que las condiciones más adecuadas para la elaboración de la bebida alcohólica fueron: 3.1g/l de levadura activa seca como inóculo, 0.3 g/l de sulfato de amonio como nutriente y un pH del mosto entre 3.6 a 3.7. En las pruebas sensoriales se determinó que la formulación más adecuada es con un 3.7% de

alcohol, un pH de 3.6 y 12 °Brix para la bebida alcohólica y 0.32 g de ácido cítrico por cien centímetros cúbicos y 15 °Brix para el néctar. En cuanto a las pruebas de estabilidad, se encontró que la bebida alcohólica y el néctar permanecieron estables en los envases de vidrio, mientras que el néctar envasado en fundas Doypack presentó un notable deterioro de color a partir de los 15 días de almacenamiento.

Finalmente se realizó un estudio técnico-económico para evaluar la factibilidad de la implantación de una planta de producción de bebida alcohólica y néctar para una finca cacaotera de 8 Ha de cultivo. Se determinó que para una planta de 188m<sup>2</sup> con capacidad para procesar una tonelada diaria de cacao en mazorcas el punto de equilibrio es de 49.84% la inversión es de 89.665 dólares con un VAN de 7024.16 dólares y una tasa interna de retorno del 14%.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del cacao, tiene gran importancia dentro de la economía del Ecuador, por tratarse de un producto de exportación y materia prima para industrias locales de fabricación de chocolate y sus derivados. Esto se refleja en la gran producción del mismo, según el último Censo Agropecuario realizado en el año 2000, existen alrededor de 243.045 hectáreas de cacao como cultivo solo y 190.919 hectáreas de cultivo asociado. La variedad de cacao ecuatoriano CCN-51 (Colección Castro Naranjal), es actualmente una de las fortalezas tecnológicas del país, se ha probado que con la utilización de prácticas adecuadas, puede ser un cultivo resistente a plagas y enfermedades, alcanzando extraordinarios niveles de productividad.

En el Ecuador, el exudado de los granos de cacao y la placenta son eliminados en el momento de cura, pese a que estos poseen características organolépticas agradables como olor y sabor. Es por esto que el presente trabajo pretende valorizar el exudado y la placenta mediante la elaboración de bebida alcohólica y néctar, y su posible uso a nivel comercial e industrial, incrementando de esta manera el valor agregado al cultivo.

Se escogieron estos productos ya que en el Ecuador, el sector de bebidas no alcohólicas se fortaleció, reflejando un incremento en ventas de marcas de bebidas no tradicionales y marcas nuevas (Pulso Ecuador, 2005, reporte #11), además, el consumo per cápita de bebidas alcohólicas, alcanza 38 litros por año en ciudades costeras y 22 litros por año en ciudades de la región Sierra (Diario el Universo, 2004). Por lo tanto existiría un mercado atractivo para la introducción de estos productos.

La obtención de productos alternativos, a más de generar ingresos extras a los productores de cacao, demanda la utilización de mano de obra calificada y no calificada, lo cual permitiría crear nuevas fuentes de trabajo en el país.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   | PÁGINA   |
|---|----------|
| <b>RESUMEN</b>  |          |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>   |          |
| <b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>                             | <b>1</b> |
| 1.1 Aspectos agrícolas del cultivo de cacao                           | 1        |
| 1.1.1 Clasificación Botánica  | 1        |
| 1.1.2 Morfología  | 1        |
| 1.1.3 Variedades de cacao   | 3        |
| 1.1.4 Condiciones agroclimáticas del cultivo                          | 5        |
| 1.1.5 Técnicas del cultivo  | 5        |
| 1.1.6 Beneficio del cacao   | 6        |
| 1.1.6.1 Cosecha   | 6        |
| 1.1.6.2 Extracción del grano  | 7        |
| 1.1.6.3 Fermentación  | 7        |
| 1.1.6.4 Secado  | 7        |
| 1.1.7 Estadísticas de producción                                      | 7        |
| 1.1.7.1 Distribución geográfica del cultivo                           | 7        |
| 1.2 Procesos de industrialización del cacao y productos afines        | 8        |
| 1.2.1 Productos afines  | 10       |
| 1.2.1.1 Manteca de cacao  | 10       |
| 1.2.1.2 Cacao en polvo  | 10       |
| 1.2.1.3 Cacao magro en polvo  | 10       |
| 1.2.1.4 Chocolate en polvo  | 10       |
| 1.2.1.5 Chocolate   | 10       |
| 1.2.1.6 Chocolate blanco  | 10       |
| 1.3 Elaboración de bebidas alcohólicas                                | 11       |
| 1.3.1 Bebidas alcohólicas   | 11       |
| 1.3.1.1 Definición  | 11       |
| 1.3.1.2 Clasificación   | 11       |
| 1.3.2 Fermentación alcohólica   | 11       |
| 1.3.2.1 Definición  | 11       |
| 1.3.2.2 Condiciones necesarias para la fermentación alcohólica        | 12       |
| 1.3.3 Levaduras alimentarias utilizadas en fermentaciones alcohólicas | 15       |
| 1.3.3.1 Clasificación taxonómica de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>   | 15       |
| 1.3.3.2 Levadura de panadería   | 16       |
| 1.4 Elaboración de néctares   | 17       |
| 1.4.1 Definición del producto   | 17       |
| 1.4.2 Materia prima e insumos   | 17       |
| 1.4.3 Formulación   | 19       |
| 1.4.4 Proceso tecnológico para la obtención de néctares               | 20       |
| 1.4.5 Condiciones generales   | 22       |
| 1.4.6 Requisitos  | 23       |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</b>  | <b>24</b> |
| 2.1 Extracción de exudado y placenta  | 24        |
| 2.1.1 Materia prima   | 24        |
| 2.1.2 Proceso de obtención y estabilización del exudado y placenta  | 25        |
| 2.1.2.1 Pesado  | 26        |
| 2.1.2.2 Lavado y desinfección   | 26        |
| 2.1.2.3 Troceado de los frutos  | 26        |
| 2.1.2.4 Separación de las partes constitutivas  | 26        |
| 2.1.2.5 Pruebas de prensado de las almendras mucilaginosas  | 26        |
| 2.1.2.6 Estabilización del exudado  | 28        |
| 2.1.2.7 Estabilización de la placenta   | 29        |
| 2.2 Caracterización físico-química, sensorial, microbiológica y estabilidad de la materia prima y productos | 30        |
| 2.2.1 Caracterización de la materia prima   | 30        |
| 2.2.2 Caracterización físico-química y microbiológica de los productos Obtenidos                            | 32        |
| 2.2.3 Análisis de estabilidad de los productos  | 33        |
| 2.3 Elaboración de bebida alcohólica y néctar   | 34        |
| 2.3.1 Elaboración de la bebida alcohólica   | 34        |
| 2.3.2 Elaboración de néctar   | 40        |
| 2.4 Ingeniería del proyecto   | 45        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>   | <b>47</b> |
| 3.1 Obtención de exudado y placenta   | 47        |
| 3.1.1 Resultado del balance de masa   | 47        |
| 3.1.2 Influencia de la presión sobre la extracción del exudado  | 48        |
| 3.1.3 Estabilización del exudado  | 49        |
| 3.1.4 Estabilización de la placenta   | 50        |
| 3.1.5 Cambio de coloración de la materia prima blanqueada y sin blanquear                                   | 52        |
| 3.1.5.1 Cambio de coloración del exudado  | 52        |
| 3.1.5.2 Cambio de coloración de la placenta   | 54        |
| 3.2 Elaboración de néctar   | 55        |
| 3.2.1 Resultados de la formulación  | 57        |
| 3.2.2 Resultado del tratamiento con enzimas   | 59        |
| 3.3 Elaboración de bebida alcohólica  | 60        |
| 3.3.1 Resultados de la fermentación   | 61        |
| 3.3.1.1 Influencia de los nutrientes en la fermentación   | 61        |
| 3.3.1.2 Influencia del pH en la fermentación  | 62        |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 3.3.2   | Resultado de la formulación  | 63         |
| 3.3.2.1   | Análisis sensorial para la determinación del grado alcohólico                                | 63         |
| 3.3.2.2   | Análisis sensorial para fijar los °Brix y el pH de la bebida alcohólica                      | 65         |
| 3.4   | Caracterización y estabilidad de productos obtenidos   | 66         |
| 3.4.1   | Caracterización de la materia prima  | 66         |
| 3.4.1.1   | Peso de la fruta, cáscara, almendras mucilaginosas y placenta                                | 66         |
| 3.4.1.2   | Caracterización del exudado  | 67         |
| 3.4.1.3   | Caracterización de la placenta   | 69         |
| 3.4.2   | Caracterización físico-química y microbiológica de los productos obtenidos                   | 71         |
| 3.4.3   | Análisis de estabilidad de los productos   | 72         |
| 3.4.3.1   | Estabilidad de la bebida alcohólica  | 72         |
| 3.4.3.2   | Estabilidad del néctar   | 75         |
| 3.5   | Análisis económico   | 78         |
| 3.5.1   | Análisis de mercado  | 78         |
| 3.5.1.1   | Perfil del producto  | 78         |
| 3.5.1.2   | Definición del mercado   | 78         |
| 3.5.2   | Análisis técnico   | 81         |
| 3.5.2.1   | Parámetros de calidad de la materia prima  | 81         |
| 3.5.2.2   | Proceso de finca   | 81         |
| 3.5.2.3   | Descripción del proceso  | 82         |
| 3.5.2.4   | Consideraciones sobre los requerimientos de energía  | 89         |
| 3.5.2.5   | Requerimiento de mano de obra para la producción de bebida alcohólica y néctar               | 91         |
| 3.5.2.6   | Requerimiento de ingredientes y materiales para la elaboración de bebida alcohólica y néctar | 93         |
| 3.5.2.7   | Equipo auxiliar y de laboratorio   | 94         |
| 3.5.2.8   | Requerimiento de agua  | 94         |
| 3.5.2.9   | Selección de equipos, costos y requerimiento de energía eléctrica diaria                     | 95         |
| 3.5.2.10  | Características de la construcción   | 96         |
| 3.5.3   | Análisis de costos   | 98         |
| <b>CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> |  | <b>105</b> |
| 4.1   | Conclusiones   | 105        |
| 4.2   | Recomendaciones  | 106        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                               |  | <b>107</b> |
| <b>ANEXOS</b>                                     |  | <b>112</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  | PÁGINA |
|--|--------|
| <b>Tabla 1:</b> Identificación taxonómica del cacao  | 1      |
| <b>Tabla 2:</b> Requerimientos agroclimáticos del cultivo de cacao   | 5      |
| <b>Tabla 3:</b> Superficie cosechada, producción y rendimiento de cacao en el Ecuador  | 8      |
| <b>Tabla 4:</b> Clasificación taxonómica de la levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>  | 15     |
| <b>Tabla 5:</b> Formulación para la rehidratación de la levadura activa deshidratada   | 16     |
| <b>Tabla 6:</b> Porcentaje de estabilizante requerido en la elaboración de néctares de algunas frutas de acuerdo al contenido de pulpa   | 19     |
| <b>Tabla 7:</b> Composición de diferentes néctares en relación con la pulpa, agua, azúcar y ácido cítrico; este sirve para obtener el pH deseado                               | 20     |
| <b>Tabla 8:</b> Requisitos fisicoquímicos para los néctares de frutas  | 23     |
| <b>Tabla 9:</b> Requisitos microbiológicos para los néctares de frutas pasteurizados, con duración máxima de 30 días   | 23     |
| <b>Tabla 10:</b> Parámetros de estabilización térmica del exudado del cacao  | 28     |
| <b>Tabla 11:</b> Parámetros de estabilización química del exudado del cacao  | 29     |
| <b>Tabla 12:</b> Parámetros de estabilización química de la placenta del cacao   | 30     |
| <b>Tabla 13:</b> Métodos para el análisis proximal de placenta y exudado estabilizados   | 31     |
| <b>Tabla 14:</b> Métodos para el análisis de propiedades físico-químicas de placenta y exudado estabilizados   | 31     |
| <b>Tabla 15:</b> Métodos empleados en análisis microbiológico  | 33     |
| <b>Tabla 16:</b> Días en los que se realizaron las pruebas de estabilidad de la bebida alcohólica y néctar   | 33     |
| <b>Tabla 17:</b> Formulaciones presentadas en la segunda evaluación sensorial de la bebida alcohólica  | 38     |
| <b>Tabla 18:</b> Formulaciones del néctar de cacao   | 43     |
| <b>Tabla 19:</b> Resultados del prensado de las almendras mucilaginosas sometidas a diferente presión y altura de llenado, a temperatura ambiente y por 15 minutos             | 48     |
| <b>Tabla 20:</b> Resultados del blanqueamiento térmico del exudado, utilizando diferentes temperaturas y tiempos de tratamiento  | 49     |
| <b>Tabla 21:</b> Resultados del blanqueamiento químico del exudado, utilizando diferentes concentraciones  | 50     |
| <b>Tabla 22:</b> Resultados del blanqueamiento térmico de la placenta, utilizando vapor de agua a 92 °C durante diferentes tiempos de tratamiento                              | 51     |
| <b>Tabla 23:</b> Resultados del blanqueamiento químico de la placenta, utilizando ácido ascórbico y metabisulfito de sodio   | 51     |
| <b>Tabla 24:</b> Formulaciones del néctar de cacao a diferentes valores °Brix/acidez   | 58     |
| <b>Tabla 25:</b> Resultados del análisis sensorial de las formulaciones del néctar de cacao  | 58     |
| <b>Tabla 26:</b> Características físico-químicas del mosto de fermentación obtenida a partir del jugo de la placenta y el exudado en relación 5:4 (Peso /Peso) respectivamente | 61     |
| <b>Tabla 27:</b> Resultados del control de la fermentación de 2 tipos de mostos, al natural y adicionado citrato de sodio hasta elevar su pH a 4,1                             | 62     |
| <b>Tabla 28:</b> Peso promedio del fruto del cacao CCN51 y sus partes constitutivas  | 66     |
| <b>Tabla 29:</b> Peso promedio del fruto del cacao de diferentes variedades y sus partes constitutivas   | 67     |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 30:</b> Caracterización físico-química del exudado extraído por prensado de las almendras mucilaginosas del cacao CCN51, blanqueado a 77 °C por 1 minuto       | 68 |
| <b>Tabla 31:</b> Composición físico-química del exudado, jugo de limón y jugo de naranja  | 68 |
| <b>Tabla 32:</b> Caracterización físico-química de la placenta del cacao CCN51, blanqueada con vapor de agua a 92 °C por 1 minuto                                       | 69 |
| <b>Tabla 33:</b> Composición físico-química de la placenta del cacao CCN51, manzana y uva   | 70 |
| <b>Tabla 34:</b> Caracterización físico-química del néctar obtenido a partir de los subproductos del cacao CCN51  | 71 |
| <b>Tabla 35:</b> Caracterización físico-química de la bebida alcohólica obtenida a partir de los subproductos del cacao CCN51   | 71 |
| <b>Tabla 36:</b> Caracterización microbiológica de la bebida alcohólica y néctar  | 72 |
| <b>Tabla 37:</b> Resultados de las evaluaciones sensoriales de la bebida alcohólica almacenada en botellas de vidrio tipo champagne                                     | 73 |
| <b>Tabla 38:</b> Estabilidad físico-química durante el almacenamiento de la bebida alcohólica de cacao  | 74 |
| <b>Tabla 39:</b> Análisis microbiológico de la bebida alcohólica obtenida de los subproductos del cacao   | 75 |
| <b>Tabla 40:</b> Resultados de las evaluaciones sensoriales del néctar almacenado en dos tipos de envase  | 76 |
| <b>Tabla 41:</b> Estabilidad físico-química durante el almacenamiento del néctar de cacao   | 77 |
| <b>Tabla 42:</b> Análisis microbiológico del néctar obtenido de los subproductos del Cacao  | 77 |
| <b>Tabla 43:</b> Población urbana proyectada al 2008, por regiones y ciudades en Miles  | 79 |
| <b>Tabla 44:</b> Determinación del mercado potencial para el néctar   | 80 |
| <b>Tabla 45:</b> Determinación del mercado potencial para la bebida alcohólica de baja concentración  | 80 |
| <b>Tabla 46:</b> Determinación del mercado meta a partir de la producción anual de bebida alcohólica y néctar, para una finca de 8 Ha de cultivo de cacao               | 80 |
| <b>Tabla 47:</b> Composición en fracciones en peso de los materiales y sus componentes, que intervienen en el requerimiento de energía                                  | 90 |
| <b>Tabla 48:</b> Determinación del requerimiento de energía para efectuar los procesos necesarios en la elaboración del néctar y la bebida alcohólica del cacao por día | 91 |
| <b>Tabla 49:</b> Requerimiento diario de mano de obra para los procesos de elaboración de néctar y bebida alcohólica  | 92 |
| <b>Tabla 50:</b> Requerimientos diarios de ingredientes y materiales para la elaboración de néctar y bebida alcohólica  | 93 |
| <b>Tabla 51:</b> Equipo auxiliar y de laboratorio   | 94 |
| <b>Tabla 52:</b> Requerimiento de agua  | 94 |
| <b>Tabla 53:</b> Selección de equipos, costos y requerimientos de energía diaria  | 95 |
| <b>Tabla 54:</b> Inversiones  | 99 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 55:</b> Inversión Fija                                       | 100 |
| <b>Tabla 56:</b> Estado de pérdidas y ganancias                       | 100 |
| <b>Tabla 57:</b> Punto de equilibrio                                  | 101 |
| <b>Tabla 58:</b> Flujo de Caja, cálculo del TIR y el VAN              | 101 |
| <b>Tabla 59:</b> Capital de operación                                 | 102 |
| <b>Tabla 60:</b> Costos directos de producción                        | 102 |
| <b>Tabla 61:</b> Costo unitario de Producción de la Bebida Alcohólica | 103 |
| <b>Tabla 62:</b> Costo unitario de Producción de Néctar               | 104 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Figura 1:</b> Partes Constitutivas del Cacao   | 2           |
| <b>Figura 2:</b> Cadena productiva del Cacao  | 9           |
| <b>Figura 3:</b> Fermentación alcohólica  | 12          |
| <b>Figura 4:</b> Frutos de cacao seleccionados en finca   | 24          |
| <b>Figura 5:</b> Esquema de las operaciones realizadas para la obtención y estabilización del exudado y la placenta del cacao   | 25          |
| <b>Figura 6:</b> Caja-prensa  | 27          |
| <b>Figura 7:</b> Etapas del proceso empleadas para la elaboración de la bebida alcohólica   | 34          |
| <b>Figura 8:</b> Proceso de elaboración del néctar  | 40          |
| <b>Figura 9:</b> Balance de masa para la obtención y estabilización del exudado y la placenta del cacao   | 47          |
| <b>Figura 10:</b> Variación de la luminosidad del exudado del cacao, blanqueado a 77 °C x 1 min y sin blanquear   | 53          |
| <b>Figura 11:</b> Variación del tono del exudado del cacao, blanqueado a 77 °C x 1 min y sin blanquear  | 53          |
| <b>Figura 12:</b> Variación de la luminosidad de la placenta del cacao, blanqueada con vapor de agua a 92 °C x 1min y sin blanquear   | 54          |
| <b>Figura 13:</b> Variación del tono de la placenta del cacao, blanqueada con vapor de agua a 92°C x 1 min y sin blanquear  | 55          |
| <b>Figura 14:</b> Balance de masa para la elaboración del néctar  | 56          |
| <b>Figura 15:</b> Preferencia de los panelistas por el néctar de cacao formulado con diferentes relaciones °Brix/acidez   | 57          |
| <b>Figura 16:</b> Resultados del análisis sensorial de las formulaciones del néctar de cacao  | 59          |
| <b>Figura 17:</b> Variación de la viscosidad debido al tratamiento enzimático del néctar con el coctel enzimático Pectinex Ultra SP-L   | 59          |
| <b>Figura 18:</b> Balance de masa para la elaboración de la bebida alcohólica   | 60          |
| <b>Figura 19:</b> Influencia de la adición de sulfato de amonio (0,3 g/l) como nutriente, en el consumo de los azúcares del mosto natural y adicionado sacarosa, utilizando como inóculo 0,2 g/l de levadura. (Temperatura de fermentación 30 °C) | 62          |
| <b>Figura 20:</b> Resultados de la evaluación sensorial de dos bebidas alcohólicas con diferente contenido de alcohol   | 64          |
| <b>Figura 21:</b> Influencia de el dulzor y el pH, en la aceptabilidad de la bebida alcohólica elaborada en base a los subproductos del cacao   | 65          |
| <b>Figura 22:</b> Influencia de el dulzor y el pH, en la percepción de sabores extraños en la bebida alcohólica elaborada en base a los subproductos del cacao  | 66          |
| <b>Figura 23:</b> Balance de materiales para la producción de bebida alcohólica y néctar de cacao para un día de producción   | 82          |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   | <b>PÁGINA</b> |
|---|---------------|
| <b>ANEXO I</b>  |               |
| Consideraciones generales para las pruebas de prensado                          | 112           |
| <b>ANEXO II</b>   |               |
| Procedimiento para realizar la prueba del guaiacol                              | 115           |
| <b>ANEXO III</b>  |               |
| Análisis sensoriales  | 116           |
| <b>ANEXO III a</b>  |               |
| Análisis sensorial para determinar el grado alcohólico de la bebida alcohólica  | 116           |
| <b>ANEXO III b</b>  |               |
| Análisis sensorial para determinar grados Brix y pH de la bebida alcohólica     | 117           |
| <b>ANEXO III c</b>  |               |
| Análisis sensorial para pruebas de estabilidad de la bebida alcohólica de cacao | 118           |
| <b>ANEXO III d</b>  |               |
| Análisis sensorial néctar de cacao  | 119           |
| <b>ANEXO III e</b>  |               |
| Análisis sensorial para pruebas de estabilidad de néctar de cacao               | 120           |
| <b>ANEXO III g</b>  |               |
| Diseño de bloques incompletos balanceados                                       | 121           |
| <b>ANEXO IV</b>   |               |
| Procedimiento para la medida de la viscosidad en el néctar de cacao             | 122           |
| <b>ANEXO V</b>  |               |
| Producción de mazorcas de cacao por hectárea                                    | 123           |
| <b>ANEXO VI</b>   |               |
| Energía proporcionada por un cilindro de gas                                    | 124           |
| <b>ANEXO VII</b>  |               |
| Desglose del análisis económico de las tablas 53 a 59                           | 125           |
| <b>VII -1</b> Terrenos y construcciones   | 125           |
| <b>VII -2</b> Maquinaria y equipos  | 125           |
| <b>VII -3</b> Otros activos   | 125           |
| <b>VII -4</b> Ventas netas  | 126           |
| <b>VII -5</b> Gastos de venta   | 126           |
| <b>VII -6</b> Gastos administrativos y generales                                | 127           |
| <b>VII -7</b> Gastos de financiamiento  | 127           |



|   |     |
|---|-----|
| <b>VII -8</b> Materiales directos   | 128 |
| <b>VII -9</b> Mano de obra directa  | 128 |
| <b>VII -10</b> Carga fabril   | 129 |
| <b>VII -11</b> Costo unitario de productos obtenidos  | 131 |
| <b>VII -11 A</b> Materiales directos bebida alcohólica  | 131 |
| <b>VII -11 B</b> Mano obra directa bebida alcohólica  | 131 |
| <b>VII -11 C</b> Carga fabril bebida alcohólica   | 132 |
| <b>VII -11 D</b> Costo maquinaria y energía requerida para la elaboración de<br>bebida alcohólica                                 | 134 |
| <b>VII -11 E</b> Materiales directos néctar   | 135 |
| <b>VII -11 F</b> Mano obra directa néctar   | 135 |
| <b>VII -11 G</b> Carga fabril néctar  | 136 |
| <b>VII -11 H</b> Costo maquinaria y energía requerida para la elaboración de néctar   | 138 |
| <b>VII -11 I</b> Requerimiento de energía para el cálculo del consumo de gas para la<br>elaboración de bebida alcohólica y néctar | 138 |



# CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 ASPECTOS AGRÍCOLAS DEL CULTIVO DE CACAO

### 1.1.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), comprende unas 20 especies, *Theobroma cacao*, es una de las especies más conocidas por su importancia económica y social.

Por mucho tiempo ha existido confusión en la ubicación taxonómica del cacao comercial, debido a su variabilidad genética en cuanto a caracteres de color, forma y dimensiones de las distintas partes de la flor, fruto y semilla. Pero se considera que el cacao comercial, pertenece a una sola especie *Theobroma cacao*, que comprende tres complejos genéticos: Los criollos, forasteros amazónicos y trinitarios (INIAP, 1993).

La identificación taxonómica del cacao se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Identificación taxonómica del cacao

|                  |                 |
|------------------|-----------------|
| <b>Reino:</b>    | Plantae         |
| <b>División:</b> | Magnoliophyta   |
| <b>Clase:</b>    | Magnoliopsida   |
| <b>Orden:</b>    | Malvales        |
| <b>Familia:</b>  | Esterciliaceae  |
| <b>Género:</b>   | Theobroma       |
| <b>Especie:</b>  | Theobroma cacao |

Fuente: Palencia y Mejía, 2000

### 1.1.2 MORFOLOGÍA

Planta de tamaño mediano (entre 5 y 8 m aunque crece hasta 20 m), raíz pivotante con muchas raíces secundarias superficiales. Hojas simples, enteras de color verde bastante variable. Las flores crecen en pequeños racimos, los mismos que son fecundados durante todo el día.

El fruto del cacao llamado comúnmente mazorca, crece en racimos pequeños, su forma varía de esférica a elíptica muy alargada, presenta una superficie que va desde rugosa a lisa, y una coloración que varía entre el amarillo, naranja y morado cuando el fruto está maduro, el peso del fruto oscila entre 15 g a 1 kg.

La semilla o almendra de cacao, se encuentra recubierta por una pulpa ácida azucarada llamada arilo o mucílago, conocida como “baba” en el Ecuador. En una mazorca se encuentran de 20 a 50 almendras unidas a un eje central llamado placenta (Figura 1). El tamaño de la almendra puede variar entre 15-30 mm de longitud y entre 5–15 mm de diámetro y constituye la materia prima fundamental para la elaboración del chocolate y sus derivados (INIAP, 1993).



**Figura 1:** Partes Constitutivas del Cacao

Un árbol comienza a rendir cuando tiene 4 ó 5 años. En un año, cuando madura, puede tener 6.000 flores pero sólo 20 mazorcas. A pesar de que sus frutos maduran durante todo el año, normalmente se realizan dos cosechas: la principal (que empieza hacia el final de la estación lluviosa en el mes de enero y continúa hasta el inicio de la estación seca en el mes de julio) y la intermedia (al principio del siguiente periodo de lluvias en el mes de febrero), son necesarios de cinco a seis meses entre su fertilización y su recolección (Gelatsgaliana, 2005).

### 1.1.3 VARIEDADES DE CACAO

- ***El Criollo o Nativo:*** Es el cacao genuino y fue bautizado así por los españoles al llegar a México. Se cultiva en América en México, Venezuela, Colombia, Ecuador, Nicaragua, Guatemala, Trinidad, Jamaica y Granada; y en el Caribe, en la zona del océano Índico y en Indonesia. Es un cacao reconocido como de gran calidad, de escaso contenido en taninos, reservado para la fabricación de los chocolates más finos (INIAP, 1993).
- ***El Forastero:*** Originario de la alta Amazonía. Se trata de un cacao normal; su contenido en taninos es más elevado que el cacao criollo. Es un árbol de alto rendimiento, su manejo y cultivo son fáciles y crece más rápido que las otras variedades. Los mejores productores usan granos forasteros en sus mezclas, para dar cuerpo y amplitud al chocolate, pero la acidez, el equilibrio y la complejidad de los mejores chocolates proviene de la variedad criolla (UTEPI, 2007).
- ***Los Híbridos:*** Entre los que destaca el *trinitario*: Es una variedad que posee la robustez del cacao forastero y el delicado sabor del cacao criollo, y se usa también normalmente mezclado con otras variedades. Dentro de este grupo en el Ecuador se destaca la variedad CCN51 (INIAP, 1993).

La variedad de cacao CCN51, es una variedad de alto rendimiento que se cultiva en grandes extensiones. Las principales características que presenta esta variedad es que su productividad es casi seis veces mayor que de las otras variedades cultivadas en el país y cuatro veces mayor a la media mundial. Presenta además, una alta calidad en su fermentación y tiene un mayor peso y homogeneidad (UTEPI, 2007). Posee un alto contenido de grasa, lo cual lo hace adecuado para la extracción de manteca. Sus características favorecen un alto rendimiento industrial. La variedad de cacao ecuatoriano CCN51 (Colección Castro Naranjal), con sus injertos en cacao nacional y fino de aroma, es actualmente una de las fortalezas tecnológicas del país, se ha probado que con la utilización de prácticas adecuadas, puede ser un cultivo resistente a plagas y enfermedades, alcanzando extraordinarios niveles de productividad, que dependiendo de la calidad en técnicas de siembra, riego, drenaje, fertilización y poda pueden llegar hasta las tres toneladas/ha/año, lo que significa estar 4 veces por encima del promedio mundial.

Adicionalmente, se ha probado que este producto tiene excelente peso, buena homogeneidad, alta calidad para la fermentación, además posee un mayor contenido de grasas y con muy poca cáscara (Andaluz, 2006).

El CCN51 es difícil de fermentar y secar ya que tiene más pulpa que el nacional, por lo que requiere un tratamiento especial, pero su rendimiento es tan bueno que muchos de los países mayores productores del mundo están pensando en sembrar este material para lograr mayor productividad (Bernal, 2004).

### 1.1.4 CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DEL CULTIVO

Existe variación en el comportamiento del cultivo, de acuerdo a la zona de producción, determinada por factores ambientales directos, fertilidad, capacidad y retención de agua del suelo y sus interacciones (INIAP, 1993). Las mejores condiciones para la producción del cultivo se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Requerimientos agroclimáticos del cultivo de cacao

| VARIABLE         | REQUERIMIENTOS   |
|------------------|--|
| SUELOS           | Franco a franco arcilloso y franco arenoso con buena retención de agua |
| ALTITUD          | 0 – 600 m.s.n.m.   |
| HUMEDAD RELATIVA | El valor promedio mensual de 75 – 80%                                  |
| PRECIPITACIÓN    | 1200 a 2500 mm anuales   |
| HELIOFANÍA       | 800 - 1000 horas /año  |
| TEMPERATURA      | 25 °C con una oscilación de $\pm 3$ °C entre la época húmeda y seca    |

Fuente: UTEPI, 2007

### 1.1.5 TÉCNICAS DEL CULTIVO

- **Malezas Del Cacao Y Su Control:** El control de malezas se realiza mediante dos métodos: mecánico, con machetes (sistema de chapia o roza manual) dejando la maleza distribuida en el suelo; y químico, con la aplicación de herbicidas. La integración de los dos métodos es una buena alternativa de control (INIAP, 1993).
- **Podas:** La poda es una práctica de cultivo que consiste en suprimir algunas ramas para dar al árbol una estructura aérea balanceada, estimular la emisión de brotes, flores y por consiguiente de frutos (INIAP, 2003).
- **Fertilización:** La fertilización es muy eficaz para aumentar la producción, pero debe acompañarse con el control de malezas, control fitosanitario,

poda, manejo de sombríos, los cuales deben ser considerados en forma cuidadosa.

La aplicación de abonos depende de la fertilidad del suelo y de los requerimientos del árbol para una buena producción, por eso se recomienda un previo análisis de suelo (Palencia y Mejía, 2000).

- **Plagas Y Enfermedades Del Cacao:** Anualmente las enfermedades afectan el 30 % de la producción mundial de cacao. Las enfermedades más comunes son: La pudrición parda o cáncer del tronco y ramas, antracnosis, las agallas o bubas, la pudrición negra y la escoba bruja.

Por el lado de las plagas, las que mayor presencia tienen en los cultivos de cacao en el mundo son: los perforadores del tronco, los ácaros, la gota, la vaquita y los perforadores de frutos (UTEPI, 2007).

### **1.1.6 BENEFICIO DEL CACAO**

El beneficio o preparación del cacao como materia prima para la industrialización del producto, incluye una serie ordenada de operaciones que se inicia con la cosecha de las mazorcas maduras, extracción de las almendras, fermentación y termina con el secado del grano.

#### **1.1.6.1 Cosecha**

Debido a que el cultivo produce todo el año se recomienda cosechar cada 15 días en época lluviosa y 30 días en época seca, para evitar de esta manera pérdidas por sobre maduración o daños por plagas y enfermedades, las mazorcas cosechadas deben haber alcanzado su madurez en buenas condiciones, lo que se aprecia principalmente por los cambios de coloración del fruto. En esencia, la cosecha se realiza de un modo manual cortando los frutos de la parte baja del árbol con tijeras y con desgarradera los frutos de las partes altas (INIAP, 1993).



### **1.1.6.2 Extracción del Grano**

Las mazorcas deben partirse, procurando no lastimar las almendras. Estas se extraen con los dedos o con una cuchara de madera, se debe eliminar la placenta, así como también cualquier fragmento de cáscara y almendras afectadas por enfermedades, que desmejoran la calidad del producto (INIAP, 1993).

### **1.1.6.3 Fermentación**

La fermentación define la verdadera calidad y el aspecto de las almendras, por lo cual es un paso esencial e indispensable para el desarrollo del sabor y el rico aroma a chocolate, una mala fermentación afecta la calidad física y química del cacao (Palencia y Mejía, 2000).

### **1.1.6.4 Secado**

Se realiza de manera natural (tendales) o artificialmente (estufas); para conseguir una reducción de la humedad de la semilla desde el 55% inicial hasta el 6-8% final. El proceso se realiza para detener completamente la actividad enzimática y finalizar la fermentación. Durante este proceso, se producen ciertos cambios que confieren al grano su color marrón característico. (Palencia y Mejía, 2000).

## **1.1.7 ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN**

### **1.1.7.1 Distribución geográfica del cultivo**

Según datos obtenidos en el último censo Agropecuario (2000) existen 243.059 hectáreas de cacao, como cultivo solo y 190.919 hectáreas de cultivo asociado. En la superficie de cacao como cultivo solo, la provincia de Manabí abarca el 21,6%, los Ríos el 24,1%, Guayas el 21,1%, Esmeraldas el 10,09% y el Oro 7,6%; la diferencia se encuentra en el resto de provincias del callejón interandino y la Amazonía. En lo referente al cultivo asociado, alrededor del 75,8% se encuentra ubicado en el litoral y la diferencia en el resto de provincias. La Tabla 3 muestra la

superficie cosechada, volúmenes de producción y rendimientos por hectárea de cacao en el Ecuador.

