

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE PULPA DE
COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum Schum*) CON LA ACCIÓN
ENZIMÁTICA DE LA PECTÍN ESTEARASA”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE ALIMENTOS**

SUSANA EDITH GODOY GUEVARA

Callao – Perú

2014

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE PULPA DE
COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum* Schum) CON LA ACCIÓN
ENZIMÁTICA DE LA PECTÍN ESTEARASA”**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

JURADO EXAMINADOR:

RODOLFO BAILON NEIRA	PRESIDENTE
ANA CELINA LANCHO RUIZ	SECRETARIO
BRAULIO BUSTAMANTE OYAGUE	VOCAL

ASESOR : ING. PERCY ORDOÑEZ HUAMÁN

Nº ACTA DE SUSTENTACIÓN: 08

FECHA DE APROBACIÓN DE LA TESIS: 10.12.2014

DEDICATORIA

Primero agradezco a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mi adorada madre, Belza Guevara Salcedo por ser el pilar más importante en mi vida, su demostración de madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar en los caminos difíciles de la vida a través de sus sabios consejos y apoyo incondicional.

Al amor de mi vida mi amada hija Janany Yasmin Ruiz Godoy, quien es mi motor, mi motivo de lucha y constante superación.

SUSANA EDITH GODOY GUEVARA

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño anhelado.

Al Ing. Percy Ordóñez Huamán Asesor de la presente tesis por su invaluable apoyo y conocimientos sobre el tema de investigación.

A mis Profesores de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimento, gracias por su tiempo, su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mi madre por su confianza, su amor incondicional, su apoyo en mis logros y batallas de la vida; a mis queridos hermanos en especial a Víctor, Pilar y Veronika, a mi adorado tío Paúl Guevara, por sus sabios consejos que me ayudaron a afrontar los retos que se presentaron a lo largo de mi vida.

A todos mis amigos por apoyarme en lograr este objetivo con gran perseverancia y por demostrarme que podemos ser grandes amigos y compañeros de trabajo a la vez.

Son tantas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

“Ahora puedo decir que todo lo que soy es gracias a todos ustedes que Dios les Bendiga”

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao-Chucuito. El objetivo fue elaborar una bebida a partir de Copoazú (*Theobroma grandiflorum Schum*) con la acción de la enzima pectín estearasa. La investigación comprendió seis etapas; 1) caracterización físico química de la fruta, obteniéndose en base a 100g: carbohidratos 9.20; proteína 1.5; grasa 3.42; fibra cruda 1.03; pH 3.4; %acidez 2.12 y °Brix 10.5 y 38% en rendimiento. 2) se estableció el proceso de elaboración de la pulpa con las siguientes operaciones: recepción, pesado, selección, clasificación, lavado, desinfección, remoción de la cáscara, pulpeado, refinado, envasado y congelación a -20°C por 6 horas. 3) Evaluación del almacenamiento de la pulpa, determinándose que a los 60 días a -20°C la pulpa sufre pequeñas variaciones en pH y acidez total. 4) Desarrollo de la tecnología de elaboración de la bebida, siendo las operaciones: recepción, descongelación, dilución de la pulpa con una relación de agua/pulpa de 3:1, estandarización (pH 3.5, %Acidez 0.40 y °Brix 13), el tratamiento enzimático (parámetros recomendados de : 1ml enzima/litro bebida, pH 3.65, temperatura 15°C, °Brix 12.5, acidez 0.38%), inactivación enzimática (80°C por 10 minutos, tratamiento térmico a 85°C por 5 minutos, envasado en botellas de vidrio, esterilización a 85°C por 15 minutos y enfriado a 10°C. Los rendimiento fueron de 10 kg de pulpa se obtuvieron 35.2 litros de bebida.5). Se demostró la estabilidad de la bebida por 60 días.6) Se reportó conformidad en el análisis microbiológico y aceptabilidad moderada en color, sabor y aroma de la bebida.

ABSTRACT

This research was developed in the Laboratory of Food Technology, National University of Callao-Chucuito. The aim was to develop a beverage from Copoazú (*Theobroma grandiflorum* Schum) with the action of pectín esterase enzyme. The investigation included six stages; the first was the physical chemical characterization of fruit, yielding based on 100g: 9.20 carbohydrates; 1.5 protein, fat 3.42 Crude fiber 1.03, pH 3.4, acidity 2.12% , 10.5°Brix and 38% in performance. Receiving, weighing, sorting, grading, washing, disinfection, removal of the shell, pulping, refining, packaging and freezing at -20 ° C for 6 hours: In the second stage the process of pulping with the following operations are established. The third stage pulp storage was evaluated, determining that at 60 days the pulp - 20°C suffers small variations in pH and total acidity. In the fourth stage technology development of the beverage development, with operations: receiving, thawing, dilution of the pulp (water / pulp was 3: 1), standardization (pH 3.5,% Acidity 0.40 Brix 13) enzymatic treatment (recommended, 1ml enzyme / liter drink, pH 3.65, temperature 15 ° C, 12.5 ° Brix, 0.38% acidity parameters), enzyme inactivation (80 ° C for 10 minutes, 85 ° C heat treatment for 5 minutes, packed in glass bottles, 85 for sterilization 15 minutes and cooled to 10. the yield was 10 kg pulp drink 35.2 liters was obtained. the fifth stage demonstrated the stability of the beverage for 60 days and finally the last stage reported in the microbiological analysis under moderate color acceptability , flavor and aroma of the beverage.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1	Descripción de la realidad del problema	1
1.2	Formulación y definición del problema	2
1.3	Formulación de hipótesis	2
1.4	Objetivo de la investigación	2
1.4.1	Objetivo General	2
1.4.2	Objetivos específicos	2
1.5	Justificación de la investigación	3
1.6	Importancia de la investigación	4
1.7	Limitaciones del estudio	5
1.8	Variabilidad del estudio	5

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes de la investigación	6
2.2	Bases teóricas	8
2.2.1	Fruto del Copoazú	8
2.2.1.1	Nombres científicos y comunes	10
2.2.1.2	Propagación y cosecha	12
2.2.1.3	Variedades	14
2.2.1.4	Control de plagas y enfermedades	15
2.2.1.5	Localización y producción	16

2.2.1.6 Usos y composición química	16
2.2.1.7 Tecnología para la obtención de pulpa de Copoazú	20
2.2.1.8 Elaboración del néctar del Copoazú	23
2.2.1.9 Elaboración de mermelada de copoazú	28
2.2.1.1.0 Elaboración de bocadillo de copoazú	32
2.2.1.1.1 Elaboración del helado del copoazú	35
2.2.2 Clarificación de jugos de frutas	37
2.2.2.1 Enzima pectinasa en la elaboración del jugo de frutas	38
2.2.2.2 Enzimas pectinasas comerciales	39
2.2.2.3 Situación en el mercado internacional de las enzimas	40
2.2.3 Análisis sensorial en alimentos procesados.	41
2.2.3.1 Test Escala Hedónica	43
2.2.3.2. Test de Aceptabilidad	44
2.2.3.3 Test de panel Piloto	44
2.2.3.4 Test de panel de consumidores	45
2.2.4 Análisis Microbiológico	45

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico	46
3.1.1 Tipo de investigación	46
3.1.1.1 Por su naturaleza: Investigación experimental	46
3.1.1.2 Por su carácter investigación cuantitativa	46
3.1.1.3 Por su finalidad: Investigación Aplicada	46

3.1.2	Diseño de investigación	47
3.2	Población y muestra	
3.2.1	Población	49
3.2.2	Muestra	49
3.3	Operacionalización de las variables	49
3.3.1	Variables	49
3.3.1.1	Variable independiente	49
3.3.1.2	Variable dependiente	49
3.3.1.3	Variables intervinientes	49
3.3.1.4	Definición de variables	50
3.3.2	Indicadores	51
3.4	Descripción de la experimentación	52
3.5	Metodología Experimental.	54
3.5.1	Técnica de recolección de datos.	54
3.5.2	Tratamiento de los datos.	56
3.5.2.1	Etapa I: Caracterización física y química de la materia prima: frutas.	56
3.5.2.2	Etapa II: Producción de la Pulpa de copoazú.	56
3.5.2.3	Etapa III: Almacenamiento en frío de la Pulpa de copoazú.	57
3.5.2.4	Etapa IV: Proceso tecnológico de elaboración de bebida de Copoazú.	57

CAPITULO IV: RESULTADOS	58
4.1 Etapa I: Caracterización física y química de la fruta del Copoazú.	58
4.1.1 Determinación del peso y rendimiento de sus partes.	58
4.1.2 Características químicas de la fruta de Copoazú	59
4.2 Etapa II: Producción de la pulpa de Copoazú	61
4.3 Etapa III: Almacenamiento en frío de la pulpa de Copoazú	66
4.4 Etapa IV: Tecnología de la elaboración de la bebida de Copoazú	67
4.5 Etapa V: Evaluación de estabilidad de la bebida de Copoazú	73
4.6 Etapa VI: Evaluación microbiológica y aceptabilidad de la bebida	74
CAPITULO V: DISCUCIONES	77
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	78
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFÍA	80

ÍNDICE DE CUADROS

1.	Constantes físicas y químicas de la grasa de la semilla de Copoazú y cacao	18
2.	Análisis nutricional del fruto de Copoazú	19
3.	Caracterización microbiológica de la pulpa de Copoazú	22
4.	Caracterización fisicoquímica del néctar de Copoazú	25
5.	Caracterización microbiológica del néctar de Copoazú	26
6.	Formulación base para la mermelada de Copoazú	31
7.	Pruebas fisicoquímicas realizadas a la mermelada de Copoazú	31
8.	Formulación base para el bocadillo de Copoazú	32
9.	Prueba fisicoquímica para el bocadillo de Copoazú	33
10.	Formulación del helado de Copoazú	35
11.	Producción mundial de enzimas	41
12.	Composición de la fruta de Copoazú	48
13.	Análisis fisicoquímico de la pulpa de la fruta de Copoazú	58
14.	Características organoléptica de la pulpa de Copoazú	60
15.	Análisis microbiológico de la pulpa de Copoazú	60
16.	Promedio de las medidas físicas del fruto de Copoazú	62
17.	Estandarización de la dilución agua :pulpa(3:1) de Copoazú	67
18.	Relación de la acción enzimática en la bebida de Copoazú	67
19.	Relación temperatura y tiempo para la inactivación enzimática de la pectín estearasa	68