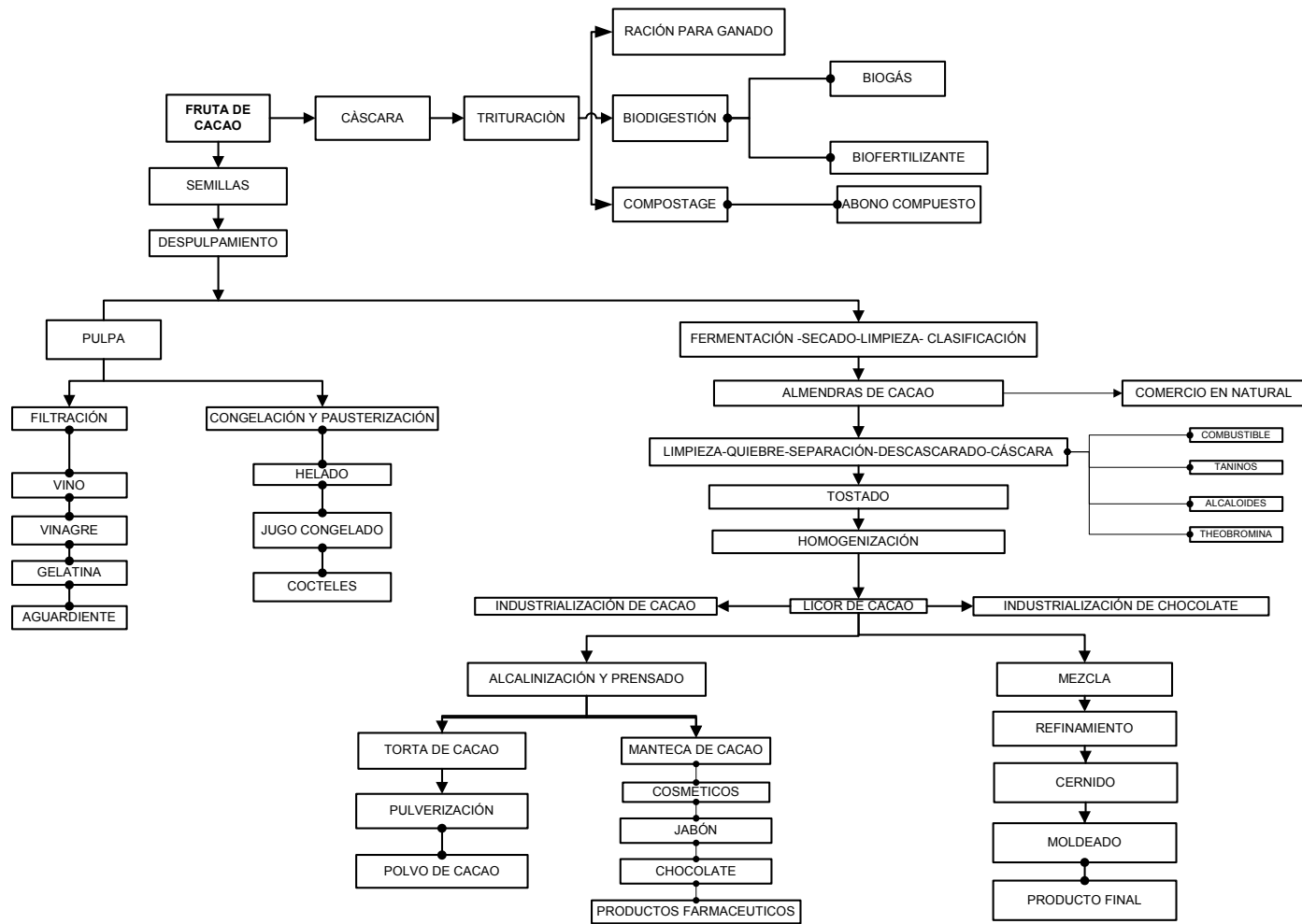
**Tabla 3:** Superficie Cosechada, Producción y Rendimiento de cacao en el Ecuador

| <b>Años</b> | <b>Superficie Cosechada</b> | <b>Producción</b> | <b>Rendimiento</b> |
|-------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
|             | <b>Has</b>                  | <b>Tm</b>         | <b>Tm/Ha</b>       |
| 2000        | 350,000                     | 98,000            | 0.28               |
| 2001        | 285,000                     | 90,000            | 0.32               |
| 2002        | 285,000                     | 95,000            | 0.33               |
| 2003        | 285,000                     | 100,000           | 0.35               |
| 2004        | 290,000                     | 110,000           | 0.38               |
| 2005        | 300,000                     | 115,000           | 0.38               |
| 2006        | 400,000                     | 130,000           | 0.33               |

Fuente: INEC-SEAN-MAG, 2006

## **1.2 PROCESOS DE INDUSTRIALIZACIÓN DEL CACAO Y PRODUCTOS AFINES**

Las semillas procedentes del beneficio, se muelen y se separan de la cáscara. La fase siguiente implica una molturación fina para obtener la pasta o licor de cacao. En esta fase radica el secreto de las chocolateras: el producto final dependerá de la selección y combinación de las semillas. La pasta de cacao puede prensarse para extraer parte de la materia grasa y así obtener la torta de cacao. Si la grasa residual de la torta de cacao se extrae con solventes, se obtiene el cacao desmantecado o desgrasado. La materia grasa extraída es lo que se conoce como manteca de cacao. Tanto la manteca, la pasta y la torta de cacao como el cacao desmantecado son los principales ingredientes para la elaboración del chocolate (Bluer, 2005). La cadena productiva del cacao, y sus diferentes procesos industriales se presentan en la Figura 2.



**Figura 2:** Cadena productiva del Cacao  
 Fuente: Teixeira *et al.*, 2001

## **1.2.1 PRODUCTOS AFINES**

**1.2.1.1 Manteca de Cacao:** Es la materia grasa obtenida de granos o parte de granos de cacao y que tiene las siguientes características:

- Contenido de ácidos grasos libres expresados en ácido oleico: 1,75 % como máximo.
- Materia insaponificable determinada mediante éter de petróleo: 0,5 % como máximo, excepto para la manteca de cacao de presión, en la que no superará el 0,35 %.

**1.2.1.2 Cacao en polvo:** Es el producto obtenido por la transformación en polvo de granos de cacao limpios, descascarillados y tostados y que contenga un 20 %, como mínimo, de manteca de cacao, calculado sobre el peso de la materia seca, y, como máximo, un 9 % de agua.

**1.2.1.3 Cacao magro en polvo:** El cacao en polvo que contenga menos del 20 % de manteca de cacao calculado sobre materia seca.

**1.2.1.4 Chocolate en polvo:** Es el producto consistente en una mezcla de cacao en polvo y azúcares que contenga, como mínimo, un 32 % de cacao en polvo.

**1.2.1.5 Chocolate:** Es el producto obtenido a partir de productos de cacao y azúcares, compuesto de un 35 %, como mínimo, de materia seca total de cacao, del cual un 18 % como mínimo será manteca de cacao y un 14 % como mínimo materia seca y desgrasada de cacao.

**1.2.1.6 Chocolate blanco:** Es el producto obtenido a partir de manteca de cacao, leche o productos lácteos y azúcares y que contenga, como mínimo, un 20 % de manteca de cacao y, al menos, un 14 % de extracto seco de la leche procedente de la deshidratación parcial o total de leche entera, semi desnatada o desnatada (Gelatsgaliana,2005).

## **1.3 ELABORACIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

### **1.3.1 BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

#### **1.3.1.1 Definición**

Se engloban bajo el término de bebidas alcohólicas todas aquellas que contienen alcohol etílico en su composición, en concentraciones menores al 55% (medido a 20 °C). El proceso de obtención del alcohol etílico se fundamenta en la fermentación y destilación de líquidos azucarados, provenientes de diversas fuentes vegetales e incluso animales (Astrasaran, 2003).

#### **1.3.1.2 Clasificación**

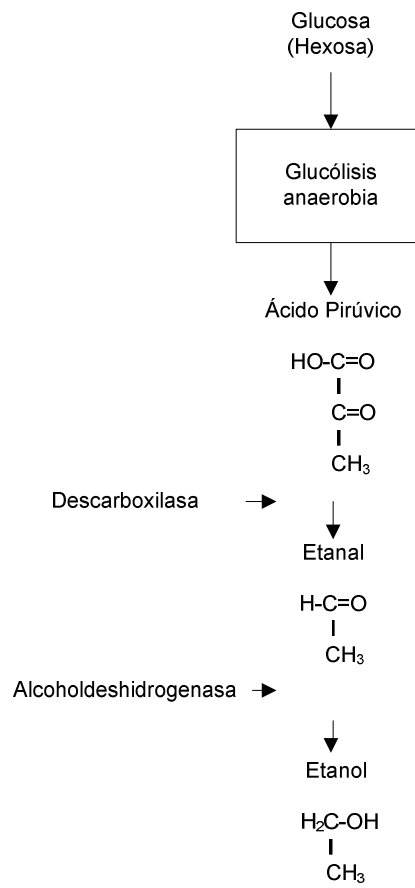
Por el contenido de alcohol, las bebidas alcohólicas se clasifican como de:

- Bajo contenido: De 2 a 6 % vol. alcohol
- Medio contenido: De 6.1 a 20 % vol. alcohol
- Alto contenido: De 21 a 55 % vol. alcohol (Gómez, 2002).

### **1.3.2 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA**

#### **1.3.2.1 Definición.**

Transformación de los azúcares fermentesibles (hexosas y hexobiosas) en etanol y anhídrido carbónico, en condición anaerobia; gracias a la acción de ciertas enzimas específicas producidas por levaduras del género *kluveromyces* y *Saccharomyces*, (Figura 3) (Grawkill, 1999).



**Figura 3:** Fermentación alcohólica

Fuente: Grawkill, 1999.

### 1.3.2.2 Condiciones necesarias para la fermentación alcohólica

Para alcanzar un proceso óptimo de fermentación, es fundamental controlar el proceso de conversión a alcohol, para favorecer la producción de componentes favorables del aroma y al mismo tiempo, minimizar la formación de los componentes desfavorables (Casp y Abril, 2003).

Dicho control se lo puede realizar a través de la regulación de los principales factores que intervienen en el crecimiento microbiano en las fermentaciones alimentarias (Fellows, 1994).

Entre los principales factores podemos mencionar:

- ***pH del sustrato:***

Se conoce que, el mosto de fermentación debe tener un determinado grado de acidez, para que el proceso de fermentación transcurra normalmente (Haehn, 1956). En el caso de la fermentación alcohólica inducida por *Saccharomyces cerevisiae* se puede mencionar que el pH óptimo de crecimiento para esta levadura, se encuentra en un rango de 4,5 – 5,0 (Afkinson y Mavitonc, 1991).

- ***Potencial Redox:***

El potencial redox, es un concepto que establece las relaciones de óxido-reducción de los líquidos, en la práctica para definir la magnitud de la fuerza de óxido-reducción se utiliza el rH (presión de hidrógeno) como medida general.

La distribución completa de la zona en la que se encuentra rH es la siguiente:

- Zona oxidante      rH>25
- Zona intermedia    rH 15-25
- Zona reductora     rH<15

El rH óptimo para la multiplicación de la levadura de la especie *Saccharomyces cerevisiae* es alrededor de 11, con la fermentación se da inicio a los procesos de reducción, por lo que el rH disminuye. Las condiciones vitales para las levaduras son desfavorables a rH inferior a 9 (Haehn, 1956).

- ***Temperatura de la solución nutritiva:***

La temperatura desempeña un papel importante en las reacciones químicas y bioquímicas, su influencia es tan determinante que la regla de Van't Hoff señala que “A la temperatura ordinaria, un aumento de temperatura de diez grados duplica o triplica la velocidad de reacción”.

La temperatura óptima de crecimiento para *Saccharomyces cerevisiae* es de 30°C, manteniéndose la misma en soluciones nutritivas o mosto (Atkinson y Mavironc, 1991; Haehn, 1956).

- **Nutrientes y activadores:**

Las levaduras fermentativas necesitan los azúcares para su catabolismo, es decir para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales, pero además, necesitan otros substratos para su óptimo desarrollo. El crecimiento de la levadura, bajo la limitación de ciertos nutrientes como nitrógeno, carbono, azufre, potasio, fósforo u otros elementos, sobre produce determinados metabolitos o enzimas (Collado, 2001).

Los zumos de la mayor parte de las frutas, son relativamente deficientes en compuestos nitrogenados, por lo que antes de iniciar la fermentación de este tipo de mostos, se le añaden nutrientes, como fosfato diamónico, cloruro amónico, sulfato amónico o carbonato amónico, en concentraciones de 0,1- 0,3 g/l (Arthey y Ashurst, 1996).

- **Concentración inicial de azúcares:**

La concentración de los azúcares fermentesibles presentes en el mosto, no debe ser muy elevada; ya que se produciría un estallido de la levadura, por la salida brusca del agua de su interior para equilibrar las concentraciones de solutos, lo que se denomina plasmólisis.

Generalmente se puede establecer que la mayoría de levaduras toleran concentraciones de hasta 29 °Baumé (50,75 °Brix), aunque se conocen determinadas especies de levaduras como *Saccharomyces Ludwigii* y *Schizosaccharomyces Pombe* que toleran concentraciones mayores (Collado, 2001).



### 1.3.3 LEVADURAS ALIMENTARIAS UTILIZADAS EN FERMENTACIONES ALCOHÓLICAS

Las levaduras se clasifican como activas e inactivas. Las levaduras activas son aquellas utilizadas en fermentación.

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), es un hongo unicelular, es un tipo de levadura activa, muy utilizado en las fermentaciones industriales, metaboliza azúcares como: sacarosa, glucosa, fructuosa, maltosa y maltotriosa. Se divide por gemación y puede tener una reproducción asexual cuando se encuentra en su forma haploide, y de manera sexual cuando a partir de un cigoto se forma un asca que contiene cuatro ascosporas haploides (Afkinson y Mavitonc,1991).

#### 1.3.3.1. Clasificación taxonómica de *Saccharomyces cerevisiae*

La clasificación taxonómica de *Saccharomyces cerevisiae* se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Clasificación taxonómica de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*

|            |                         |
|------------|-------------------------|
| Reino      | Fungi                   |
| Filo       | Ascomycota              |
| Clase      | Ascomycetes             |
| Subclase   | Hemiascomycetes         |
| Orden      | Saccharomycetales       |
| Familia    | Saccharomycetaceae      |
| Subfamilia | Saccharomycetoideae     |
| Género     | Saccharomyces           |
| Especie    | Sacharomyces cerevisiae |

**Fuente:** Afkinson y Mavitonc, 1991

### 1.3.3.2 Levadura de panadería

Esta levadura pertenece a la especie *Saccharomyces cerevisiae*. Se dispone en cuatro formas activas, en forma de levadura comprimida, en forma de crema, como levadura deshidratada activa y levadura deshidratada activa instantánea, diferenciándose entre sí por actividad y estabilidad.

Este tipo de levadura ha sido utilizado en la fermentación de varios tipos de mosto, por ejemplo en el estudio tecnológico para elaboración de sidra esta levadura fue utilizada en concentraciones que varían entre 0,2 - 0,3 g/l (Avilés, 2001).

La levadura activa deshidratada o seca tiene mejor estabilidad que la levadura comprimida, puede mantenerse hasta 3 meses a temperatura ambiente y en presencia de aire, extendiéndose hasta un año si el envasado se realiza al vacío. Esta levadura es más costosa que las formas comprimidas o en crema, se la emplea en lugares donde es difícil el suministro adecuado de levadura fresca o donde la temperatura ambiente causa problemas durante el envío o el almacenamiento (Lee, 2000). Antes de ser añadida debe ser rehidratada en agua a 30°C, en la dilución mencionada en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Formulación para la rehidratación de la levadura activa deshidratada

|                              |      |
|------------------------------|------|
| Agua                         | 100% |
| Levadura activa deshidratada | 20%  |
| Azúcar granulada             | 2%   |

Fuente: Levapan, 2006

## **1.4 ELABORACIÓN DE NÉCTARES**

### **1.4.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

Se entiende como néctar, el producto sin fermentar, pero fermentable; elaborado con jugo, pulpa o concentrado de frutas; al que se ha adicionado agua, edulcorantes naturales, y se le pueden agregar o no los aditivos permitidos por la autoridad competente (ICONTEC, 1996).

### **1.4.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS**

- ***Frutas***

El néctar se obtiene a partir de frutas maduras, sanas y frescas, libres de podredumbre y convenientemente lavadas. Una de las ventajas en la elaboración de los néctares en general, es la de permitir el empleo de frutas que no son adecuadas para otros fines ya sea por su forma y/o tamaño (Coronado e Hilario, 2001).

- ***Agua***

A parte de sus características propias, el agua empleada en la elaboración de néctares deberá reunir las siguientes características:

- Calidad potable.
- Libre de sustancias extrañas e impurezas.
- Bajo contenido de sales.

Para este fin se puede recurrir al uso de equipos que aseguren una óptima calidad del agua, como filtros y purificadores (Coronado e Hilario, 2001).

- ***Azúcar***

Los néctares en general contienen dos tipos de azúcar: el natural que aporta la fruta y el que se incorpora adicionalmente.

La sacarosa o “azúcar blanco” es un edulcorante natural por excelencia, su uso es recomendable por sus funciones estructurales y de imagen; tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta (Cubero *et al.*, 2002).

- **Ácido Cítrico**

El ácido cítrico es un ácido orgánico, de fórmula  $C_6H_8O_7$ , muy común en la naturaleza, comercialmente se lo encuentra como cristales inodoros de sabor ácido.

En la elaboración de néctar, se lo utiliza como saborizante y regulador del pH. Al reducir la acidez del néctar, el ataque microbiano disminuye, ya que en medios ácidos estos no pueden desarrollarse (Cubero *et al.*, 2002).

- **Conservante**

Los conservantes son sustancias que son añadidas a los alimentos para inhibir el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras, evitando su deterioro y prolongando su tiempo de vida útil. Los conservantes químicos más usados son: el sorbato de potasio y el benzoato de sodio (solubilidad alrededor de 63% en agua a temperatura ambiente).

Las concentraciones útiles de acción del ácido benzoico, utilizadas en alimentos de pH 3,5-4,0 oscilan 0,06-0,1%. En la elaboración de néctares de varias frutas se utiliza conservante (benzoato de sodio y sorbato de potasio) en concentraciones de 0,045% (Coronado e Hilario, 2001; Cubero *et al.*, 2002).

- **Estabilizante**

Se emplea para evitar la sedimentación de las partículas presentes en el néctar, además le proporciona mayor consistencia.

El estabilizante mas empleado para la elaboración de néctares es el Carboxi Metil Celulosa (CMC), debido a que no cambia las características propias del néctar, soporta altas temperaturas de pasteurización y actúa bien en medios ácidos.

La Tabla 6 indica la cantidad de estabilizante que se requiere en la elaboración de néctares de algunas frutas.

**Tabla 6:** Porcentaje de estabilizante requerido en la elaboración de néctares de algunas frutas de acuerdo al contenido de pulpa

| <b>Tipo de Fruta</b> | <b>% Estabilizante(CMC)</b> |
|----------------------|-----------------------------|
| Pulposas             | 0,10 - 0,15                 |
| Menos Pulposas       | 0,07                        |

**Fuente:** Coronado e Hilario, 2001.

### 1.4.3. FORMULACIÓN

El néctar es un producto formulado, preparado de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida en donde se realiza el cálculo de todos los ingredientes utilizados, con el fin de obtener un producto de excelente calidad (Romero, 2003).

El proceso de formulación consiste en preparar diversas fórmulas con proporciones distintas de pulpa y agua; todas normalizadas a un Brix dado, que generalmente es de 14-15, el grado de acidez puede diferir dependiendo del fruto del cual se elabora el néctar (FAO, 1997).

La Tabla 7 muestra varias formulaciones de néctares elaborados a partir de diferentes frutas.

**Tabla 7:** Composición de diferentes néctares en relación con la pulpa, agua, azúcar y ácido cítrico; este sirve para obtener el pH deseado

| Néctar      | Pulpa | Agua | Azúcar | Ácido cítrico hasta pH |
|-------------|-------|------|--------|------------------------|
| Albaricoque | 36%   | 57%  | 7%     | 3.8                    |
| Durazno     | 36%   | 57%  | 7%     | 3.8                    |
| Fresa       | 73%   | 21%  | 6%     | 3.6                    |
| Guayaba     | 36%   | 56%  | 8%     | 3.6                    |
| Mango       | 36%   | 57%  | 7%     | 3.5                    |
| Manzana     | 36%   | 57%  | 7%     | 3.4                    |
| Papaya      | 62%   | 30%  | 8%     | 3.6                    |
| Pera        | 37%   | 55%  | 8%     | 3.6                    |
| Pina        | 74%   | 22%  | 4%     | 3.5                    |

**Fuente:** Grupo Latino Ltda., 2003.

#### 1.4.4. PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA OBTENCIÓN DE NÉCTARES

- **Pesado:** Es importante para determinar el rendimiento que se puede obtener de la fruta.
- **Selección:** En esta operación se eliminan aquellas frutas que no cumplen con las características necesarias para su procesamiento.
- **Lavado:** Se libera al alimento de diversas sustancias que lo contaminan, dejando su superficie en condiciones adecuadas para su elaboración posterior.

- **Precocción:** Se lo realiza con el propósito de ablandar la fruta, para facilitar el pulpeado, reducir la carga microbiana presente e inactivar enzimas que producen el posterior pardeamiento de la fruta.
- **Pelado:** Según la fruta, esta operación puede ejecutarse antes o después de la precocción. Si se realiza antes se debe trabajar en forma rápida para que la fruta no se pardee. El pelado se puede hacer en forma mecánica (con equipos) o manual (empleando cuchillos).
- **Pulpeado:** Este proceso consiste en obtener la pulpa o jugo, libre de cáscaras y pepas. La fruta es pulpeada con su cáscara como en el caso del durazno y la manzana, siempre y cuando ésta no tenga ninguna sustancia que al pasar a la pulpa le ocasione cambios en sus características organolépticas.
- **Refinado:** Consiste en reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, otorgándole una apariencia más homogénea. Se la puede realizar fácilmente en una pulpeadora mecánica.
- **Estandarización:** En este proceso se realiza la mezcla de todos los ingredientes que constituyen el néctar.
- **Homogenización:** Esta operación tiene por finalidad uniformizar la mezcla, hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes. El molino coloidal es un tipo de homogenizador muy utilizado para la mezcla de emulsiones de líquidos de baja viscosidad.
- **Pasteurización:** El objetivo principal de este tratamiento, en los alimentos de naturaleza ácida ( $\text{pH} < 4,5$ ), es la reducción de la carga microbiana y la inactivación enzimática, para asegurar la inocuidad del producto. Las condiciones mínimas de tratamiento para la pasteurización de zumos de

frutas ( $\text{pH} < 4,5$ ), son de 77 °C durante un minuto o 88 °C durante 15 segundos.

- **Envasado:** El envasado es una parte integrante del proceso de elaboración, el cual generalmente se lo realiza en caliente, a una temperatura no menor a 82 °C.
- **Enfriado:** El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío. Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción del néctar dentro del envase (formación de vacío), lo que representa el factor más importante para la conservación del producto (Coronado e Hilario, 2001; Fellows, 1994).

#### 1.4.5. CONDICIONES GENERALES

Los néctares de frutas deben cumplir con las siguientes condiciones generales:

- Ser líquidos libres de materias y sabores extraños.
- Tener color uniforme, olor y sabor semejantes al de la(s) fruta(s) de la(s) cual(es) proceden.
- No se permite la adición de aromatizantes artificiales ni de almidón.
- Se admite un máximo de 10 defectos visibles tales como: receptáculos, pedúnculos, hojas, semillas, cáscaras o piel y partículas extrañas, no mayores de 2mm en 10 cm<sup>3</sup> de muestra.
- Los estabilizantes, colorantes, acidulantes y antioxidantes que se pueden adicionar a los néctares de frutas, son los permitidos por la autoridad competente (ICONTEC, 1996).



### 1.4.6. REQUISITOS

Los requisitos físico-químicos y microbiológicos, establecidos por el INEN (1996), vigentes en el Ecuador, para la elaboración de néctares de frutas se muestran en las Tablas 8 y 9.

**Tabla 8:** Requisitos fisicoquímicos para los néctares de frutas

| Requisitos  | Valor |
|---|-------|
| Sólidos solubles expresados en grados brix a 20 °C (lectura refractométrica), mínimo. | 10    |
| pH a 20 °C, máximo  | 4     |
| Antioxidante: ácido ascórbico en mg/kg, máximo  | 400   |
| Conservantes en mg/Kg (máximo)  |       |
| Ácido sórbico y sus sales   | 1000  |
| Ácido benzoico y sus sales  | 1000  |
| En mezcla   | 1250  |
| Anhídrido sulfuroso   | 10    |

Fuente: ICONTEC, 1996

**Tabla 9:** Requisitos microbiológicos para los néctares de frutas pasterizados, con duración máxima de 30 d

| Requisitos   | n | m    | M    | c |
|--|---|------|------|---|
| Recuento de microorganismos mesofílicos/cm <sup>3</sup>          | 3 | 1000 | 3000 | 1 |
| NMP coliformes totales/cm <sup>3</sup>                           | 3 | 9    | 29   | 1 |
| NPM coliformes fecales/cm <sup>3</sup>                           | 3 | <3   | -    | 0 |
| Recuento de esporas clostridium sulfito reductor/cm <sup>3</sup> | 3 | <10  | -    | 0 |
| Recuento de hongos y levaduras/cm <sup>3</sup>                   | 3 | 100  | 200  | 1 |

Donde:

n = número de muestras por examinar.

m= índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad.

M= índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad.

c = número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M.

Fuente: ICONTEC, 1996

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA**

### **2.1 EXTRACCIÓN DE EXUDADO Y PLACENTA**

#### **2.1.1 MATERIA PRIMA**

La fruta utilizada para la consecución del proyecto fue obtenida en la Hacienda Costa de Marfil ubicada, en la parroquia “Patricia Pilar “, en el kilómetro 60 vía Santo Domingo - Quevedo.

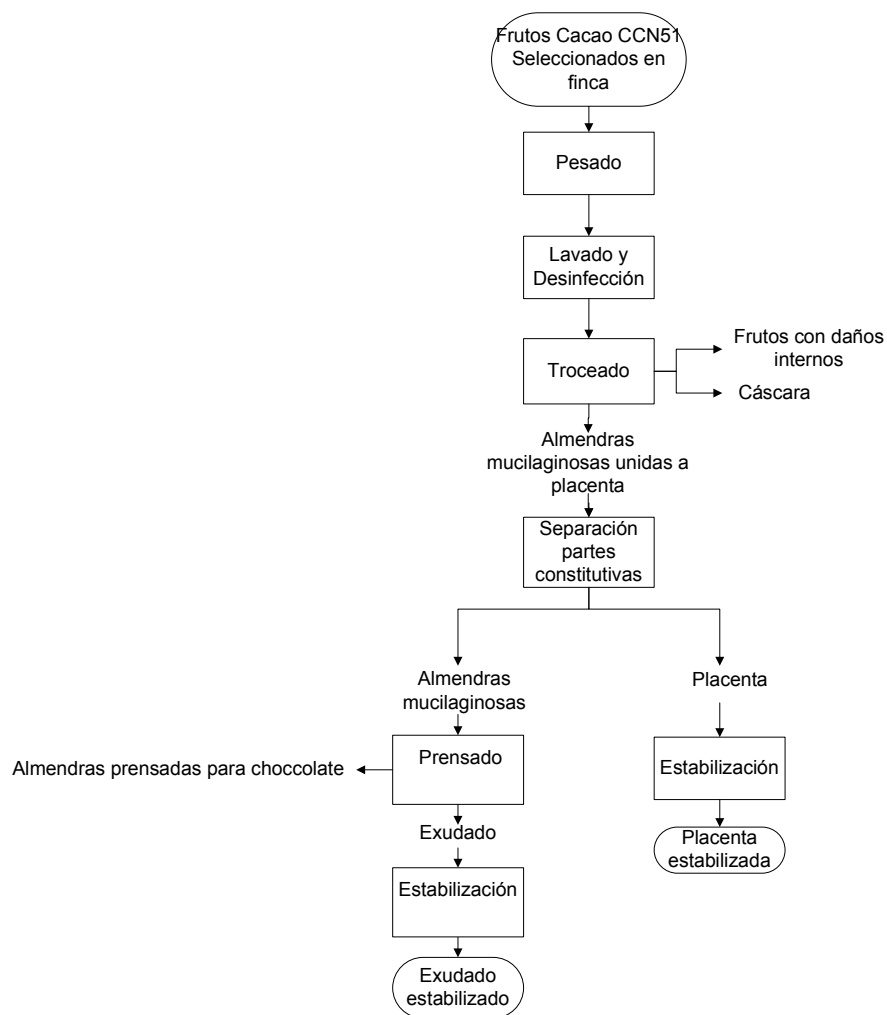
La recolección de la fruta se la realizó en la mañana (24 horas antes del procesamiento), de forma manual con tijeras. El transporte desde la Hacienda hasta las instalaciones de la Escuela Politécnica Nacional en Quito se lo realizó en kabetas plásticas a temperatura ambiente, el tiempo de transporte duró tres horas aproximadamente. Cada fruto fue seleccionado durante el proceso de cosecha considerando parámetros como índice de madurez (color), apariencia externa (sin rastro de enfermedad), y que la fruta no se encuentre golpeada (sin fisuras) (Figura 4).



**Figura 4:** Frutos de cacao seleccionados en finca

## 2.1.2 PROCESO DE OBTENCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL EXUDADO Y PLACENTA

Las operaciones que se realizaron para la obtención y estabilización del exudado y la placenta se encuentran esquematizadas en la Figura 5.



**Figura 5:** Esquema de las operaciones realizadas para la obtención y estabilización del exudado y la placenta del cacao

Cada una de las operaciones esquematizadas en la Figura 5 se describen a continuación:

#### **2.1.2.1 Pesado**

Las frutas seleccionadas en finca se pesaron empleando una báscula marca Toledo, modelo 2120, de 200 kg de capacidad.

#### **2.1.2.2 Lavado y desinfección**

Se lavaron las frutas y se desinfectaron, mediante una inmersión en agua clorada (100 ppm cloro). Posteriormente se enjuagaron con agua potable.

#### **2.1.2.3 Troceado de los frutos**

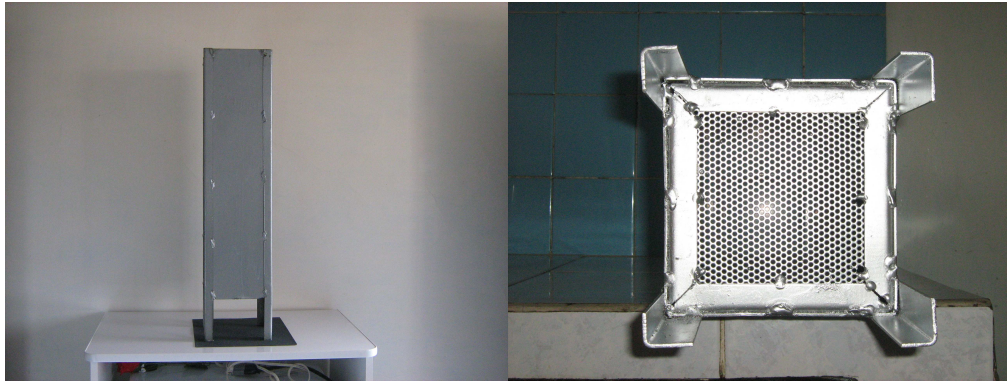
Se troceó los frutos, empleando un cuchillo de acero inoxidable: Se realizó 4 cortes, 2 longitudinales y 2 transversales (puntas); se separó manualmente la cáscara de las almendras mucilaginosas unidas a la placenta, las cuales fueron colocadas en un recipiente de acero inoxidable.

#### **2.1.2.4 Separación de las partes constitutivas**

Las almendras mucilaginosas fueron separadas de la placenta manualmente y colocadas por separado en recipientes de acero inoxidable.

#### **2.1.2.5 Prensado de las almendras mucilaginosas**

Para esta operación diseñó una caja-prensa de acero inoxidable de 30cm x 15cm x 15cm (altura, largo y ancho), en cuya base se colocó una malla de el mismo material, con orificios circulares de 2mm de diámetro; en la parte superior de la caja-prensa se colocó una tapa donde se ubicó el peso necesario para ejercer las presiones requeridas para ejecutar el ensayo (Figura 6).



**Figura 6:** Caja-prensa

Se realizaron 6 pruebas de prensado, ya que se manejaron 2 variables de evaluación: altura de llenado de las almendras (10 y 20 cm) y presión ejercida sobre las almendras (0,087; 0,109 y 0,131 bares). Además se mantuvieron constantes los siguientes parámetros:

- Temperatura: temperatura ambiente.
- Tiempo de prensado: 15 minutos.

Antes de cada ensayo se pesó con una balanza electrónica (Marca BOECO; Max 4100g d= 0,01g), la cantidad necesaria de almendras, para alcanzar las alturas de llenado antes mencionadas.

Las consideraciones tomadas en cuenta para fijar el rango de presiones para este ensayo se indican en el Anexo I.

Para evaluar el rendimiento de estas pruebas se consideró las siguientes variables de respuesta:

- Rendimiento del exudado:  $(V_{\text{exudado}} / M_{\text{almendras mucilaginosas}}) \times 100$
- Estado final de las almendras prensadas: daño físico (revisión visual)

- Características físico-químicas del exudado recolectado: análisis físico-químico básico (°Brix, pH y acidez titulable).

### 2.1.2.6 Estabilización del exudado

Para evitar el pardeamiento enzimático del exudado, se experimentó con dos métodos:

**Método Físico:** La estabilización térmica del exudado se realizó en un recipiente de acero inoxidable y calentamiento con llama directa en una cocina. Fellows (1994), menciona que en zumos de frutas con pH menor a 4.5, se pueden utilizar las condiciones de tratamientos expuestas en la Tabla 10 para la inactivación enzimática.

**Tabla 10:** Parámetros de estabilización térmica del exudado del cacao

| Tratamiento | Parámetro de Estabilización |            |
|-------------|-----------------------------|------------|
|             | Temperatura (°C)            | Tiempo (s) |
| 1           | 77                          | 60         |
| 2           | 85                          | 60         |
| 3           | 88                          | 15         |

- **Método Químico:** Se ensayó con meta bisulfito de sodio y ácido ascórbico, adicionados directamente al exudado. El CODEX Alimentarius (2005), señala que el nivel máximo permitido de uso de metabisulfito de sodio como blanqueador es 500 ppm en concentrados de frutas y el INEN (1996), permite el uso máximo de 400 ppm de ácido ascórbico como antioxidante en jugos y néctares. Para determinar la concentración inicial de estudio, los límites máximos fueron disminuidos en ocho veces (ácido ascórbico) y diez veces (metabisulfito de sodio). Se incrementó la concentración inicial paulatinamente hasta alcanzar la estabilización, como se indica en la Tabla 11.

**Tabla 11:** Parámetros de estabilización química del exudado del cacao

| Tratamiento | Concentración en ppm |                        |
|-------------|----------------------|------------------------|
|             | Ácido Ascórbico      | Metabisulfito de sodio |
| 1           | 50                   | 50                     |
| 2           | 50                   | 100                    |
| 3           | 100                  | 50                     |
| 4           | 100                  | 100                    |
| 5           | 100                  | 150                    |

Para comprobar la efectividad del tratamiento de estabilización, se realizaron pruebas del guaiacol. El procedimiento para la consecución de la prueba del guaiacol se presenta en el Anexo II.

#### 2.1.2.7 Estabilización de la placenta

Al igual que para la estabilización del exudado, se experimentó con dos métodos:

- **Método Físico:** La estabilización térmica de la placenta se realizó con vapor de agua a 92 °C. Se empleó un escaldador de fabricación nacional. Se consideró 2 minutos como tiempo inicial de tratamiento, disminuyéndolo paulatinamente hasta alcanzar el tiempo mínimo necesario para lograr la estabilización (120, 60 y 30 segundos).
- **Método Químico:** Las placentas fueron sumergidas en agua purificada que contenía diferentes concentraciones de meta bisulfito de sodio y ácido ascórbico, las concentraciones utilizadas están descritas en la Tabla 12. Además se evaluó el tiempo necesario por el cual debían estar inmersas las placentas, para alcanzar una estabilización óptima. Los tiempos evaluados fueron 15, 30 y 45 minutos para todas las combinaciones.

**Tabla 12:** Parámetros de estabilización química de la placenta del cacao

| Tratamiento | Concentración en ppm |                        |
|-------------|----------------------|------------------------|
|             | Ácido Ascórbico      | Metabisulfito de sodio |
| 1           | 200                  | 200                    |
| 2           | 400                  | 400                    |
| 3           | 800                  | 800                    |
| 4           | 1600                 | 1600                   |
| 5           | 3200                 | 3200                   |

Para comprobar la efectividad del tratamiento, en la estabilización de la placenta, se basó en la prueba del guaiacol, al igual que en la sección 2.1.2.6.

Finalmente, se evaluó el cambio de coloración del exudado y la placenta estabilizados, aplicando el método y los parámetros más idóneos. Se aplicó el mismo concepto para la materia prima sin estabilizar, con el fin de realizar una comparación. Se midió el color en lapsos de 15 minutos durante 120 minutos, utilizando un colorímetro triestímulo marca Minolta, modelo CR-200. La medición se realizó en contacto directo con la placenta y en contacto directo con el vaso de precipitación que contenía al exudado. Los resultados se expresaron como valores L\* (luminosidad) y ángulo Hue “arctan b\*/a\*”, grados sexagesimales” (tono). Se realizaron también análisis proximales y físico – químicos del exudado y la placenta estabilizados (Sólidos totales, proteína, fibra cruda, cenizas, grasa, fructosa, glucosa, sacarosa, sólidos solubles, acidez titulable, pH).

## **2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL, MICROBIOLÓGICA Y ESTABILIDAD DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS**

### **2.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

Para la determinación del peso se utilizó una balanza electrónica (Marca BOECO; Max 4100g d= 0,01g). El resultado se reportó en gramos y en porcentaje.

Las mazorcas previamente lavadas y secas fueron pesadas individualmente. Para este efecto se consideró el peso individual de 30 frutos sanos.



Luego de separar la placenta, almendras y cáscara, se efectuó el pesaje individual de las partes constitutivas del fruto del cacao. En las Tablas 13 y 14 se presentan los métodos de análisis utilizados para la caracterización de la materia prima.

**Tabla 13:** Métodos para el análisis proximal de placenta y exudado estabilizados

| <b>ANÁLISIS</b>           | <b>MÉTODO</b>  |
|---------------------------|--|
| Sólidos Totales           | A.O.A.C. Official Methods of Analysis (1990), 920.151  |
| Proteína                  | A.O.A.C. Official Methods of Analysis (1984), 2001.11. Método mejorado para nitrógeno en muestras simples. Proteína=nitrógeno por 6,25 |
| Fibra Cruda               | I.C.C. International Association for cereal Chemistry (1989), Standards N° 113   |
| Cenizas                   | A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 920.46  |
| Grasa                     | A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 922.06  |
| Fructosa-Glucosa-Sacarosa | Azúcares (Modificado de las indicaciones del Manual de la columna ASTEC NH2 series.  |

**Tabla 14:** Métodos para el análisis de propiedades físico-químicas de placenta y exudado estabilizados

| <b>PROPIEDAD FÍSICO-QUÍMICA</b> | <b>MÉTODO</b>  |
|---------------------------------|--|
| Sólidos Solubles (° Brix)       | A.O.A.C. Official Methods of Analysis (2000), 932.14,37.1.15                               |
| Acidez Titulable                | A.O.A.C. Official Methods of Analysis (2000), 942.15, 37.1.37                              |
| pH                              | A.O.A.C. Official Methods of Analysis (2000), 981.12, 42.1.04 "Calibración con dos Buffer" |

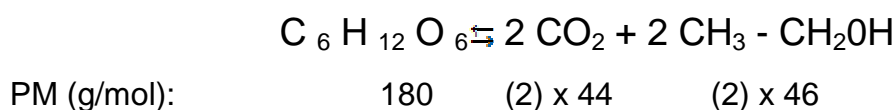
Para el análisis físico – químico, la muestra de placenta se preparó de la siguiente manera:

- Se pesó 20 g de placenta y se licuó con 80 g de agua destilada hasta homogenizar completamente (aproximadamente 1 minuto).
- Se colocó el homogenizado en una malla nylon y se presionó manualmente para obtener el filtrado.