20.	Relación de concentración de sólidos solubles y acción enzimática en la bebida de Copoazú	69
21.	Relación de porcentaje de acidez y acción enzimática de la pectín estearasa	69
22.	Relación temperatura y acción enzimática de la pectín estearasa	70
23.	Evaluación de la estabilidad de la bebida de Copoazú	70
24.	Análisis microbiológico de la bebida de Copoazú	71
25.	Nivel de aceptabilidad de la bebida de Copoazú	74
26.	Análisis Microbiológico de la bebida de Copoazú	75
27.	Nivel de aceptabilidad de la bebida de Copoazú	76

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Diagrama de elaboración del néctar de Copoazú	27
2.	Diagrama de elaboración de mermelada de Copoazú	30
3.	Diagrama de elaboración de bocadillo de Copoazú	35
4.	Diagrama de elaboración de helado de Copoazú	37
5.	Flujo de proceso de obtención de la pulpa de Copoazú	66
6.	Flujo de proceso de obtención de la bebida de Copoazú	73

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

- | | | |
|----|--|----|
| 1. | Fruto de Copoazú en óptimo estado de procesamiento. | 20 |
| 2. | Daños del fruto de copoazú maduro inadecuado para procesamiento. | 23 |
| 3. | Empaque del bocadillo de copoazú. | 34 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1:	Test de Diferencia	85
ANEXO 2:	Test de aceptabilidad en bebidas de copoazú con y Sin tratamiento enzimático	87
ANEXO 3:	Evaluación de nivel de aceptabilidad de la bebida de copoazú	90
ANEXO 4:	Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos De calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano	91
ANEXO 5:	Fotos de la determinación de acidez titulable, °brix de la bebida de copoazú	92
ANEXO 6:	Diseño de etiqueta de la bebida de Copoazú	93

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El procesamiento de frutas en el país si bien considera a las frutas tropicales como la piña, plátano, mangos entre otros, sin embargo es escaso el conocimiento sobre la caracterización, manejo y transformación de especies frutales de la amazonía peruana que bien podría contribuir hacia un desarrollo sostenible en ésta región.

Los trabajos de investigación sobre algunas frutas de la amazonía peruana han dado resultados promisorios desde el punto de vista nutricional propiciando su procesamiento, en pulpa o diversos productos, ejemplo tenemos el camu camu, la carambola, arazá entre otras. Demostrando que es factible poder integrarlos al consumo interno y también de exportación.

El fruto del copoazú, es una alternativa para su procesamiento en la elaboración de bebidas naturales, pero debido a las referencias sobre su contenido de pectina, se constituye en una limitante para obtener bebidas con características fisicoquímicas y sensoriales que permitan su óptima aceptabilidad.

En la elaboración de bebida de frutas es frecuente encontrar productos con una desfavorable apariencia general debido a la presencia de gomas, pectinas que interfieren el proceso de filtración y clarificación, asimismo perjudican su estabilidad a través del tiempo.

1.2 FORMULACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Con que concentración de la enzima pectín estearasa nos permitirá elaborar una bebida con óptimas características sensoriales?

1.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Con una concentración de 0,7ml enzima pectín estearasa /litro de bebida nos permitirá obtener una bebida con óptimas características sensoriales.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Elaborar una bebida a partir de Copoazú (*Theobroma grandiflorum Schum*) con la acción de la enzima pectín estearasa.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar las características físicas química del fruto del copoazú.
- Determinar los parámetros del proceso de elaboración de la bebida de copoazú.
- Evaluar la acción enzimática sobre la bebida del copoazú.
- Evaluar físico química, microbiológica y sensorialmente la bebida de copoazú.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Calzada (1980) menciona que el Copoazú es un frutal nativo de la cuenca amazónica y en especial del alto río Marañón, donde se presenta en los montes bajos como planta emergente.

El Copoazú (*Theobroma grandiflorum Schum*), es uno de los más importantes frutos típicamente amazónico y algunos lo consideran como un cacao. Es una planta que alcanza de 6 a 10 m de altura cuando es cultivada y 15 a 20 m en aquellos encontrados espontáneamente en el monte o matorral; principalmente en aquellos localizados en áreas de castañas, Calzada (1980) y Calzavara (1984).

El árbol tiene ramas frondosas, vellosas, largas, flexibles, con revestimiento ferruginoso coposo y estrías longitudinales. Freitas (1975).

La pulpa comestible (endocarpo) de coloración amarilla y blanquecina es abundante, de sabor ácido y olor fuerte que envuelve las semillas cuyo número es bastante variable, siendo de 20 a 50. Calzavara (1984) y Freitas (1975).

El Copoazú (*Theobroma grandiflorum Schum*) fruta de la amazonía, presenta grandes perspectivas para su industrialización, tratándose de una fruta que posee elevadas propiedades nutritivas y que actualmente ha alcanzado una gran aceptación en el mercado regional de Loreto y con capacidad de poder ser introducido en el mercado a nivel nacional, y con posibilidades para su exportación.

1.6 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Según Huamán (1981), el Copoazú, en el Perú es utilizado en la elaboración de helados, refrescos, jugos y cocteles.

Calzavara (1984), dice que el mayor valor del Copoazú, está en el fruto; cuyo endocarpo (pulpa comestible) es carnoso, espeso, ácido, olor intenso y característico, bastante agradable; de la cual se elabora jugos, dulces, compota, sorbete, licor, jaleas y helados.

Las semillas son consideradas como sucedáneas del cacao verdadero, por ser una óptima materia prima para la preparación de chocolate blanco de fina calidad; siendo considerado un alimento sustancial por su contenido de almidón, proteína y cerca del 48% de una sustancia grasosa comestible, semejante a la manteca de cacao. Calzavara (1984).

La acidez natural de la pulpa, así como el elevado nivel de pectina, son características importantes que favorecen la fabricación de néctares, gelatinas, compotas y dulces. Esta alta acidez natural posibilita también, la conservación del néctar por mayor tiempo durante el almacenamiento.

Su importancia nutricional radica en los ácidos esteárico, oleico, araquídico y linoleico que son los principales constituyentes de las grasas de las semillas.

1.7 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La investigación se desarrollo utilizando la enzima pectín estearasa de la firma Química Suiza, siendo según referencia de la entidad la primera oportunidad de su aplicación en bebidas con el fin de inactivar la presencia de pectína en una bebida de fruta tropical en nuestro medio, por lo cual había que establecer un rango inicial, para luego definir la concentración adecuada de utilización según las características de enzima proporcionado por los fabricantes.

1.8 VIABILIDAD DEL ESTUDIO

La viabilidad del estudio desde el punto de vista tecnológico fue procedente por cuanto se elaboró la bebida de copoazú con la acción de la enzima pectín estearasa y que permitió alcanzar los objetivos propuestos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- BARRERA Y HERNANDEZ (2003), en “Pre factibilidad técnico-económica para la producción de arazá (*Eugenia stipitata* Mc. Vaugh) y copoazú (*Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng) en la zona de colonización de San José del Guaviare”, desarrollaron el proceso para la industrialización de néctar de copoazú, reportando óptimos resultados en las características físico químicas y sensoriales.

- FAO-TCA. (1996), en “Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas”; realizaron la extracción y caracterización físico química de los aceites contenidos en las semillas de copoazú y maraco y su posible utilización como fuentes alternativas en la industria de los aceites comestibles.

- CRUZ, F.A. (1996), en “Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas y químicas de las semillas de copoazú (*Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng Schum) y obtención de pasta de copoazú”, aprovecho las semillas de copoazú por sus propiedades físico químicas y nutricionales similares al cacao para su utilización en la industria de chocolates.

- HERNÁNDEZ, M.S y GALVIS, J.A. (1993) en “Procesamiento de arazá y copoazú” realizaron estudios tecnológicos para el aprovechamiento del copoazú en la producción de pulpas congeladas, néctares y bebidas

fermentadas, con resultados bastantes promisorios para su posterior industrialización.

- **ICONTEC. (1990)** en "Normas Técnicas para la elaboración de Mermeladas, Néctares, Jugos y Yogur" desarrollaron las normas colombianas a aplicarse en la industria de mermeladas, néctares jugos y yogurt, incluyendo bases técnicas para frutales nativos de la amazonía occidental.
- **SALINAS, C.M. (1995)** en "Deshidratación del copoazú (*Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng Schum) por los métodos de rodillos y de aire caliente y su almacenamiento", obtuvo harina de copoazú para su posterior uso en la industria de bebidas.
- **MULER, C. ET AL. (1995)** en "A cultura do Copoazú" realizó estudios sobre la semilla de copoazú, determinado que ésta contiene una grasa aromática parecida a la manteca de cacao con un punto de fusión de 32°C, índice de saponificación de 188 y un índice de yodo de 45.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 FRUTO DEL COPOAZÚ

Se conoce con el nombre de copoazú y se menciona como cacao silvestre. Es específicamente una baya drupácea elipsoidea u oblonga, de extremos redondeados, con una longitud aproximada de 15-32 cms y de 10-15 cms de ancho; su peso promedio es de 1500 g; posee un epicarpio (cáscara) leñoso y quebrantable.

La pulpa (endocarpio) que envuelve la semilla es comestible, de coloración amarilla, cremosa, sabor ácido. La semilla contiene una grasa aromática parecida a la manteca de cacao con un punto de fusión de 32°C, índice de saponificación de 188 y un índice de yodo de 45 (Calzavara, Muller 1984), Corpoico Programa Regional Agrícola (1996) citado por Calzavara (1984), considera que el Copoazú es una planta de la cultura pre colombina, ideal para el desarrollo de una fruticultura en áreas de montes bajos abandonados, para los cultivos anuales.

El Copoazú es un frutal nativo de la Amazonía, es encontrado espontáneamente en montes de tierra firme y restinga alta, en la parte Sur y Este de Pará (Brasil), abarcando las áreas de Tapajós, en los ríos Xingu y Guamá, y en el Noreste de Maranhao, en los ríos Turiacu y Pindaré. Freitas (1975) y Calzavara (1984).

El Copoazú es un frutal que también es encontrado en Iquitos (Perú), San Carlos (Venezuela), Cali (Colombia), Ecuador y Costa Rica; Casas A.E. (1995)

Calzada (1980), menciona que el Copoazú es un frutal nativo de la cuenca amazónica y en especial del río Marañón, donde se presenta en los montes bajos como planta emergente.

Casas A.E. (1995) que el Copoazú es encontrado en monte virgen en la parte alta y baja de los municipios paraenses, de Altamira y Itaituba.