## 2.2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO –QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

Para la caracterización del néctar, se analizaron las propiedades físico-químicas (acidez titulable, sólidos solubles, pH), con los mismos métodos indicados en la Tabla 14 y color con un colorímetro MINOLTA, de acuerdo a como esta descrito en la sección 2.1.2.7.

Para la caracterización de la bebida alcohólica, se utilizaron los métodos descritos en la Tabla 14, se incluyó el análisis de color y se incorporó el de densidad para lo cual se utilizó un Densímetro Universal marca Fisher 2. Finalmente se calculó el porcentaje de alcohol a partir del consumo de azúcar en el mosto de fermentación, considerando que los azúcares mayoritarios presentes en el mismo son fructuosa y glucosa y tomando en cuenta la siguiente reacción química:



La ecuación utilizada fue:

$$\% \text{ Etanol} = (\text{°Brix inicial} - \text{°Brix final}) \frac{92}{180} \approx \frac{\text{°Brix inicial} - \text{°Brix final}}{2}$$

\*Se asume que 1°Brix equivale a 1% de azúcares mayoritarios y que la mitad de la misma se transforma en etanol.

El análisis microbiológico tanto de la bebida alcohólica como del néctar, se efectuó en el laboratorio de microbiología del DECAB para determinar, coliformes totales, contaje total de aerobios, hongos y levaduras. Los métodos de análisis se presentan en la Tabla 15.

**Tabla 15:** Métodos empleados en Análisis Microbiológico

| Análisis                  | Método           | Normas                    |
|---------------------------|------------------|---------------------------|
| Contaje Total de aerobios | Contaje en Placa | FDA-CFSAN-BAM Cap 3 2001  |
| Hongos y Levaduras        | Contaje en Placa | FDA-CFSAN-BAM Cap 18 2001 |
| Coliformes totales        | Contaje en Placa | FDA-CFSAN-BAM Cap 4 2002  |

### 2.2.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS

La bebida alcohólica envasada en botella tipo champagne y el néctar envasado en fundas Doypack y botella de vidrio (usada en el producto comercial gatorade), fueron almacenados bajo dos diferentes condiciones controladas de temperatura:

- Estufa                    32° C    (70% de humedad relativa)
- Ambiente                20° C    (60 % de humedad relativa)

Se realizaron evaluaciones sensoriales, físico - químicos y microbiológicos en los tiempos descritos en la Tabla 16.

**Tabla 16:** Días en los que se realizaron las pruebas de estabilidad de la bebida alcohólica y néctar

| Parámetro      | Días de evaluación |   |    |    |    |
|----------------|--------------------|---|----|----|----|
|                | 0                  | 7 | 14 | 21 | 28 |
| Sensorial      |                    |   | X  |    | X  |
| Físico-químico | X                  | X | X  | X  | X  |
| Microbiológico | X                  |   |    |    | X  |

Los tiempos indicados en esta tabla son en número de días a partir de la fecha de elaboración de los productos (día cero).

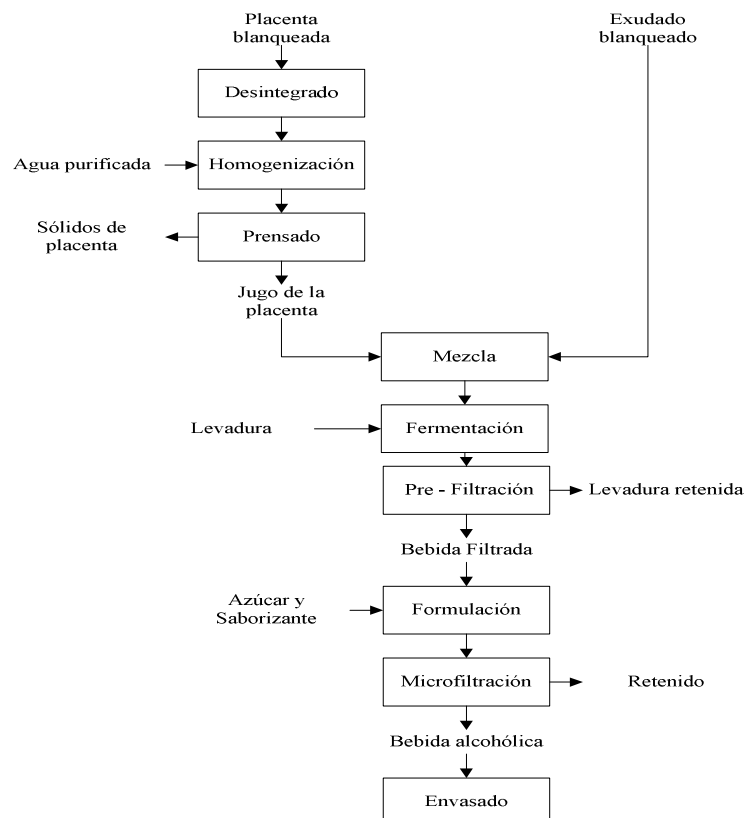
Tanto en la bebida alcohólica como en el néctar se midieron parámetros físicos - químicos (pH, °Brix, acidez), además en la bebida alcohólica se midió la densidad. En los análisis microbiológicos se determinó, coliformes totales, contaje total de aerobios, hongos y levaduras. Los métodos de análisis son los mismos descritos en las Tablas 14 y 15 respectivamente. Se realizaron evaluaciones sensoriales utilizando el método de ordenamiento por ranking, con un panel semientrenado.

Las bebidas a analizarse fueron evaluadas en una escala de 0 a 10, considerando como referencias (punto medio) a la bebida alcohólica procesada al mismo tiempo que las otras, almacenada en estado de congelación a una temperatura de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  y al néctar elaborado 1 día antes de cada evaluación. La ficha sensorial y los parámetros evaluados se presentan en el Anexo III. Los datos obtenidos en el estudio de estabilidad, se evaluaron mediante un análisis de varianza de una vía ANOVA ONE WAY, usando el programa estadístico STATGRAPHICS Plus for Windows versión 4.0 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation), con la prueba “LSD intervals” y límite de confiabilidad de 95%.

## 2.3 ELABORACIÓN DE BEBIDA ALCOHÓLICA Y NÉCTAR

### 2.3.1 ELABORACIÓN DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA

Las etapas del proceso empleadas en la elaboración de la bebida alcohólica se describen en la Figura 7.



**Figura 7:** Etapas del proceso empleadas para la elaboración de la bebida alcohólica

El desarrollo de la bebida alcohólica se centró en el proceso de fermentación, en el cual se evaluó los siguientes parámetros:

- Influencia en el proceso fermentativo al adicionar un nutriente en el mosto.
- Influencia del pH en el proceso fermentativo y aceptación de los panelistas a través de evaluaciones sensoriales.

Cada una de las operaciones esquematizadas en la Figura 7 se describen a continuación:

- ***Desintegrado de la placenta:***

La placenta previamente blanqueada como se indicó en la sección 2.1.2.7 "método físico", se desintegró utilizando un desintegrador Rietz modelo RP-8-K115 (E.U.), motor General Electric de 5 H.P. y 3510 rpm.

- ***Homogenización:***

Se empleó el molino coloidal marca FRYMA, modelo 54512, de cono estriado con apertura de 0,6mm y velocidad de motor de 3400 rpm. En donde se colocó la placenta desintegrada y el agua purificada en relación 1:1 en peso, cantidad determinada en función al contenido esperado de sólidos solubles del mosto, para alcanzar una bebida alcohólica de bajo contenido y para incrementar rendimientos.

- ***Prensado:***

Se utilizó una prensa neumática de fabricación nacional (0-14 bares de presión). La presión inicial utilizada para el prensado del homogenizado fue de 1 bar, y se incrementó paulatinamente hasta 2 bares. Se empleó un recipiente de acero inoxidable con agujeros cuadrados de 1 mm de lado, de dimensiones iguales al plato de la prensa, el mismo que se cubrió con un lienzo blanco sobre el que se colocó el homogenizado (similar al prensado en la elaboración de sidra).

- **Mezcla:**

El jugo de placenta se lo mezcló con el exudado en relación 5:4 (Peso/Peso), proporción determinada en pruebas preliminares (rendimiento de materia prima). Se utilizó un recipiente de acero inoxidable de 25 l de capacidad, y un cucharón del mismo material para realizar una homogenización manual. A esta mezcla se le denominó "**mosto**", se realizó un análisis físico- químico básico (Brix, acidez titulable, pH y densidad), con los mismos métodos descritos en la Tabla 14 y en la sección 2.2.2.

- **Fermentación:**

Estas pruebas tienen por objeto encontrar los parámetros adecuados para elaborar una bebida alcohólica aprovechando el exudado y la placenta del cacao. La bebida a obtenerse deberá tener un grado alcohólico bajo y características organolépticas de buena aceptación.

Se utilizó levadura activa seca (levadura de pan), la cual se rehidrató siguiendo los parámetros descritos en la sección 1.3.3.2. Para la inoculación se empleó una micropipeta (finnpipette, Thermo Electron de 100-1000  $\mu$ l). Para los ensayos se utilizaron erlenmeyers de 250 ml de capacidad, taponados con guantes estériles agujereados para permitir la salida de CO<sub>2</sub> e impedir la entrada de aire y microorganismos.

La temperatura se mantuvo en 30 °C durante todo el proceso de fermentación. Para esto se utilizó una estufa Memmert, modelo SM 400, en donde se colocaron los erlenmeyers con el mosto de fermentación inoculado (taponados), agitando de vez en cuando para tener una homogenización del fermentado.

En la fermentación se evaluó la influencia de las siguientes variables:

- a) Nutriente: Se determinó la influencia en el proceso fermentativo, al adicionar un nutriente en el mosto, antes de iniciar la fermentación. Se empleó sulfato amónico como nutriente en concentración de 0,3 g/l

(sección 1.3.2.2 “nutrientes y activadores”). La concentración de levadura utilizada fue de 0,2 g/l, como se sugiere en la revisión bibliográfica en la sección 1.3.3.2. La influencia se la evaluó en 2 concentraciones iniciales de sólidos solubles en el mosto: 11,6 °Brix (natural sin adicionar azúcar) y 15,6 °Brix (adicionado azúcar blanca). Se evaluó el consumo de sólidos solubles en función del tiempo. Se midió los °Brix del mosto cada 3 horas durante 33 horas, posterior a esto se tomaron mediciones a los tiempos 42, 48, 72, 96 y 120 horas.

b) pH: Se preparó 2 mostos formulados con igual contenido de sólidos solubles (azúcares naturales del mosto, 12 °Brix) y diferente pH (el natural del mosto 3,7 y elevado a 4,1). Para elevar el pH se utilizó citrato de sodio. En estas pruebas se mantuvo constantes las siguientes variables: Sulfato amónico como nutriente en concentración de 0,3 g/l. La concentración de levadura utilizada se redujo a la mitad (0,1 g/l) ya que el olor a levadura en la primera fermentación era muy evidente y enmascaraba el sabor y el olor propio de la bebida. El control del proceso de fermentación se efectuó cada 16 horas durante dos días. Se realizaron análisis de pH, ° brix y densidad. Los métodos utilizados son los mismos descritos en la Tabla 13.

- ***Pre - Filtración:***

Se empleó un lienzo blanco y limpio, por el cual se pasó la bebida fermentada, con el fin de retener los sólidos de mayor tamaño para evitar la colmatación de la membrana durante el proceso de microfiltración.

- ***Formulación:***

Para determinar la mejor formulación se emplearon análisis sensoriales con el objeto de definir los siguientes parámetros: % de alcohol, °Brix y pH. Se realizó dos análisis sensoriales: Uno para determinar el grado alcohólico y otro para fijar los grados Brix y el pH.

Para la primera prueba sensorial se presentó a los panelistas dos muestras con igual contenido de sólidos solubles (10°Brix), el mismo pH (3,65) y acidez (0,7%). Los porcentajes de alcohol eran de 3,5% y 4,8% aproximadamente. La evaluación se realizó con un panel semientrenado de posibles consumidores, utilizando el método de ordenamiento por ranking (valoración de 0 a 13), con lo que se determinó principalmente, la preferencia de los panelistas por el contenido de alcohol de las bebidas. La ficha de análisis sensorial se muestra en el Anexo III A.

Para la segunda prueba sensorial, se consideró además las observaciones y resultados de la primera evaluación sensorial. Por esta razón en la segunda prueba se decidió añadir el saborizante de cacao de la casa MAGIC FLAVORS de Ecuador, código 3MF16198 (0,07%), con la finalidad de incrementar el sabor de la bebida. Además la misma fue clarificada usando un equipo para microfiltración tangencial, el proceso se lo realizó con el fin de mejorar tanto el color como el sabor del producto, al retener en la membrana la levadura presente en la bebida y los sólidos insolubles. Para la segunda evaluación sensorial se utilizó seis muestras que tenían el mismo grado alcohólico, con la misma concentración de saborizante de cacao, microfiltrados y con °Brix y pH indicados en la Tabla 17.

**Tabla 17:** Formulaciones presentadas en la segunda evaluación sensorial de la bebida alcohólica

| MUESTRA | °BRIX | pH  |
|---------|-------|-----|
| 1       | 10    | 3,4 |
| 2       | 11    | 3,8 |
| 3       | 12    | 3,4 |
| 4       | 10    | 3,8 |
| 5       | 11    | 3,4 |
| 6       | 12    | 3,8 |

Se realizaron pruebas sensoriales, con un panel semientrenado de posibles consumidores, utilizando el método de ordenamiento por ranking (valoración de 0 a 13). Debido al gran número de muestras y para evitar la fatiga de los panelistas, se utilizó un arreglo por bloques incompletos, presentando a cada panelista cuatro



muestras (Anexo III F). Los atributos analizados se muestran en la ficha de análisis sensorial (Anexo III B).

Mediante el programa estadístico STATGRAPHICS Plus for Windows versión 4.0 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation), con la prueba “LSD intervals” y límite de confiabilidad de 95%, se analizaron los datos obtenidos en las evaluaciones sensoriales. Para la primera evaluación se realizó el análisis de varianza de una vía ANOVA ONE WAY para todos los parámetros evaluados. La segunda evaluación sensorial se analizó como un diseño multilevel factorial, en donde se estudió la influencia de los °Brix y el pH en la preferencia de los consumidores hacia una bebida determinada.

- ***Microfiltración:***

Esta operación se la llevó a cabo en un equipo para microfiltración tangencial (Unidad Piloto de Ultrafiltración y Microfiltración), con una membrana, cuyo tamaño de poro fue de 0,2  $\mu\text{m}$  y una superficie de 0,2  $\text{m}^2$ .

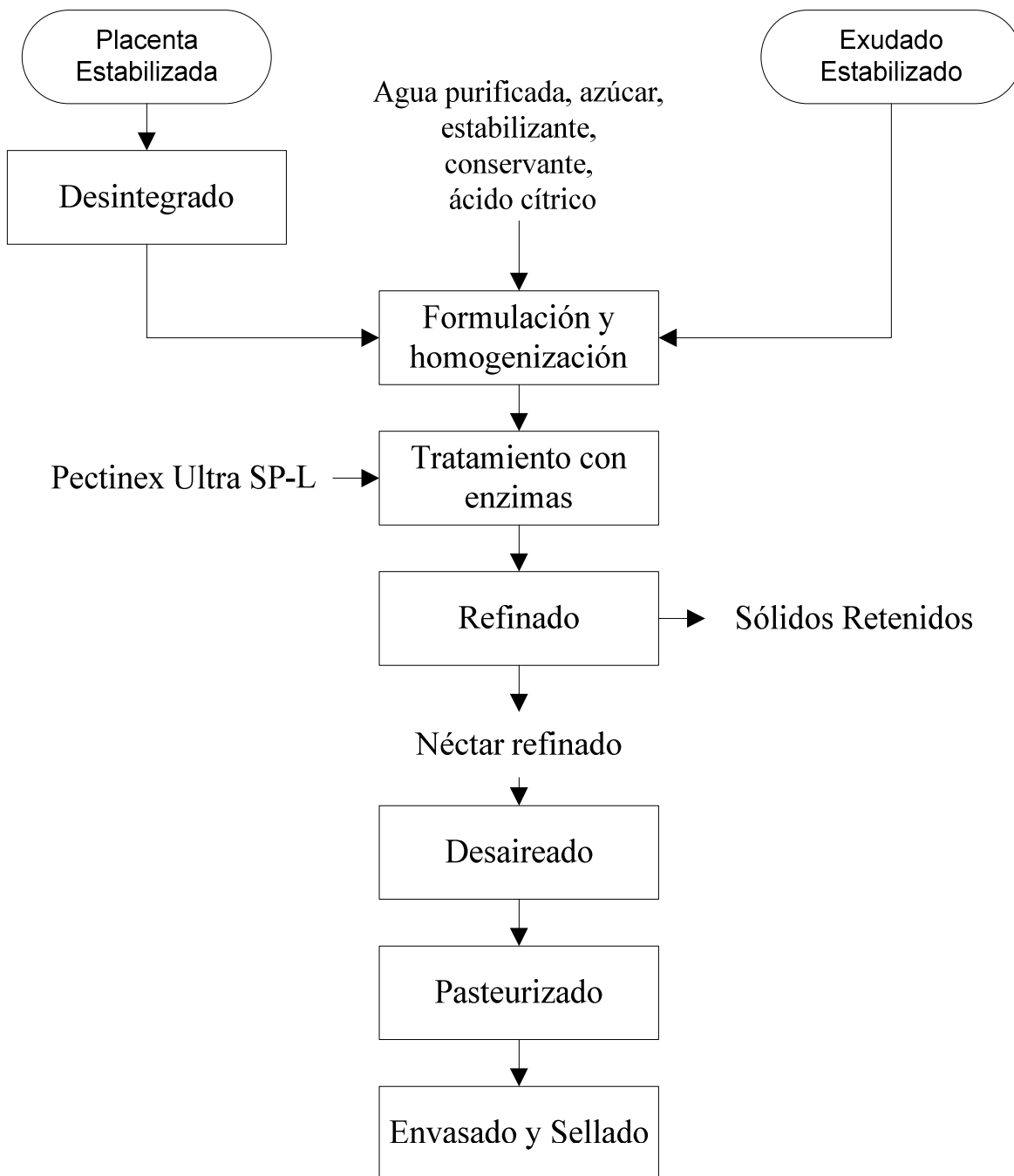
Las condiciones de operación fueron: flujo de recirculación del retenido (1000  $\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ ), temperatura 30 °C y presión 3 bares. El equipo se lo operó modo concentración, es decir, que el permeado extraído no fue regresado al tanque de alimentación, (condiciones determinadas en pruebas preliminares).

- ***Envasado:***

El envasado se lo realizó en frío de forma manual. Se emplearon botellas de vidrio tipo champagne (vidrio tipo III), desinfectadas en agua clorada (100 ppm cloro) y con vapor caliente (92 °C). Las botellas fueron tapadas con corchos con tapa plástica (Figura 8).

### 2.3.2 ELABORACIÓN DE NÉCTAR

Para la determinación de las condiciones óptimas de procesamiento se realizaron pruebas de elaboración de néctar a pequeña escala en la planta piloto del DECAB de la E.P.N. Las etapas del proceso empleadas en la elaboración del néctar se describen en la Figura 8.



**Figura 8:** Proceso de elaboración del néctar

El desarrollo del néctar se centró en el proceso de formulación, en el cual se determinó el Brix y acidez mediante pruebas sensoriales.

Cada una de las operaciones esquematizadas en la Figura 8 se describen a continuación:

- ***Desintegrado de la placenta:***

La placenta previamente blanqueada, se desintegró utilizando un desintegrador Rietz modelo RP-8-K115 (E.U.), motor General Electric de 5 H.P. y 3510 rpm.

- ***Formulación y homogenización:***

Para asegurar la homogenización del néctar, se empleó el molino coloidal marca FRYMA, modelo 54512, de cono estriado con apertura de 0,6mm y velocidad de motor de 3400 rpm. Además de la placenta refinada y el exudado, en esta etapa del proceso se incorporó todos los ingredientes que constituyen el néctar: agua purificada, azúcar blanca, conservante (benzoato de sodio 0,045%) y estabilizante (CMC 0,15%), los dos últimos ingredientes fueron incorporados y homogenizados manualmente junto con el azúcar. Para la formulación se tomó en cuenta que una de las características principales que le confieren al néctar una aceptación general en el mercado, es la relación entre los sólidos solubles y la acidez titulable (Brix/acidez). Generalmente en la elaboración de néctar de diferentes frutos se maneja una relación Brix/acidez que va de 30 a 70 (Coronado e Hilario, 2001)

También se consideró que según las pruebas preliminares, el rendimiento obtenido de exudado es similar al de la placenta (peso/peso), motivo por el cual para la formulación del néctar se utilizó iguales cantidades de placenta y exudado. A esta mezcla compuesta por 50% exudado y 50% placenta en peso la denominaremos simplemente mezcla exudado-placenta.

Basados en las características físico-químicas del exudado y la placenta anteriormente analizadas, se puede prever que la mezcla exudado-placenta, tendría valores aproximados de 14,55 °Brix y 0,93 % ácido cítrico (promedio de los valores individuales del exudado y la placenta).

Para determinar la mejor formulación se realizaron dos análisis sensoriales. La primera prueba sirvió para definir el rango óptimo de la relación °Brix / acidez. La segunda prueba, y en base al rango determinado en la prueba anterior, sirvió para fijar el valor de °Brix y de acidez más aceptado por los panelistas. Las pruebas realizadas fueron:

Primera prueba: Se utilizó 1 parte de la mezcla exudado-placenta y 2 partes de agua purificada, para alcanzar una acidez de 0,3 % de ácido cítrico. La acidez resultante de este preparado se mantuvo constante. Se varió el contenido de sólidos solubles, adicionando azúcar blanca hasta alcanzar grados °Brix de: 9, 11, 13, 15, 17, y 19. Se obtuvo valores de relación sólidos solubles / acidez titulable de 30; 36,7; 43,3; 50; 56,7 y 63,3 respectivamente. Las relaciones °Brix/acidez, se evaluaron sensorialmente por 15 panelistas semientrenados en función de la preferencia única por una u otra formulación.

Segunda prueba: Considerando el rango definido a través de los resultados de la primera evaluación sensorial, se elaboró 4 formulaciones distintas que se presentan en la Tabla 18 para determinar la formulación adecuada, se aplicó un diseño factorial de dos variables a dos niveles: contenido de azúcar (15 y 17 °Brix) y acidez (0,3 y 0,4% ácido cítrico). Para llegar a tales concentraciones, fueron añadidos ácido cítrico y azúcar hasta alcanzar los niveles deseados.

**Tabla 18:** Formulaciones del néctar de cacao

| <b>Formulación</b> | <b>°Brix</b> | <b>Acidez<br/>(%ácido<br/>cítrico)</b> | <b>°Brix/acidez<br/>resultante</b> |
|--------------------|--------------|--|------------------------------------|
| A                  | 15           | 0,3                                    | 50,0                               |
| B                  | 15           | 0,4                                    | 37,5                               |
| C                  | 17           | 0,3                                    | 56,7                               |
| D                  | 17           | 0,4                                    | 42,5                               |

Se realizó una evaluación sensorial, con un panel semientrenado de posibles consumidores, utilizando el método de ordenamiento por ranking (valoración de 0 a 13), con lo que se determinó la formulación de mayor aceptación. La ficha de análisis sensorial se muestra en el Anexo III D.

Los datos obtenidos en las evaluaciones sensoriales se evaluaron mediante un análisis de varianza de una vía ANOVA ONE WAY, usando el programa estadístico STATGRAPHICS Plus for Windows versión 4.0 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation), con la prueba “LSD intervals” y límite de confiabilidad de 95%.

- ***Tratamiento con enzimas:***

Este tratamiento tiene como objetivo la reducción de viscosidad del néctar (dada por la degradación de las cadenas de pectina), y mejorar el rendimiento en el proceso de refinado.

El néctar fue calentado hasta alcanzar 33 °C, se colocó 0,25 ml del coctel de la enzima Pectinex Ultra SP-L de la casa NOVO NORDISK de Dinamarca, por cada kg de néctar. La concentración y temperatura de la enzima usada esta de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Para verificar si el tratamiento enzimático es ventajoso o no, y para determinar el tiempo de tratamiento, se realizó la cinética de variación de viscosidad. La medida de este parámetro se realizó como se indica en el Anexo IV.

- ***Refinado:***

El refinado del néctar, se lo realizó en un Finisher con malla 0,23mm. Motor Baldor (E.U.) de 1.5 Hp y 1725 rpm.

- ***Desaireado:***

En el refinamiento del néctar, se formó gran cantidad de espuma, por lo que fue necesario desairearlo. Se empleó un desaireador, motor Leuman & Uhlmann tipo D71B6.

- ***Pasteurización:***

El néctar fue calentado en una marmita de volteo (marca HAMILTON, modelo B2928, de 20 galones de capacidad), empleando una camisa de vapor de 30 PSI hasta alcanzar 82 °C durante dos minutos.

- ***Envasado y Sellado:***

El envasado se realizó en caliente en dos tipos de envase:

- Fundas autosoportantes Doypack, con capacidad para 200 ml, cuyo material es poliamida/polipropileno, biorientado. Polietileno de baja densidad.
- Botellas de vidrio tipo III, con capacidad 450 ml (botellas usadas en el producto comercial gatorade).

Para el cierre de las fundas se empleó una selladora marca Audion Elektro, modelo 8110-18-163. Las botellas fueron cerradas manualmente.

## 2.4 INGENIERÍA DEL PROYECTO

Este proyecto presenta la pre-factibilidad técnica y económica, de una planta de producción de bebida alcohólica de baja concentración y de néctar, aprovechando el exudado y la placenta del cacao (*Theobroma cacao*), productos que actualmente son desechos. La planta sería una parte adicional dentro de la producción de cacao, destinado para la industria chocolatera, obteniéndose de esta manera un nuevo valor agregado a la producción. Por esta razón para la ingeniería del proyecto se consideró la implantación de la planta de néctar y bebida alcohólica, dentro de las fincas que actualmente están dedicadas a la producción de cacao.

Para la determinación de la capacidad de la planta se ha considerado principalmente la disponibilidad de materia prima, que a su vez está ligado a la localización de la planta (Provincia de Los Ríos o Guayas).

El sector de ubicación de la planta deberá poseer todos los servicios básicos indispensables para la consecución del proyecto.

A continuación se detallan las principales consideraciones para el desarrollo del análisis técnico – económico.

**Mercado:** Para la determinación del mismo, se tomaron los siguientes parámetros:

- a) Se consideró como mercado base a la región costa, ya que estos están más familiarizados con el cacao y el “sabor” de sus partes constitutivas.
- b) Consumo per cápita de los néctares y jugos a nivel nacional.
- c) Consumo per cápita de bebidas alcohólicas exceptuando la cerveza a nivel de Región Costa.
- d) Segmento de mercado al cual va estar dirigido cada uno de los productos respecto a la población urbana proyectada al 2008 en la Región Costa.

### ***Técnico:***

- a) Para efecto de cálculos y dimensionamiento de la planta, se consideró a los productores de cacao que posean aproximadamente 8 Ha de cultivo de CCN51, la cual provee alrededor de 4t /semana de frutos de cacao Anexo V. La cantidad de terreno fue considerada de acuerdo al mayor porcentaje de upas de cultivo solo de cacao en el Ecuador, ya que existen aproximadamente 58.466 upas del mismo, de las cuales el 50% son pequeñas, es decir que van de 1 hasta las 10 hectáreas, el 17% de hasta 20 hectáreas, el 20% hasta 50 hectáreas y la diferencia mayores de 50 hectáreas (SICA, 2007).
- b) Se prevee que la planta trabajará 4 días a la semana (208 días al año), procesando a aproximadamente 1 tonelada de fruto de cacao al día.
- c) El requerimiento total de energía será sobredimensionado en un 20%, y el requerimiento total de agua en un 30% (porcentajes utilizados en estudios de prefactibilidad) (Albarellos, 2007).

### ***Económico:***

- a) La tasa referencial considerada para el cálculo del TIR y el VAN fue de 12%.
- b) Para el cálculo del TIR, se asumió que el flujo neto de efectivo es igual para los 10 años, es decir que no se considera un aumento en el volumen de producción y ventas.

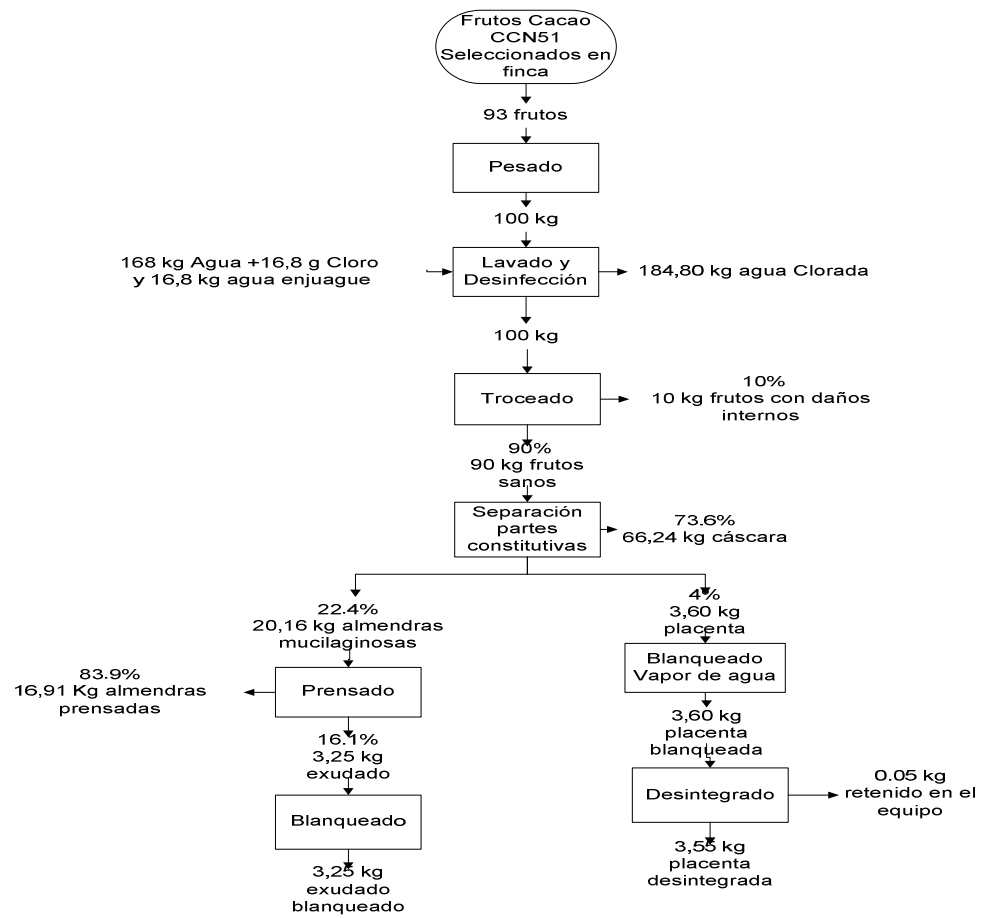


# CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 3.1 OBTENCIÓN DE EXUDADO Y PLACENTA

### 3.1.1 RESULTADO DEL BALANCE DE MASA

Los resultados del balance de masa para la obtención del exudado y placenta estabilizados, se muestran en la Figura 9.



**Figura 9:** Balance de masa para la obtención y estabilización del exudado y la placenta del cacao

En la Figura 9 se puede observar que el rendimiento en peso de exudado y placenta es aproximadamente el mismo. La cáscara constituye el mayor porcentaje en peso en comparación con el resto de las partes constitutivas del fruto, por lo que se obtuvo bajos rendimientos de materia prima.

### 3.1.2 INFLUENCIA DE LA PRESIÓN SOBRE LA EXTRACCIÓN DEL EXUDADO

En la Tabla 19 se presentan los resultados de la influencia de la presión y la altura de llenado de las almendras, sobre el estado final de las almendras (daño físico), el rendimiento de exudado recolectado ( $(V_{\text{exudado}} / M_{\text{almendras mucilaginosas}}) \times 100$ ) y sus características físico-químicas básicas (pH, acidez titulable y ° Brix).

**Tabla 19:** Resultados del prensado de las almendras mucilaginosas sometidas a diferente presión y altura de llenado, a temperatura ambiente y por 15 minutos

|                                 |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                         |                         |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Presión (bar)</b>            | 0,087             | 0,109             | 0,131             | 0,087             | 0,109             | 0,131             | <b>0,218</b>            | <b>0,218</b>            |
| <b>Altura Almendras (cm)</b>    | 20,1              | 20,1              | 20,0              | 10,2              | 10,0              | 10,1              | <b>10,0</b>             | <b>40,0</b>             |
| <b>Rendimiento (%)</b>          | 15,0 <sup>a</sup> | 15,7 <sup>a</sup> | 15,4 <sup>a</sup> | 15,9 <sup>a</sup> | 15,8 <sup>a</sup> | 15,3 <sup>a</sup> | <b>12,3<sup>b</sup></b> | <b>12,7<sup>b</sup></b> |
| <b>pH</b>                       | 3,30 <sup>a</sup> | 3,27 <sup>a</sup> | 3,20 <sup>a</sup> | 3,18 <sup>a</sup> | 3,22 <sup>a</sup> | 3,34 <sup>a</sup> | <b>3,30<sup>a</sup></b> | <b>3,21<sup>a</sup></b> |
| <b>° Brix</b>                   | 16,4 <sup>a</sup> | 17,1 <sup>a</sup> | 16,6 <sup>a</sup> | 17,3 <sup>a</sup> | 16,0 <sup>a</sup> | 16,8 <sup>a</sup> | <b>16,8<sup>a</sup></b> | <b>17,0<sup>a</sup></b> |
| <b>Acidez (% ácido cítrico)</b> | 1,03 <sup>a</sup> | 1,08 <sup>a</sup> | 1,08 <sup>a</sup> | 1,04 <sup>a</sup> | 1,01 <sup>a</sup> | 1,08 <sup>a</sup> | <b>1,04<sup>a</sup></b> | <b>1,04<sup>a</sup></b> |
| <b>Daño físico</b>              | NO                | NO                | NO                | NO                | NO                | NO                | <b>SI</b>               | <b>SI</b>               |

Valores en la misma fila seguidos por letras diferentes (a,b) son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

Cada ensayo se lo realizó por duplicado, los valores reportados son el promedio de los mismos.

Como se puede observar, el incremento de la presión y la altura de llenado, no tuvieron ningún efecto significativo sobre los 3 parámetros evaluados. Por razones comparativas se realizó 2 pruebas extras de prensado, utilizando una presión de 0,218 bar. (El doble de la presión referencia, es decir la presión que se emplea regularmente en el beneficio del cacao), y 2 alturas de llenado (10 y 40 cm); se observa que las características físico-químicas básicas no varían significativamente, contrario al rendimiento y al estado final de las almendras. Al aumentar la presión; el rendimiento de exudado recolectado disminuye, esta

diferencia puede deberse a que las almendras se compactan y obstruyen la salida del exudado, las almendras sufren señales de aplastamiento y magulladuras, lo cuál podría afectar el proceso normal de fermentación.

Al no encontrarse diferencia en la utilización de las presiones de estudio, esta quedo establecida en 0,109 bares como base para posteriores pruebas. Esta presión corresponde a la presión natural ejercida por el peso las almendras sobre la base de una caja normal de fermentación (1mx1mx1m).

### 3.1.3 ESTABILIZACIÓN DEL EXUDADO

#### Método Físico

La Tabla 20, muestra los resultados de la estabilización térmica del exudado, considerando diferentes temperaturas y tiempos de tratamiento.

Como se puede observar mediante los 3 tratamientos, se puede controlar el pardeamiento enzimático del exudado. Sin embargo para posteriores procesos se escogió al tratamiento número uno, ya que la temperatura es la más baja, reduciendo el posible efecto negativo (pérdida de aroma) en la estabilización del mismo.

**Tabla 20:** Resultados del blanqueamiento térmico del exudado, utilizando diferentes temperaturas y tiempos de tratamiento

| Tratamiento | Parámetro de Estabilización |            | Resultado       |
|-------------|-----------------------------|------------|-----------------|
|             | Temperatura (°C)            | Tiempo (s) | Prueba guaiacol |
| 1           | 77                          | 60         | Negativo        |
| 2           | 85                          | 60         | Negativo        |
| 3           | 88                          | 15         | Negativo        |

#### Método Químico

La Tabla 21, muestra los resultados de la estabilización química del exudado, aplicando diferentes concentraciones de preservantes en el mismo. Se puede ver que para controlar el pardeamiento, se necesita adicionar en el exudado una

concentración mínima de 100 ppm de ácido ascórbico y 150 ppm de metabisulfito de sodio.

**Tabla 21:** Resultados del blanqueamiento químico del exudado, utilizando diferentes concentraciones

| Tratamiento | Concentración en ppm |                        | Resultado       |
|-------------|----------------------|------------------------|-----------------|
|             | Ácido ascórbico      | Metabisulfito de sodio | Prueba guaiacol |
| 1           | 50                   | 50                     | Positivo        |
| 2           | 50                   | 100                    | Positivo        |
| 3           | 100                  | 50                     | Positivo        |
| 4           | 100                  | 100                    | Positivo        |
| 5           | 100                  | 150                    | Negativo        |

Las concentraciones utilizadas en el blanqueamiento químico del exudado (Tratamiento 5) se encuentran por debajo del nivel máximo permitido por las normas alimentarias descritas en la sección 2.1.2.6, por lo tanto este método es técnicamente viable

### 3.1.4 ESTABILIZACIÓN DE LA PLACENTA

#### Método Físico

La Tabla 22, muestra los resultados de la estabilización térmica de la placenta, utilizando vapor de agua a 92 °C, considerando diferentes tiempos de tratamiento. Como se puede observar, se necesita mantener a la placenta en vapor de agua a 92 °C como mínimo 1 min para controlar su pardeamiento.

**Tabla 22:** Resultados del blanqueamiento térmico de la placenta, utilizando vapor de agua a 92 °C durante diferentes tiempos de tratamiento

|                    | <b>Parámetro de Estabilización</b> | <b>Resultado</b>       |
|--------------------|------------------------------------|------------------------|
| <b>Tratamiento</b> | <b>Tiempo (s)</b>                  | <b>Prueba guaiacol</b> |
| 1                  | 30                                 | Positivo               |
| 2                  | 60                                 | Negativo               |
| 3                  | 120                                | Negativo               |

### **Método Químico**

La Tabla 23, muestra los resultados de la estabilización química de la placenta, al sumergirla en agua purificada con diferentes concentraciones de preservantes. Para controlar el pardeamiento de la placenta, se necesita sumergirla durante 45 minutos en agua con una concentración mínima de 3200 ppm de ácido ascórbico y 3200 ppm de metabisulfito de sodio.

**Tabla 23:** Resultados del blanqueamiento químico de la placenta, utilizando ácido ascórbico y metabisulfito de sodio

| <b>Tratamiento</b> | <b>Concentración en ppm</b> |                               | <b>Prueba Guaiacol</b> |               |               |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------|---------------|
|                    | <b>Ácido ascórbico</b>      | <b>Metabisulfito de sodio</b> | <b>15 min</b>          | <b>30 min</b> | <b>45 min</b> |
| 1                  | 200                         | 200                           | Positivo               | Positivo      | Positivo      |
| 2                  | 400                         | 400                           | Positivo               | Positivo      | Positivo      |
| 3                  | 800                         | 800                           | Positivo               | Positivo      | Positivo      |
| 4                  | 1600                        | 1600                          | Positivo               | Positivo      | Positivo      |
| 5                  | 3200                        | 3200                          | Positivo               | Positivo      | Negativo      |

El blanqueamiento químico de la placenta, demanda gran tiempo y alta cantidad de metabisulfito de sodio y ácido ascórbico para lograr su estabilización.

Se consiguió la estabilización del exudado y la placenta por el método físico y químico, sin embargo se determinó que la mejor forma de estabilizar la materia prima, es a través del tratamiento térmico ya que el uso de conservantes hace

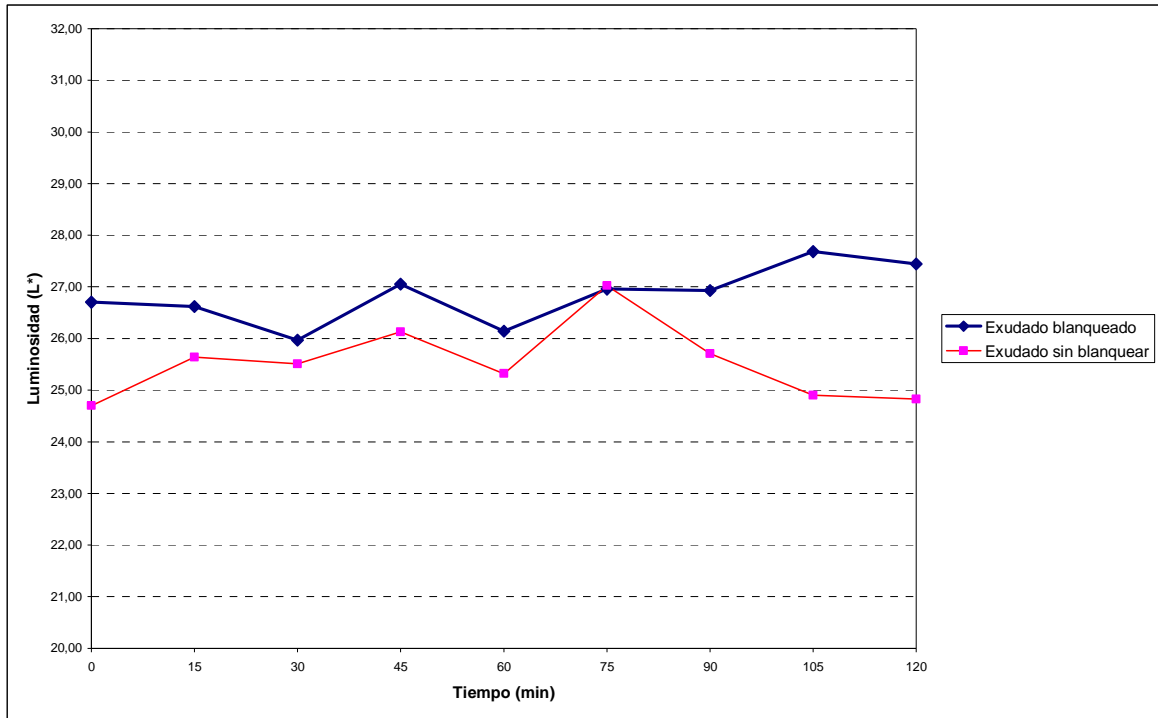
que el producto final sea menos apreciado por las actuales tendencias del consumidor.

### **3.1.5 CAMBIO DE COLORACIÓN DE LA MATERIA PRIMA BLANQUEADA Y SIN BLANQUEAR**

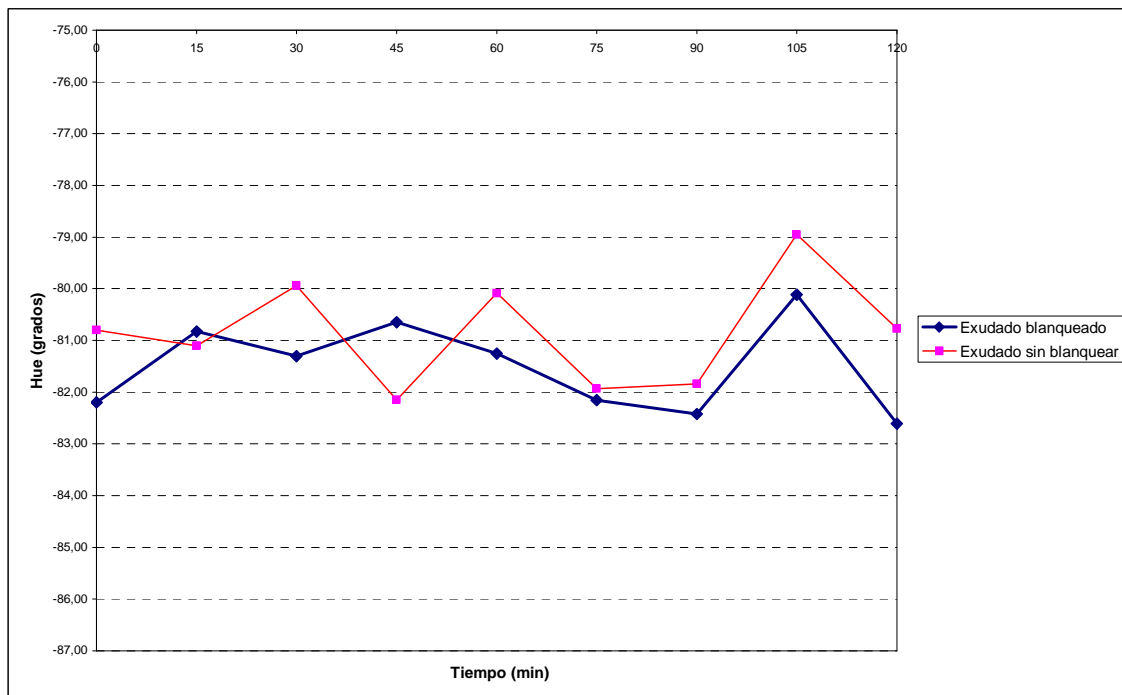
En función de los resultados obtenidos en la sección 3.1.3 y 3.1.4 se realizó pruebas para medir el cambio de color del exudado blanqueado a 77°C por un minuto y la placenta blanqueada con vapor de agua a 92°C por un minuto, y comparar estos resultados con las mismas muestras sin blanqueamiento.

#### **3.1.5.1 Cambio de coloración del exudado**

Como se observa en las Figuras 10 y 11 los valores de la luminosidad ( $L^*$ ) y el tono (Hue) del exudado blanqueado y no blanqueado, en función del tiempo, se mantienen dentro de un rango delimitado, lo que indica que no existe una diferencia de coloración al transcurrir el tiempo. Este resultado es corroborado visualmente, ya que en el transcurso del tiempo, no se observa un cambio en la coloración del exudado blanqueado en comparación con el que no se blanquea, este comportamiento puede deberse a que el pardeamiento en este material se desarrolla lentamente.



**Figura 10:** Variación de la luminosidad del exudado del cacao, blanqueado a 77 °C x 1 min y sin blanquear

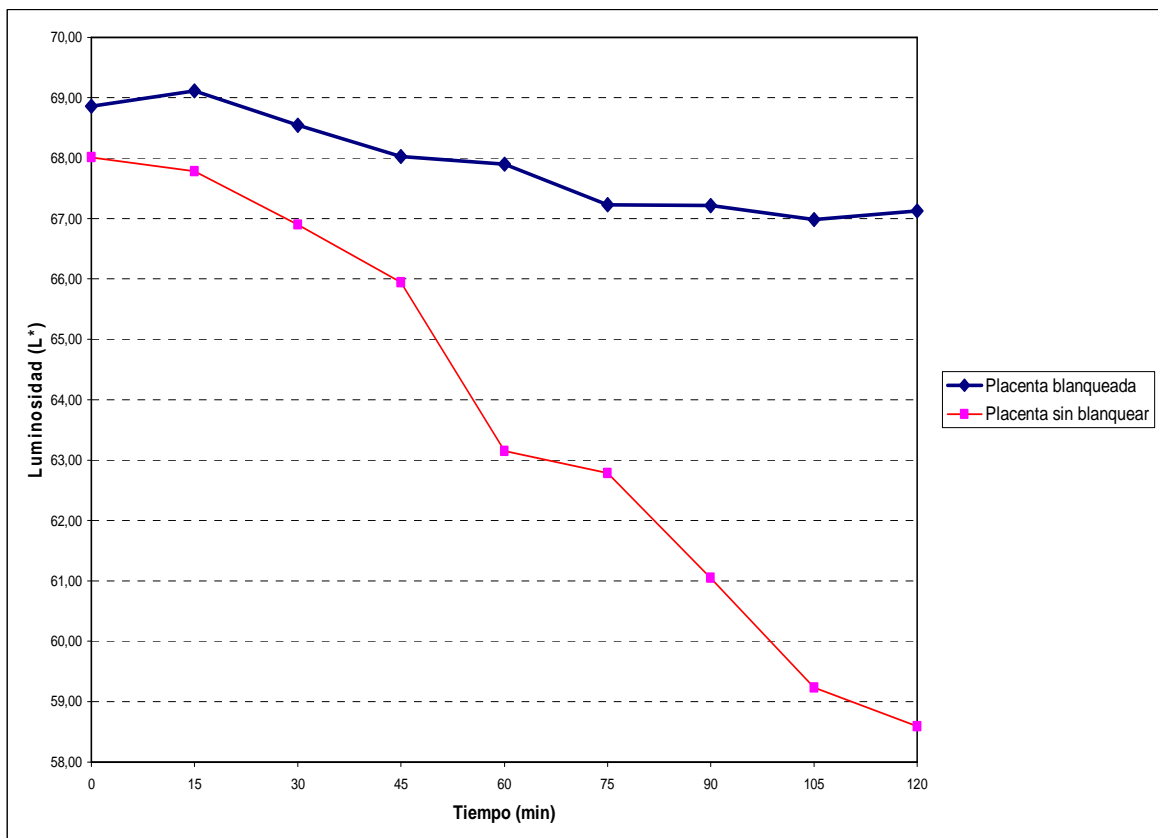


**Figura 11:** Variación del tono del exudado del cacao, blanqueado a 77 °C x 1 min y sin blanquear

### 3.1.5.1 Cambio de coloración de la placenta

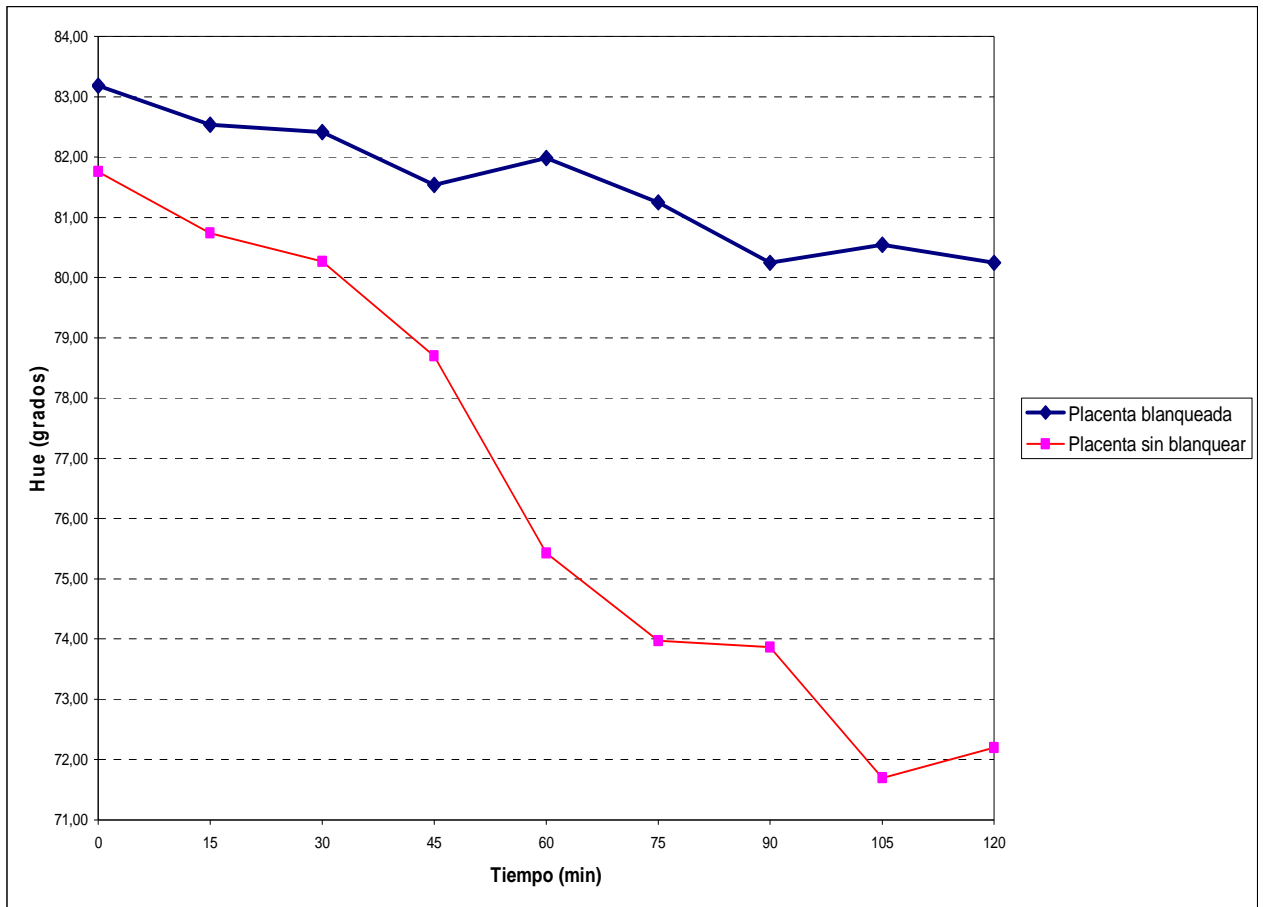
En las Figuras 12 y 13, se observa una gran diferencia en el cambio de la luminosidad y el tono, de la placenta blanqueado con la que no se blanqueó. El descenso de luminosidad y tono en la placenta blanqueada es mínimo, contrario a lo que ocurre con la placenta que no se blanqueó, en donde se observa que a partir del minuto 45 se presenta un gran descenso en los dos parámetros expresados, lo que indica que el pardeamiento a partir de este tiempo es mucho más evidente.

Los resultados obtenidos al utilizar el colorímetro, con el fin de determinar el cambio de coloración en la placenta, son confirmados visualmente ya que se observa que el pardeamiento en este material transcurre relativamente rápido si no se le da un tratamiento adecuado.



**Figura 12:** Variación de la luminosidad de la placenta del cacao, blanqueada con vapor de agua a 92 °C x 1 min y sin blanquear

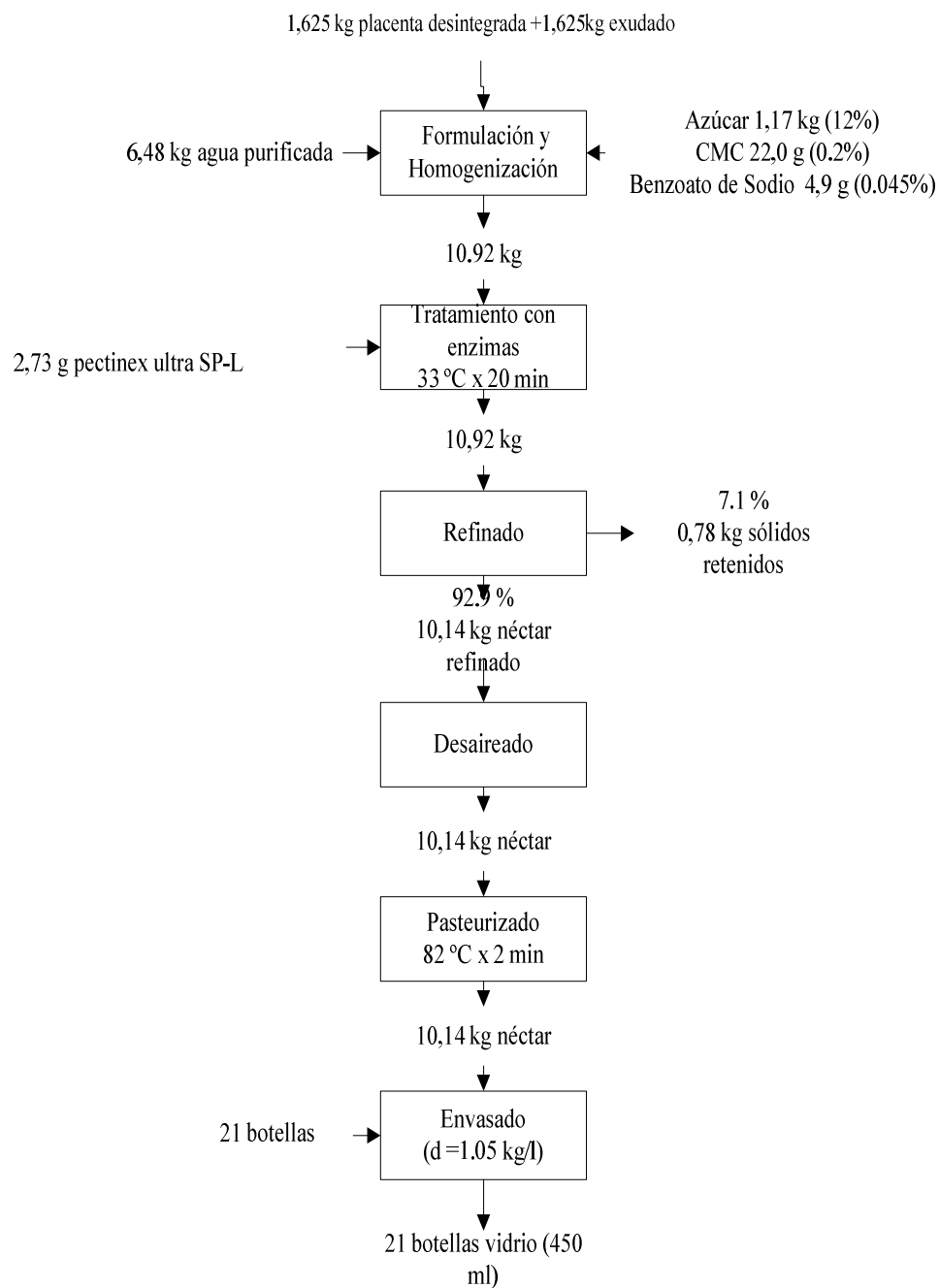




**Figura 13:** Variación del tono de la placenta del cacao, blanqueada con vapor de agua a 92°C x 1 min y sin blanquear

### 3.2 ELABORACIÓN DE NÉCTAR

Los resultados del balance de masa para la elaboración del néctar se muestran en la Figura 14.

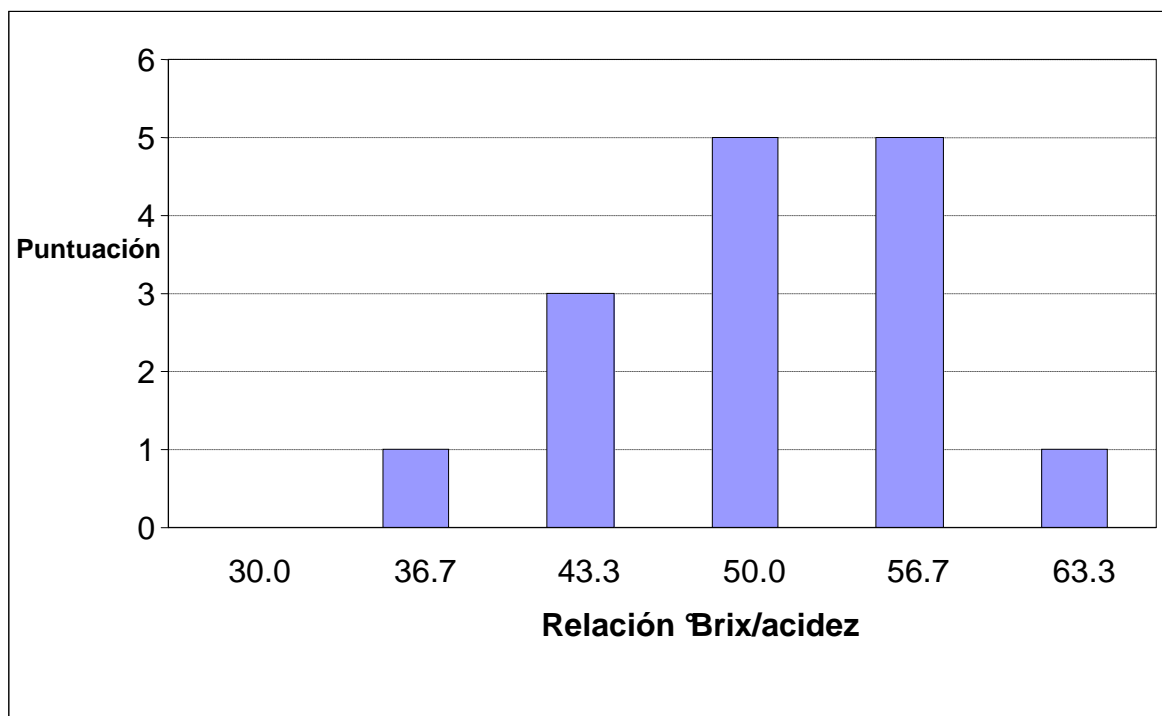


**Figura 14:** Balance de masa para la elaboración del néctar

La Figura 14, muestra que se obtiene un 7,1 % de sólidos retenidos, material que puede ser utilizado para compostaje ya que por sus características nutricionales sería de gran utilidad en esta actividad.

### 3.2.1 RESULTADOS DE LA FORMULACIÓN

La Figura 15 muestra los resultados de la evaluación sensorial del néctar elaborado de los subproductos del cacao formulado, con diferentes relaciones Brix/acidez como se indica en la sección 2.3.2 “Pr imera Prueba”.



La puntuación representa el número de panelistas que escogieron la bebida de acuerdo a la preferencia por la relación °Brix/acidez de la misma

**Figura 15:** Preferencia de los panelistas por el néctar de cacao formulado con diferentes relaciones °Brix/acidez

Como se puede observar los 3 néctares con mayor puntuación son aquellos que fueron formulados utilizando una relación Brix/acidez de 43,3; 50 y 56,7. En base a estos resultados se establece que para posteriores pruebas, se trabajará en un rango aproximado Brix/acidez de 43,3 a 56,7.

Finalmente se elaboraron 4 formulaciones representadas en la Tabla 24, las cuales fueron sometidas a una evaluación sensorial.

**Tabla 24:** Formulaciones del néctar de cacao a diferentes valores °Brix/acidez

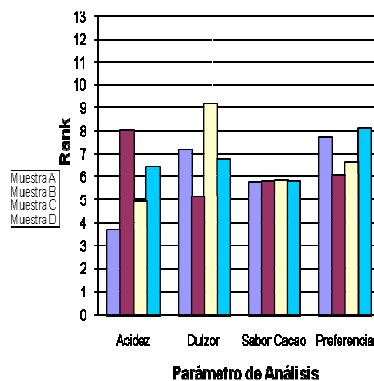
| <b>Formulación</b> | <b>°Brix</b> | <b>Acidez<br/>(%ácido cítrico)</b> | <b>°Brix/acidez<br/>Resultante</b> |
|--------------------|--------------|------------------------------------|------------------------------------|
| A                  | 15           | 0,3                                | 50,0                               |
| B                  | 15           | 0,4                                | 37,5                               |
| C                  | 17           | 0,3                                | 56,7                               |
| D                  | 17           | 0,4                                | 42,5                               |

Las formulaciones presentadas en la Tabla 24, fueron analizadas por un panel sensorial semientrenado compuesto por 21 personas, los atributos evaluados fueron acidez, dulzor, sabor a cacao y preferencia. Los resultados se presentan en la Tabla 25 y en la Figura 16, donde se observa que los atributos acidez y dulzor mostraron diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), lo cual indica que los panelistas identificaron correctamente estos parámetros de acuerdo a las formulaciones preparadas. En cuanto al sabor a cacao y a la preferencia estas no mostraron diferencia significativa entre ellas, sin embargo, la formulación A, que alcanzó la segunda mejor puntuación, tiene una menor acidez y un menor contenido de sólidos solubles (°Brix), y por lo tanto, para esta formulación se requiere menor cantidad de azúcar y no se requiere adicionar ácido cítrico, representando una ventaja económica para el proceso. Según esta consideración la formulación quedó establecida en el néctar con 15 ° Brix y una acidez titulable de 0,3 % (ácido cítrico).

**Tabla 25:** Resultados del análisis sensorial de las formulaciones del néctar de cacao

| <b>Parámetro Evaluado</b> | <b>Muestra</b>    |                   |                     |                   |
|---------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
|                           | <b>A</b>          | <b>B</b>          | <b>C</b>            | <b>D</b>          |
| Acidez                    | 3,68 <sup>a</sup> | 8,03 <sup>c</sup> | 4,91 <sup>a,b</sup> | 6,44 <sup>b</sup> |
| Dulzor                    | 6,77 <sup>b</sup> | 5,15 <sup>a</sup> | 9,17 <sup>c</sup>   | 7,2 <sup>b</sup>  |
| Sabor Cacao               | 5,78 <sup>a</sup> | 5,82 <sup>a</sup> | 5,87 <sup>a</sup>   | 5,8 <sup>a</sup>  |
| Preferencia               | 8,7 <sup>a</sup>  | 7,04 <sup>a</sup> | 7,65 <sup>a</sup>   | 9,14 <sup>a</sup> |

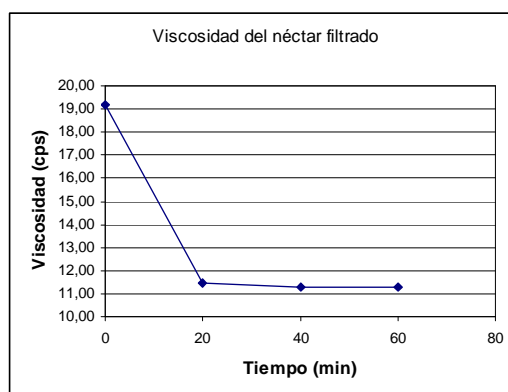
Valores en la misma fila seguidos por letras diferentes (a,b) son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )



**Figura 16:** Resultados del análisis sensorial de las formulaciones del néctar de cacao

### 3.2.2 RESULTADO DEL TRATAMIENTO CON ENZIMAS

Como se puede observar en la Figura 17 la viscosidad disminuye considerablemente en el minuto 20, tiempo a partir del cual no hay un cambio significativo en la misma. La reducción de la viscosidad se da por la degradación de las cadenas de pectina, este comportamiento nos permite optimizar el proceso de refinado ya que el tamaño de los sólidos presentes en el jugo se reducen y por tanto no hay tanto material retenido en el refinado. Por esta razón se considera que la utilización del coctel enzimático Pectinex Ultra SP-L, se justifica, además se define que el tiempo óptimo por el cual el néctar debe permanecer a 33 °C es 20 minutos. El procedimiento utilizado para la determinación de la viscosidad se muestra en el Anexo IV.

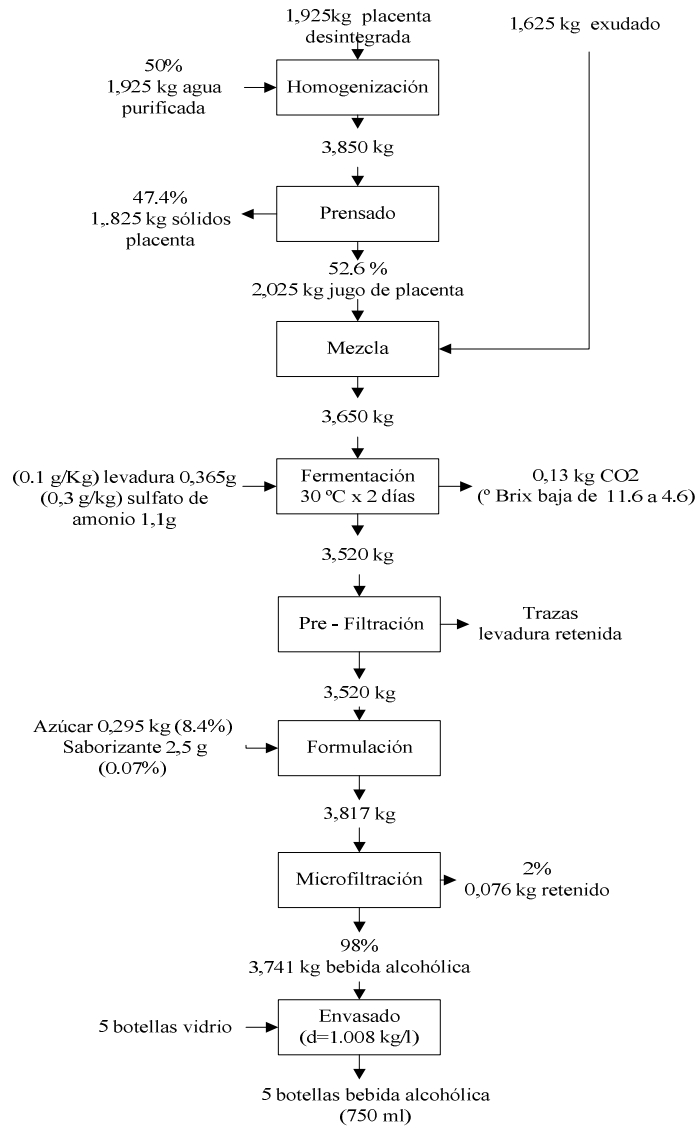


**Figura 17:** Variación de la viscosidad debido al tratamiento enzimático del néctar con el coctel enzimático Pectinex Ultra SP-L

\*La concentración del coctel enzimático fue de 0,25 ml/kg de néctar. La temperatura a la permaneció el néctar fue de 33°C

### 3.3 ELABORACIÓN DE BEBIDA ALCOHÓLICA

Los resultados del balance de masa para la elaboración de la bebida alcohólica se muestran en la Figura 18.



**Figura 18:** Balance de masa para la elaboración de la bebida alcohólica

La Figura 18, muestra que el mosto obtenido en el proceso de mezcla, no requiere de la adición de sacarosa, ya que los azúcares presentes en el mismo son suficientes para la fermentación. Además se obtuvo un 47,4 % de placenta en el proceso de prensado, material que junto con los sólidos retenidos derivados del proceso de refinado en la elaboración de néctar pueden ser usados para compostaje.

El mosto que se obtiene con la mezcla del jugo de la placenta con el exudado en relación 5:4 Peso/Peso respectivamente, presenta las características descritas en la Tabla 26.

**Tabla 26:** Características físico-químicas del mosto de fermentación obtenida a partir del jugo de la placenta y el exudado en relación 5:4 (Peso /Peso) respectivamente

| <b>Parámetro</b>         | <b>Valor</b>  |
|--------------------------|---------------|
| Sólidos solubles (°Brix) | 11,2 ± 0,8    |
| Acidez (%ácido cítrico)  | 0,70 ± 0,07   |
| pH                       | 3,67 ± 0,07   |
| Densidad (g/ml)          | 1,048 ± 0,004 |

Resultado del análisis de 6 muestras

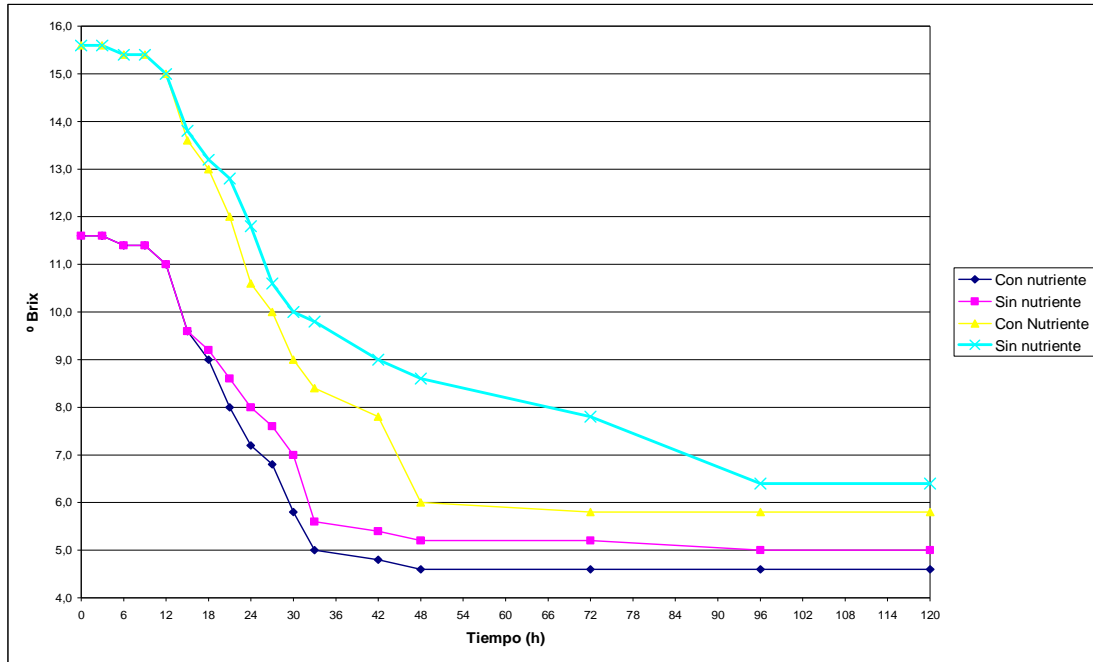
### **3.3.1 RESULTADOS DE LA FERMENTACIÓN**

#### **3.3.1.1 Influencia de los nutrientes en la fermentación**

En la Figura 19 se presentan los resultados de la influencia de la adición de un nutriente (sulfato de amonio 0,3 g/lit) en la fermentación del mosto al natural y adicionado sacarosa.

Como se puede observar, el nutriente actúa de manera favorable en la velocidad de reacción, es decir el consumo de los azúcares del mosto al natural y adicionado sacarosa es más rápido, y cuando la fermentación se estabiliza (y se detiene por tanto el consumo de azúcares), el consumo final de los mismos es mayor, lo que permite obtener un mejor rendimiento en el contenido de alcohol.