✓ **NECTAR:**

Es una bebida alimenticia, elaborado a partir de la mezcla de pulpa o jugo de una o varias frutas ,agua y azúcar ,opcionalmente los néctares contendrán ácido cítrico, estabilizador y conservante, además es un producto formulado, que se prepara de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida y que puede variar de acuerdo a las preferencias de los consumidores, los néctares no son estables por sí mismos, es decir, necesitan ser sometidos a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación.

✓ **BEBIDA:**

Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, ingredientes, endulzantes y otros aditivos permitidos. También pueden ser conservados con tratamiento térmico.

✓ **ESTANDARIZACION:**

En esta operación se realiza la mezcla de todos los ingredientes que constituyen el néctar.

2.2.1.1 NOMBRES CIENTÍFICOS Y COMUNES.

La denominación Copoazú, tiene como origen el tupi, siendo común y bastante difundido en el interior del Brasil la abreviación "cupu", Calzavara (1984).

Entre tanto debemos resaltar que la denominación Copoazú, es utilizado en el río Solimaes para *Theobroma bicolor* H.B.K. vulgarmente conocido como cacao del Perú (macambo), con igual significado y remplazando en algunos casos al *Theobroma grandiflorum* Schum. Hernández C.E. y León AD (2003)

Los nombre científicos utilizados, para este fruto nativo, que tiene como nombre científico *Theobroma grandiflorum* Schum, son los siguientes:

Bubroma grandiflorum

Theobroma macrantha

Theobroma silvestre

Guazuma grandiflorum

Los nombres comunes o vulgares utilizados en los diferentes países, es como sigue:

América Central y México: Cacao blanco. Pataste.

Costa Rica : Cacao silvestre. Pataiste. Teta negra.

Colombia : Bacau

Perú : Copoazú. Coco azul. Cacao de Nueva

Granada. Cacao del Perú. Cupuassu.

Suriname : Lupu.

Caracteres Botánicos:

Nombre Científico: *Theobroma grandiflorum Schum*

Nombre vulgar: Copoazú

Familia: Sterouliacea

El Copoazú (*Theobroma grandiflorum Schum*), es uno de los más importantes frutos típicamente amazónico y algunos lo consideran como un cacao. Es una planta emergente, que crece alcanzando de 6 a 10 metros de altura cuando es cultivada y 15 a 20 metros en aquellos encontrados espontáneamente en el monte o matorral; principalmente en aquellos localizados en áreas de castañas. Calzada (1980) Y Calzavara (1984).

El árbol tiene hojas de 25 a 35 cm de largo simples y alternas, cortamente pecioladas, coriáceas, oblongas u oblongas obovadas, con el ápice abruptamente acuminado y con 9 a 10 pares de nervadura laterales. Cuando son jóvenes estas hojas, la coloración es rosácea y cubierta abundantemente de vellos en la parte inferior; que sueltan fácilmente al contacto con la mano cuando alcanzan su completo desarrollo. Freitas (1975) Y Calzavara (1984).

El árbol tiene frondosas, vellosas, largos, flexibles con revestimiento ferruginoso coposo y estrías longitudinales. Freitas (1975).

La inflorescencia es axilar o extra-axilar, de 3 a 5 flores de color rojo oscuro; siendo las mayores del género y crecen en las ramas, siendo pediculares y hermafroditas de 3 a 5 cm; los botones florales del Copoazú, comienzan a

abrirse durante la tarde más o menos a partir de las catorce horas. Calzavara (1984).

El fruto es una baya drupácea elipsoide u oblonga, con las extremidades obtusas o redondeadas, de color ferruginoso; que se desprende fácilmente, variando de 25 a 35 cm por 10 a 15 cm de diámetro y un peso medio de 1.5 kg. Posee el epicarpo (cáscara) duro, leñoso; no obstante fácilmente de quebrarse, recubierto de pelos ferruginosos, raspándose levemente aparece una capa clorofilácea verde, esto para el fruto maduro, el cual se desprende en el punto de unión de éste con el pedúnculo. Calzavara (1984).

La pulpa comestible (endocarpo) de coloración amarilla o blanquecina es abundante, de sabor ácido y olor fuerte que envuelve las semillas cuyo número es bastante variable, siendo de 20 a 50. Calzavara (1984) y Freitas (1975).

El árbol se comporta bien en suelos arcillosos arenosos, no inundables y de preferencia bajo sombra de árboles más grandes. Calzada (1980).

2.2.1.2 PROPAGACIÓN Y COSECHA

La forma comercial más común de propagación del Copoazú (*Theobroma grandiflorum Schum*), es por semilla y para esto lo más recomendable es seleccionar y marcar los mejores árboles por su producción, calidad y precocidad; para sacar de ellos buenas semillas. En caso de encontrarse árboles excepcionalmente buenos, además de semilla conviene extraer yemas y estacas; éstas últimas para ser utilizadas en injertación. Calzada (1980).

La propagación por semilla es recomendable hacerlo en bolsas de polietileno de 6" por 10", perforadas a 2" en su base, para el drenaje del exceso de agua; también puede usarse cajas de madera abierta de 12" de fondo. El medio para la germinación puede ser tierra vegetal, aserrín y arena; cuando las plantitas han alcanzado una altura de 40cm, se pueden trasplantar al campo. Por ser frutal que vegeta bien bajo sombra, no es necesario eliminar en el bosque los árboles grandes, es suficiente un desbroce de la vegetación baja al momento del trasplante.

Según Moraes, V.H., Muller, (1994), El Copoazú florece en la región de Manaus entre Mayo y Setiembre, época de menor precipitación pluviométrica y la cosecha se da entre mediados de Enero hasta fines de Marzo; mientras que Freitas (1975), menciona que este árbol florece de Julio a Diciembre.

En plantas jóvenes la primera floración puede ocurrir en el tercer año después del trasplante y la maduración del fruto ocurre entre 4 a 4.5 meses. Calzavara (1984).

Freitas (1975), menciona que el Copoazú fructifica de Agosto a Abril y según Calzada (1980), fructifica de Enero a Junio.

El fruto cuando está maduro, se desprende del árbol; por lo que la cosecha se realiza recogiendo los frutos caídos, a fin de que no se rompan al caer, se recomienda poner paja debajo de los árboles. La mayor cosecha corresponde a los meses de Febrero, Marzo y Abril; el fruto después de caído se conserva bien a temperatura ambiente hasta los 8 días. Calzada (1980).

2.2.1.3 VARIEDADES

Respecto al fruto se conocen diferentes variedades que en términos generales se caracterizan por su forma o según su cáscara o corteza y se distinguen tres grupos:

- COPOAZÚ REDONDO: Es la variedad más común de la Amazonia brasilera, los frutos presentan extremos redondeados y su cáscara tiene de 6 a 7 mm de grosor.

- COPOAZÚ MAMORANA: Sus frutos son los de mayor tamaño en todas las variedades conocidas, sus extremos son puntudos y su cáscara es más gruesa, entre 7 y 9 mm, y puede alcanzar un peso de 4 Kg. Esta fue la variedad utilizada en la investigación.

- COPOAZÚ MAMAU: Su mayor característica es la carencia de semillas también recibe los nombres de copo sin semilla o copoazú sin semilla. Villachica y Almanza M. (1996).

Sus características organolépticas como sabor, color y aroma son agradables, ofreciendo perspectivas muy favorables para la aceptación de nuevos productos mediante su transformación.

En el futuro la industrialización de esta fruta exótica constituirá un paso importante para el aprovechamiento del bosque húmedo tropical, trayendo

consigo beneficios socioeconómicos para la región amazónica (Mesa Redonda, Iquitos 1996, FAO, TCA).

2.2.1.4 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El Copoazú (*Theobroma grandiflorum Schum*) es afectado principalmente por la enfermedad denominada "escoba de brujas", causada por *Crinipellis perniciosus*. Calzavara (1984) y según Calzada (1980) es atacada por *Marasmius perniciosus*, que ataca a las ramas fruteras; ocasionando deformaciones, con desmedro de la producción; se recomienda para su control poda de las ramas afectadas; la aplicación de fungicida resulta muchas veces difícil y antieconómica.

Calzavara (1984), recomienda también la eliminación de brotes secos, y cuando las mudas están muy pequeñas, inspeccionar el cultivo cada tres meses, pues las hojas de las plantas jóvenes también pueden ser atacados por el coleóptero *Costalimaita ferruginea*, de coloración amarillo quemado, dejando gran cantidad de agujeros en su limbo. El control de esta plaga puede ser efectuado con pulverizaciones de foliol al 0.1%, malatol a la misma proporción.

Calzada (1980) manifiesta que los frutos de Copoazú de la zona de Iquitos; la presencia de un coleóptero, perteneciente a la familia de Scolytidae, infectan principalmente a plantas leñosas (tallos, raíces, frutos y semillas) como también a herbáceas y frutos almacenados.

2.2.1.5 LOCALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN

En la ciudad de Iquitos, principalmente en los caseríos de Rumo Cocha y Moralillo (carretera Iquitos-Nauta), se encuentran cultivos de Copoazú (*Theobroma grandiflorum* Schum) en pequeña escala.

La Cervecería San Juan S.A. de la ciudad de Pucallpa, realizó estudios sobre el Copoazú, en el Fundo "El Pimentel", ubicada a 27 Km de la cervecería en mención, con cultivos a mayor escala.

No se cuentan con datos estadísticos de producción de este frutal. Estudios realizados por el Instituto de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la Amazonía, determinaron rendimientos estimados de 11,879 kg/Ha.

2.2.1.6 USOS Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

Según Huamán (1981) el Copoazú (*Theobroma grandiflorum* Schum), en el Perú es utilizado en la elaboración de helados, refrescos, jugos y cocteles.

Calzavara (1984), menciona que el mayor valor del Copoazú, está en el fruto: cuyo endocarpo (pulpa comestible) es carnosos, espeso, ácido, olor intenso y característico, bastante agradable de la cual se elabora jugos, dulces, compota, sorbetes, licor, jaleas y helados.

Las semillas son consideradas como sucedáneas del cacao verdadero, por ser una óptima materia prima para la preparación del chocolate blanco de fina calidad; siendo considerado un alimento sustancial por su contenido en almidón, proteína y cerca del 48% de una sustancia grasosa comestible, semejante a la manteca de cacao. Calzavara (1984).

Análisis comparativo de grasa de Copoazú y de cacao, muestran que hay una serie de constantes físicas y químicas de la grasa de semillas de estos frutos, ver cuadro N°1. Paez D. (2000).

Según los análisis bromatológicos del fruto, efectuado en el Centro de Pesquisas Agropecuaria de Trópico Húmedo (CPATU); demuestran que el Copoazú es altamente interesante para la industria alimenticia, ver cuadro N°2. Calzavara, Muller (1984).

El proceso beneficioso del Copoazú; para un aprovechamiento integral, se puede ver en el figura N°1.

**CUADRO N°1 CONSTANTES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA GRASA
DE LA SEMILLA DE COPOAZÚ Y CACAO.**

CONSTANTES	COPOAZÚ	CACAO
pH	5.7	6.3
Punto de fusión (°C)	32.34	30.35
Densidad específica	0.9074	0.973
Índice de refracción	1.4583	1.4565-1.4570
Índice de acidez	4.2	1-4
Índice de iodo	45.9	32-42
Índice de saponificación	174.6	192-198
Insaponificables (%)	0.6	0.3-0.8

Fuente: Paez D.(2000)-Valor Nutritivo de Frutos Brasileiros. Brasil.

CUADRO N°2 ANÁLISIS NUTRICIONAL DEL FRUTO DE COPOAZÚ

DETERMINACIÓN	CANTIDAD
pH	3,3
Acidez (%)	2,15
Aminoácidos (mg% N)	21,9
Humedad	0,80
Vitamina C (% mg)	23,12
Pectína (%)	0,39
Fósforo (% P ₂ O ₅)	0,31
Calcio (mg/100 g)	60,3
Extracto etéreo (% bs)	3,5
Sólidos totales (%)	11,0
Volátiles (%)	89
Azúcares reductores	9,09
Proteínas (% bs)	11,4
Fibra (% bs)	18,7
Hidratos de carbono (% bs)	50,6

Fuente: Calzavara, Muller (1984).

2.2.1.7 TECNOLOGÍA PARA OBTENCIÓN DE PULPA DE COPOAZÚ.

Después de la caracterización física del fruto, este se somete a operaciones de acondicionamiento a fin de obtener la pulpa, a la que posteriormente se le realiza un análisis físico químico. Las operaciones son:

a) Selección por sanidad

Para separar los frutos con problemas de madurez, fungosos y en mal estado.

FOTOGRAFIA N°1 FRUTO DE COPOAZÚ EN ÓPTIMO ESTADO PARA PROCESAMIENTO



Fuente: Elaboración propia

Este paso de adecuación se utiliza tanto en el recibo de la materia prima como en el pelado, según el tipo de problema y la manera de percibirlo.

b) Lavado

Para quitar las impurezas que el fruto pueda tener se realiza un lavado con agua a presión y se coloca la materia prima dentro de cestillos que facilitan la operación.



c) Desinfección

Para la desinfección de los frutos se utiliza una solución de Dodecildietilendiaminoglicina al 1% mediante inmersión; la duración de esta operación es de cinco minutos. A continuación se enjuagan los frutos con agua corriente.

d) Pelado

Por la forma y composición de la cáscara esta etapa se realiza manualmente usando un mazo para romper la corteza y separar la masa de la pulpa y las semillas.

e) Despulpado

Para la obtención de pulpa y su posterior transformación se utiliza una despulpadora Marca Langsenkamp, motor MAC de 1 HP, 1.425-1.725 r.p.m., o la que se encuentre disponible con una malla No. 60.

f) Envasado

Se hace con una empacadora vertical de dosificación manual, en cantidades de libra o de kilo, en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 3 o 4.

g) Sellado

Para el sellado de las bolsas se utiliza una selladora horizontal teniendo especial cuidado de sellar las bolsas herméticamente, sin permitir fugas del contenido, entrada de aire u otras fuentes de contaminación.

h) Almacenamiento

Las condiciones de almacenamiento más adecuadas para la pulpa de copoazú son las temperaturas constantes entre -18 y -20°C, bajo la cual las pulpas mantienen su estabilidad durante un período mínimo de 2 meses.

La pulpa obtenida se caracteriza fisicoquímicamente midiendo las variables de pH, Brix (%), acidez (% ácido cítrico) y el resultado del índice de madurez. Los resultados de la pulpa se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la resolución No. 7992 de 1991 del Ministerio de Salud para jugos y pulpas de frutas.

CUADRO Nº 3 CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA PULPA DE COPOAZÚ

ANÁLISIS	RESULTADOS
Recuento mesófilos (ufc/g)	100
Recuento hongos y levaduras (ufc/g)	400
pH	3,30
Acidez	2,10
^a Brix	6,90
Relación de madurez	3,29

Fuente: Bentacourt, M.R., Goyeneche, M.A., Lucumi, S.A. Mayorga, I.L., Panchon, J. D. y Villamil, C. (1996) (115p).

2.2.1.8 ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE COPOAZÚ

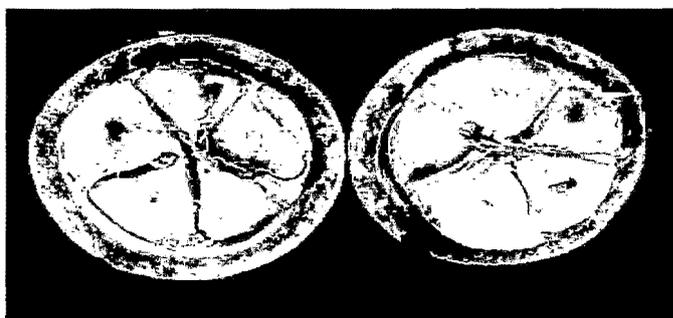
Es importante que este producto mantenga las características organolépticas de la fruta y contenga el porcentaje de pulpa adecuado según los parámetros establecidos por las normas legales, y que igualmente cumpla con el tiempo de duración para dicho producto.

a) Caracterización de la materia prima

Se procede a la realización de la caracterización de la materia prima en sus parámetros de °Brix, pH, acidez, para determinar el índice de madurez y proceder a la formulación del néctar.

El pH del producto varía de 3.2 a 3.4 y por la acidez del fruto no se hace necesario el ajuste con ácidos.

FOTOGRAFÍA N° 2 DAÑOS EN FRUTOS DE COPOAZÚ MADUROS.
INADECUADOS PARA PROCESAMIENTO



Fuente: Cruz F.A. (1996)

b) Formulación del producto

Se desarrollan formulaciones mediante la mezcla de pulpa o jugo de las frutas y diferentes proporciones de agua, adición de edulcorantes y preservativos con un tratamiento térmico de conservación.

La formulación final se hace incluyendo 22% de pulpa, 66% de agua, 12% de sacarosa y un contenido final de sólidos de 14° Brix.

c) Mezcla de ingredientes

La mezcla de ingrediente se realiza en su orden: la pulpa con el agua y finalmente el azúcar, facilitando así la mejor incorporación de ingredientes y la solubilización del azúcar.

d) Tratamiento térmico

Los néctares elaborados se envasaron en empaques de vidrio y plástico previamente esterilizados mediante la inmersión en agua hirviendo, y luego se tapan con la hermeticidad que los tipos de empaque permitan. Posteriormente se realiza el tratamiento térmico de pasteurización a temperaturas de 92°C durante 5 minutos (tiempo anteriormente definido como necesario para la conservación de este elaborado), suficientes para la destrucción de microorganismos patógenos y de enzimas oxidativas que pueden alterar el producto. Después del proceso de pasteurización se efectúa un choque térmico al sumergir los envases en agua fría.

e) Almacenamiento

Este producto tiene un tiempo establecido de duración de 30 días. Los conservantes que se pueden utilizar son benzoato de sodio al 0.045% y sorbato de potasio al 0.045%, los cuales se utilizan mezclados en la formulación establecida.

La estabilidad del néctar es buena en los productos que contienen conservante, mostrando valores fisicoquímicos constantes y conservando sus características organolépticas.

CUADRO N°4 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL NÉCTAR DE COPOAZÚ

MUESTRA	PH	ACIDEZ	°BRIX	CARACTERÍSTICAS SENSORIALES
Vidrio	3,2	0,79	14	BUENO
Plástico	3,2	0,79	14	BUENO

Fuente:

Bentacourt, M.R., Goyeneche, M.A., Lucumi, S.A. Mayorga, I.L., Panchon, J.D. y Villamil, C. (1996) (56p).

CUADRO N°5 CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL NÉCTAR DE COPOAZÚ

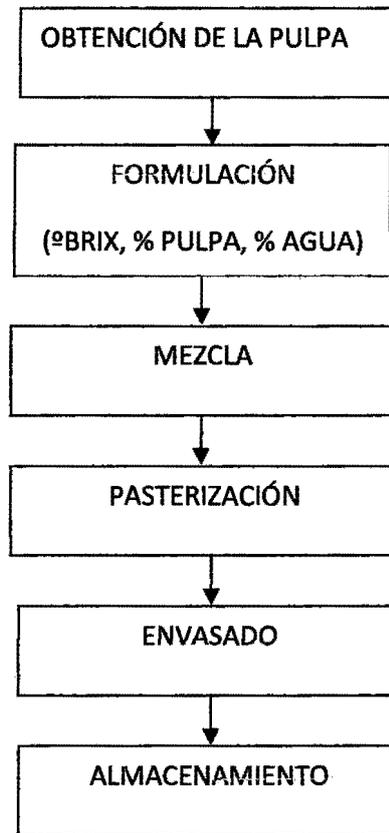
MUESTRA	VIDRIO	PLÁSTICO	LÍMITE
Aerobios	16 x 10 ²	940	10x10 ²
Mesófilos			30x10 ²
Coliformes totales	<3	<3	9-29
Coliformes fecales	<3	<3	<3
Hongos	<10	<10	100-200
Levaduras	<10	<10	100-200
Índice de aceptación	Bueno	Bueno	

Fuente:

Bentacourt, M.R., Goyeneche, M.A., Lucumi, S.A. Mayorga, I.L., Panchon, J.D. y

Villamil, C. (1996) (115p).

FIGURA Nº 1 DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE COPOAZÚ



Fuente: Barrera (1999)

2.2.1.9 ELABORACIÓN DE MERMELADA DE COPOAZÚ

a) Caracterización de materia prima

En esta etapa se realizan las pruebas fisicoquímicas a la pulpa en lo que respecta a la acidez, pH y °Brix.

b) Formulación

Las formulaciones utilizadas en este producto se basan en las proporciones legales establecidas, al igual que los parámetros fisicoquímicos y sensoriales. El porcentaje de pectina a utilizar se define según la gelificación obtenida en pruebas piloto.

c) Mezcla de ingredientes

Se calienta la pulpa junto con el 10% de la cantidad total de azúcar, cuando la mezcla alcanza los 25°Brix se adiciona la pectina mezclada con azúcar en relación 1:5. Se calienta la mezcla con agitación continua hasta alcanzar los 40°Brix, momento en el que se adiciona la cantidad restante de azúcar. Cuando la mezcla alcanza los 65°Brix se procede al envasado.

d) Envasado

El envasado se realiza en caliente empacando en recipientes de vidrio con tapa twist-off, los cuales una vez sellados son volteados para garantizar vacío total en el envase.