Las fermentaciones representadas en la Figura 19 alcanzan su estabilización en tiempos diferentes: el mosto al natural adicionado nutriente a las 48 horas, el mosto adicionado azúcar con nutriente a las 72 horas, el mosto al natural sin nutriente y el mosto adicionado azúcar y sin nutriente a las 96 horas aproximadamente



**Figura 19:** Influencia de la adición de sulfato de amonio (0,3 g/l) como nutriente, en el consumo de los azúcares del mosto natural y adicionado sacarosa, utilizando como inóculo 0,2 g/l de levadura. (Temperatura de fermentación 30 °C)

\* Resultado del análisis de 4 muestras.

### 3.3.1.2 Influencia del pH en la fermentación

En la Tabla 27 se presentan los resultados del control de la fermentación de los mostos formulados de acuerdo a la sección 2.3.1 “fermentación”

**Tabla 27:** Resultados del control de la fermentación de 2 tipos de mostos, al natural y adicionado citrato de sodio hasta elevar su pH a 4,1

| Tiempo (h) | pH   |      | ° Brix |      | Densidad (g/ml) |       |
|------------|------|------|--------|------|-----------------|-------|
|            | A    | B    | A      | B    | A               | B     |
| 0          | 3,70 | 4,10 | 12,0   | 12,2 | 1,047           | 1,049 |
| 16         | 3,51 | 3,99 | 9,0    | 9,7  | 1,032           | 1,035 |
| 32         | 3,44 | 3,91 | 4,7    | 5,2  | 1,010           | 1,015 |
| 48         | 3,39 | 3,82 | 4,6    | 5,0  | 1,008           | 1,012 |

<sup>1</sup> Resultado del análisis de 4 muestras

**A:** Bebida fermentada a partir del mosto al natural.

**B:** Bebida fermentada a partir del mosto elevado su pH inicial con citrato de sodio.

\* A los dos mostos se adicionó 0,3 g/l de sulfato de amonio como nutriente y 0,1 g/l de levadura como inóculo, la fermentación se desarrollo a temperatura constante de 30 °C.



Como se puede observar en la Tabla 27, la bebida que parte de la fermentación del mosto al natural alcanza un menor contenido de sólidos solubles y una menor densidad de aquella bebida en la que se elevó el pH. Este comportamiento puede deberse a que hay mayor formación de alcohol, sin embargo esta diferencia es mínima. Afkinson y Mavironc (1991) mencionan que el pH inicial del mosto de fermentación influye en la cantidad de etanol formado, así como también en el tiempo de estabilización de la fermentación.

Por lo tanto, en los mostos formulados con diferente pH (3,7 y 4,1), no se percibe de manera significativa la diferencia del porcentaje de alcohol (0,2% aproximadamente). Además se presentó una reducción del pH en los dos mostos durante el proceso de fermentación.

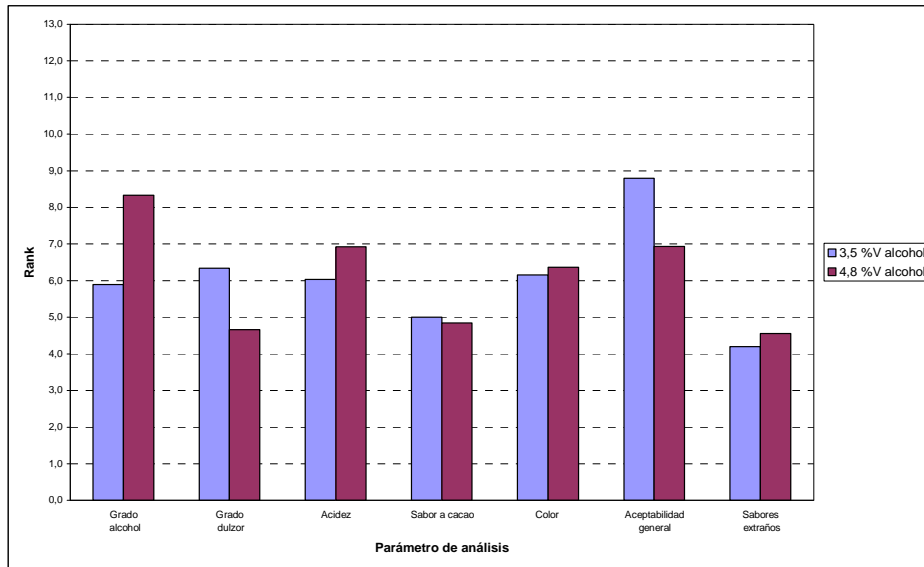
### **3.3.2 RESULTADO DE LA FORMULACIÓN**

#### **3.3.2.1 Análisis sensorial para la determinación del grado alcohólico**

En la Figura 20 se presentan los resultados de la evaluación sensorial de las bebidas formuladas de acuerdo a la sección 2.3.1 “formulación - primera prueba sensorial”.

Como se puede observar se calificó en una escala de 0 a 13, el punto medio (6,5) representa una escala intermedia o equilibrada en los parámetros de evaluación solicitados.

Los resultados obtenidos muestran que existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en la valoración del contenido alcohólico y la aceptabilidad de las bebidas, siendo la que contiene 3,5 %V alcohol la bebida más aceptada por los panelistas.



**Figura 20:** Resultados de la evaluación sensorial de dos bebidas alcohólicas con diferente contenido de alcohol

Al analizar los resultados de los otros parámetros evaluados, como se esperaba, no se encontró diferencia significativa entre ellos, ya que la única diferencia en la formulación de las bebidas evaluadas fue su contenido de alcohol. Sin embargo, al analizar estos parámetros se encontró lo siguiente:

- El grado de dulzor de las dos bebidas evaluadas tuvo una calificación promedio de 5,5 aunque debajo del punto medio (6,5), se halla muy cercano al mismo, indicando que las muestras tienen un dulzor equilibrado. Por lo tanto, para posteriores evaluaciones se va a realizar con un contenido de sólidos solubles igual o mayor a 10 ° Brix.
- La acidez se halla dentro de una percepción equilibrada.
- El color se encuentra en un rango de “aceptable”, es decir los panelistas no lo consideraron agradable.
- Existe una cierta percepción de sabores extraños, los panelistas lo describieron como “sabor a levadura”
- El sabor del mucílago y la placenta, no se encuentra bien definido en la bebida.

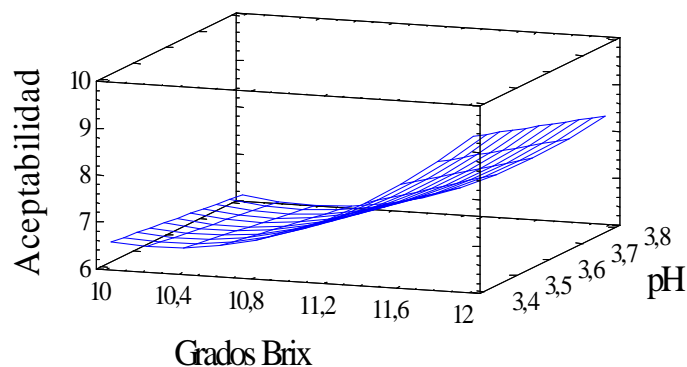
En base a estos resultados, se decidió para las pruebas posteriores, utilizar el proceso de microfiltración tangencial, con el fin de retener completamente la levadura, esperando mejorar el color de la bebida y disminuir los sabores extraños

“sabor a levadura”, además se adicionó un saborizante de cacao para mejorar el sabor de la bebida.

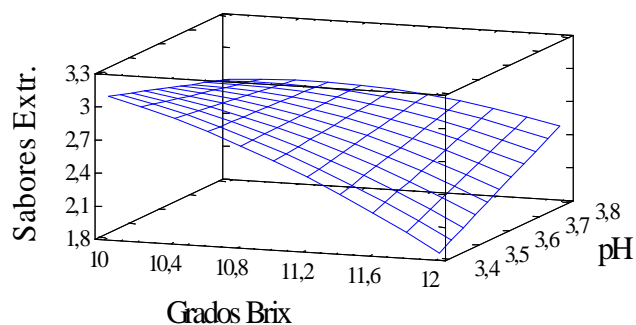
### 3.3.2.2 Análisis sensorial para fijar los °Brix y el pH de la bebida alcohólica

El objetivo de la realización del análisis sensorial fue examinar como influye el dulzor y el pH de las bebidas en la preferencia o aceptabilidad de las mismas por parte de los panelistas. A través del diseño multilevel factorial de bloques incompletos, se analizaron los datos obtenidos en la evaluación sensorial, de las bebidas formuladas de acuerdo a la sección 2.3.1 “formulación-segunda prueba sensorial”.

Como se muestra en las Figuras 21 y 22, conforme aumenta el dulzor y disminuye el pH la aceptabilidad crece, además la percepción de sabores extraños disminuye. Por esta razón queda establecido que la bebida con más aceptación es aquella formulada con un contenido de sólidos solubles de 12 ° Brix y pH 3,4.



**Figura 21:** Influencia de el dulzor y el pH, en la aceptabilidad de la bebida alcohólica elaborada en base a los subproductos del cacao



**Figura 22:** Influencia de el dulzor y el pH, en la percepción de sabores extraños en la bebida alcohólica elaborada en base a los subproductos del cacao

### 3.4 CARACTERIZACIÓN Y ESTABILIDAD DE PRODUCTOS OBTENIDOS

#### 3.4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

##### 3.4.1.1 Peso de la fruta, cáscara, almendras mucilaginosas y placenta

En la Tabla 28 se presentan los resultados del peso promedio del fruto del cacao y sus partes constitutivas.

**Tabla 28:** Peso promedio del fruto del cacao CCN51 y sus partes constitutivas.

| Parámetro               | Peso (g)         | Porcentaje (%) |
|-------------------------|------------------|----------------|
| Fruto entero            | 1071,19 ± 161,23 | 100            |
| Cáscara                 | 791,03 ± 138,77  | 73,64 ± 2,95   |
| Placenta                | 42,16 ± 8,28     | 3,93 ± 0,43    |
| Almendras mucilaginosas | 238,00 ± 33,37   | 22,43 ± 3,00   |

Resultado del análisis de 30 muestras

Para efectos comparativos se tomo como referencia el peso promedio del fruto de diferentes variedades de cacao, y sus partes constitutivas presentados en la Tabla 29.

**Tabla 29:** Peso promedio del fruto del cacao de diferentes variedades y sus partes constitutivas

| Muestra    | Pesos en gramos |         |          |                         | Porcentajes |          |                         |
|------------|-----------------|---------|----------|-------------------------|-------------|----------|-------------------------|
|            | Fruto Entero    | Cáscara | Placenta | Almendras Mucilaginosas | Cáscara     | Placenta | Almendras Mucilaginosas |
| criollo    | 483,08          | 375,18  | 8,02     | 99,88                   | 77,66       | 1,66     | 20,68                   |
| amazónico  | 435,23          | 334,72  | 7,57     | 92,94                   | 76,91       | 1,74     | 21,35                   |
| trinitario | 561,24          | 431,82  | 10,66    | 118,76                  | 76,94       | 1,90     | 21,16                   |

Fuente: CENIAP, 2002

Aunque el CCN51 esta considerado dentro de la variedad trinitaria, sus características genóticas son únicas, las cuales están manifestadas en el fenotipo de la variedad, es por esto que el peso de la variedad CCN51 es aproximadamente el doble que el de los cacaos trinitarios, de la misma manera al compararlos con las variedades criollas y amazónicas, se observa la gran diferencia en peso. Además la variedad CCN51 presenta mayor porcentaje de almendras y placenta, y menor porcentaje de cáscara comparado con las variedades expuestas.

### 3.4.1.2 Caracterización del exudado

Al no existir estudios específicos en el Ecuador, acerca de las potencialidades de los subproductos del cacao (placenta y exudado), el material bibliográfico es muy reducido en cuanto a las características físico-químicas de estos materiales. Los únicos valores reportados en cuanto a estos parámetros se mencionan en Álvarez et al., (2001), el cual indica a través de estudios realizados al mucílago fresco del cacao, *Theobroma cacao* L., este material presenta valores promedios de 16,3

°Brix y pH de 3,32; valores que guardan gran concordancia con los valores obtenidos y presentados en la Tabla 30.

**Tabla 30:** Caracterización físico-química del exudado extraído por prensado de las almendras mucilaginosas del cacao CCN51, blanqueado a 77 °C por 1 minuto

| Parámetro                                       | Valor Obtenido |
|---|----------------|
| Sólidos solubles (° Brix) <sup>1</sup>          | 16,7 ± 1,1     |
| Acidez titulable (% ácido cítrico) <sup>1</sup> | 1,05 ± 0,05    |
| pH <sup>1</sup>                                 | 3,25 ± 0,08    |
| Densidad (g/ml) <sup>1</sup>                    | 1,049 ± 0,001  |
| Sólidos Totales (g/100g) <sup>2</sup>           | 22,45±0,225    |
| Proteína (g/100g) <sup>2</sup>                  | 0,28±0,006     |
| Fibra Cruda (g/100g) <sup>2</sup>               | 1,73±0,069     |
| Cenizas (g/100g) <sup>2</sup>                   | 1,50±0,060     |
| Grasa (g/100g) <sup>2</sup>                     | 0,17±0,009     |
| Fructosa (mg/100 g muestra) <sup>2</sup>        | 3063,51        |
| Glucosa (mg/100 g muestra) <sup>2</sup>         | 2799,54        |
| Sacarosa (mg/100 g muestra) <sup>2</sup>        | 6115,43        |

<sup>1</sup> Resultado del análisis de 24 muestras

<sup>2</sup> Media de dos determinaciones

Para efectos comparativos se tomo como referencia la composición de jugos de fruta consumidos generalmente en el país. Las frutas seleccionadas y sus composiciones se presentan en la Tabla 31.

**Tabla 31:** Composición físico-química del exudado, jugo de limón y jugo de naranja

| ANÁLISIS PROXIMAL                    | JUGOS                                       |                                  |   |
|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
|                                      | Naranja dulce<br>( <i>Citrus sinensis</i> ) | Limón<br>( <i>Citrus limon</i> ) | Exudado cacao<br>( <i>Theobroma cacao</i> ) |
| HUMEDAD (g/100g)                     | 87,7  | 91,6                             | 77,55                                       |
| PROTEÍNA (g/100g)                    | 0,8   | 0,3                              | 0,28  |
| GRASA (g/100g)                       | 0,2   | 0,2                              | 0,17  |
| HIDRATOS DE CARBONO TOTALES (g/100g) | 10,5  | 7,7                              | 11,98                                       |
| FIBRA (g/100g)                       | 0,4   | 0                                | 1,73  |
| CENIZA (g/100g)                      | 0,8   | 0,2                              | 1,5   |

Fuente: INCAP-ICNND, 1961.

Al comparar la composición físico –química del exudado, con los jugos de limón y naranja se puede observar que este posee un alto contenido de hidratos de carbono totales, fibra y cenizas y un bajo contenido de proteína y humedad. Por lo tanto, a pesar de que el exudado es un material desechado por la industria cacaotera, este posee buenas características nutricionales, las cuales podrían ser utilizadas para diferentes propósitos industriales.

### 3.4.1.3 Caracterización de la placenta

La Tabla 32 muestra la caracterización físico-química de la placenta del cacao.

**Tabla 32:** Caracterización físico-química de la placenta del cacao CCN51, blanqueada con vapor de agua a 92 °C por 1 minuto

| Parámetro                                       | Valor Obtenido |
|---|----------------|
| Sólidos solubles (° Brix) <sup>1</sup>          | 12,4 ± 0,96    |
| Acidez titulable (% ácido cítrico) <sup>1</sup> | 0,8 ± 0,05     |
| pH <sup>1</sup>                                 | 4,41 ± 0,1     |
| Sólidos Totales (g/100g) <sup>2</sup>           | 22,30±0,223    |
| Proteína (g/100g) <sup>2</sup>                  | 1,38±0,028     |
| Fibra Cruda (g/100g) <sup>2</sup>               | 4,62±0,185     |
| Cenizas (g/100g) <sup>2</sup>                   | 1,28±0,051     |
| Grasa (g/100g) <sup>2</sup>                     | 0,21±0,011     |
| Fructosa (mg/100 g muestra) <sup>2</sup>        | 4229,17        |
| Glucosa (mg/100 g muestra) <sup>2</sup>         | 4901,26        |
| Sacarosa (mg/100 g muestra) <sup>2</sup>        | LND            |

<sup>1</sup> Resultado del análisis de 24 muestras

<sup>2</sup> Media de dos determinaciones

Para efectos comparativos se tomo como referencia la composición de frutos empleados generalmente para la elaboración de bebidas alcohólicas. Las frutas seleccionadas y sus composiciones se presentan en la Tabla 33.

**Tabla 33:** Composición físico-química de la placenta del cacao CCN51, manzana y uva

| ANÁLISIS<br>PROXIMAL                       | FRUTO   |                                  |  |
|--|---|----------------------------------|--|
|  | Manzana<br>común<br>( <i>Malus<br/>sylvestris</i> ) | Uva<br>( <i>Vitis vinefera</i> ) | Placenta cacao<br>( <i>Theobroma<br/>cacao</i> ) |
| HUMEDAD (g/100g)                           | 84  | 81,6                             | 77,7   |
| PROTEÍNA (g/100g)                          | 0,3   | 0,6                              | 1,38   |
| GRASA (g/100g)                             | 0,3   | 0,7                              | 0,21   |
| HIDRATOS DE<br>CARBONO TOTALES<br>(g/100g) | 15,2  | 16,7                             | 9,13   |
| FIBRA (g/100g)                             | 0,7   | 0,5                              | 4,62   |
| CENIZA (g/100g)                            | 0,2   | 0,4                              | 1,28   |

Fuente: INCAP-ICNND, 1961.

Al comparar la composición físico-química de la placenta, con la manzana y la uva se puede observar un alto contenido de proteína, fibra y cenizas, y un bajo contenido de carbohidratos totales y humedad. Por lo tanto, al igual que en el caso del exudado, la placenta podría ser utilizada para diferentes propósitos industriales gracias a sus características nutricionales.



### 3.4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO- QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

Las Tablas 34 y 35 presentan las características físico - químicas de las formulaciones óptimas para el néctar y la bebida alcohólica respectivamente, obtenidas de los subproductos del cacao.

**Tabla 34:** Caracterización físico-química del néctar obtenido a partir de los subproductos del cacao CCN51

| <b>Parámetro</b>                   | <b>Valor Obtenido</b> |
|------------------------------------|-----------------------|
| Sólidos solubles (° Brix)          | 15±0,2                |
| Acidez titulable (% Ácido cítrico) | 0,32±0,3              |
| pH                                 | 3,83±0,08             |
| Color:                             |                       |
| L*                                 | 42,74                 |
| a*                                 | 0,32                  |
| b*                                 | 2,31                  |

Resultado del análisis de 4 muestras

**Tabla 35:** Caracterización físico-química de la bebida alcohólica obtenida a partir de los subproductos del cacao CCN51

| <b>Parámetros</b>                  | <b>Valor Obtenido</b> |
|------------------------------------|-----------------------|
| Sólidos solubles (° Brix)          | 12 ± 0,2              |
| Acidez titulable (% Ácido cítrico) | 0,80 ± 0,4            |
| pH                                 | 3,60 ± 0,07           |
| Densidad (g/ml)                    | 1,036 ± 0,002         |
| Grado alcohólico (% V)             | 3,7± 0,1              |
| Color:                             |                       |
| L*                                 | 22,01                 |
| a*                                 | 0,85                  |
| b*                                 | -0,77                 |

Resultado del análisis de 4 muestras

La Tabla 36 presenta el análisis microbiológico del néctar y la bebida alcohólica, obtenido de los subproductos del cacao.

**Tabla 36:** Caracterización microbiológica de la bebida alcohólica y néctar

| Analito                | Unidad | Bebida alcohólica | Néctar           |
|------------------------|--------|-------------------|------------------|
| Contaje total aerobios | UFC/g  | $<1 \times 10^1$  | $<1 \times 10^1$ |
| Coliformes totales     | NMP/g  | $<1 \times 10^1$  | $<1 \times 10^1$ |
| Hongos                 | UFC/g  | $<1 \times 10^1$  | $<1 \times 10^1$ |
| Levaduras              | UFC/g  | $<1 \times 10^1$  | $<1 \times 10^1$ |

Como se puede observar en la Tabla 36, los productos obtenidos son microbiológicamente aptos para su consumo de acuerdo a la norma alimentaria vigente para cada producto.

### 3.4.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS

#### 3.4.3.1 Estabilidad de la bebida alcohólica

- **Análisis sensorial:**

La Tabla 37 indica que los atributos evaluados (olor, sabor, color y acidez) no cambian en función del tiempo y de la temperatura de almacenamiento, y estadísticamente nos son diferentes ( $p < 0.05$ ), en comparación con la bebida de referencia (a la referencia se le atribuye un valor de 5 para todos los parámetros excepto para sabores extraños).

En el producto terminado hubo una baja percepción de sabores extraños, el almacenamiento, no influyó en el incremento de los mismos.

**Tabla 37:** Resultados de las evaluaciones sensoriales de la bebida alcohólica almacenada en botellas de vidrio tipo champagne

| Envase         | Días | Parámetro Analizado | Ambiente (20 °C) | Estufa (32 °C) |
|----------------|------|---------------------|------------------|----------------|
| Botella Vidrio | 14   | Olor                | 5,23             | 4,56           |
|                |      | Sabor               | 4,49             | 5,14           |
|                |      | Color               | 5,34             | 4,98           |
|                |      | Acidez              | 4,98             | 5,07           |
|                |      | Sabores extraños    | 2,12             | 1,46           |
|                | 28   | Olor                | 5,01             | 5,22           |
|                |      | Sabor               | 4,36             | 5,32           |
|                |      | Color               | 4,90             | 4,79           |
|                |      | Acidez              | 5,39             | 5,23           |
|                |      | Sabores extraños    | 1,88             | 1,96           |

Los parámetros fueron evaluados mediante una escala estructurada de 1 a 10, en donde la bebida de referencia equivale a una puntuación de 5

- **Análisis físico-químico:**

Como se muestra en la Tabla 38, no se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los valores de los parámetros analizados (pH, Brix, acidez y densidad), en la bebida alcohólica, almacenada durante 28 días.

**Tabla 38:** Estabilidad físico-química durante el almacenamiento de la bebida alcohólica de cacao

|                |                 | Tiempo de Almacenamiento   |                    |                    |                            |                    |                            |                    |                            |                    |                            |      |
|----------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|------|
|                |                 | 0 días                     |                    |                    | 7 días                     |                    | 14 días                    |                    | 21 días                    |                    | 28 días                    |      |
|                |                 | Temperatura Almacenamiento |                    |                    | Temperatura Almacenamiento |                    | Temperatura Almacenamiento |                    | Temperatura Almacenamiento |                    | Temperatura Almacenamiento |      |
| Envase         | Variable        | 20°C                       | 20°C               | 32°C               | 20°C                       | 32°C               | 20°C                       | 32°C               | 20°C                       | 32°C               | 20°C                       | 32°C |
| Botella Vidrio | pH              | 3,65 <sup>a</sup>          | 3,67 <sup>a</sup>  | 3,67 <sup>a</sup>  | 3,73 <sup>a</sup>          | 3,74 <sup>a</sup>  | 3,70 <sup>a</sup>          | 3,69 <sup>a</sup>  | 3,66 <sup>a</sup>          | 3,65 <sup>a</sup>  |                            |      |
|                | °Brix           | 12,0 <sup>a</sup>          | 19,9 <sup>a</sup>  | 12,0 <sup>a</sup>  | 12,0 <sup>a</sup>          | 12,0 <sup>a</sup>  | 19,9 <sup>a</sup>          | 19,9 <sup>a</sup>  | 12,0 <sup>a</sup>          | 12,0 <sup>a</sup>  |                            |      |
|                | Densidad (g/ml) | 1,036 <sup>a</sup>         | 1,036 <sup>a</sup> | 1,035 <sup>a</sup> | 1,036 <sup>a</sup>         | 1,036 <sup>a</sup> | 1,036 <sup>a</sup>         | 1,037 <sup>a</sup> | 1,036 <sup>a</sup>         | 1,036 <sup>a</sup> |                            |      |
|                | % Ácido cítrico | 0,80 <sup>a</sup>          | 0,84 <sup>a</sup>  | 0,84 <sup>a</sup>  | 0,80 <sup>a</sup>          | 0,80 <sup>a</sup>  | 0,80 <sup>a</sup>          | 0,80 <sup>a</sup>  | 0,84 <sup>a</sup>          | 0,80 <sup>a</sup>  |                            |      |

El porcentaje de error en el cálculo de pH, °Brix, densidad y acidez titulable es: 2,7; 8,0; 0,2; 6,2% respectivamente.

Valores en la misma fila seguidos por letras diferentes (a, b) son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

Cada ensayo se lo realizó por duplicado, los valores reportados son el promedio de los mismos.

- **Análisis microbiológico:**

El análisis microbiológico realizado a la bebida alcohólica, muestra que esta se encuentra dentro de los rangos aceptables para el consumo según la norma vigente en el Ecuador, para bebidas alcohólicas.

**Tabla 39:** Análisis microbiológico de la bebida alcohólica obtenida de los subproductos del cacao

| Analito                | Unidad | 0 días             | 28 días                    |                    |
|------------------------|--------|--------------------|----------------------------|--------------------|
|                        |        |                    | Temperatura almacenamiento |                    |
|                        |        |                    | 20 °C                      | 32 °C              |
| Contaje total aerobios | UFC/g  | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup>         | <1x10 <sup>1</sup> |
| Coliformes totales     | NMP/g  | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup>         | <1x10 <sup>1</sup> |
| Hongos                 | UFC/g  | <1x10 <sup>1</sup> | 47.0                       | <1x10 <sup>1</sup> |
| Levaduras              | UFC/g  | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup>         | <1x10 <sup>1</sup> |

### 3.4.3.2 Estabilidad del néctar

- **Análisis sensorial:**

Al comparar el néctar de referencia (néctar preparado un día antes del análisis y valorado en la escala sensorial con una puntuación de 5, excepto para sabores extraños), con el néctar envasado en botellas de vidrio, no se halla diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los parámetros evaluados (olor, sabor y color), es decir que estos no cambian en función del tiempo de almacenamiento (28 días) (Tabla 40). Sin embargo al compararlo con el néctar envasado en fundas Doypack, aunque el olor y el sabor no difieren significativamente en función del tiempo, se presenta deterioro del color o pardeamiento en el mismo a los 28 días de almacenamiento.

No se percibe diferencia significativa en la valoración de los parámetros evaluados en los dos tipos envases, respecto a la temperatura de almacenamiento.

En el producto terminado hubo una baja percepción de sabores extraños, pero el almacenamiento, no influyó en el incremento de los mismos.

**Tabla 40:** Resultados de las evaluaciones sensoriales del néctar almacenado en dos tipos de envase

| Envase         | Días | Parámetro Analizado | Ambiente (20 °C) | Estufa (32 °C) |
|----------------|------|---------------------|------------------|----------------|
| Botella Vidrio | 14   | Olor                | 4,54             | 4,32           |
|                |      | Sabor               | 4,77             | 5,01           |
|                |      | Color               | 4,70             | 4,89           |
|                |      | Sabores extraños    | 2,44             | 2,54           |
|                | 28   | Olor                | 4,20             | 4,72           |
|                |      | Sabor               | 4,36             | 5,32           |
|                |      | Color               | 4,64             | 5,33           |
|                |      | Sabores extraños    | 2,16             | 2,63           |
| Doypack        | 14   | Olor                | 4,45             | 5,00           |
|                |      | Sabor               | 5,20             | 4,65           |
|                |      | Color               | 5,49             | 5,89           |
|                |      | Sabores extraños    | 2,63             | 2,21           |
|                | 28   | Olor                | 4,07             | 4,87           |
|                |      | Sabor               | 4,24             | 5,24           |
|                |      | Color               | 7,67             | 7,34           |
|                |      | Sabores extraños    | 2,70             | 2,54           |

Los parámetros fueron evaluados mediante una escala estructurada de 1 a 10, en donde la bebida de referencia equivale a una puntuación de 5

- **Análisis físico-químico:**

Como se muestra en la Tabla 41, no se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los valores de los parámetros analizados (pH, Brix y acidez), en los 2 tipos de envases, almacenados durante 28 días. Sin embargo, se observó que a partir de la primera semana de almacenamiento, se presentan precipitaciones en todos los néctares analizados.

**Tabla 41:** Estabilidad físico-química durante el almacenamiento del néctar de cacao

| Envase         | Variable        | 0 días            | 7 días                     |                   | 14 días                    |                   | 21 días                    |                   | 28 días                    |                   |
|----------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
|                |                 |                   | Temperatura Almacenamiento |                   | Temperatura Almacenamiento |                   | Temperatura Almacenamiento |                   | Temperatura Almacenamiento |                   |
|                |                 | 20°C              | 20°C                       | 32°C              | 20°C                       | 32°C              | 20°C                       | 32°C              | 20°C                       | 32°C              |
| Botella Vidrio | pH              | 3,85 <sup>a</sup> | 3,89 <sup>a</sup>          | 3,87 <sup>a</sup> | 3,84 <sup>a</sup>          | 3,82 <sup>a</sup> | 3,87 <sup>a</sup>          | 3,88 <sup>a</sup> | 3,87 <sup>a</sup>          | 3,86 <sup>a</sup> |
|                | °Brix           | 15,0 <sup>a</sup> | 15,0 <sup>a</sup>          | 15,0 <sup>a</sup> | 15,0 <sup>a</sup>          | 15,1 <sup>a</sup> | 15,0 <sup>a</sup>          | 15,0 <sup>a</sup> | 15,0 <sup>a</sup>          | 15,0 <sup>a</sup> |
|                | % Ácido cítrico | 0,32 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup>          | 0,32 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup>          | 0,35 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>a</sup>          | 0,32 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>a</sup>          | 0,35 <sup>a</sup> |
| Doy Pack       | pH              | 3,85 <sup>a</sup> | 3,91 <sup>a</sup>          | 3,89 <sup>a</sup> | 3,81 <sup>a</sup>          | 3,80 <sup>a</sup> | 3,87 <sup>a</sup>          | 3,87 <sup>a</sup> | 3,86 <sup>a</sup>          | 3,89 <sup>a</sup> |
|                | °Brix           | 15,0 <sup>a</sup> | 15,0 <sup>a</sup>          | 15,1 <sup>a</sup> | 15,0 <sup>a</sup>          | 15,0 <sup>a</sup> | 15,0 <sup>a</sup>          | 15,1 <sup>a</sup> | 15,0 <sup>a</sup>          | 15,0 <sup>a</sup> |
|                | % Ácido cítrico | 0,32 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup>          | 0,32 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>a</sup>          | 0,35 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup>          | 0,32 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup>          | 0,32 <sup>a</sup> |

El porcentaje de error en el cálculo de pH, °Brix y acidez titulable es: 2,6; 6,4; 15,2 % respectivamente.

Valores en la misma fila seguidos por letras diferentes (a, b) son significativamente diferentes (p<0.05).

Cada ensayo se lo realizó por duplicado, los valores reportados son el promedio de los mismos.

### • **Análisis microbiológico:**

El análisis microbiológico realizado al néctar, expresado en la Tabla 42, muestra que este se encuentra dentro de los rangos aceptables para el consumo según la norma vigente para la elaboración de néctares en el Ecuador, la misma que está descrita en la sección 1.4.6.

**Tabla 42:** Análisis microbiológico del néctar obtenido de los subproductos del cacao

| Analito                | Unidad | 0 días             | 28 días                       |                    |                    |                    |
|------------------------|--------|--------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                        |        |                    | Temperatura de almacenamiento |                    |                    |                    |
|                        |        |                    | 20 °C                         | 32 °C              | 20 °C              | 32 °C              |
|                        |        |                    | Botella Vidrio                | Doypack            |                    |                    |
| Contaje total aerobios | UFC/g  | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup>            | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup> |
| Coliformes totales     | NMP/g  | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup>            | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup> |
| Hongos                 | UFC/g  | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup>            | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup> |
| Levaduras              | UFC/g  | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup>            | 26,0               | <1x10 <sup>1</sup> | <1x10 <sup>1</sup> |

## **3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO**

### **3.5.1 ANÁLISIS DE MERCADO**

#### **3.5.1.1 Perfil del producto**

El perfil de los productos a elaborarse sería:

Néctar de cacao: bebida sin fermentar, pero fermentable, elaborada con exudado y placenta de cacao; adicionada agua, edulcorantes naturales, preservantes y estabilizantes permitidos. La presentación del producto será en botellas de vidrio tipo III, con capacidad de 450ml (botellas usadas en el producto comercial gatorade) debidamente etiquetado.

Bebida alcohólica: de bajo grado alcohólico, producida por fermentación del líquido azucarado proveniente del exudado y placenta de cacao, adicionada edulcorantes naturales y aditivos permitidos por la ley. El producto será presentado en botellas de vidrio tipo champagne (vidrio tipo III), tapadas con corchos con tapa plástica.

#### **3.5.1.2 Definición del mercado**

El mercado de bebidas no alcohólicas en el país es bajo comparado con el consumo de dichas bebidas en otros países. Por lo que el consumo per cápita de néctares y jugos a nivel nacional es de 2.2 l/persona/año (Morales, 2006). En tanto las bebidas alcohólicas, en ciudades costeras como Guayaquil, cada persona puede beber hasta 38 litros de licor por año. Mientras que en Quito, solo 22 litros. Pero, hay diferencias en el tipo de bebida, en la primera ciudad se consume más cerveza (28 l/persona/año) y en la segunda, puro (Diario el Universo, 2004). Por otro lado los ingresos totales proyectados de los hogares urbanos en promedio mensual en el año 2003 alcanzaron los 2.149.2 millones de dólares, de los cuales, el 13% fue destinado al consumo de alimentos y bebidas, el mismo equivale aproximadamente a 279,4 millones de dólares. Quito y Guayaquil representan el 45 % de la población urbana del país, lo que equivale a



3.8 millones de habitantes, y donde se concentra el 54.8% del consumo nacional de alimentos y bebidas (Morales, 2006).

Considerando estos datos, y tomando en cuenta que la población urbana de la región costa está más familiarizada con el cacao y la gran mayoría conoce el “sabor” de sus partes constitutivas, el mercado meta para el néctar y la bebida alcohólica elaborados en base de los subproductos del cacao, se ha calculado en base a dicha población. La Tabla 43 muestra el número de personas que pertenecen a la población urbana en la región costa, basados en una proyección estimada de acuerdo al crecimiento anual.

**Tabla 43:** Población urbana proyectada al 2008, por regiones y ciudades en miles

|                                      | Nacional | Costa       | Sierra | Guayaquil | Quito |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|-----------|-------|
| Población 2001                       | 12156    | <b>6056</b> | 5460   | 2039      | 1839  |
| Población Urbana 2001                | 7415     | <b>4212</b> | 3019   | 1985      | 1399  |
| Población Urbana.<br>Proyectada 2008 | 8576     | <b>4872</b> | 3444   | 2343      | 1686  |
| TCA* (%)                             | 2,1      | <b>2,1</b>  | 1,9    | 2,4       | 2,7   |
| *TCA=Tasa de crecimiento anual       |          |             |        |           |       |

Fuente: Morales, 2006

Se considera que el segmento de mercado está definido por la edad de las personas que pertenecen a la población urbana y que podrían consumir nuestros productos.

Por lo tanto el segmento de mercado queda definido de la siguiente manera.

- Néctar: Personas de entre 1 a 54 años (representa el 75,93% población urbana)
- Bebida alcohólica: Personas de entre 20 a 49 años (representa el 65,32% población urbana) (INEC,2001)

Basados en estas consideraciones el mercado potencial para el néctar y la bebida alcohólica queda establecido como se indica en las Tablas 44 y 45 respectivamente.

**Tabla 44:** Determinación del mercado potencial para el néctar

|                                   | %     | # personas |
|-----------------------------------|-------|------------|
| Población urbana en la Costa 2008 | 100   | 4872000    |
| Mercado Potencial                 | 75,93 | 3699310    |

**Tabla 45:** Determinación del mercado potencial para la bebida alcohólica de baja concentración

|                                   | %     | # personas |
|-----------------------------------|-------|------------|
| Población urbana en la Costa 2008 | 100   | 4872000    |
| Mercado Potencial                 | 65,32 | 3182390    |

Para conocer el porcentaje de mercado que captarán los productos elaborados en base de la placenta y el exudado de cacao obtenidos de la producción de una finca de 8 Ha, se determinó el número de posibles consumidores de acuerdo al consumo per cápita del néctar y bebida alcohólica (Tabla 46), comparándolos con el número de personas expresadas en el mercado potencial Tablas 44 y 45 respectivamente, los cuales representan el 100% del mismo. Por lo tanto la producción anual de bebida alcohólica y néctar, capta aproximadamente 0,024% y 0,25% del mercado potencial respectivamente, abriendo la posibilidad de que varios productores de cacao ingresen al mercado con este tipo de productos sin producir una saturación del mismo.