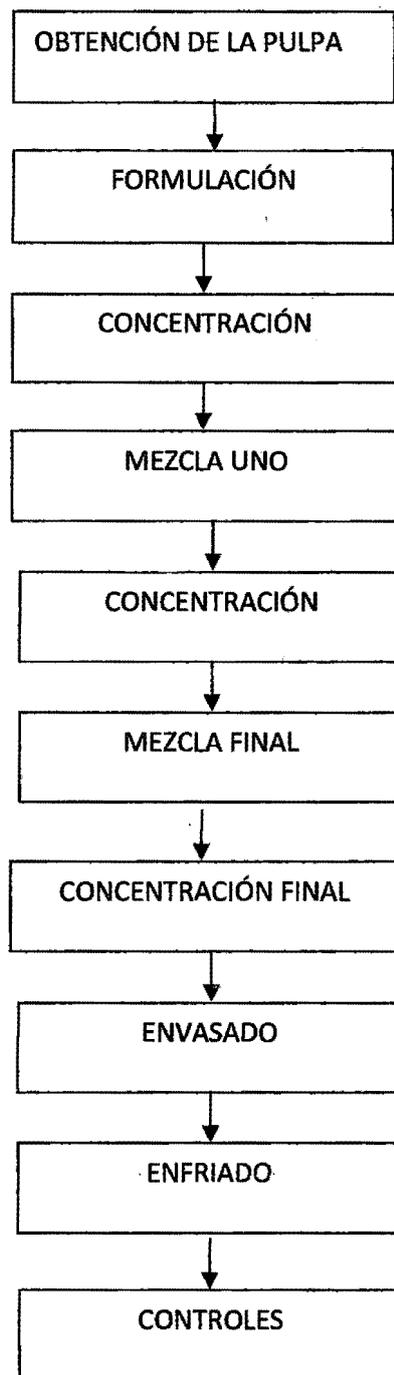
e) Almacenamiento

El producto terminado se almacena a temperatura ambiente, ya que dadas las condiciones de elaboración el producto final no requiere refrigeración.

f) Control de calidad

La mermelada se somete a pruebas fisicoquímicas para garantizar la estabilidad y homogeneidad del producto. La mermelada de copoazú es uno de los productos que más estabilidad presenta sin perder sus características organolépticas ni presentar desequilibrios que llevarán a cristalización o sinéresis.

FIGURA N°2 DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE COPOAZÚ



Fuente: Barrera y Hernández (2003).

CUADRO N°6 FORMULACIÓN BASE PARA MERMELADA DE COPOAZÚ

% PULPA	% SACAROSA	% PECTINA	°BRIX FINALES
39,75	59,75	0,5	65

Fuente: Hernández y Galvis,j.A.(1993).

CUADRO N°7 PRUEBAS FISICOQUÍMICAS REALIZADAS A LA MERMELADA DE COPOAZÚ

pH	ACIDEZ	°BRIX FINALES	ORGANOLÉPTICO
3,3	0,74	65	BUENO

Fuente: Hernandez,M.S. y J.A. Barrera(2000).

2.2.1.10 ELABORACIÓN DE BOCADILLO

Este producto evaporado, se define como una pasta sólida obtenida por ebullición de la pulpa, logrando una consistencia que permite el corte sin la pérdida de su forma y textura. Al igual que en los anteriores elaborados, se utilizan diferentes formulaciones tanto en ingredientes como en sólidos finales del producto buscando una característica de textura y dureza especial, siendo estos sus parámetros más importantes y buscando una homogénea y brillante apariencia.

a) Caracterización de la pulpa y formulación

La pulpa de copoazú para bocadillo se obtiene de acuerdo con los procedimientos descritos para la obtención de pulpa refinada de copoazú. La formulación definida para el bocadillo se presenta en la siguiente tabla.

CUADRO N°8 FORMULACIÓN BASE PARA EL BOCADILLO DE COPOAZÚ

% PULPA	% SACAROSA	% PECTÍNA	°BRIX FINALES
39,0	60,0	1,0	80

Fuente: Hernández, M.S., Casas, A.E. Martínez. O., y Galvis, J.A., (1998).

b) Mezcla de ingredientes y concentración

Se precalienta la pulpa con el 10% del azúcar para facilitar la inversión de la sacarosa y que la masa no se pegue al recipiente.

Posteriormente se adiciona la pectina en mezcla con azúcar equivalente al 50% de la cantidad de azúcar restante y se concentra hasta alcanzar los 40°Brix.

Finalmente se adiciona el azúcar restante y se concentra el producto hasta alcanzar los 80° Brix.

c) Moldeado del producto

Una vez se alcanza el nivel de °Brix deseado se procede a servir el producto en moldes o bandejas de metal recubiertas de papel Vitafilm, para que al enfriarse totalmente se facilite el desmolde y cortado del producto.

d) Control de calidad

El bocadillo es un elaborado que presenta un tiempo de vida largo y estable, conservando su color brillante, sabor agradable y, sobretodo, sin problemas de sinéresis y cristalización, destacando su gran acogida en los consumidores.

CUADRO N°9 PRUEBAS FISICOQUÍMICAS DEL BOCADILLO DE COPOAZÚ

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	DE	°BRIX FINALES	ORGANOLÉPTICO
4 MESES		80	BUENO

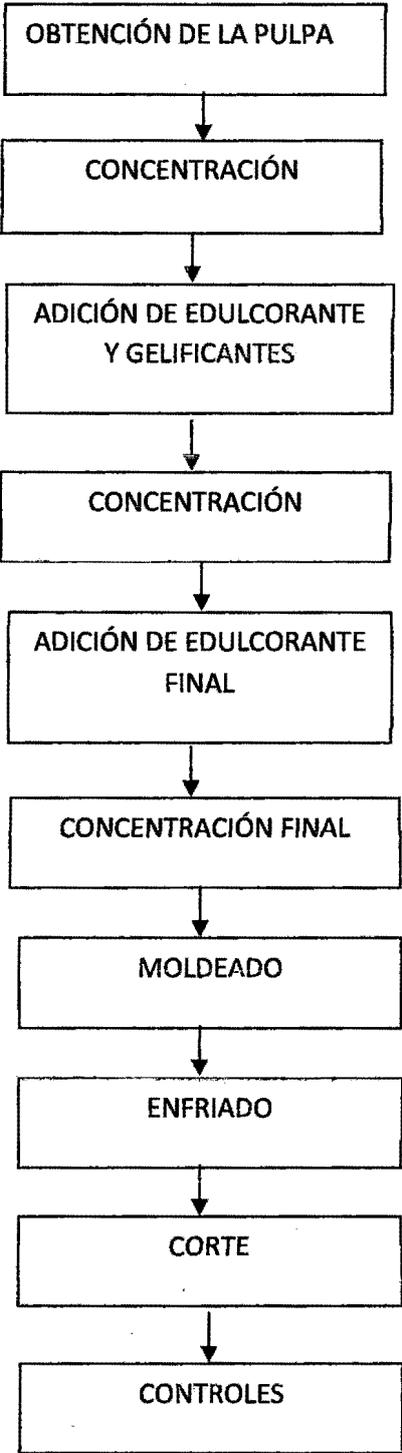
Fuente: Hernández, M.S., Casas, A.E.Martinez. O.,y Galvis,J.A., (1998).

FOTOGRAFÍA N°3 EMPAQUE DE BOCADILLO DE COPOAZÚ



Fuente: Hernández, M.S., Casas,A.E.Martinez.O.,y Galvis,J.A., (1998).

FIGURA N°3 DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE BOCADILLO DE COPOAZÚ



Fuente: Barrera y Hernández (2003).

2.2.1.11 ELABORACIÓN DE HELADO DE COPOAZÚ

a) Formulación del producto

Producto preparado con una mezcla de materias primas ligeramente diferentes a las utilizadas en los productos anteriores ya que tiene una base láctea, con variables de control distintas. A la base láctea se le agregan diferentes porcentajes de pulpa para luego escoger la formulación más aceptada.

CUADRO N°10 FORMULACIÓN DE HELADO DE COPOAZÚ

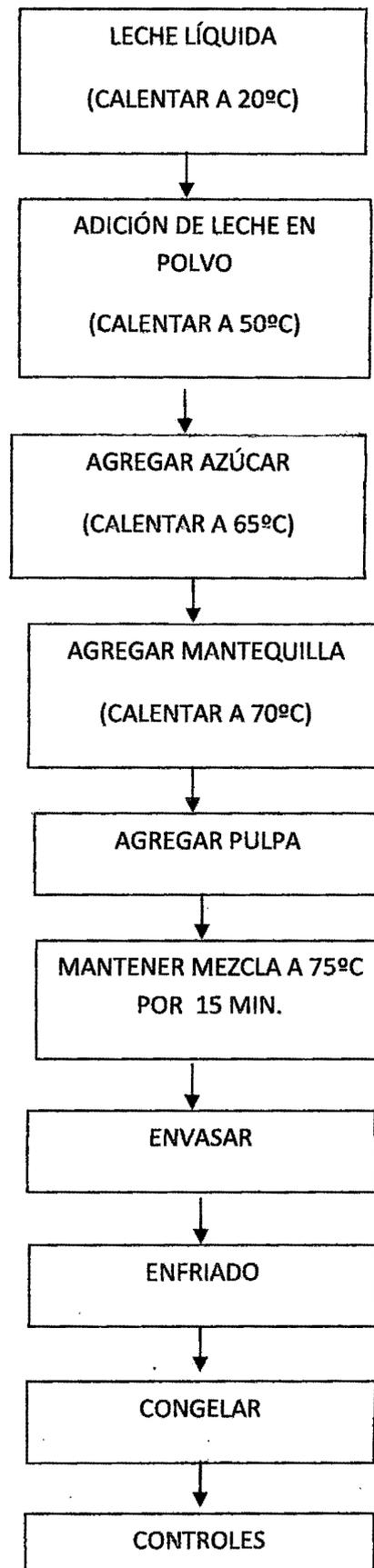
PULPA	LECHE LÍQUIDA	LECHE EN POLVO	SACAROSA	GRASA VEGETAL
4,5	56%	10%	19,5%	10%

Fuente: : Hernández, M.S., Casas,A.E.Martinez.O.,y Galvis,J.A., (1998).

b) Almacenamiento del producto

El producto final se almacena a una temperatura cercana a los -18°C para que alcance la textura final de helado luego de 24 horas de congelación.