**Tabla 46:** Determinación del mercado meta a partir de la producción anual de bebida alcohólica y néctar, para una finca de 8 Ha de cultivo de cacao

|   | Producción (litros) |       | Mercado meta (# personas) |
|---|---------------------|-------|---------------------------|
|   | Diaria              | Anual |                           |
| <b>Néctar</b>   | 96                  | 19968 | 9076                      |
| <b>Bebida alcohólica</b>  | 37                  | 7696  | 770                       |
| *Consumo per cápita: 2.2 l/personas/año (néctar)<br>10 l/personas/año (bebidas alcohólicas excepto cerveza) |                     |       |                           |
| *Se considera 208 días de producción al año   |                     |       |                           |

## **3.5.2 ANÁLISIS TÉCNICO**

### **3.5.2.1 Parámetros de calidad de la materia prima**

Para asegurar la calidad de los productos, la materia prima debe ser controlada para que satisfaga las siguientes características:

- Mazorca fisiológicamente madura
- Sin daños mecánicos producidos por la recolección
- Libre de enfermedades propias del cultivo

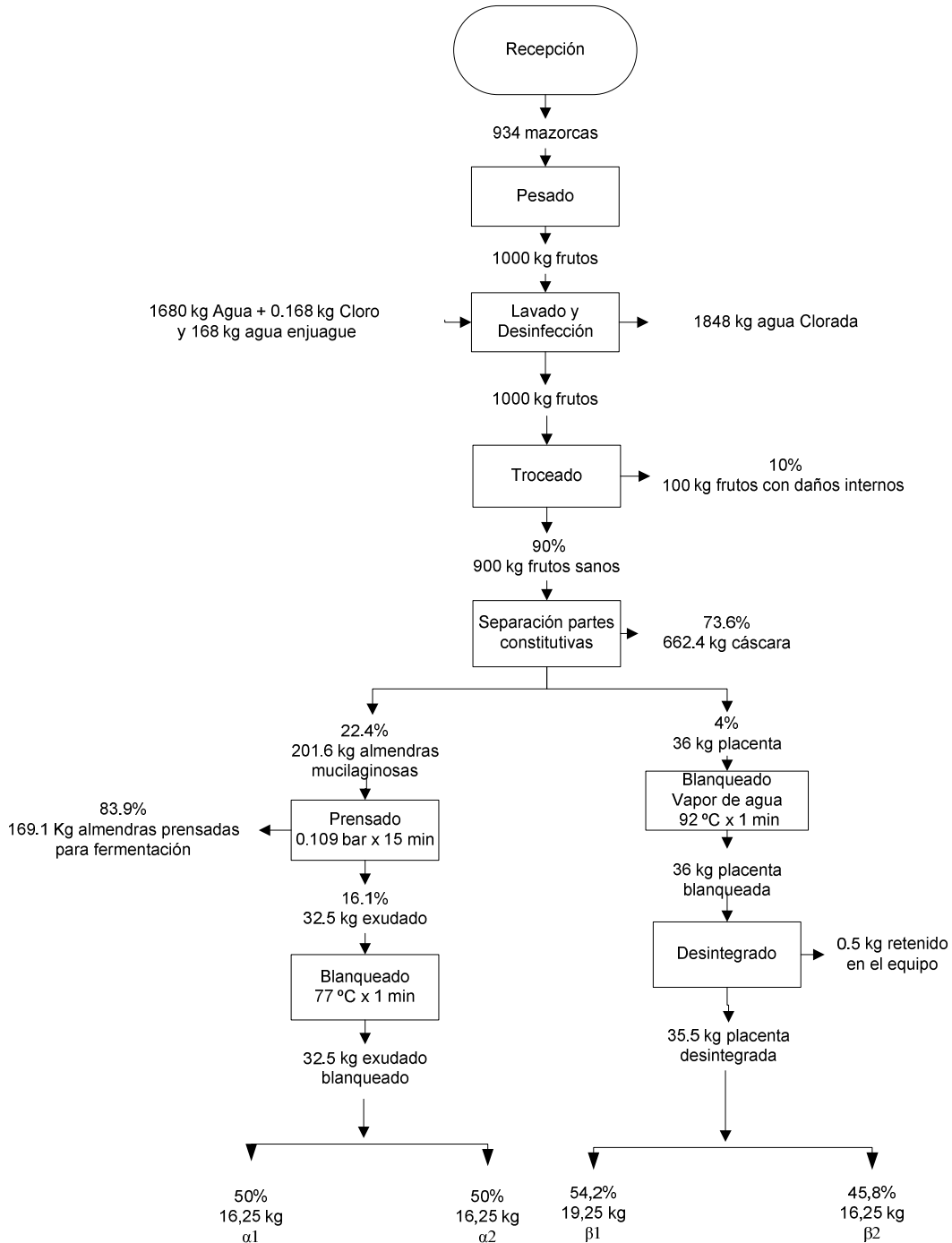
### **3.5.2.2 Proceso de finca**

La mano de obra requerida en este proceso es de dos trabajadores diarios, los mismos que se encargarán de cosechar y ubicar las mazorcas en sitios previamente acordados, cercanos a la vía para su traslado a la planta. El costo de esta actividad no se considera dentro del desarrollo del proyecto, ya que es propia de la producción de cacao, únicamente se considera el salario de una persona que trasladará los frutos de la zona de cultivo al vehículo de traslado a la planta (Ver sección 3.5.3)

La cosecha será realizada en forma manual, con la ayuda de palancas para separar cada fruto del árbol. Cada mazorca deberá presentar madurez fisiológica. Durante el proceso se deberá evitar provocar daños mecánicos en la mazorca, a la vez se descartará las mazorcas que presenten síntomas de enfermedad que representa aproximadamente el 8% del total de mazorcas recolectadas.

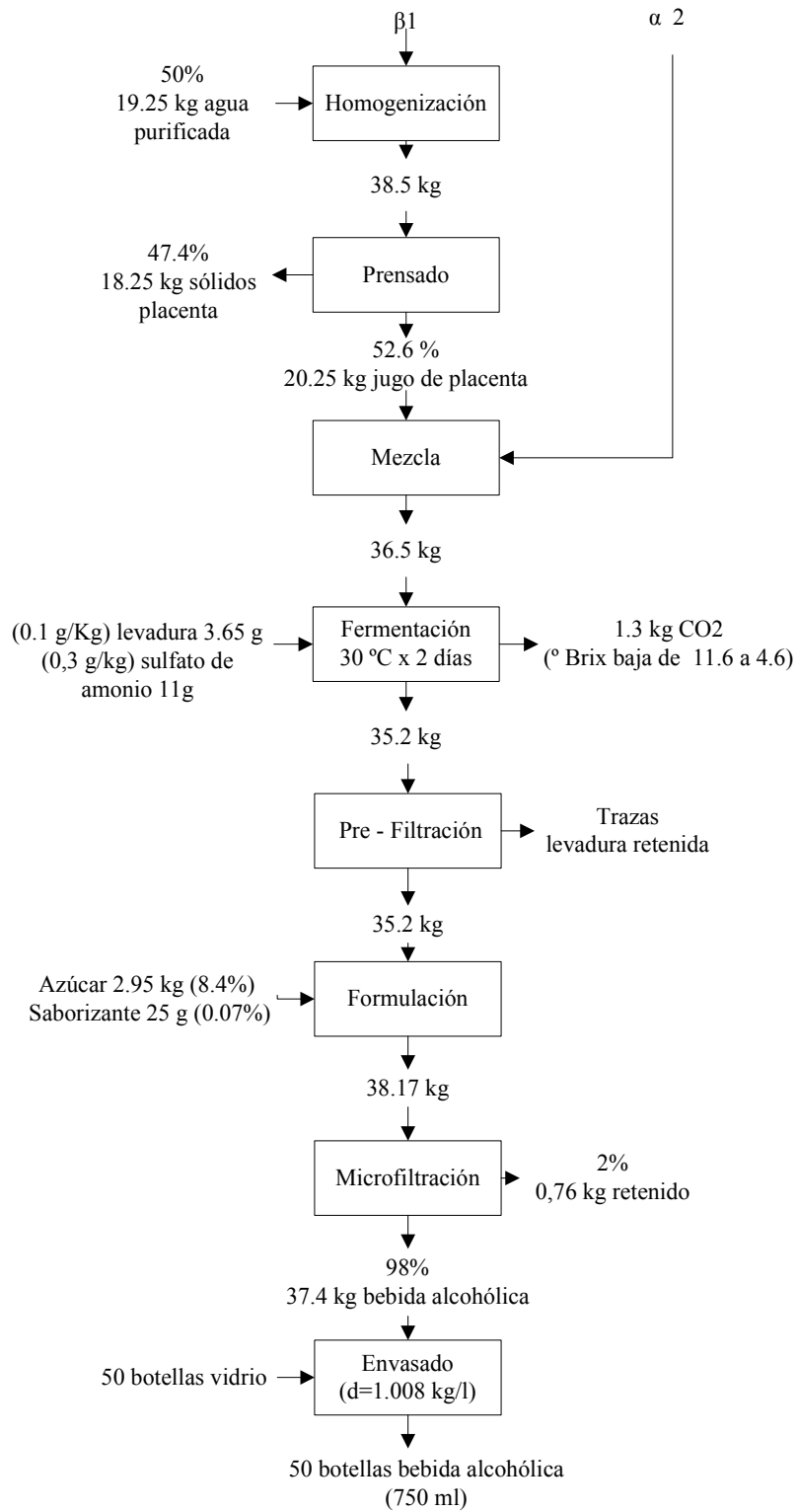
### 3.5.2.3 Descripción del proceso

En la Figura 23 se presenta el balance de materiales para la producción diaria de bebida alcohólica y néctar para una finca de 8 Ha de cultivo de cacao.



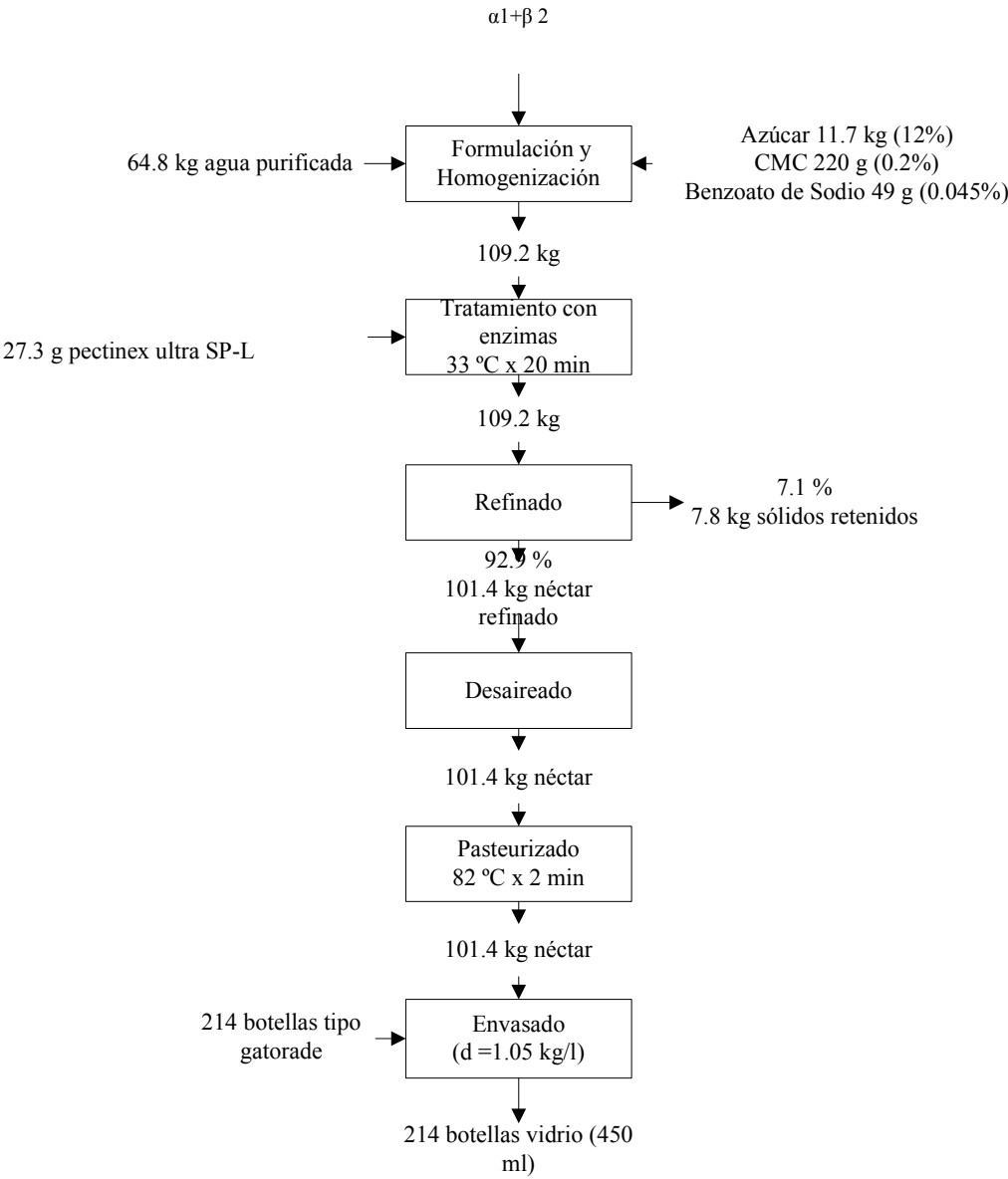
**Figura 23:** Balance de materiales para la producción de bebida alcohólica y néctar de cacao para un día de producción

## ELABORACIÓN DE BEBIDA ALCOHÓLICA



**Figura 23:** Balance de materiales para la producción de bebida alcohólica y néctar de cacao para un día de producción (continuación)

# ELABORACIÓN DE NÉCTAR



**Figura 23:** Balance de materiales para la producción de bebida alcohólica y néctar de cacao para un día de producción (continuación)

Las etapas del proceso empleadas en la elaboración de la bebida alcohólica y el néctar se describen a continuación:

- ***Recepción***

Las mazorcas de cacao son recibidas previamente clasificadas en el campo, de acuerdo a las características visuales que indican la madurez exacta para su procesamiento y sin presencia de daños causados por enfermedades propias del cultivo.

- ***Lavado y desinfección***

Para eliminar ciertas adherencias de tierra y hojas secas, se utilizará una tina de acero inoxidable, alimentadas con agua (1,68 kg agua/ kg fruta) clorada en una concentración de 100ppm. Una vez finalizada la desinfección de las mazorcas, se realizará un enjuague con el 10 % del total de agua utilizada durante la inmersión.

- ***Troceado***

Cada mazorca es sometida a cuatro cortes, dos longitudinales y dos transversales, separando manualmente la cáscara de las almendras mucilaginosas, que se encuentran unidas a la placenta. Durante esta etapa se utilizarán cuchillos de acero inoxidable, y se descartarán aquellas mazorcas que presenten enfermedades internas y daños mecánicos.

- ***Separación de las partes constitutivas del cacao***

Durante esta etapa serán separadas las almendras de la placenta y colocadas en recipientes de acero inoxidable por separado.

- ***Prensado de almendras***

Las almendras son colocadas en la una caja prensa de acero inoxidable de dimensiones 0,4x0,5x1 (LxAxH) metros, con colector incorporado. Las dimensiones de la caja prensa fueron calculadas considerando la presión natural

ejercida por las almendras en la base de la caja (0,109 bares). El exudado es recolectado en un tacho de acero inoxidable. El transporte del líquido es manual hasta el siguiente proceso.

- ***Blanqueado exudado***

El exudado recolectado es colocado en una marmita donde será calentado a 77°C de temperatura durante 1 minuto. Finalizada la operación, el exudado es colocado en un recipiente para su traslado manual.

- ***Blanqueado Placenta***

Las placentas son sometidas a vapor de agua a 92°C de temperatura por 1 minuto utilizando un equipo de blanqueo, las placentas serán colocadas en un recipiente de acero inoxidable el mismo que será trasladado de manera manual.

- ***Desintegrado***

La placenta previamente blanqueada, serán troceadas utilizando un desintegrador Rietz, el producto obtenido será colocado en un recipiente de acero inoxidable. El transporte del producto final será manual hasta la siguiente etapa del proceso.

Para la elaboración de néctar como de bebida alcohólica se destinará aproximadamente el 50% en peso de materia prima (exudado – placenta) respectivamente.

### **Elaboración de néctar**

- ***Homogenización y estandarización***

Durante esta etapa se adicionará agua purificada en proporción 1:3 (placenta – exudado: agua) en peso; 11,6 % de azúcar, 0.2% de CMC, 0.045% de benzoato de sodio. Se empleará un molino coloidal, el mismo que le conferirá al néctar una apariencia homogénea. La mezcla será transportada en un recipiente de acero inoxidable.



- ***Tratamiento con enzimas***

El néctar será calentado en una marmita hasta alcanzar 33°C, temperatura a la cual se adicionará la enzima Pectinex Ultra (0,25 ml/kg), manteniendo constante la temperatura durante 20 minutos. Finalizado el proceso será transportado manualmente en un recipiente de acero inoxidable.

- ***Refinado***

El néctar es refinado en un Finisher con una malla de 0,23 mm obteniendo un 7.1% de sólidos retenidos. El producto de esta operación es recolectado en un recipiente de acero inoxidable.

- ***Desaireado***

Una vez filtrado el néctar, este es colocado en un desaireador, el mismo que reduce el contenido de oxígeno con el fin de mejorar la apariencia y la vida en percha del producto.

- ***Pasteurización***

El néctar de cacao es calentado en una marmita a 82°C durante 2 minutos.

- ***Envasado y sellado***

El envasado se lo realiza en botellas de vidrio tipo (III) (botellas usadas en el producto comercial gatorade), con un volumen de 450ml. Tanto el envasado como sellado de las botellas se lo realizará de forma manual. Cada botella poseerá una etiqueta especificando el contenido así como el volumen neto, nombre de la empresa y lote de producción.

## **Elaboración de la bebida alcohólica**

- ***Homogenización***

Se utilizará un molino coloidal para mezclar la placenta troceada y el agua purificada colocada en proporción 1:1 en peso.

- ***Prensado***

Este proceso necesita de una prensa automática fabricada en acero inoxidable, realizando una presión 1 a 2 bares de presión. En un recipiente de acero inoxidable se recogerá el jugo extraído en esta operación y será trasladado de forma manual al siguiente proceso.

- ***Mezcla***

El jugo obtenido de la placenta prensada es mezclado con el exudado en una relación 5:4 peso/peso en un recipiente de acero inoxidable. Este proceso se lo realizará de forma manual. El recipiente será trasladado a la siguiente etapa del proceso de forma manual.

- ***Fermentación***

El proceso será realizado en un fermentador, donde se colocará el mosto. Esta etapa dura dos días a una temperatura de 30°C. Una vez finalizado el proceso el producto obtenido se lo colocará en un recipiente de acero inoxidable el mismo que será trasladado de forma manual al siguiente proceso.

- ***Pre - Filtración***

Se ocupará un lienzo blanco previamente desinfectado. El licor obtenido será recolectado en un recipiente de acero inoxidable el mismo que va a ser trasladado de forma manual al siguiente proceso.

- **Formulación**

A la bebida una vez filtrada se le incorporará azúcar (8.7%) y saborizante (0,07%). Esta operación se la realizará en un recipiente de acero inoxidable, el mismo que será traslado de forma manual al siguiente proceso.

- **Microfiltración**

La microfiltración es un proceso de baja presión a través de una membrana, se utiliza para la separación de coloides y partículas suspendidas en el rango de 0,05 a 10 µm. (Baker, 2001).

La microfiltración nos ayudará a retener las levaduras en la membrana. Se utilizará una membrana de 0,2 µm, a una presión de 3 bares. El porcentaje de retenido en este proceso es de 2% (Opti vt, 2001).

- **Envasado**

El envasado se lo realizó en frío de forma manual. Se emplearon botellas de vidrio tipo champagne (vidrio tipo III), desinfectadas en agua clorada (100 ppm cloro). Las botellas fueron tapadas con corchos con tapa plástica.

#### **3.5.2.4 Consideraciones sobre los requerimientos de energía**

Para efectos de cálculo se consideró lo siguiente :

El calor específico de los diferentes materiales se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$C_p = 1,424M_c + 1,549M_p + 1,675M_f + 0,837M_a + 4,187 M_n \text{ (Kj / kg } ^\circ\text{C)}$$

donde:

M<sub>c</sub>= Fracción en peso de hidratos de carbono

M<sub>p</sub>= Fracción en peso de proteína

M<sub>f</sub>= Fracción en peso de grasa

Ma= Fracción en peso de ceniza

Mn= Fracción en peso de humedad (Morales, 2006)

La Tabla 47 presenta la composición en fracciones en peso de los materiales y sus componentes, que intervienen en el requerimiento de energía para la producción de néctar y bebida alcohólica.

**Tabla 47:** Composición en fracciones en peso de los materiales y sus componentes, que intervienen en el requerimiento de energía

| <b>Fracciones en peso de los componentes del néctar</b>                |                 |                 |               |               |                |               |
|--|-----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| <b>Composición Néctar</b>  | <b>Hidratos</b> | <b>Proteína</b> | <b>Grasa</b>  | <b>Ceniza</b> | <b>Humedad</b> | <b>Total</b>  |
| <b>Exudado</b>   | 0,0305          | 0,0004          | 0,0003        | 0,0022        | 0,1153         | 0,1488        |
| <b>Placenta</b>  | 0,0289          | 0,0021          | 0,0003        | 0,0019        | 0,1156         | 0,1488        |
| <b>Agua</b>  | -               | -               | -             | -             | 0,5950         | 0,5950        |
| <b>Sacarosa</b>  | 0,1068          | -               | -             | 0,0001        | 0,0005         | 0,1075        |
| <b>Total</b>   | <b>0,1662</b>   | <b>0,0025</b>   | <b>0,0006</b> | <b>0,0043</b> | <b>0,8266</b>  | <b>1,0000</b> |
| <b>Fracciones en peso de los componentes del mosto de fermentación</b> |                 |                 |               |               |                |               |
| <b>Composición Mosto de fermentación</b>                               | <b>Hidratos</b> | <b>Proteína</b> | <b>Grasa</b>  | <b>Ceniza</b> | <b>Humedad</b> | <b>Total</b>  |
| <b>Exudado</b>   | 0,0910          | 0,0012          | 0,0005        | 0,0066        | 0,3444         | 0,4441        |
| <b>Placenta</b>  | 0,1080          | 0,0077          | 0,0012        | 0,0071        | 0,4319         | 0,5559        |
| <b>Total</b>   | <b>0,1991</b>   | <b>0,0089</b>   | <b>0,0019</b> | <b>0,0138</b> | <b>0,7763</b>  | <b>1,0000</b> |
| <b>Fracciones en peso de los componentes del exudado y la placenta</b> |                 |                 |               |               |                |               |
| <b>Exudado</b>   | 0,2050          | 0,0028          | 0,0017        | 0,0150        | 0,776          | 1,0000        |
| <b>Placenta</b>  | 0,1943          | 0,0138          | 0,0021        | 0,0128        | 0,777          | 1,0000        |

Al remplazar los valores en fracción de peso expresados en la Tabla 47 en la anterior fórmula se obtienen los valores de  $C_p$  expresados en la Tabla 48, a través de los se puede determinar la demanda de energía expresada en kJ.

**Tabla 48:** Determinación diaria del requerimiento de energía para efectuar los procesos necesarios en la elaboración del néctar y la bebida alcohólica del cacao

| <b>PROCESO</b>                  | <b>Cp<br/>(kJ/kg<br/>°C)</b> | <b>Masa<br/>(kg)</b> | <b>T1<br/>(° C)</b> | <b>T2<br/>(° C)</b> | <b>Q<br/>(kJ)</b> |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Blanqueado de exudado           | 3,56                         | 32,5                 | 22                  | 77                  | 6361,1            |
| Blanqueado de placenta          | 3,57                         | 36,0                 | 22                  | 92                  | 8985,3            |
| Reducción viscosidad del néctar | 3,71                         | 109,2                | 22                  | 33                  | 4451,4            |
| Pasteurización del néctar       | 3,71                         | 101,4                | 22                  | 82                  | 22546,0           |
| <b>TOTAL</b>                    |                              |                      |                     |                     | <b>42343,9</b>    |

Considerando un 20 % de sobredimensionamiento por pérdidas durante el calentamiento , la cantidad final diaria de energía será de 50812,7 kJ (1,22 cilindros / mes) Anexo VI.

### **3.5.2.5 Requerimiento de mano de obra para la producción de bebida alcohólica y néctar**

La mano de obra esta determinada por la cantidad diaria de cacao que se va a procesar.

La Tabla 49 presenta el número de personas que se requieren de acuerdo a cada proceso, a la vez el tiempo requerido para la consecución de cada uno de los mismos.

**Tabla 49:** Requerimiento diario de mano de obra para los procesos de elaboración de néctar y bebida alcohólica

| <b>PROCESO</b>                     | <b>NUMERO DE PERSONAS</b> | <b>HORAS</b> |
|------------------------------------|---------------------------|--------------|
| RECEPCIÓN –PESADO                  | 2                         | 0,50         |
| LAVADO Y DESINFECCIÓN              | 2                         | 0,42         |
| TROCEADO                           | 2                         | 1,00         |
| SEPARACIÓN DE PARTES CONSTITUTIVAS | 2                         | 0,50         |
| PRENSADO                           | 2                         | 0,83         |
| BLANQUEADO                         | 2                         | 0,08         |
| BLANQUEADO A VAPOR                 | 2                         | 0,17         |
| DESINTEGRADO                       | 2                         | 0,33         |
| <b>Total</b>                       |                           | 3,83         |
| <b>NÉCTAR</b>                      |                           |              |
| HOMOGENIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN   | 2                         | 0,25         |
| REDUCCIÓN DE VISCOSIDAD            | 2                         | 0,33         |
| REFINADO                           | 2                         | 0,25         |
| DESAIREADO                         | 2                         | 0,25         |
| PAUSTERIZADO                       | 2                         | 0,02         |
| ENVASADO                           | 2                         | 0,30         |
| <b>Total</b>                       |                           | 1,40         |
| <b>BEBIDA ALCOHÓLICA</b>           |                           |              |
| HOMOGENIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN   | 2                         | 0,25         |
| PRENSADO – PLACENTA                | 2                         | 0,67         |
| MEZCLA                             | 2                         | 0,17         |
| FERMENTACIÓN                       | 2                         | 0,42         |
| FILTRACIÓN                         | 2                         | 0,25         |
| FORMULACIÓN                        | 2                         | 0,50         |
| MICROFILTRACIÓN                    | 2                         | 2,00         |
| ENVASADO                           | 2                         | 0,14         |
| <b>Total</b>                       |                           | 4,39         |

La Tabla 49 indica que se requiere de dos personas que trabajen aproximadamente 9,6 horas diarias.

Para la determinación de personas involucradas en el proceso, se realizó un análisis por áreas con el objeto de especificar la mano de obra, operarios y demás personas involucradas en la operación de la planta.

Durante el proceso se requerirá de 2 personas (no calificada). Además, debido al pequeño tamaño de la planta, se requiere de un ingeniero agroindustrial encargado de la parte técnica-económica del proyecto (3 horas en planta, 4 en la

actividades gerenciales-administrativas, 1hora para ventas), un ayudante de planta y una secretaria – contadora.

### 3.5.2.6 Requerimiento de ingredientes y materiales para la elaboración de bebida alcohólica y néctar

La Tabla 50 presenta los requerimientos de ingredientes y materiales para la elaboración de néctar y bebida alcohólica para un día de producción.

**Tabla 50:** Requerimientos diarios de ingredientes y materiales para la elaboración de néctar y bebida alcohólica

| INSUMOS                     | CANTIDAD (kg) |         |
|-----------------------------|---------------|---------|
|                             | Día           | Año     |
| <b>NÉCTAR</b>               |               |         |
| Azúcar                      | 11,7          | 2433,6  |
| Agua                        | 64,8          | 13478,4 |
| C.M.C                       | 0,22          | 45,8    |
| Benzoato de sodio           | 0,049         | 10,2    |
| Pectinex-Ultra              | 0,027         | 5,6     |
| Botellas de vidrio (450 ml) | 214           | 44512,0 |
| Tapas                       | 214           | 44512,0 |
| <b>BEBIDA ALCOHÓLICA</b>    |               |         |
| Azúcar                      | 3,1           | 644,8   |
| Agua                        | 19,4          | 4035,2  |
| Saborizante                 | 0,025         | 5,2     |
| Sulfato de amonio           | 0,011         | 2,3     |
| Levadura                    | 0,0037        | 0,8     |
| Botellas de vidrio (750 ml) | 50            | 10400,0 |
| Corchos                     | 50            | 10400,0 |

### 3.5.2.7 Equipo auxiliar y de laboratorio

Las operaciones para la elaboración de néctar y bebida alcohólica de cacao requieren de diversos equipos auxiliares y de laboratorio descritos en la Tabla 51.

**Tabla 51:** Equipo de laboratorio

| <b>EQUIPO</b>          | <b>CARACTERÍSTICAS</b> |
|------------------------|------------------------|
| BALANZA                | 1200 ±0,1g             |
| pH METRO               | DIGITAL ± 0.00         |
| TERMÓMETRO             | DIGITAL                |
| REFRACTÓMETRO          | 32°BRIX                |
| VASOS DE PRECIPITACIÓN | 50-100ml               |
| BURETA Y PORTA BURETA  | 50ml                   |
| PIPETA                 | 10ml                   |

El costo aproximado del equipo de laboratorio es de \$656.

### 3.5.2.8 Requerimiento de agua

La Tabla 52, muestra un estimado del requerimiento de agua de lavado, enjuague y limpieza de equipos para un día de trabajo, el agua requerida para la formulación está tomada en cuenta en la sección 3.5.2.6.

**Tabla 52:** Requerimiento estimado de agua diaria y anual

| <b>PROCESO</b>  | <b>Litros consumidos por día</b> | <b>Litros consumidos año</b> |
|---|----------------------------------|------------------------------|
| Lavado  | 1680                             | 349440                       |
| Enjuague  | 168                              | 34944                        |
| Limpieza de equipos (3kg de agua por kg de fruta procesada) | 3000                             | 624000                       |
| Total   | 4848                             | 1008384                      |

Como se puede observar se considera un total de 4,8 m<sup>3</sup> de agua para efectos de lavado, enjuague y limpieza de equipos diarios o 1008,4m<sup>3</sup> anuales. A este valor se le suma el 30% de acuerdo a las consideraciones presentadas en la sección 2.4 “consideraciones técnicas”, por lo que el requerimiento anual de agua aproximado es de 1311 m<sup>3</sup>.



### 3.5.2.9 Selección de equipos, costos y requerimiento de energía eléctrica diaria

La Tabla 53 muestra los equipos necesarios en la producción de bebida alcohólica y néctar, además de sus costos y consumo de energía eléctrica.

**La Tabla 53:** Equipo principal, costos y consumo de energía diaria

| <b>Etapa del proceso</b>           | <b>Equipo</b>                       | <b>Cant.</b> | <b>Cap.</b> | <b>Unid.</b> | <b>PVP TOTAL \$</b> | <b>CONSUMO ENERGÍA kwh</b> |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|----------------------------|
| PESADO                             | Báscula mecánica                    | 1            | 150         | kg           | 280,0               | -                          |
|                                    | Balanza                             | 1            | 30          | kg           | 89,6                | -                          |
| LAVADO Y DESINFECCIÓN              | Tina                                | 3            | 0,6         | m3           | 1008,0              | -                          |
| TROCEADO                           | Cuchillos (hoja)                    | 2            | 0           | 0            | 33,6                | -                          |
| SEPARACIÓN DE PARTES CONSTITUTIVAS | Mesas de acero inoxidable con borde | 2            | 1,6         | m3           | 1702,4              | -                          |
| DESINTEGRADO                       | Desintegrador                       |              | 50          | kg           | 896,0               | 1,119                      |
| PRENSADO                           | Caja Prensa                         | 1            | 221,76      | kg           | 784,0               | -                          |
| BLANQUEADO                         | Mamita                              | 1            | 50          | l            | 1290,0              | -                          |
| BLANQUEADO A VAPOR DE AGUA         | Blanqueador                         | 1            | 40          | kg           | 1680,0              | -                          |
| HOMOGENIZADO                       | Molino coloidal                     | 1            | 70          | l            | 1075,2              | 1,343                      |
| DESAIREADO                         | Desaireador                         | 1            | 150         | l            | 2576,0              | 0,448                      |
| REFINADO                           | Finisher                            | 1            | 130         | kg           | 2800,0              | 0,446                      |
| FERMENTADO                         | Fermentador                         | 1            | 50          | l            | 1344,0              | 34,79                      |
| MICROFILTRADO                      | Microfiltrador                      | 1            | 150         | l            | 13440,0             |                            |
|                                    | Bomba de alimentación               | -            | -           | -            | -                   | 0,300                      |
|                                    | Bomba de recirculación              | -            | -           | -            | -                   | 0,560                      |
| PRENSADO                           | Prensa manual                       | 1            | 50          | kg           | 336,0               | -                          |
| PRE- FILTRADO                      | Lienzo                              |              | 5           | m2           | 15,0                | -                          |
| TRASLADO                           | Cubetas de acero inoxidable         | 2            | 50          | l            | 224,0               | -                          |
| TRASLADO                           | Cubetas de acero inoxidable         | 4            | 20          | l            | 268,8               | -                          |
| ETIQUETADO                         | Etiquetadora de precios             | 1            |             | unidad       | 94,4                | -                          |
| PURIFICADOR DE AGUA                |                                     | 1            | 40          | l/min        | 800,0               | 0,100                      |
| <b>TOTAL</b>                       |                                     |              |             |              | <b>30721,9</b>      | <b>39,007</b>              |

**Fuente:** Genemco, 2008; Processplant, 2008.

Como se puede observar, se considera un total de 39 kw-h de energía al día (8112 kw-h al año) para el funcionamiento de los equipos en la línea de producción. A este valor se le suma el 20% de acuerdo a las consideraciones presentadas en la sección 2.4 “consideraciones técnicas”, por lo que el requerimiento anual de energía eléctrica aproximado es de 9735 kw-h.

#### **3.5.2.10 Características de la construcción**

El diseño de la planta procesadora se basa en la funcionalidad, de la distribución de los equipos de acuerdo al layout planteado, para ofrecer un adecuado ambiente de trabajo y sobre todo cumplir las exigencias de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) separando la línea sucia (recepción hasta el lavado) de la línea limpia (blanqueado hasta el despacho).



### 3.5.3 ANÁLISIS DE COSTOS

En esta sección se presenta un estudio de los principales factores de costo involucrados en la implementación de una planta procesadora de néctar y bebida alcohólica de cacao, considerando una producción diaria de 96 litros de néctar (214 botellas de 450 ml) y 37 litros de bebida alcohólica (50 botellas de 750 ml).

Para el presente estudio se ha realizado las siguientes consideraciones:

- 1) La planta laborará 4 días a la semana, procesando 1 t/día de frutos de cacao (Consideraciones determinadas en la sección 2.4 “Consideraciones técnicas”).
- 2) El rubro de materia prima se consideró solo como el costo de traslado de los frutos a la central de beneficio, ya que como se indica en la sección 2.1, la planta será una parte integrante dentro de la producción de cacao seco, es decir solo se utilizará el exudado y la placenta, que regularmente es subutilizada. El desglose del rubro antes mencionado, se determinó a través de los siguientes argumentos:
  - a. 1 Cosechador, encargado de recoger los frutos cosechados y trasladarlos a la camioneta, para transportarlos a la central de beneficio. Sueldo \$200 al mes (\$2400 al año).
  - b. El costo de consumo de combustible del vehículo, al recorrer la distancia promedio de la zona de cultivo a la central de beneficio (6,5 km/ día) es de \$ 3,5 de gasolina (\$728 al año).
  - c. El costo de la camioneta se lo incluyó en el rubro de vehículos.

Con estas consideraciones el costo anual de la materia prima es de \$3128.

- 3) El precio de venta del néctar y la bebida alcohólica, se encuentran dentro de los rangos de precios de los productos competidores: por ejemplo el precio en percha de los néctares “Natura” de 200 ml es de \$0,53, “Watts” \$0,47, “Andes” \$0,55; para el precio referencial de la bebida alcohólica se tomó un promedio de los precios de bebidas similares, que oscilan entre 4 y 10 dólares. De esta manera los precios ex-fábrica quedaron establecidos en \$0,74 para el néctar en presentación botella tipo gatorade (450 ml) y \$ 5,45 para la bebida alcohólica en presentación botella tipo champagne (750 ml).
- 4) Ya que la planta trabajará cuatro días a la semana, el quinto día será destinado para la realización de ventas y despacho de los productos. Por lo tanto el proyecto no requiere de personal en el área de venta, ya que de esta actividad se encargará el propio personal de la planta. De la misma manera no se requiere de personal en el área administrativa ya que el encargado de esta actividad será el ingeniero agroindustrial (Ver sección 3.5.2.5).

A continuación se muestran las tablas principales del análisis económico (54-64), los desgloses respectivos se indican en el Anexo VII.

**Tabla 54:** Inversiones

|   |    | <u>Valor</u><br>(Dólares) | <u>%</u> |
|---|----|---------------------------|----------|
| Inversión fija (Tabla 55)                                 | S/ | 85.502                    | 95,36    |
| Capital de operaciones (Tabla 59)                         | S/ | 4.163                     | 4,64     |
| <b><u>INVERSIÓN TOTAL</u></b>                             | S/ | 89.665                    | 100,00   |
| <b><u>CAPITAL PROPIO</u></b>                              | S/ | 40.000                    | 44,61    |
| <b><u>FINANCIAMIENTO</u></b>                              | S/ | 49.665                    | 55,39    |
| * El financiamiento se lo hace al 12% anual para 10 años. |    |                           |          |

**Tabla 55: Inversión Fija**

|   |              | <u>Valor</u> | <u>%</u> |
|---|--------------|--------------|----------|
|   |              | (Dólares)    |          |
| Terrenos y construcciones (Anexo VII-1) |              | S/ 32.900    | 38,48    |
| Maquinaria y equipo (Anexo VII 2)       |              | S/ 44.878    | 52,49    |
| Otros activos (Anexo VII -3)            |              | S/ 5.233     | 6,12     |
|   |              |              |          |
|   | <u>SUMAN</u> | S/ 83.011    | 97,09    |
|   |              |              |          |
|   | <u>%</u>     |              |          |
| Imprevistos de la inversión fija        | 3,0          | S/ 2.490     | 2,91     |
|   |              |              |          |
|   | <u>TOTAL</u> | S/ 85.502    | 100,00   |

**Tabla 56: Estado de pérdidas y ganancias**

|   |          | <u>Valor</u> | <u>%</u> |
|---|----------|--------------|----------|
|   |          | (Dólares)    |          |
| Ventas netas (AnexoVII-4)   |          | S/ 89.619    | 100,00   |
| Costo de producción (Tabla 60)                                    |          | S/ 52.514    | 58,60    |
| Utilidad bruta en ventas  |          | S/ 37.104    | 41,40    |
| Gastos de ventas (Anexo VII-5)                                    |          | S/ 515       | 0,57     |
| Utilidad neta en ventas   |          | S/ 36.589    | 40,83    |
| Gastos de administración y generales (Anexo VII-6)                |          | S/ 4.366     | 4,87     |
| Utilidad neta en operaciones                                      |          | S/ 32.224    | 35,96    |
| Gastos de financiamiento (Anexo VII-7)                            |          | S/ 5.960     | 6,65     |
|   |          |              |          |
|   | <u>%</u> |              |          |
| Reparto de utilidades a trabajadores                              | 15,0     | S/ 3.940     | 4,40     |
| Utilidad neta del período antes del impuesto sobre las utilidades |          | S/ 22.324    | 24,91    |

**Tabla 57: Punto de equilibrio**

|                                  | <u>Costos Fijos</u> |           | <u>Costos Variables</u>  |        |
|----------------------------------|---------------------|-----------|--------------------------|--------|
|                                  | (Dólares)           |           | <u>Totales (Dólares)</u> |        |
| <u>Materiales Directos</u>       |                     |           | S/                       | 19.043 |
| <u>Mano de Obra Directa</u>      |                     |           | S/                       | 18.216 |
| <u>Carga Fabril</u>              |                     |           |                          |        |
| Mano de obra indirecta           | S/                  | 3.240     |                          |        |
| Materiales indirectos            | S/                  | 55        |                          |        |
| Depreciación                     | S/                  | 6.866     |                          |        |
| Suministros                      | S/                  | 2.462     |                          |        |
| Reparaciones y mantenimiento     | S/                  | 1.556     |                          |        |
| Seguros                          | S/                  | 778       |                          |        |
| Imprevistos                      | S/                  | 299       |                          |        |
| Gastos de ventas                 | S/                  | 515       |                          |        |
| Gastos administración, generales | S/                  | 4.366     |                          |        |
| Gastos financieros               | S/                  | 5.960     |                          |        |
|                                  | <u>TOTAL</u>        | S/ 26.096 | S/                       | 37.259 |
| Punto de Equilibrio (%)          |                     | 49,84     |                          |        |

**Tabla 58: Flujo de Caja, cálculo del TIR y el VAN**

| <b>AÑO</b>                               | <b>0</b> | <b>1 a10</b> |
|--|----------|--------------|
| INVERSIÓN                                | 89665    |              |
| <b>INGRESOS</b>                          |          | <b>89619</b> |
| COSTO DE PRODUCCIÓN                      |          | 52514        |
| GASTOS VENTAS                            |          | 515          |
| GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GENERALES       |          | 4366         |
| GASTOS FINANCIAMIENTO                    |          | 5960         |
| <b>TOTAL EGRESOS</b>                     |          | <b>63355</b> |
| UTILIDAD ANTES DE REPARTO A TRABAJADORES |          | 26264        |
| REPARTO DE UTILIDADES (15%)              |          | 3940         |
| UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS              |          | 22324        |
| IMPUESTO A LA RENTA 25%                  |          | 5581         |
| <b>UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS</b>     | -89665   | 16743        |

TIR 14%

VAN \$ 96.688,81 \$ 7.024,16

\* Para calcular el TIR y VAN se utilizó una tasa referencial del 12%

**Tabla 59:** Capital de operación

| <u>EGRESOS</u>           |  |                          |                |
|--------------------------|--|--------------------------|----------------|
| <u>DENOMINACIÓN</u>      |  | <u>Tiempo</u><br>(meses) | <u>Dólares</u> |
| Materiales Directos      |  | 1                        | S/ 1.587       |
| Mano de Obra Directa     |  | 1                        | S/ 1.518       |
| Carga Fabril             |  | 1                        | S/ 670         |
| Gastos de administración |  | 1                        | S/ 345         |
| Gastos de venta          |  | 1                        | S/ 43          |
| <b>TOTAL</b>             |  |                          | S/ 4.163       |

El capital de operación está considerado para 1 mes

**Tabla 60:** Costos directos de producción

|                                    |  | <u>Dólares</u> | <u>%</u> |
|------------------------------------|--|----------------|----------|
| Materiales directos (Anexo VII-8)  |  | S/ 19.043      | 36,263   |
| Mano de obra directa (Anexo VII-9) |  | S/ 18.216      | 34,688   |
| Carga fabril (Anexo VII-10)        |  |                |          |
| a) Mano de obra indirecta          |  | S/ 3.240       | 6,170    |
| b) Materiales indirectos           |  | S/ 55          | 0,105    |
| c) Depreciación                    |  | S/ 6.866       | 13,075   |
| e) Suministros                     |  | S/ 2.462       | 4,688    |
| d) Reparación y mantenimiento      |  | S/ 1.556       | 2,962    |
| f) Seguros                         |  | S/ 778         | 1,481    |
| g) Imprevistos                     |  | S/ 299         | 0,570    |
| <b>TOTAL</b>                       |  | S/ 52.514      | 100,000  |



**Tabla 61:** Costo unitario de Producción de la Bebida Alcohólica

|   | <u>Dólares</u>   |
|---|------------------|
|   |                  |
| Materiales directos (Anexo VII-11A)         | S/ 6.528         |
|   |                  |
| Mano de obra directa (Anexo VII-11B)        | S/ 7.833         |
|   |                  |
| Carga fabril (Anexo VII-11C)                |                  |
|   |                  |
| a) Mano de obra indirecta                   | S/ 1.620         |
|   |                  |
| b) Materiales indirectos                    | S/ 55            |
|   |                  |
| c) Depreciación                             | S/ 6.264         |
|   |                  |
| e) Suministros                              | S/ 1.891         |
|   |                  |
| d) Reparación y mantenimiento               | S/ 1.165         |
|   |                  |
| f) Seguros                                  | S/ 583           |
|   |                  |
| g) Imprevistos                              | S/ 232           |
|   |                  |
| <b>TOTAL</b>                                | <b>S/ 26.171</b> |
|   |                  |
| Costo de Producción de la bebida alcohólica | S/ 26.171        |
| Unidades producidas                         | 10400            |
| Costo Unitario de producción                | <b>S/ 2,52</b>   |

**Tabla 62:** Costo unitario de Producción de Néctar

|                                      | <u>Dólares</u>  |
|--------------------------------------|-----------------|
|                                      |                 |
| Materiales directos (Anexo VII-11E)  | S/12.516        |
|                                      |                 |
| Mano de obra directa (Anexo VII-11F) | S/ 3.558        |
|                                      |                 |
| Carga fabril (Anexo VII-11G)         |                 |
|                                      |                 |
| a) Mano de obra indirecta            | S/ 1.620        |
|                                      |                 |
| b) Materiales indirectos             | S/ 55           |
|                                      |                 |
| c) Depreciación                      | S/ 5.289        |
|                                      |                 |
| e) Suministros                       | S/ 621          |
|                                      |                 |
| d) Reparación y mantenimiento        | S/ 970          |
|                                      |                 |
| f) Seguros                           | S/ 485          |
|                                      |                 |
| g) Imprevistos                       | S/ 181          |
|                                      |                 |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>S/25.295</b> |
|                                      |                 |
| Costo de Producción del néctar       | S/ 25.295       |
| Unidades producidas                  | 44512           |
| Costo Unitario de producción         | <b>S/ 0,57</b>  |

## **CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

- De los frutos de cacao de la variedad CCN51 se obtiene aproximadamente 4% en peso de placenta y 3.6% en peso de exudado cuando se aplica una presión de 0.109 bares correspondiente a la presión ejercida por el mismo peso de las almendras.
- Para el blanqueamiento de la placenta y el exudado se encontró que con el tratamiento térmico y con la adición de químicos se consiguió estabilizar a la materia prima mencionada. Sin embargo, el uso de compuestos químicos no es muy recomendable debido a las tendencias actuales del consumidor que optan por productos naturales. Por lo tanto los tratamientos óptimos de blanqueo fueron con vapor de agua a 92°C por 1 minuto para la placenta y calentamiento a 77°C por 1 minuto para el exudado.
- La mejor formulación según el panel sensorial para la bebida alcohólica fue la que contenía 5 partes de jugo de placenta y 4 partes de exudado, con un contenido de alcohol del 3.7%, pH 3.6% y una concentración de sólidos solubles del 12% (12°Brix).
- La formulación más aceptada en el néctar fue aquella que contenía 1 parte de exudado, 1 parte de placenta y 4 partes de agua, con una acidez de 0,32 gramos de ácido cítrico por cien centímetros cúbicos y una concentración de sólidos solubles de 15% (15°Brix).
- En la elaboración de la bebida alcohólica, el proceso de microfiltración tangencial mejoró considerablemente las características organolépticas de la bebida (Olor, color y sabor).
- Tanto en la bebida alcohólica envasada en botella de vidrio tipo champagne como el néctar envasado en botellas de vidrio (usada en el producto comercial gatorade), se mantienen físico-químico, sensorial y microbiológicamente estables durante el tiempo evaluado (28 días) a las dos temperaturas de almacenamiento (20°C y 32°C). Sin embargo, el néctar envasado en fundas Doypack y

almacenado a las dos temperaturas, presenta un deterioro del color a partir de los 15 días de almacenamiento.

- Se determinó que para una planta de 188m<sup>2</sup> con capacidad para procesar una tonelada diaria de cacao en mazorcas el punto de equilibrio es de 49.84% la inversión es de 89.665 dólares con un VAN de 7024.16 dólares y una tasa interna de retorno del 14%.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

- En el caso de considerar la implementación de la planta, se recomienda prolongar el estudio de estabilidad de los productos, para determinar el tiempo de vida útil de los mismos.
- Se recomienda que el proceso de blanqueamiento de la placenta se lo realice de manera rápida, debido a que la misma sufre de una temprana oxidación al estar en contacto con el medio ambiente
- En el caso de considerar la implementación de la planta, se recomienda realizar un estudio sobre el estabilizante empleado, ya que con el CMC no se consiguió evitar por completo la sedimentación de las partículas en el néctar
- Al realizar el proceso de prensado de la placenta en la elaboración de la bebida alcohólica, se genera una gran cantidad de placenta como subproducto, por lo que se recomienda destinarla para compostaje ya que por sus características nutricionales sería de gran utilidad en esta actividad
- Para obtener un incremento en la rentabilidad del proyecto se sugiere también procesar otras frutas de producción anual, ya que el diseño de la planta permite elaborar néctar y bebida alcohólica a partir de otras materias primas

## **BIBLIOGRAFÍA**

Afkinson, B. y Mavitonc, F., 1991, "Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook", second edition, Printed by Stockton Press, N.Y., USA, pp.10, 29, 1199.

Andaluz, J., 2006, "La pepa de oro en nuevo florecer", Diario el correo.

Arthey, D. y Ashurst, P.R., 1996, "Procesado de frutas", Editorial Acribia S.A., Saragoza, España, p.135.

Astrasaran, I., 2003, "Alimentos Composición y Propiedades", Editorial Nuevo Horizonte, México, p. 307.

Aviles, J., 2001, "Estudio tecnológico y diseño de una planta para la elaboración de sidra", Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Químico, EPN, Quito, Ecuador, p. 38.

Baker, W., 2004, "Membrane technology and applications", second editions in membrane transport theory, Second editions, p. 8,9.

Bernal, M., 2004, "Recomendaciones para una máxima calidad en el cacao de exportación", Diario el Universo.

Casp, A. y Abril, J., 2003, "Procesos de conservación de alimentos", 2da. Edición, Editorial Artes Gráficas Cuesta S.A., Madrid, España, p.107.

Cubero, N., Monferrer, A. y Villalta, J., 2002, "Aditivos Alimentarios", Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España, pp. 61, 104, 190.

Fellows, P., 1994, "Tecnología del Procesado de los Alimentos", Editorial Acribia S.A., Saragoza, España, pp. 55, 89, 154, 209, 210, 445.

Gómez, E.E., 2002, "Higiene en Alimentos y Bebidas", 5ta. Edición, Editorial Paranes, Santiago, Chile, p. 254.

Grawkill, M.C., 1999, "Control e Higiene de los Alimentos", Editorial Idelfonso Juan Larrañaga Coll, España, p. 473.

Grupo Latino Ltda., 2003, "Procesos industriales en frutas y hortalizas", Bogotá, Colombia, p. 47.

Haehn, H., 1956, "Bioquímica de las Fermentaciones", Editorial Madrid, Madrid, España, pp. 207, 209, 211, 212.

INCAP-ICNND, 1961, "Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina", Guatemala, pp. 51, 52, 54, 57.

ICONTEC, 1996, NTC 659 Cuarta actualización, "Néctares de frutas requisitos", (Norma INEN).

INEC, 2001, "Proyecciones de población por provincias, cantones, áreas, sexo y grupos de edad", Cepal, pp. 21, 23, 47.

INIAP, 1993, "Manual del Cultivo de Cacao Nº 25", 2da. Edición, Estación Experimental Tropical Pichilingue, pp. 8, 9, 10, 14, 15, 19, 39, 65, 125.

Lee, B.H., 2000, "Fundamentos de Biotecnología de los Alimentos", Editorial Acibia S.A., Zaragoza, España, p. 203.

Miller, D., 1998, "FOOD CHEMISTRY A Laboratory Manual", Printed by John Wiley & Sons, INC., N.Y., USA, pp. 54, 55, 56.

Morales, J., 2006, "Néctar de babaco; producción y estimación de costos", Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, EPN, Quito, Ecuador, p. 40, 53.

Palencia, G.E. y Mejía, L.A., 2000, "Manejo integrado del cultivo de cacao", Editorial Litografía y Tipografía La BASTILLA Ltda., Bucaramanga, Colombia, pp. 12, 20, 21.

Romero, A., 2003, "Tecnología de frutas y verduras", Editorial Sección de publicaciones de la división de divulgación académica y cultural, Bogotá, Colombia, p. 37.

UTEPI, 2007, "Cacao. Estudio agroindustrial en el Ecuador: Competitividad de la cadena de valor y perspectivas de mercado", Imprenta Camaleón Diseño Visual, Ecuador, pp.17, 19, 24, 25.

Teixeira, R., Teixeira, A., Oliveira, A. y Lopes, M., 2001, "Cadeias Produtivas no Brasil", Editorial Embrapa, Brasilia, Brasil, p. 124.

## **CONSULTAS EN INTERNET**

Albarellos, A., 2006, "Sugerencias para ahorro energético industrial", <http://www.grupopan.com/archivo/07/0707/080204/1-opiniones.php>, (Agosto, 2008).

Álvarez, C., Pérez, E. y Lares, M., 2001, "Morfología de los frutos y características físico-químicas del mucílago del cacao de tres zonas del estado aragua", [http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at5204/arti/alvarez\\_c.htm](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at5204/arti/alvarez_c.htm), (Julio, 2007).

Bluer, J., 2005, "Industria del Cacao", <http://www.bluer.es/Aplicaciones/Cacao.htm>, (Julio, 2007).

CENIAP, 2002, "Características físicas del fruto de cacao tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela",

[http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at5203/arti/farinas\\_l2.htm](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at5203/arti/farinas_l2.htm), (Julio, 2007).

Collado, Q., 2001, "Levaduras y la fermentación alcohólica (II)",

<http://www.verema.com/opinamos/tribuna/articulos/levaduras02.asp>, (Julio, 2007).

Coronado, M. e Hilario, R., 2001, "Elaboración de néctar",

[http://www.tualimentario.org/revista/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_details&gid=1&Itemid=29](http://www.tualimentario.org/revista/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=1&Itemid=29), (Junio, 2007)

Codex Alimentario, 2005, "Norma del CODEX para el zumo (jugo) concentrado de piña con sustancias conservadoras, destinado a la fabricación",

<http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/normativa/codex/stan/139-1983.PDF>, (Julio, 2007).

Diario el universo, 2004, "La costumbre de recurrir a un trago para calmar la sed o aplacar el dolor",

<http://archivo.eluniverso.com/2004/05/02/0001/986/0623AAD1F7DF49BB810B26F698AA87B0.aspx>, (Julio, 2008)

FAO, 1997, "Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas", <http://www.fao.org/docrep/X5029S/X5029S04.htm>,

(Agosto, 2007).

Gelatsgaliana, 2005, "Derivados del cacao",

<http://www.gelatsgaliana.com/derivadosdelcacao.htm>, (Octubre, 2007)

Genemco, 2008, "Equipos para la industria alimenticia",

[http://www.industriaalimenticia.com/CDA/Classified\\_Ads/Equipos\\_Para\\_La\\_Venta/BNP\\_GUID\\_9-5-2006\\_A\\_10000000000000348420](http://www.industriaalimenticia.com/CDA/Classified_Ads/Equipos_Para_La_Venta/BNP_GUID_9-5-2006_A_10000000000000348420), (Junio, 2008).



INEC-SEAN-MAG, 2006, "Ecuador: Superficie, Producción y Rendimiento de Cacao",  
[http://www.sica.gov.ec/cadenas/cacao/docs/superficie\\_produccioncacao06.htm](http://www.sica.gov.ec/cadenas/cacao/docs/superficie_produccioncacao06.htm)  
(Septiembre, 2007).

Levapan, 2006, "levadura activa seca",  
<http://levapan.ejecom.com/site.php?content=86-levadura-activa-seca>, (Junio, 2007).

Opti vt, 2001, "Vigilancia tecnológica",  
<http://www.ainia.es/pdf/vigilanciatecnologica/vt4.pdf>, (Marzo, 2008).

Processplant, 2008, "Maquinarias y equipos industriales",  
<http://www.processplant.com/> (Julio, 2008).

SICA, 2007, "Historia e importancia de la cadena del cacao en el Ecuador",  
<http://www.sica.gov.ec/cadenas/cacao/docs/importanciacadencacao05.htm>,  
(Agosto, 2008).

## ANEXO I CONSIDERACIONES GENERALES PARA LAS PRUEBAS DE PRENSADO

Para los presentes cálculos se tomará en cuenta varios valores promedio de referencia obtenidos de la bibliografía consultada y por mediciones previamente realizadas. Estos valores son:

- Densidad aparente de la masa fresca del cacao :1050 kg/m<sup>3</sup>
  
- Se toma en cuenta una caja de 1m x 1m x 1m que generalmente son las utilizadas en los procesos de eliminación del mucílago y fermentación.

Considerando esto, **la capa de granos de cacao mucilaginosos localizados en la base de la caja** de área = (1m x 1m) = 1m<sup>2</sup>; soporta un peso total de 1050kg (no se descuenta el peso que aportan las almendras de la base). Por lo que la presión total que soportan viene dado por la ecuación.

Presión total = Fuerza / Área

Presión total = 1050kg\*/ 1m<sup>2</sup> (kg.\*: kg fuerza)

Presión total =1050kg\* /m<sup>2</sup> (esta presión será tomada como referencia para los cálculos posteriores).

En nuestros ensayos al utilizar una caja-prensa de 0.30m x 0.15m x 0.15m (altura, largo y ancho), el área donde se ejercerá fuerza será igual a 0,15m x 0,15m es decir 0,0225m<sup>2</sup>.

Para el área en la caja prensa, la fuerza total (representada en kg\* o kg peso) a ejercerse para alcanzar la presión total de referencia será:

**P x A = F**

1050 kg\* /m<sup>2</sup> x 0,0225 m<sup>2</sup> = 23,6 kg \* (peso de referencia)

Por lo tanto en el presente ensayo se utilizó los siguientes rangos de altura y presión:

- Altura de llenado de las almendras mucilaginosas: **20cm y 10cm**
- Presión que soportan las almendras mucilaginosas localizadas en la base:

$$20\text{kg}^* / 0,0225\text{m}^2 = \mathbf{0,087 \text{ bar}}$$

$$25\text{kg}^* / 0,0225\text{m}^2 = \mathbf{0,109 \text{ bar}}$$

$$30\text{kg}^* / 0,0225\text{m}^2 = \mathbf{0,131 \text{ bar}}$$

Como la presión en la base depende de la altura de llenado el peso a adicionarse para alcanzar la presión de estudio viene dado por la ecuación:

$$\mathbf{Peso_{a \text{ adicionar}} = Peso_{\text{total}} - Peso_{\text{almendras mucilaginosas}}}$$

Para determinar el peso de las almendras mucilaginosas utilizamos la ecuación:

$$\mathbf{Peso_{\text{almendras mucilaginosas}} = \text{densidad} \times \text{volumen}}$$

$$(10 \text{ cm}) \text{ Peso}_{\text{almendras mucilaginosas}} = 1050\text{kg} / \text{m}^3 \times (\mathbf{0,10} \times 0,15 \times 0,15) \text{m}^3 = 2,35\text{kg} \approx 2,5\text{kg}$$

$$(20 \text{ cm}) \text{ Peso}_{\text{almendras mucilaginosas}} = 1050\text{kg} / \text{m}^3 \times (\mathbf{0,20} \times 0,15 \times 0,15) \text{m}^3 = 4,7\text{kg} \approx 5\text{kg}$$

Finalmente el peso a adicionar sería:

1) Altura: 10cm; Peso total: 20kg.

$$\text{Peso}_{a \text{ adicionar}} = 20\text{kg} - 2,5\text{kg} = \mathbf{17,5\text{kg}}$$

Presión en la base: 0,087 bares

2) Altura: 10cm; Peso total: 25kg

$$\text{Peso}_{a \text{ adicionar}} = 25\text{kg} - 2,5\text{kg} = \mathbf{22,5\text{kg}}$$

Presión en la base: 0,109 bares

3) Altura: 10cm; Peso total: 30kg.

$$\text{Peso}_{a \text{ adicionar}} = 30\text{kg} - 2,5\text{kg} = \mathbf{27,5\text{kg}}$$

Presión en la base: 0,131 bares

4) Altura: 20cm; Peso total: 20kg

Peso <sub>a</sub> adicional =  $20\text{kg} - 5\text{kg} = \mathbf{15\text{kg}}$

Presión en la base: 0,087 bares

5) Altura: 20cm; Peso total: 25kg

Peso <sub>a</sub> adicional =  $25\text{kg} - 5\text{kg} = \mathbf{20\text{kg}}$

Presión en la base: 0,109 bares

6) Altura: 20cm; Peso total: 30kg.

Peso <sub>a</sub> adicional =  $30\text{kg} - 5\text{kg} = \mathbf{25\text{kg}}$ .

Presión en la base: 0,131 bares

## **ANEXO II PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA PRUEBA DEL GUAIACOL**

Esta prueba es realizada con el fin de determinar si un producto fue blanqueado adecuadamente (inhibición del pardeamiento enzimático).

### **Materiales Utilizados:**

- Solución guaiacol 1% (dilución de guaiacol en etanol al 95% )
- Peróxido de hidrógeno 0,5%
- Material a examinar (Este puede ser sólido o líquido)

### **Procedimiento:**

#### **Para muestras sólidas:**

- Colocar 5 gramos de la muestra y molerla en un mortero junto con 10 ml de agua destilada.
- Trasladar la mezcla molida a un tubo de ensayo y adicionar 1 ml de la solución guaiacol 1% y 1ml de peróxido de hidrógeno 0,5%, homogenizar y esperar.

#### **Para muestras líquidas:**

- Colocar 10 ml de muestra líquida en un tubo de ensayo y adicionar 1 ml de la solución guaiacol 1% y 1ml de peróxido de hidrógeno 0,5%, homogenizar y esperar.

### **Interpretación de resultados:**

- Luego de esperar 3.5 minutos se observa. Si no hay cambio de coloración en el material examinado se considera que el producto fue adecuadamente blanqueado, caso contrario se observa un cambio en la coloración del material tornándose café-rojizo (Miller,1998).

**ANEXO III**  
**ANÁLISIS SENSORIALES**

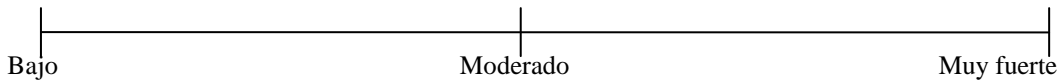
**a) ANÁLISIS SENSORIAL PARA DETERMINAR EL GRADO ALCOHÓLICO DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA**

Panelista: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

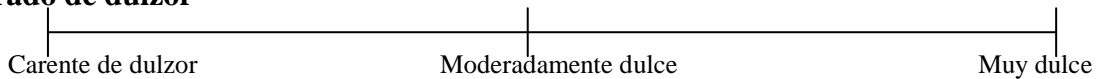
**INDICACIONES:**

- Usted esta recibiendo dos muestras de bebida alcohólica, las cuales deberán ser evaluadas de izquierda a derecha, tomando un poco de agua luego de cada evaluación. Coloque una línea vertical con el número de la muestra en la escala de acuerdo a los parámetros de análisis solicitados.
- No marcar dos muestras con la misma línea .GRACIAS.....

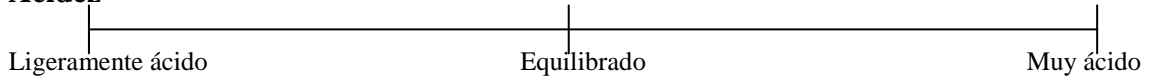
**Grado de Fermentación (Grado de alcohol)**



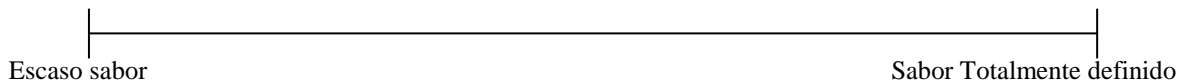
**Grado de dulzor**



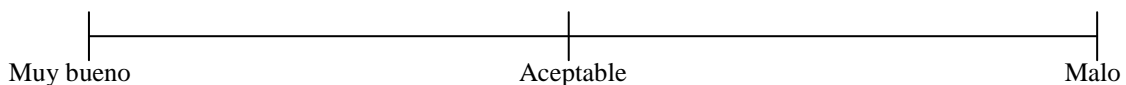
**Acidez**



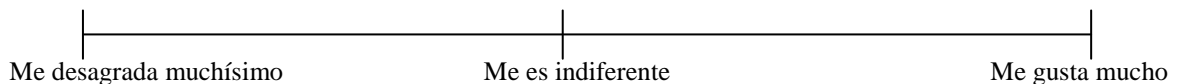
**Sabor a cacao**



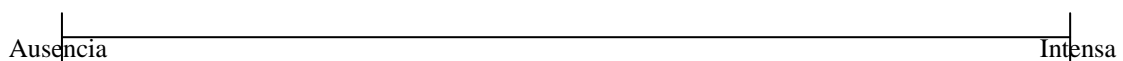
**Color**



**Aceptabilidad General**



**Presencia de sabores extraños**



**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

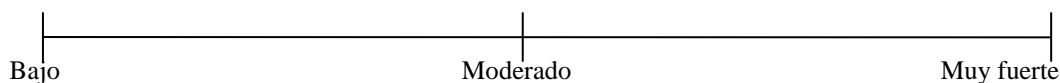
## b) ANÁLISIS SENSORIAL PARA DETERMINAR GRADOS BRUX Y pH DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA

Panelista: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

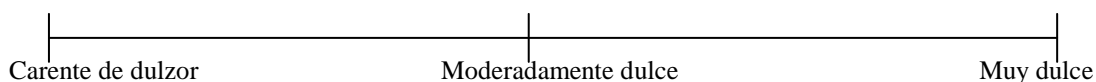
### INDICACIONES:

- Usted esta recibiendo cuatro muestras de bebida alcohólica, las cuales deberán ser evaluadas de izquierda a derecha, tomando un poco de agua luego de cada evaluación. Coloque una línea vertical con el número de la muestra en la escala de acuerdo a los parámetros de análisis solicitados.
- No marcar dos muestras con la misma línea .GRACIAS.....

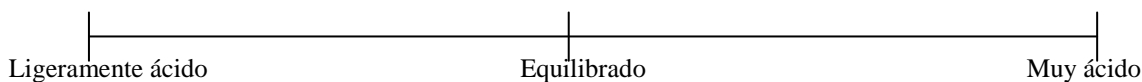
### Grado de Fermentación (Grado de alcohol)



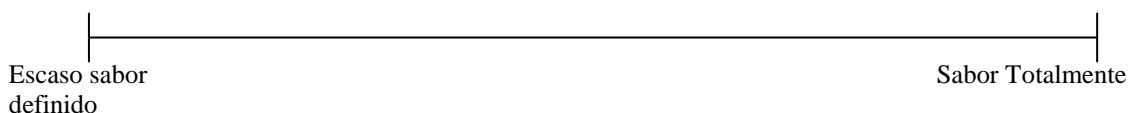
### Grado de dulzor



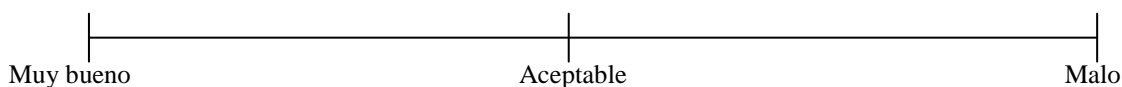
### Acidez



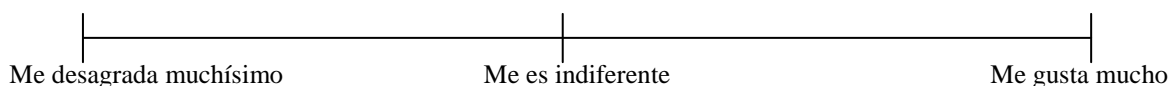
### Sabor a cacao



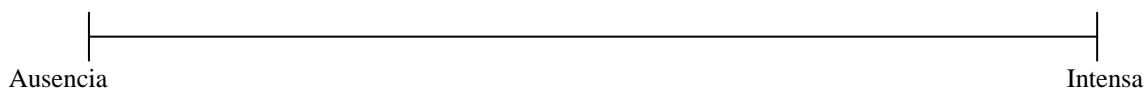
### Color



### Aceptabilidad General



### Presencia de sabores extraños



**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

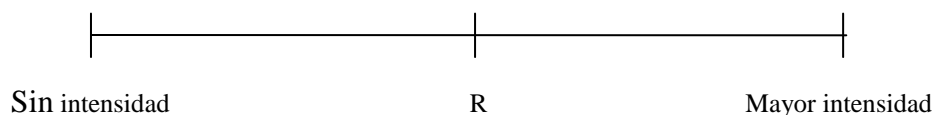
### **c)ANÁLISIS SENSORIAL PARA PRUEBAS DE ESTABILIDAD DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA DE CACAO**

Panelista: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

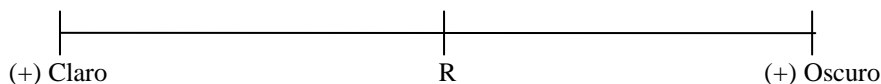
#### **INDICACIONES:**

- Se le proporcionarán dos muestras de bebida alcohólica de cacao y una referencia (marcada con R), las cuales deberán ser evaluadas de izquierda a derecha, tomando un poco de agua luego de cada evaluación. Coloque una línea vertical con el número de la muestra en la escala de acuerdo a los parámetros de análisis solicitados.
- No marcar dos muestras con la misma línea .GRACIAS.....

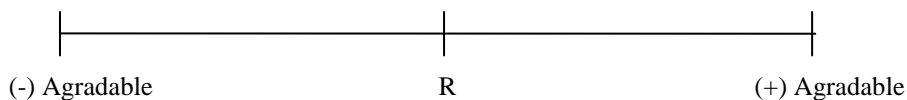
#### **OLOR**



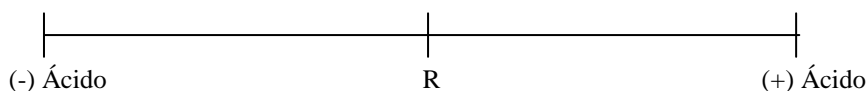
#### **COLOR**



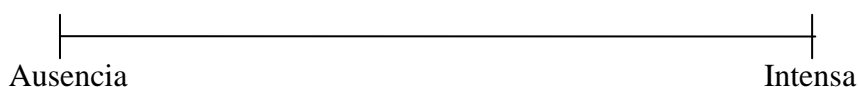
#### **SABOR**



#### **ACIDEZ**



#### **PRESENCIA DE SABORES EXTRAÑOS**



**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_



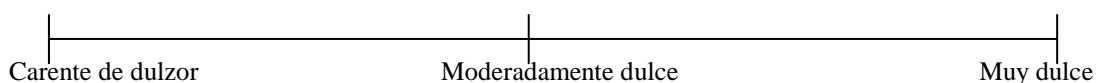
## d) ANÁLISIS SENSORIAL NÉCTAR DE CACAO

Panelista: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

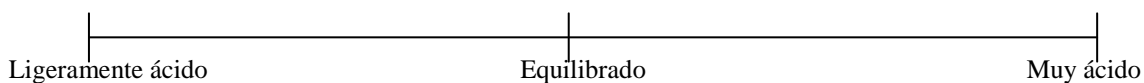
### INDICACIONES:

- ✓ Se le proporcionarán cuatro muestras de néctar de cacao, las cuales deberán ser evaluadas de izquierda a derecha, tomando un poco de agua luego de cada una de las mismas.
- ✓ Coloque una línea vertical con el número de la muestra en la escala de acuerdo a los parámetros de análisis solicitados. No marcar dos muestras con la misma línea.

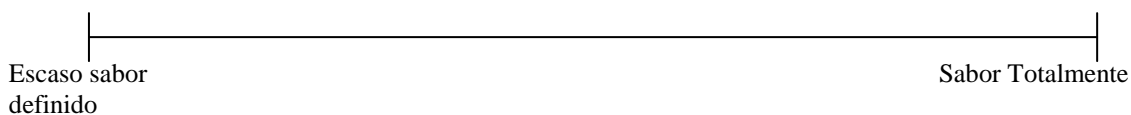
### Grado de dulzor



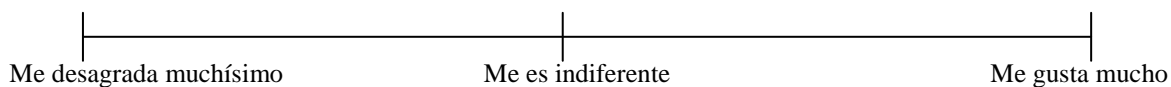
### Acidez



### Sabor a cacao



### Aceptabilidad General



**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

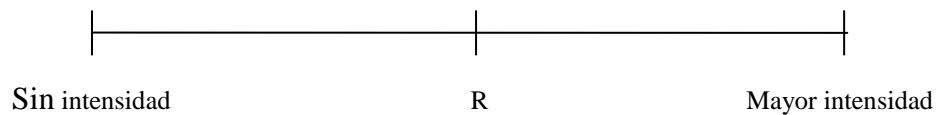
## e)ANÁLISIS SENSORIAL PARA PRUEBAS DE ESTABILIDAD DE NÉCTAR DE CACAO

Panelista: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

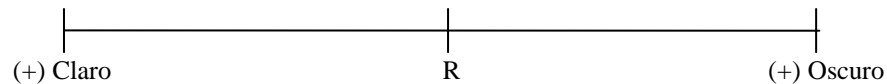
### INDICACIONES:

- Se le proporcionarán cuatro muestras de néctar de cacao y una referencia (marcada con R), las cuales deberán ser evaluadas de izquierda a derecha, tomando un poco de agua luego de cada evaluación. Coloque una línea vertical con el número de la muestra en la escala de acuerdo a los parámetros de análisis solicitados.
- No marcar dos muestras con la misma línea .GRACIAS.....