FIGURA Nº4 DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE HELADO DE COPOAZÚ



Fuente: Barrera y Hernández (2003).

2.2.2 CLARIFICACIÓN DE JUGOS DE FRUTAS

Los productores de jugos de frutas, para poder satisfacer crecientes exigencias del mercado en lo relativo a disponer de productos saludables, de buen sabor y a precios competitivos, tienden a usar cada vez más principios de procesamiento que aseguren un daño mínimo sobre el alimento de forma de maximizar la preservación de las características sensoriales y nutricionales de la materia prima, así como un rendimiento óptimo.

La tecnología de membranas presenta ventajas sobre procesos tradicionales de clarificación, concentración y deacidificación de jugos de frutas, en economía de producción, calidad del producto, condiciones de trabajo y residuos a disponer, siendo una tecnología limpia en franco desarrollo y aplicación a nivel mundial.

Esta tecnología en sus variantes más establecidas: ultrafiltración, microfiltración, nanofiltración, y ósmosis inversa se basa en el fraccionamiento que experimentan especies de diferentes tamaños moleculares al atravesar una membrana semipermeable sobre la que se aplica presión (Cheryan, 1998).

La clave para el traslado exitoso de uno de estos procesos a la industria es la optimización del flujo filtrado y por ende del tamaño del equipo o del tiempo de operación. Consecuentemente cada nueva aplicación de los procesos de membrana requiere ensayos experimentales a escala blanco que permitan identificar las resistencias controlantes del proceso y consecuentemente optimizar las condiciones de operación.

En el procesamiento de jugos las dos demandas principales son preservar la calidad organoléptica y lograr una clarificación del jugo que se pueda mantener durante su almacenamiento. La filtración de una amplia variedad de jugos de frutas se puede

realizar con éxito a través de tierras de diatomeas o perlitas. Ambas sustancias tienen excelentes cualidades filtrantes pero originan en el producto sabores secundarios, involucran costos significativos, no pueden ser reusadas y se debe descartar luego de su uso, muchas veces a alto costo. Por otro lado el manejo de estas sustancias filtrantes involucra riesgo de inhalación con riesgo específico de silicosis, una enfermedad de los pulmones causada por la inhalación de partículas de silicio. Hace 30 años las centrifugas a nivel mundial era parte de la tecnología aplicada a los jugos pero su uso resulta en un aumento de requerimientos energéticos y costos.

2.2.2.1 ENZIMA PECTINASA EN LA ELABORACIÓN DE JUGOS DE FRUTAS.

El término de enzimas pécticas se refiere a un complejo formado por varias enzimas, presentes en diversas proporciones, capaces de actuar sobre pectinas y sus derivados. El grupo incluye: Pectín esterasa, que actúa para desesterificar pectinas removiendo los grupos metoxilo y produciendo ácido péctico.

Enzima despolimerizantes que actúan principalmente sobre pectina., ácidos pépticos y protopectina. Productoras de jugo de jugos de frutas.

Las primeras enzimas empleadas en las industrias de jugos de frutas fueron las enzimas pécticas para la clarificación del jugo de manzana. Actualmente las enzimas pécticas se usan en el procesamiento de muchas otras frutas, junto con amilasas y celulasas.

Durante el procesamiento de los jugos cuando se desintegran tejidos vegetales, parte de la pectina, que es un componente estructural de las frutas, pasa a la solución, parte se satura con el jugo y parte permanece en las paredes celulares.

Las enzimas pécticas se usan para facilitar el prensado, la extracción del jugo y la clarificación ayudando a la separación del precipitado floculento.

2.2.2.2 ENZIMAS PECTINASAS COMERCIALES

La moderna tecnología de los zumos de frutas exige una degradación rápida e intensa de la pectina, con el fin de que el prensado, la clarificación y la filtración puedan realizarse de una manera segura y económica.

Pectínex es una preparación purificada, producida por una cepa de *Aspergillus niger*. El producto contiene principalmente pectín- transeliminasa, poligacturonasa, pectiesterasa y hemicelulasas, siendo capaz de romper sustancias pécticas vegetales.

Pectínex y Ultrazym son productos que han sido obtenidos como resultado de una investigación y un desarrollo de varios años. Por su amplio espectro de acción, satisfacen de manera ideal las diversas exigencias que se imponen a su sistema óptimo de enzima en cada una de las etapas individuales de producción. Por lo tanto pectínex y ultrazym permiten asegurar buenos resultados en todo el mundo, bajo las más diversas condiciones tecnológicas.

La utilización de pectínex y de ultrazym garantizan:

- Durante la acción de la enzima sobre la pulpa: La mejora en la extracción del zumo, aumentando con ello el rendimiento global del zumo. La reducción de los tiempos de prensado, con incremento subsiguiente de la producción. La liberación de componentes fundamentales como color, aroma, etc., por descomposición específica de la pulpa.

- Durante el tratamiento enzimático de los zumos: El desdoblamiento rápido y completo de la pectina. La floculación rápida y la sedimentación compacta de las sustancias turbadoras, con un mínimo de clarificantes.

2.2.2.3 SITUACIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE LAS ENZIMAS

En el cuadro N° 11 se muestra la situación del mercado internacional, de acuerdo con los datos publicados por (Eveleigh y col., 1990).

Es importante por un lado, el hecho de que más de 2000 enzimas registradas sólo 60 sean producidas comercialmente y de éstas sólo cinco cubran más del 80% del mercado Nieto, C.A.(1999).

Es innegable que la expansión del mercado de enzimas observado en los últimos años en los países de Latinoamérica, es un aliciente para la creación de nuevas empresas nacionales o mixtas que produzcan enzimas a nivel nacional o subregional Nakasone H.Y. y Paull, R.(1998).

CUADRO N°11 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ENZIMAS

ENZIMA	TON/AÑO	% DEL TOTAL
Proteasa fungal	13	0.95
Pectinasa	25	1.83
Amilasa fungal	25	1.83
Cuajo microbiano	25	1.83
Glucosa isomerasa	75	5.50
Amilasa bacteriana	325	23.85
Amiglicosidasa	350	25.70
Proteasa bacteriana	525	38.51
TOTAL	1363	100.00

Fuente: Nieto, C.A.(1999)

2.2.3 ANÁLISIS SENSORIAL EN ALIMENTOS PROCESADOS.

El análisis sensorial constituye una serie de técnicas que miden de forma precisa la respuesta humana producida por un alimento o producto, y que además, minimiza la posible sugestión por efecto de una marca u otra información que influya en la percepción del consumidor. Por lo tanto es una ciencia cuantitativa en la cual se obtienen datos numéricos para establecer relaciones legítimas y específicas entre las características de un producto y la percepción humana, en la que se busca aislar

las propiedades sensoriales del alimento y proporcionar información útil. Hernández y León (2003).

Cuando el alimento es evaluado por los jueces se produce una relación estímulo-organismo-respuesta, en donde el alimento genera un estímulo y la respuesta es la interacción provocada en el juez, el cual a través de una escala o número describe la naturaleza del sabor del producto a evaluar. La respuesta se puede ver afectada por varios factores como la forma en que se presenta la muestra, el ambiente, el propio juez, el cual debe ser imparcial en su respuesta Paez, D. (2000).

La percepción del sabor de un alimento es la suma de diferentes sensaciones originadas en el estímulo de los receptores del gusto y el olfato. La aceptación de un alimento depende de sus propiedades sensoriales más importantes entre las que mencionaremos el color como primer contacto, posteriormente el sabor, olor, textura y en algunas ocasiones el sonido que emite durante su consumo. El color y el sabor son las características que tienen mayor influencia sobre la aceptabilidad de un alimento, Paez, D. (2000).

Por lo que en gran medida el rechazo o aceptación de ellos tiene que ver con la percepción de los consumidores, pasando a segundo plano el sabor y aroma del alimento. Cada alimento tiene una determinada capacidad para provocar las diferentes sensaciones (dulce, amargo, astringente, etc.) durante su consumo y por ello es muy importante llevar a cabo análisis sensorial que permitan cuantificar su poder o intensidad Paez, D. (2000).

La evaluación sensorial es un método que permite medir, analizar e interpretar las reacciones producidas en los sentidos por las características de un alimento Hernández y León(2003).

La evaluación sensorial es una técnica que analiza la respuesta humana producida por un alimento minimizando la posible sugestión por efecto de una marca u otra. Es una ciencia cuantitativa en donde se obtiene datos numéricos que permiten establecer una relación entre las características del producto y la percepción humana Hernández y León(2003).

2.2.3.1 TEST DE ESCALA HEDÓNICA.

Es un método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana.

Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha.

La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos:

1 = me disgusta extremadamente	5 = no me gusta ni me disgusta
2 = me disgusta mucho	6 = me gusta levemente
3 = me disgusta moderadamente	7 = me gusta moderadamente
4 = me disgusta levemente	8 = me gusta mucho
	9 = me gusta extremadamente

Los resultados del panel se analizan por varianza, pero también pueden transformarse en ranking y analizar por cómputos.

2.2.3.2 TEST DE ACEPTABILIDAD.

Los test pertenecientes a este grupo nos permiten tener una indicación de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno ya existente o de un sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen.

Cuando este tipo de test se conduce en forma eficiente se puede ahorrar cantidades grandes de dinero, ya que se detectan a tiempo las deficiencias del producto y éstas pueden corregirse a tiempo.

Cuando el producto está aún en fase de prueba se emplean paneles de referencia. Si el producto ya cumplió esa etapa, debe usarse un panel formado por un gran número de personas experimentadas en este tipo de trabajo.

Entre los métodos que se usan están:

- Panel piloto.
- Panel de consumidores.

2.2.3.3 TEST DE PANEL PILOTO.

Este test se usa cuando el producto está aún en la fase de prueba o etapa confidencial.

Los degustadores son generalmente empleados de la misma Firma en que se fabrica el producto.

Mediante este test es posible conocer una probable reacción del consumidor. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable. No puede indicar la total preferencia del público.

Cuando se desea conocer el grado de aceptabilidad se debe agregar una escala de grados de aceptación. La forma más simple es preguntar al degustador si le gusta o disgusta el producto.

Los datos obtenidos se evalúan estadísticamente, como es el caso de la escala hedónica.

2.2.3.4 TEST DE PANEL DE CONSUMIDORES.

En este test se emplea una gran cantidad de público consumidor. Debe ser conducido por personas experimentadas para que la información sea la que interesa y no queden libres todas las variables circunstanciales. A veces se puede determinar incluso la hora del día en que el producto tiene mayor aceptación. Se recomienda usar diseño experimental.

2.2.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

La NTS N° 071 MINSA/DIGESA-V.01 referente a la norma sanitaria establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en el país (ver Anexo N°4).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1.1 Por su naturaleza: Investigación experimental

La presente investigación ha sido de tipo experimental porque se sustento en la observación, registro y análisis de las variables en estudio, al utilizar la enzima pectín estearasa en la elaboración de la bebida y determinar su relación causal. Se manipula deliberadamente la variable independiente, osea la concentración de la enzima pectín estearasa afín de observar su efecto en la calidad sensorial de la bebida que viene a ser la variable dependiente.

3.1.1.2 Por su carácter: Investigación cuantitativa

La investigación emplea métodos en el experimento donde los resultados obtenidos son datos cuantificables, es decir objetivos donde no hay participación subjetiva del investigador. En la evaluación final de la bebida el análisis sensorial aplicado son métodos objetivos y subjetivos. En este caso el método subjetivo no determina la calidad en sí de la bebida sino su aceptabilidad por el consumidor.

3.1.1.3 Por su finalidad: Investigación Aplicada

Se desarrolla en el ámbito de la tecnología de elaboración de bebidas y trata de resolver un problema que se presenta con frecuencia en las

bebidas naturales, la presencia de sólidos en suspensión que en corto tiempo sedimentan perjudicando además la estabilidad de la bebida a través de su vida útil.

3.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

CUADRO N°12 DISEÑO EXPERIMENTAL DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE COPAZÚ.

N° Etapas	Denominación	Recolección de datos	Tratamiento de datos
I	Caracterización química de materia prima	Por triplicado	Promedio de los datos y análisis comparativo con datos teóricos.
II	Producción de la pulpa de Copoazú.	Operaciones de pre tratamiento: Pesado, limpieza, desinfección, descascarado, trozado. Operaciones de Tratamiento: pulpeado, refinado, estandarización, pasteurización, envasado, esterilización enfriado.	Análisis de parámetros definitivos cada operación evaluada.
III	Almacenamiento en frío de la pulpa de Copoazú.	Por triplicado	Promedio de los datos y análisis comparativo con datos teóricos.
IV	Tecnología de elaboración de la bebida de Copoazú	Evaluación de la dilución de la pulpa de fruta. Estandarización: °Brix, %acidez, sólidos solubles, pH. Evaluación de la enzima pectín estearasa. Concentraciones: 0,5; 0,7; 1,0; 1,5. Evaluaciones del efecto de. Temperatura, pH, acidez.	Promedio de los datos y análisis comparativo con datos teóricos.

V	Evaluación de la estabilidad de la bebida de Copozú	Por triplicado y periódicamente. Determinación de °Brix, %acidez, sedimentación, pH.	Promedio de los datos y análisis comparativo con datos teóricos.
VI	Evaluación microbiológica y aceptabilidad de la bebida de Copozú	Análisis microbiológico. Resultados de los Test de diferencia y de aceptabilidad.	Análisis de datos según legislación vigente. Pruebas paramétricas F, ANVA.

Fuente: Elaboración propia (2011).

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Estuvo conformada por la producción de 06 cajas de bebidas de copoazú, siendo 144 botellas en total.

3.2.2 MUESTRA

Se obtuvo aleatoriamente de la población 05 botellas según el análisis correspondiente.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1 VARIABLES

3.3.1.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Concentración de la enzima pectín estearasa

3.3.1.2 VARIABLES DEPENDIENTE

- Características sensoriales de la bebida: color, sabor, aroma, apariencia general.

3.3.1.3 VARIABLES INTERVINIENTES

- Relación pulpa/agua.
- Nivel de acidez total en la bebida.
- Porcentaje de azúcar en la bebida.
- Temperatura de pasteurización.
- Temperatura de enfriado.

3.3.1.4 Definición de variables

Definiciones constitutivas:

- **Proceso tecnológico de bebidas de frutas.**
Obtención de la bebida a partir de la dilución de la pulpa de la fruta, estandarización de pH, % acidez, °Brix, envasado en caliente, pasteurización y enfriado.
- **Enzima pectín estearasa.**
Actúa sobre la presencia de pectina y la destruye facilitando la posterior filtración y clarificación de la bebida de fruta.
- **Características sensoriales**
Aquellas características posibles de ser evaluadas por los sentidos en la bebida: color, aroma, sabor, olor y apariencia general.
- **Aceptabilidad general**
Calificación de las características sensoriales de manera global de la bebida de Copoazú por el panelista.
- **Composición proximal**
Cantidad expresado porcentualmente de macronutrientes presentes en la fruta.

Definiciones operativas.

- **Bebida de Copoazú.**

Obtención de una bebida estandarizando la pulpa de Copoazú, dilución, tratamiento con la enzima pectín estearasa para obtener a través del tratamiento térmico la bebida con características físico químicas, microbiológicas y sensoriales que permitan un alto nivel de aceptabilidad y estabilidad en un tiempo determinado.

- **Características sensoriales**

Son propiedades sensoriales que se evalúan: sabor, olor, aroma, color y apariencia general.

- **Aceptabilidad general**

Manifestado por las respuestas de los panelistas al análisis sensorial de las muestras aplicando un test de aceptabilidad.

- **Estandarización de la pulpa de Copoazú.**

Establecer sus parámetros de: pH, acidez, °Brix.

3.3.2 INDICADORES

- **Concentración de la enzima pectín estearasa**

0,5 ml enzima/ litro de bebida

0,7 ml enzima/litro de bebida

1,0 ml enzima/ litro de bebida

1,2 ml enzima/litro de bebida

- **Características sensoriales de la bebida**

Aroma

Sabor

Color

Apariencia general

3.4 Descripción de la experimentación

Materias Primas

Fruta de Copoazú.

Insumos

Azúcar

Ac. Cítrico

Enzima pectín estearasa.

Reactivos

Se emplearon reactivos específicos para los análisis químicos y microbiológicos.

Materiales, equipos y otros

Material de vidrio:

- Fiolas de 5,25, 50, 500 ml.
- Pipetas de 1,2, 5 y 10 ml.
- Beakers de diferentes capacidades.

- Tubos de ensayo
- Balones Kjeldhal
- Placas Petri
- Erlenmeyer de diferentes capacidades
- Tubos de reflujo
- Buretas de 24,50 y 100 ml.

Equipos de Laboratorio

- Estufa MEMMERT Modelo 3OU
- Mufia
- Equipo Kjeldhal
- Equipo Soxhlet
- Equipo de determinación de fibra
- pHmetro digital
- Centrifuga
- Baño María

Equipos de Proceso.

Balanza
Pulpeadora
Refinadora
Marmita
Tanque de enfriado.

3.5 Metodología Experimental.

3.5.1 Técnica de recolección de datos

Los datos serán recolectados según las diferentes etapas del proceso:

Etapas I: Caracterización física y química de la materia prima: frutas.

Determinación de peso del fruto y rendimiento de sus partes.

Determinación de humedad. Método AACC. N° 44-15 (1969)

Determinación de proteína. Método AACC. Method 46-11A 1995.

Determinación de grasas. Método AOAC. 920.97 ed. 2000

Determinación de cenizas. Método AOAC. 920.54 ed. 2000.

Tablas de Composición de alimentos.

Etapas II: Producción de la Pulpa de Copoazú.

Comprende la evaluación de las operaciones de obtención de pulpa en frutas:

Operaciones preliminares: Limpieza, lavado, desinfección, cortado.

Operaciones de proceso: Reducción de tamaño de partícula, Tamizado, Estabilizado.

Evaluación físico química: % acidez total, pH, °Brix, sólidos totales.

Evaluación microbiológica: aerobios viables, mesófilos, levaduras y hongos.

Etapas III: Almacenamiento en frío de la Pulpa de Copoazú.

Evaluación de almacenamiento en frío:

T°: 4°C, -10°C y -20°C.

Tiempo: 15, 30, y 60 días.

% Humedad Relativa: 90, 85, 80.

Evaluación físico química: % acidez total, pH, °Brix, sólidos totales.

Etapas IV: Proceso tecnológico de elaboración de la bebida de copoazú.

Se establecerá el flujo de elaboración de la bebida, Se toman datos en cada operación del proceso: pH, acidez, % Brix, contenido de sólidos totales, temperatura y tiempo de pasteurización.

Se evaluará la adición de la enzima pectín estearasa proporcionada por Laboratorio Química Suiza, con la finalidad de propiciar una óptima filtración en el proceso de elaboración de la bebida a través de la reducción o eliminación de la presencia de pectina y mejorar su presentación final.

La evaluación comprende:

- Acción de la enzima vs. Variación de pH en la bebida.
- Acción de la enzima vs. % Concentración de sólidos totales de la bebida.
- Relación cantidad de la enzima vs. Volumen de la bebida.
Concentraciones de 0.5, 0.7, 1.0 y 1.2 ml de enzima/litro de bebida
- Acción de la enzima vs Temperatura (filtración).
- Acción de la enzima vs. % de acidez bebida.
- Estabilidad de la enzima al tratamiento térmico (pasteurización).

Etapa V: Evaluación de la estabilidad de la bebida de copoazú.

La evaluación de la estabilidad se realizará con muestras de las bebidas elaboradas en almacenamiento a temperatura ambiente (20°C), y humedad relativa de 85% por un período de 60 días, determinándose el pH, % acidez total, °Brix y % sedimentación cada 15 días.

Etapa VI: Evaluación microbiológica y aceptabilidad de la bebida de copoazú.

Se realizarán los respectivos análisis microbiológicos:

Aerobios viables, mesófilos, levaduras y hongos.

Asimismo se procederá a realizar el análisis sensorial: Tests de diferencia y de aceptabilidad.

3.5.2 Tratamiento de los datos

Etapa I: Caracterización física y química de la materia prima: frutas.

Los datos obtenidos en triplicado para cada análisis, se determinará los promedios respectivos en cada análisis y se elaborará el cuadro de composición química de la fruta.

Etapa II: Producción de la Pulpa de copoazú.

Los análisis fisicoquímicos en el proceso tecnológico de producción de la pulpa de Copoazú se realizarán por triplicado, se determinará los promedios respectivos en cada análisis.

Etapa III: Almacenamiento en frío de la Pulpa de copoazú.

Se determinarán los parámetros definitivos de Temperatura, Tiempo, %H.R. y las evaluaciones físico químicas se determinarán por triplicado obteniéndose luego los promedios respectivos.

Etapa IV: Proceso tecnológico de elaboración de bebida de copoazú.