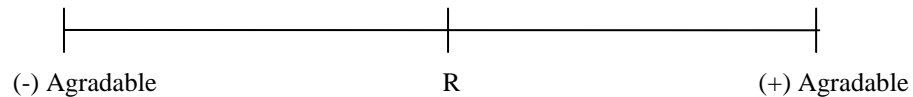
### OLOR



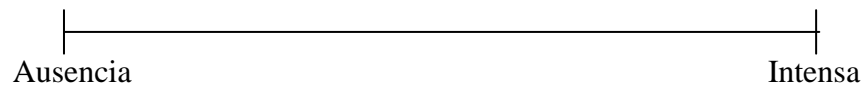
### COLOR



### SABOR



### PRESENCIA DE SABORES EXTRAÑOS



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

## f) DISEÑO DE BLOQUES INCOMPLETOS BALANCEADOS

Cuando las comparaciones entre todos los tratamientos tienen la misma importancia, éstas deben elegirse de manera que ocurran en forma balanceada dentro de cada bloque. Esto significa que cualquier par de tratamientos ocurren juntos el mismo número de veces que cualquier otro par. Por lo tanto, un diseño balanceado por bloques incompletos es un diseño por bloques incompletos en el que cualquier par de tratamientos ocurren juntos el mismo número de veces.

| Panelistas | Formulación |     |      |        |       |      |
|------------|-------------|-----|------|--------|-------|------|
|            | Uno         | Dos | Tres | Cuatro | Cinco | Seis |
| 1          | X           | X   | X    | X      |       |      |
| 2          | X           |     |      | X      | X     | X    |
| 3          |             | X   | X    |        | X     | X    |
| 4          | X           | X   | X    |        | X     |      |
| 5          | X           | X   |      | X      |       | X    |
| 6          |             |     | X    | X      | X     | X    |
| 7          | X           | X   | X    |        |       | X    |
| 8          | X           |     | X    | X      | X     |      |
| 9          |             | X   |      | X      | X     | X    |
| 10         | X           | X   |      | X      | X     |      |
| 11         | X           |     | X    |        | X     | X    |
| 12         |             | X   | X    | X      |       | X    |
| 13         | X           | X   |      |        | X     | X    |
| 14         | X           |     | X    | X      |       | X    |
| 15         |             | X   | X    | X      | X     |      |

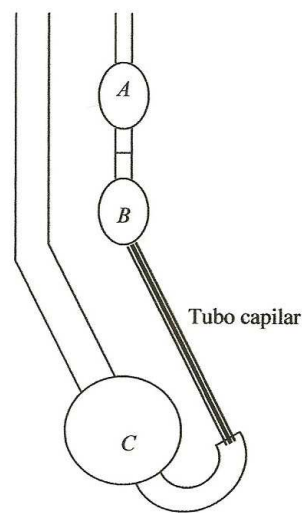
|  |      |
|--|------|
| Tratamientos o Formulaciones (t)                                     | = 6  |
| Bloques o Panelistas (b)   | = 15 |
| Tratamientos por Bloque (k)  | = 4  |
| Veces que cada tratamiento se repite en el diseño (r)                | = 10 |
| Veces que aparecen dos tratamientos en el mismo bloque ( $\lambda$ ) | = 6  |

## ANEXO IV

### PROCEDIMIENTO PARA LA MEDIDA DE LA VISCOSIDAD EN EL NÉCTAR DE CACAO

- Se toma la muestra de néctar y se filtra utilizando un lienzo, para retener, la mayor cantidad de sólidos. con el fin de permitir la evaluación empleando un viscosímetro marca Cannon-Fenske serie 150, el cual permite lecturas de 7 a 35 CentiStokes (cSt).

El viscosímetro de Cannon-Fenske consta de un tubo capilar inclinado con dos bulbos superiores en serie aguas arriba (bulbos *A* y *B*) y un bulbo aguas abajo (bulbo *C*), como se muestra en la Figura 1. El líquido se introduce por el extremo amplio hasta llenar unas  $\frac{3}{4}$  partes del bulbo inferior. Con una perilla se succiona el líquido por el extremo de los dos bulbos en serie hasta que su nivel superior se encuentra llenando el bulbo *A*, en tanto que su nivel en el bulbo inferior (*C*) está cerca del fondo del mismo. Se retira la perilla para provocar un flujo por gravedad. Se mide el tiempo en el que se vacía el bulbo *B* desde



Nota: Para expresar la viscosidad en centipoises, se determinó la densidad del néctar utilizando un densímetro Universal marca Fisher 2

## ANEXO V

### PRODUCCIÓN DE MAZORCAS DE CACAO POR HECTÁREA

Mediante un adecuado sistema de cultivo, el cacao CCN51 alcanza un rendimiento promedio anual de 2881 kg /Ha de almendras secas. Este rendimiento es el peso de las almendras al final del proceso de la cosecha, es decir el cacao listo para su venta o su procesamiento.

Para determinar el rendimiento en fruto entero, basados en pruebas preliminares se considera lo siguiente :

- ☞ Las almendras mucilaginosas pierden aproximadamente el 50% de su peso al final del beneficio
- ☞ Las almendras mucilaginosas representan el 22,4 % del peso total del fruto.

$$\frac{2881 \text{ kg almd. seca}}{\text{Ha año}} \times \frac{2 \text{ Kg almd. Mucil.}}{1 \text{ kg almd.seca}} \times \frac{100 \text{ kg fruto}}{22,4 \text{ kg almd.Mucil.}} \times \frac{1 \text{ t fruto}}{1000 \text{ kg fruto}} \times \frac{1 \text{ año}}{48 \text{ semanas}} = \frac{0,54 \text{ t fruto}}{\text{Ha semana}}$$

Por lo que 8 Has producen 4,32 t de mazorcas/semana.

## ANEXO VI

### ENERGÍA PROPORCIONADA POR UN CILINDRO DE GAS

Para los calcular cuanta energía proporciona un cilindro de gas de uso doméstico (15 kg), se consideraron las siguientes variables:

- Para determinar el calor de combustión del gas LP, se promedió el calor de combustión del propano y butano que son los elementos principales del mismo.

$$\frac{C_{\text{propano}} + C_{\text{butano}}}{2} = C_{\text{gas LP}}$$

$C$  = Calor de combustión.

$$\frac{50,6 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} + 49,4 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}}{2} = 50 \text{ kJ/g}$$

Un tanque de gas de 15kg produce:

$$50 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} * \frac{15000\text{g}}{15\text{kg}} = 750000\text{kJ}$$

El requerimiento diario es de energía es de: **50812,7 kJ**

Por lo que el proceso requiera diariamente de:

$$\frac{1 \text{ cilindro} * 50812,7\text{kJ}}{750000\text{kJ}} = 0,068 \text{ cilindros}$$

El requerimiento mensual es de: **0,068 \* 18 días = 1,22 cilindros**

**ANEXO VII**  
**DESGLOSE DEL ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS TABLAS 54 A**  
**59**

**VII-1 TERRENOS Y CONSTRUCCIONES**

| <u>TERRENO</u>          | <u>Cantidad</u>   | <u>Valor Unitario</u> | <u>Valor Total</u> |        |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------|
|                         | (m <sup>2</sup> ) | (Dólares)             | (Dólares)          |        |
| Terreno                 | 188,00            | 15,00                 | 2.820,00           |        |
| <u>CONSTRUCCIONES</u>   |                   |                       |                    |        |
| Fábrica                 | 116,00            | 180,00                | 20.880,00          |        |
| Oficinas y laboratorio  | 16,00             | 200,00                | 3.200,00           |        |
| Bodegas                 | 20,00             | 100,00                | 2.000,00           |        |
| Vestidores y Baños      | 4,00              | 200,00                | 800,00             |        |
| Recepción Materia prima | 32                | 100                   | S/                 | 3.200  |
|                         |                   |                       |                    |        |
| <u>TOTAL</u>            |                   |                       | S/                 | 32.900 |

**VII -2 MAQUINARIA Y EQUIPOS**

| <u>DENOMINACIÓN</u>                         | <u>Valor Ex-Aduana</u> |
|---|------------------------|
|   | (Dólares)              |
| Equipo de Producción ( ver sección 3.5.2.9) | S/ 30.722              |
| Equipo de Laboratorio (ver sección 3.5.2.7) | S/ 656                 |
| Gastos de Instalación y Montaje             | S/ 1.500               |
| Vehículos de trabajo (camioneta)            | S/ 12.000              |
|   |                        |
| <u>TOTAL</u>                                | S/ 44.878              |

**VII -3 OTROS ACTIVOS**

| <u>DENOMINACIÓN</u>                          | <u>Dólares</u> |
|--|----------------|
| Equipos y muebles de oficina                 | S/ 1.300       |
| Constitución de la sociedad                  | S/ 1.000       |
| Equipos de computación                       | S/ 600         |
| Otros equipos                                |                |
|  |                |
| Imprevistos 3% de Total de ANEXO 1 + ANEXO 2 | S/ 2.333       |
|  |                |
| <u>TOTAL</u>                                 | S/ 5.233       |

### VII -4 VENTAS NETAS

| <u>PRODUCTO (S)</u>        | <u>Cantidad</u> | <u>Valor Unitario</u> | <u>Valor Total</u> |
|----------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
|                            |                 | (Dólares)             | (Dólares)          |
| Néctar (450 ml)            | 44.512          | S/ 0,74               | S/ 32.939          |
| Bebida alcohólica (750 ml) | 10.400          | S/ 5,45               | S/ 56.680          |
| <u>TOTAL</u>               |                 |                       | S/ 89.619          |

### VII -5 GASTOS DE VENTA

| <u>GASTOS DE PERSONAL</u>  | <u>N°</u> | <u>Sueldo Mensual</u> | <u>Total Anual</u> |
|--|-----------|-----------------------|--------------------|
|  |           | (Dólares)             | (Dólares)          |
| Tomando en cuenta las consideraciones presentadas en la sección 3.5.2.5 y sección 3.5.3 (4), se determinó que no se necesita personal extra en las áreas de gerencia y ventas. |           |                       |                    |
| <u>SUMAN</u>   |           |                       | S/ -               |
|  | <u>%</u>  |                       |                    |
| Cargas sociales  | 35,0      |                       | S/ -               |
| <u>SUMAN</u>   |           |                       | S/ -               |
| <u>GASTOS DE PROMOCIÓN</u>   |           |                       |                    |
| publicidad y propagandas   |           |                       | S/ 500             |
| <u>SUMAN</u>   |           |                       | S/ 500             |
|  | <u>%</u>  |                       |                    |
| Imprevistos  | 3,0       |                       | S/ 15              |
| <u>TOTAL</u>   |           |                       | S/ 515             |



## VII -6 GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GENERALES

| <u>PERSONAL</u>                                       |          | <u>N°</u> | <u>Sueldo Mensual</u><br>(dólares) | <u>Total Anual</u><br>(dólares) |
|---|----------|-----------|------------------------------------|---------------------------------|
| Secretaria  |          | 1         | S/ 250                             | S/ 3.000                        |
| <u>SUMAN</u>  |          |           |                                    | S/ 3.000                        |
|   |          |           |                                    |                                 |
|   | <u>%</u> |           |                                    |                                 |
| Cargas sociales                                       | 35,0     |           |                                    | S/ 1.050                        |
| <u>SUMAN</u>  |          |           |                                    | S/ 4.050                        |
| Depreciación de muebles y equipo de oficina (10 años) |          |           |                                    | S/ 130                          |
| Amortización de constitución de la sociedad (10 años) |          |           |                                    | S/ 100                          |
|   | <u>%</u> |           |                                    |                                 |
| Imprevistos   | 2,0      |           |                                    | S/ 86                           |
| <u>TOTAL</u>  |          |           |                                    | S/ 4.366                        |

## VII -7 GASTOS DE FINANCIAMIENTO

| <u>CONCEPTO</u>   |  | <u>Tasa</u> | <u>Dólares</u> |
|---|--|-------------|----------------|
| Intereses del préstamo                                    |  | 12,0        | S/ 5.960       |
| <u>TOTAL</u>  |  |             | S/ 5.960       |
| * El financiamiento se lo hace al 12% anual para 10 años. |  |             |                |

## VII -8 MATERIALES DIRECTOS

| DENOMINACIÓN                | Unidad                                  | Cantidad | Valor Unitario<br>(USD) | Valor Total<br>(USD) |
|-----------------------------|---|----------|-------------------------|----------------------|
| Cacao                       | (Costo determinado en la sección 3.5.3) |          | S/                      | 3.128,00             |
| Azúcar                      | kg                                      | 3.047,2  | 0,60                    | S/ 1.828,32          |
| Agua                        | m3                                      | 17,48    | 0,70                    | S/ 12,24             |
| C.M.C                       | kg                                      | 45,76    | 8,08                    | S/ 369,74            |
| Benzoato de sodio           | kg                                      | 10,19    | 1,30                    | S/ 13,25             |
| Pectinex-Ultra              | kg                                      | 5,62     | 35,00                   | S/ 196,56            |
| Botellas de vidrio (450 ml) | Unidad                                  | 44.512   | 0,16                    | S/ 7.121,92          |
| Tapas                       | Unidad                                  | 44.512   | 0,04                    | S/ 1.780,48          |
| Saborizante                 | kg                                      | 5,20     | 22,10                   | S/ 114,92            |
| Sulfato de amonio           | kg                                      | 2,29     | S/ 2,00                 | S/ 4,58              |
| Levadura                    | kg                                      | 0,77     | 1,50                    | S/ 1,15              |
| Botellas de vidrio (750 ml) | Unidad                                  | 10.400   | S/ 0,28                 | S/ 2.912,00          |
| Corchos                     | Unidad                                  | 10.400   | 0,15                    | S/ 1.560,00          |
| <b>TOTAL</b>                |   |          |                         | S/ 19.043,16         |

## VII -9 MANO DE OBRA DIRECTO

| DENOMINACION                     |      | N° | Sueldo Mensual<br>(dólares) | Total Anual<br>(dólares) |
|----------------------------------|------|----|-----------------------------|--------------------------|
| Calificados (Ing.Agroindustrial) |      | 1  | S/ 700,00                   | S/ 8.400                 |
| No calificados                   |      | 2  | S/ 200,00                   | S/ 4.800                 |
| <b>SUMAN</b>                     |      |    |                             | S/ 13.200                |
|                                  | %    |    |                             |                          |
| Cargas sociales                  | 38,0 |    |                             | S/ 5.016                 |
| <b>TOTAL</b>                     |      |    |                             | S/ 18.216                |

## VII -10 CARGA FABRIL

| <u>A. MANO DE OBRA INDIRECTA</u>                         |          |                            |                                    |                                 |
|--|----------|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| <u>DENOMINACIÓN</u>                                      |          | <u>N°</u>                  | <u>Sueldo Mensual</u><br>(Dólares) | <u>Total Anual</u><br>(Dólares) |
| Ayudante   |          | 1                          | S/ 200,00                          | S/ 2.400,00                     |
| <u>SUMAN</u>   |          |                            |                                    | S/ 2.400,00                     |
|  | <u>%</u> |                            |                                    |                                 |
| Cargas sociales  | 35,0     |                            |                                    | 840,00                          |
| <u>TOTAL</u>   |          |                            |                                    | 3.240,00                        |
| <u>B. MATERIALES INDIRECTOS</u>                          |          |                            |                                    |                                 |
| <u>DENOMINACIÓN</u>                                      |          | <u>Cantidad</u>            | <u>Costo Unitario</u><br>(dólares) | <u>Costo Total</u><br>(dólares) |
| Cloro  | lt       | 20                         | S/ 1,50                            | S/ 30                           |
| Material limpieza  | set      | 1                          | S/ 25,00                           | S/ 25                           |
| <u>TOTAL</u>   |          |                            |                                    | S/ 55                           |
| <u>C. DEPRECIACIÓN</u>                                   |          |                            |                                    |                                 |
| <u>CONCEPTO</u>  |          | <u>Vida Útil</u><br>(Años) | <u>Costo</u><br>(Dólares)          | <u>Valor Anual</u><br>(Dólares) |
| Construcciones   |          | 20                         | S/ 32.900                          | S/ 1.645                        |
| Maquinaria y equipo (Equipo de producción + laboratorio) |          | 10                         | S/ 31.378                          | S/ 3.138                        |
| Vehículo (camioneta)                                     |          | 8                          | S/ 12.000                          | S/ 1.500                        |
| Computadora  |          | 3                          | S/ 600                             | S/ 200                          |
| Imprevistos de la inversión fija                         |          | 10                         | S/ 2.333                           | S/ 233                          |
| Gastos de puesta en marcha                               |          | 10                         | S/ 1.500                           | S/ 150                          |
| <u>TOTAL</u>   |          |                            |                                    | S/ 6.866                        |

| <u>D. SUMINISTROS</u>                             |                 |                                    |                                 |        |
|---|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|--------|
| <u>CONCEPTO</u>                                   | <u>Cantidad</u> | <u>Valor Unitario</u><br>(Dólares) | <u>Valor Total</u><br>(Dólares) |        |
| Energía eléctrica (Kw-h)<br>(Ver sección 3.5.2.9) | 9.735           | 0,15                               | S/                              | 1.460  |
| Combustible (gas 15 kg)<br>(Ver sección 3.5.2.4)  | 15              | 2,25                               | S/                              | 34     |
| Agua (m <sup>3</sup> ) (Ver sección 3.5.2.8)      | 1.311           | 0,70                               | S/                              | 918    |
| Lubricantes (gal)                                 | 10              | 5,00                               | S/                              | 50     |
|   |                 |                                    | S/                              | -      |
| <b>TOTAL</b>                                      |                 |                                    | S/                              | 2.462  |
| <u>E. REPARACIONES Y MANTENIMIENTO</u>            |                 |                                    |                                 |        |
| <u>CONCEPTO</u>                                   | <u>%</u>        | <u>Costo</u><br>(Dólares)          | <u>Valor Total</u><br>(Dólares) |        |
| Maquinaria y equipo (Anexo VII- 2)                | 2,0             | S/ 44.878                          | S/                              | 898    |
| Edificios y Construcciones                        | 2,0             | S/ 32.900                          | S/                              | 658    |
| <b>TOTAL</b>                                      |                 |                                    | S/                              | 1.556  |
| <u>F. SEGUROS</u>                                 |                 |                                    |                                 |        |
| <u>CONCEPTO</u>                                   | <u>%</u>        | <u>Costo</u><br>US \$              | <u>Valor Total</u><br>US \$     |        |
| Maquinaria y equipo                               | 1,0             | S/ 44.878                          | S/                              | 449    |
| Edificios y Construcciones                        | 1,0             | S/ 32.900                          | S/                              | 329    |
| <b>TOTAL</b>                                      |                 |                                    | S/                              | 778    |
| <u>G. IMPREVISTOS DE LA CARGA FABRIL</u>          |                 |                                    |                                 |        |
| <u>CONCEPTO</u>                                   |                 |                                    | <u>Valor Total</u><br>(Dólares) |        |
| Aprox. 2% de todos los rubros anteriores          |                 |                                    | S/                              | 299    |
| <b>TOTAL GENERAL</b>                              |                 |                                    | S/                              | 15.255 |

## VII -11 COSTO UNITARIO DE PRODUCTOS OBTENIDOS

### VII -11A MATERIALES DIRECTOS BEBIDA ALCOHÓLICA

| <u>DENOMINACIÓN</u>         | <u>Unidad</u>                             | <u>Cantidad</u> | <u>Valor Unitario</u><br>(USD) | <u>Valor Total</u><br>(USD) |
|-----------------------------|---|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Cacao                       | 50% (Ver sección 3.5.2.3"Desintegración") |                 |                                | S/<br>1.564,00              |
| Azúcar                      | kg  | 613,60          | 0,60                           | 368,16                      |
| Agua                        | m3  | 4,00            | 0,70                           | 2,80                        |
| Saborizante                 | kg  | 5,20            | 22,10                          | 114,92                      |
| Sulfato de amonio           | kg  | 2,29            | 2,00                           | 4,58                        |
| Levadura                    | kg  | 0,77            | 1,50                           | 1,15                        |
| Botellas de vidrio (750 ml) | Unidad                                    | 10.400,00       | 0,28                           | 2.912,00                    |
| Corchos                     | Unidad                                    | 10.400,00       | 0,15                           | 1.560,00                    |
|                             |   |                 |                                |                             |
| <b><u>TOTAL</u></b>         |   |                 |                                | 6.527,61                    |

### VII -11B MANO OBRA DIRECTA BEBIDA ALCOHÓLICA

|               |                               | Horas-hombre | Costo Hora-Hombre | Total día (dólares) | Total anual (dólares) |
|---------------|-------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| No Calificado | Preparación Materia Prima     | 3,8          | 1,4               | 5,5                 | 1150,2                |
|               | Elaboración Bebida alcohólica | 2,8          | 8,8               | 24,6                | 5113,5                |
| Calificado    | Ingeniero Agroindustrial      | 1,5          | 5,0               | 7,5                 | 1569,4                |
| <b>TOTAL</b>  |                               |              |                   | 37,7                | 7833,0                |

## VII -11C CARGA FABRIL BEBIDA ALCOHÓLICA

| <u>A. MANO DE OBRA INDIRECTA</u> |                  |                       |                    |
|----------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
|                                  |                  |                       |                    |
| <u>DENOMINACIÓN</u>              | <u>Nº</u>        | <u>Sueldo Mensual</u> | <u>Total Anual</u> |
|                                  |                  | (Dólares)             | (Dólares)          |
| Ayudante (medio tiempo)          | 1                | S/<br>100,00          | S/<br>1.200,00     |
|                                  |                  |                       |                    |
| <u>SUMAN</u>                     |                  |                       | S/<br>1.200,00     |
| Cargas sociales (35%)            |                  |                       | 420,00             |
| <u>TOTAL</u>                     |                  |                       | 1.620,00           |
|                                  |                  |                       |                    |
| <u>B. MATERIALES INDIRECTOS</u>  |                  |                       |                    |
|                                  |                  |                       |                    |
| <u>DENOMINACIÓN</u>              | <u>Cantidad</u>  | <u>Costo Unitario</u> | <u>Costo Total</u> |
|                                  |                  | (dólares)             | (dólares)          |
|                                  |                  |                       |                    |
| Cloro (lt)                       | 20               | S/<br>1,50            | \$<br>30           |
| material limpieza (set)          | 1                | S/<br>25,00           | \$<br>25           |
|                                  |                  |                       | \$                 |
| <u>TOTAL</u>                     |                  |                       | 55                 |
|                                  |                  |                       |                    |
| <u>C. DEPRECIACIÓN</u>           |                  |                       |                    |
|                                  |                  |                       |                    |
| <u>CONCEPTO</u>                  | <u>Vida Útil</u> | <u>Costo</u>          | <u>Valor Anual</u> |
|                                  | (Años)           | (Dólares)             | (Dólares)          |
|                                  |                  |                       |                    |
| Construcciones                   | 20               | \$<br>32.900          | \$<br>1.645        |
| Maquinaria y equipo              | 10               | \$<br>25.361          | \$<br>2.536        |
|                                  |                  |                       |                    |
| Vehículo (camioneta)             | 8                | \$<br>12.000          | \$<br>1.500        |
|                                  |                  |                       |                    |
| Computadora                      | 3                | \$<br>600             | \$<br>200          |
| Imprevistos de la inversión fija | 10               | \$<br>2.333           | \$<br>233          |
| Gastos de puesta en marcha       | 10               | \$<br>1.500           | \$<br>150          |

|  |                 |                       |                    |
|--|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <u>TOTAL</u>                                       |                 |                       | \$<br>6.264        |
| <u>D. SUMINISTROS</u>                              |                 |                       |                    |
|  |                 |                       |                    |
| <u>CONCEPTO</u>                                    | <u>Cantidad</u> | <u>Valor Unitario</u> | <u>Valor Total</u> |
|  |                 | (Dólares)             | (Dólares)          |
| Energía eléctrica (Kw-h)<br>(Ver Anexo VII -11D)   | 9.170           | 0,15                  | \$<br>1.376        |
| * Combustible (gas 15 kg) (Ver Anexo VII -<br>11D) | 3               | 2,25                  | \$<br>6            |
| Agua (m3) (ver sección 3.5.2.8 ; 50%)              | 656             | 0,70                  | \$<br>459          |
| Lubricantes (gal)                                  | 10              | 5,00                  | \$<br>50           |
| <u>TOTAL</u>                                       |                 |                       | \$<br>1.891        |
| <u>E. REPARACIONES Y<br/>MANTENIMIENTO</u>         |                 |                       |                    |
| <u>CONCEPTO</u>                                    | <u>%</u>        | <u>Costo</u>          | <u>Valor Total</u> |
|  |                 | (Dólares)             | (Dólares)          |
| Maquinaria y equipo                                | 2,0             | \$<br>25.361          | \$<br>507          |
| Edificios y Construcciones                         | 2,0             | S/<br>32.900          | \$<br>658          |
| <u>TOTAL</u>                                       |                 |                       | S/<br>1.165        |
| <u>F. SEGUROS</u>                                  |                 |                       |                    |
| <u>CONCEPTO</u>                                    | <u>%</u>        | <u>Costo</u>          | <u>Valor Total</u> |
|  |                 | US \$                 | US \$              |
| Maquinaria y equipo (Ver Anexo VII -11D)           | 1,0             | \$<br>25.361          | \$<br>254          |
| Edificios y Construcciones<br>(Ver Anexo VII-1)    | 1,0             | S/<br>32.900          | \$<br>329          |
| <u>TOTAL</u>                                       |                 |                       | S/<br>583          |
| <u>G. IMPREVISTOS DE LA CARGA<br/>FABRIL</u>       |                 |                       |                    |
| <u>CONCEPTO</u>                                    |                 | -                     | <u>Valor Total</u> |
|  |                 |                       | (Dólares)          |
| Aprox. 2% de todos los rubros anteriores           |                 |                       | S/<br>232          |
| <u>TOTAL GENERAL</u>                               |                 |                       | S/<br>11.810       |

**VII -11 D COSTO MAQUINARIA Y ENERGÍA REQUERIDA PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDA ALCOHÓLICA**

| <b>Etapa del proceso</b>           | <b>Equipo</b>                       | <b>Cant.</b> | <b>Unid.</b> | <b>PVP TOTAL \$</b> | <b>CONSUMO ENERGÍA kwh</b> |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---------------------|----------------------------|
| PESADO                             | Báscula mecánica                    | 1            | kg           | 280                 | -                          |
|                                    | Balanza                             | 1            | kg           | 89,6                | -                          |
| LAVADO Y DESINFECCIÓN              | Tina                                | 3            | m3           | 1008                | -                          |
| TROCEADO                           | Cuchillos (hoja)                    | 2            | -            | 33,6                | -                          |
| SEPARACIÓN DE PARTES CONSTITUTIVAS | Mesas de acero inoxidable con borde | 2            | m3           | 1702,4              | -                          |
| DESINTEGRADO                       | Desintegrador                       |              | kg           | 896                 | 0,56                       |
| PRENSADO                           | Caja Prensa                         | 1            | kg           | 784                 | -                          |
| BLANQUEADO                         | Mamita                              | 1            | 1            | 1290                | -                          |
| BLANQUEADO A VAPOR DE AGUA         | Blanqueador                         | 1            | kg           | 1680                | -                          |
| HOMOGENIZADO                       | Molino coloidal                     | 1            | 1            | 1075,2              | 0,51                       |
| FERMENTADO                         | Fermentador                         | 1            | 1            | 1344                | 34,79                      |
| MICROFILTRADO                      | Microfiltrador                      | 1            | 1            | 13440               |                            |
|                                    | Bomba de alimentación               | -            | -            | -                   | 0,3                        |
|                                    | Bomba de recirculación              | -            | -            | -                   | 0,56                       |
| PRENSADO                           | Prensa manual                       | 1            | kg           | 336                 | -                          |
| PRE- FILTRADO                      | Lienzo                              |              | m2           | 15                  | -                          |
| TRASLADO                           | Cubetas de acero inoxidable         | 2            | 1            | 224                 | -                          |
| TRASLADO                           | Cubetas de acero inoxidable         | 4            | 1            | 268,8               | -                          |
| ETIQUETADO                         | Etiquetadora de precios             | 1            | unidad       | 94,4                | -                          |
| PURIFICADOR DE AGUA                |                                     | 1            | l/min        | 800                 | 0,02                       |
| <b>TOTAL</b>                       |                                     |              |              | <b>25361</b>        | <b>36,74</b>               |



### VII -11 E MATERIALES DIRECTOS NÉCTAR

| <u>DENOMINACIÓN</u>         | <u>Unidad</u>                             | <u>Cantidad</u> | <u>Valor Unitario</u> | <u>Valor Total</u> |
|-----------------------------|---|-----------------|-----------------------|--------------------|
|                             |   |                 | (USD)                 | (USD)              |
| Cacao                       | 50% (Ver sección 3.5.2.3"Desintegración") |                 |                       | S/<br>1.564,00     |
| Azúcar                      | kg  | 2.433,60        | 0,60                  | 1.460,16           |
| Agua                        | m3  | 13,48           | 0,70                  | 9,44               |
| C.M.C                       | kg  | 45,76           | 8,08                  | 369,74             |
| Benzoato de sodio           | kg  | 10,19           | 1,30                  | 13,25              |
| Pectinex-Ultra              | kg  | 5,62            | 35,00                 | 196,56             |
| Botellas de vidrio (450 ml) | Unidad                                    | 44.512,00       | 0,16                  | 7.121,92           |
| Tapas                       | Unidad                                    | 44.512,00       | 0,04                  | 1.780,48           |
|                             |   |                 |                       |                    |
| <u>TOTAL</u>                |   |                 |                       | 12.515,55          |

### VII -11 F MANO OBRA DIRECTA NÉCTAR

|               |  | Horas-hombre | Costo Hora-Hombre | Total día (dólares) | Total anual (dólares) |
|---------------|--|--------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| No Calificado | Preparación Materia Prima                    | 3,8          | 1,4               | 5,5                 | 1150,2                |
|               | Elaboración Néctar                           | 2,8          | 1,4               | 4,0                 | 838,7                 |
| Calificado    | Ingeniero Agroindustrial (Labores de planta) | 1,5          | 5,0               | 7,5                 | 1569,4                |
| <b>TOTAL</b>  |  |              |                   | 17,1                | 3558,2                |

## VII -11G CARGA FABRIL NÉCTAR

| <u>A. MANO DE OBRA INDIRECTA</u>                |                            |                                    |                                 |
|---|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| <u>DENOMINACIÓN</u>                             | <u>N°</u>                  | <u>Sueldo Mensual</u><br>(Dólares) | <u>Total Anual</u><br>(Dólares) |
| Ayudante (medio tiempo)                         | 1                          | S/<br>100,00                       | S/<br>1.200,00                  |
| <b>SUMAN</b>                                    |                            |                                    | S/<br>1.200,00                  |
| Cargas sociales (35%)                           |                            |                                    | 420,00                          |
| <b>TOTAL</b>                                    |                            |                                    | 1.620,00                        |
| <u>B. MATERIALES INDIRECTOS</u>                 |                            |                                    |                                 |
| <u>DENOMINACIÓN</u>                             | <u>Cantidad</u>            | <u>Costo Unitario</u><br>(dólares) | <u>Costo Total</u><br>(dólares) |
| Cloro (lt)                                      | 20                         | S/<br>1,50                         | \$<br>30                        |
| material limpieza (set)                         | 1                          | S/<br>25,00                        | \$<br>25                        |
| <b>TOTAL</b>                                    |                            |                                    | \$<br>55                        |
| <u>C. DEPRECIACIÓN</u>                          |                            |                                    |                                 |
| <u>CONCEPTO</u>                                 | <u>Vida Útil</u><br>(Años) | <u>Costo</u><br>(Dólares)          | <u>Valor Anual</u><br>(Dólares) |
| Construcciones (Ver Anexo VII-1)                | 20                         | \$<br>32.900                       | \$<br>1.645                     |
| Maquinaria y equipo (Ver Anexo VII-11H)         | 10                         | \$<br>15.602                       | \$<br>1.560                     |
| Vehículo (camioneta)                            | 8                          | \$<br>12.000                       | \$<br>1.500                     |
| Computadora                                     | 3                          | \$<br>600                          | \$<br>200                       |
| Imprevistos de la inversión fija                | 10                         | \$<br>2.333                        | \$<br>233                       |
| Gastos de puesta en marcha                      | 10                         | \$<br>1.500                        | \$<br>150                       |
| <b>TOTAL</b>                                    |                            |                                    | \$<br>5.289                     |
| <u>D. SUMINISTROS</u>                           |                            |                                    |                                 |
| <u>CONCEPTO</u>                                 | <u>Cantidad</u>            | <u>Valor Unitario</u><br>(Dólares) | <u>Valor Total</u><br>(Dólares) |
| Energía eléctrica (Kw-h)<br>(Ver Anexo VII-11H) | 565                        | 0,15                               | \$<br>85                        |
| * Combustible (gas 15 kg) (Ver Anexo VII-11I)   | 12                         | 2,25                               | \$<br>28                        |

|  |     |                           |                                 |
|--|-----|---------------------------|---------------------------------|
| Agua (m3) (ver sección 3.5.2.8; 50%)     | 656 | 0,70                      | \$ 459                          |
| Lubricantes (gal)                        | 10  | 5,00                      | \$ 50                           |
| <u>TOTAL</u>                             |     |                           | \$ 621                          |
| <u>E. REPARACIONES Y MANTENIMIENTO</u>   |     |                           |                                 |
| <u>CONCEPTO</u>                          |     |                           |                                 |
|  | %   | <u>Costo</u><br>(Dólares) | <u>Valor Total</u><br>(Dólares) |
| Maquinaria y equipo                      | 2,0 | \$ 15.602                 | \$ 312                          |
| Edificios y Construcciones               | 2,0 | S/ 32.900                 | \$ 658                          |
| <u>TOTAL</u>                             |     |                           | S/ 970                          |
| <u>F. SEGUROS</u>                        |     |                           |                                 |
| <u>CONCEPTO</u>                          |     |                           |                                 |
|  | %   | <u>Costo</u><br>US \$     | <u>Valor Total</u><br>US \$     |
| Maquinaria y equipo                      | 1,0 | \$ 15.602                 | \$ 156                          |
| Edificios y Construcciones               | 1,0 | S/ 32.900                 | \$ 329                          |
| <u>TOTAL</u>                             |     |                           | S/ 485                          |
| <u>G. IMPREVISTOS DE LA CARGA FABRIL</u> |     |                           |                                 |
| <u>CONCEPTO</u>                          |     |                           |                                 |
|  |     | -                         | <u>Valor Total</u><br>(Dólares) |
| Aprox. 2% de todos los rubros anteriores |     |                           | S/ 181                          |
| <b><u>TOTAL GENERAL</u></b>              |     |                           | S/ 9.221                        |

## VII -11 H COSTO MAQUINARIA Y ENERGÍA REQUERIDA PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR

| Etapa del proceso                  | Equipo                              | Cant. | Unid.  | PVP TOTAL \$ | CONSUMO ENERGÍA kwh |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------|--------|--------------|---------------------|
| PESADO                             | Báscula mecánica                    | 1     | kg     | 280          |                     |
|                                    | Balanza                             | 1     | kg     | 89,6         |                     |
| LAVADO Y DESINFECCIÓN              | Tina                                | 3     | m3     | 1008         |                     |
| TROCEADO                           | Cuchillos (hoja)                    | 2     | -      | 33,6         |                     |
| SEPARACIÓN DE PARTES CONSTITUTIVAS | Mesas de acero inoxidable con borde | 2     | m3     | 1702,4       |                     |
| DESINTEGRADO                       | Desintegrador                       |       | kg     | 896          | 0,56                |
| PRENSADO                           | Caja Prensa                         | 1     | kg     | 784          |                     |
| BLANQUEADO                         | Mamita                              | 1     | 1      | 1290         |                     |
| BLANQUEADO A VAPOR DE AGUA         | Blanqueador                         | 1     | kg     | 1680         |                     |
| HOMOGENIZADO                       | Molino coloidal                     | 1     | 1      | 1075,2       | 0,83                |
| DESEAIRADO                         | Desaireador                         | 1     | 1      | 2576         | 0,448               |
| REFINADO                           | Finisher                            | 1     | kg     | 2800         | 0,446               |
| TRASLADO                           | Cubetas de acero inoxidable         | 2     | 1      | 224          |                     |
| TRASLADO                           | Cubetas de acero inoxidable         | 4     | 1      | 268,8        |                     |
| ETIQUETADO                         | Etiquetadora de precios             | 1     | unidad | 94,4         |                     |
| PURIFICADOR DE AGUA                |                                     | 1     | l/min  | 800          | 0,08                |
| TOTAL                              |                                     |       |        | 15602        | 2,264               |

## VII -11I REQUERIMIENTO DE ENERGÍA PARA EL CÁLCULO DEL CONSUMO DE GAS PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDA ALCOHÓLICA Y NÉCTAR

| Producto          | Proceso                       | Energía (kJ) | %    |
|-------------------|-------------------------------|--------------|------|
| Néctar            | Blanqueado Placenta y Exudado | 7673,3       |      |
|                   | Reducción de la viscosidad    | 4451,4       |      |
|                   | Pasteurización                | 22546        |      |
|                   | TOTAL ENERGÍA                 | 34670,7      | 81,9 |
| Bebida Alcohólica | Blanqueado Placenta y Exudado | 7673,3       |      |
|                   | TOTAL ENERGÍA                 | 7673,3       | 18,1 |
|                   | TOTAL                         | 42344        | 100  |

Los valores fueron tomados de la Tabla 48