Los análisis fisicoquímicos en el proceso tecnológico de producción de la bebida de Copoazú se realizarán por triplicado, se determinará los promedios respectivos en cada análisis.

Etapa V: Evaluación de la estabilidad de la bebida de copoazú.

Los análisis fisicoquímicos se realizarán por triplicado y luego la determinación de promedios.

Etapa VI: Evaluación microbiológica y aceptabilidad de la bebida de Copoazú.

Los resultados de los análisis microbiológicos se contrastarán con los parámetros establecidos en la legislación vigente.

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial aplicando los tests de diferencia y de aceptabilidad serán evaluados a través de la prueba estadística paramétrica de F y ANVA..

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Etapa I: Caracterización física y química de la fruta del Copoazú.

4.1.1 Determinación del peso y rendimiento de sus partes.

CUADRO N°13 COMPOSICIÓN DE LA FRUTA DEL COPOAZÚ

	PESO FRUTO (g)	CÁSCARA %	PULPA %	SEMILLA %	PLACENTA %
PROMEDIO	1200	45	38	13,2	4,8
RANGO	900-1350	33,5- 50,2	25- 46	8,0-28,5	3,2- 9,0

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Caracterización química de la fruta de copoazú

CUADRO N°14 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DE LA PULPA DE LA FRUTA DEL COPOAZÚ

Análisis	Promedio
Carbohidratos Totales (g/100g de muestra)	9.20
Proteínas (g/100g de muestra)	1.50
Grasas (g/100 g de muestra)	0.42
Fibra cruda (g/100g de muestra)	1.03
Cenizas totales (g/100g de muestra)	0.68
Humedad (g/100g de muestra)	87.17
% Kcal proveniente de Grasas	8.11
% Kcal proveniente de Proteínas	12.9
% Kcal proveniente de Carbohidratos	79.0
Energía total (kcal/100g de muestra)	46.6
pH	3.4
% Acidez (ácido cítrico)	2.12
°Brix	10.5

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos al evaluar las características iniciales de la pulpa y registrados en el cuadro N°1 coinciden con los rangos de valores obtenidos por : Paez, D.(2000) respecto a los contenidos de proteína, carbohidratos, grasa, fibra cruda y ceniza. Asimismo los valores de pH, % acidez y °Brix obtenidos se encuentran dentro de los rangos, pH: 2.9-3,67, % acidez: 1,53 -2.77 y grados brix: 10,6-16,11, reportados en la literatura. (Calzavara.*et al*, 1984; Hernández y León, 2003).

CUADRO N°15 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA PULPA DE COPOAZÚ

Color	Blanco
Aspecto	Gelatinoso
Aroma	Ligeramente ácido
Sabor	Sui generis.

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N°16 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA PULPA DE COPOAZÚ

Agentes Microbianos	Resultados
Aerobios viables	10 ²
Coliformes (NMP/g)	Menor de 3
Hongos y Levaduras	Ausencia

Fuente: Elaboración propia

4.2 Etapa II. Producción de la Pulpa de Copoazú.

Descripción del proceso

El proceso de obtención de pulpa congelada de copoazú establecido tiene una secuencia de etapas, de acuerdo a lo que se muestra en la Fig. 5 según la tecnología disponible de equipos en el laboratorio de de Tecnología de Alimentos.

- a) **Recepción:** La recepción de la materia prima (fruta de Copoazú) se realizó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos-Chucuito. Los frutos que presentan rajaduras se descartan o presenten signos visibles de ataque de barrenos (escarabajos) de los frutos.
- b) **Pesado:** Los frutos se pesan afín de determinar posteriormente los respectivos rendimientos.
- c) **Selección y clasificación:** La materia prima es seleccionada a la vez clasificada por tamaño en 2 tipos medianos y grandes, se procede a tomar las mediciones físicas: longitud, grosor y peso, según el cuadro N°17

CUADRO N°17 PROMEDIO DE LAS MEDIDAS FÍSICAS DE LOS FRUTOS
COPOAZÚ

TAMAÑO	LONGITUD (cm)	GROSOR (cm)	PESO (g)
MEDIANO	19	8.3	980
GRANDE	22	9.40	1250

Fuente: Elaboración propia

- d) **Lavado y desinfección:** Este proceso es de gran importancia, ya que los frutos no son cosechados mayormente de la planta sino recolectados de la superficie del suelo y por lo tanto con riesgo de contaminación del producto final por bacterias, inclusive coliformes fecales. El espesor de la cáscara constituye una barrera para proteger la pulpa de la contaminación. Sin embargo, en caso que el lavado de la superficie de la cáscara no se efectúe adecuadamente, la manipulación en las etapas siguientes redundará en contaminación microbiológica de la pulpa. Otro aspecto que debe ser considerado es la remoción de la capa de polvo de la superficie externa de la cáscara, que se desprende fácilmente con la manipulación y que puede mezclarse con la pulpa durante el proceso de descascaramiento, presentando un aspecto indeseable, por la presencia de materias extrañas de color oscuro.

Esta operación se realizó manualmente, utilizando agua a presión inicialmente y escobilla a fin de retirar los pelos finos que cubren la fruta y vestigios de

suciedad para luego ser desinfectado con una solución de Tego 51 E al 1.5% v/v en las tinas de acero y durante un tiempo de 15 minutos por inmersión.

- e) Remoción de la cáscara: El descascarado se efectúa manualmente, con el auxilio de un cuchillo de acero inoxidable, golpeando la superficie de la cáscara de modo que ésta se abra, exponiendo el conjunto de pulpa y semillas.
- f) Pulpeado: Es la obtención de la pulpa, separando las semillas, así como las venas centrales. Se realiza manualmente y con pulpeadora.

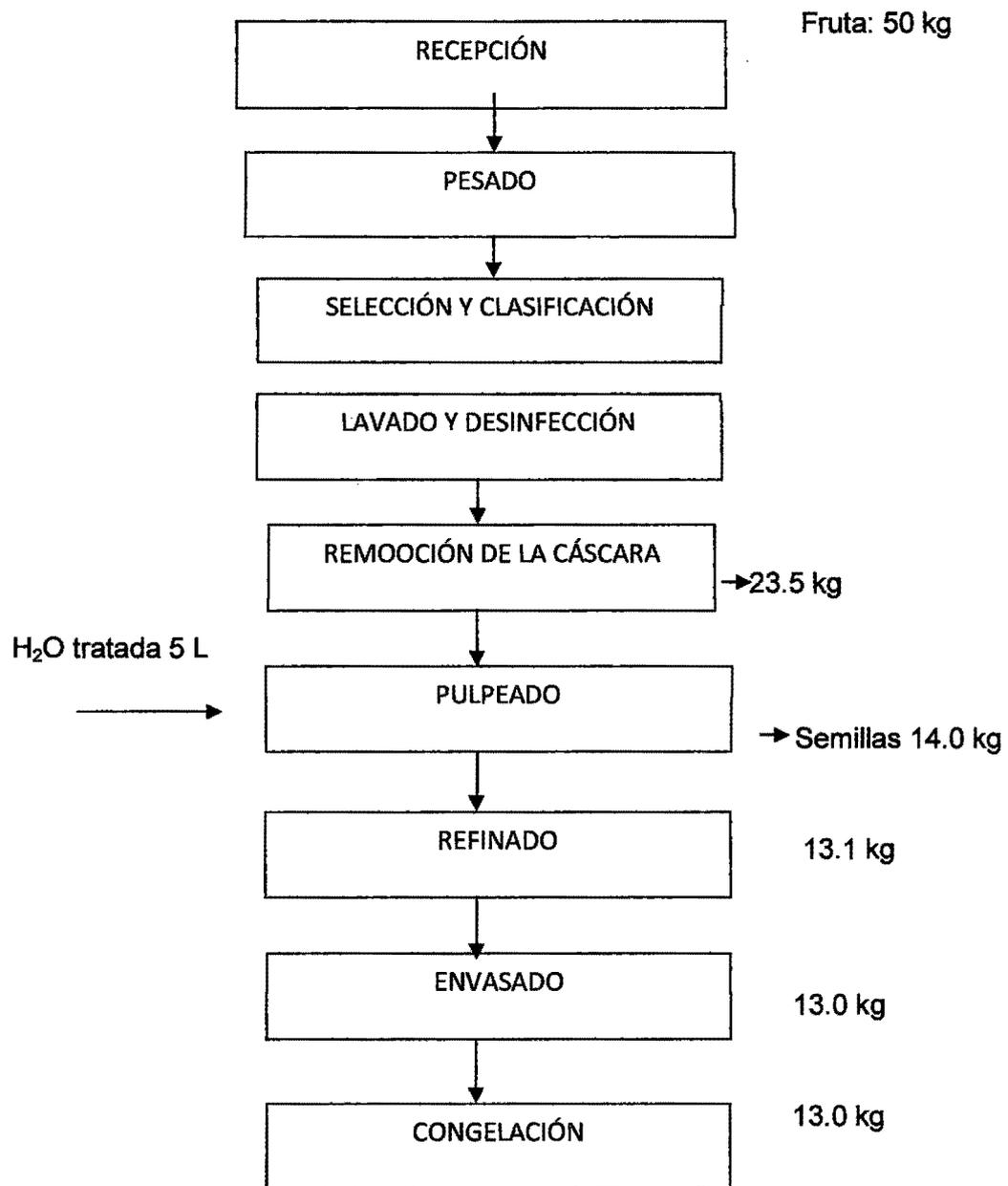
La separación de la pulpa y las semillas se realiza en una despulpadora de acero inoxidable, accionado por un motor eléctrico. Los principios mecánicos utilizados en estos equipos son fricción y agitación del conjunto de pulpa y semillas, provocados por paletas de acero, dispuesta de forma paralela a un eje horizontal. Este eje accionado por una sistema de polea, gira proporcionando la agitación y fricción de las paletas sobre la superficie de la masa de pulpa y semillas, forzando la separación de estos dos componentes, fluyendo la primera a través de un tamiz cilíndrico con orificios de 1.5 mm y la segunda por la abertura de descarga.

- g) Refinado: La pulpa después del paso por la pulpeadora, se refina utilizando un tamiz con orificios de 0,7mm. , obteniéndose una pulpa con partículas muy finas.
- h) Envasado: Esta operación se realizó inmediatamente después de la obtención de la pulpa o de su refinado. Se utilizó bolsas de plástico de alta densidad con

capacidad de 1/2 kg y se procedió al sellado hermético utilizando una selladora manual.

- i) Congelación: Se realizó utilizando una "freezer" doméstico. Su principal problema fue el tiempo requerido para el congelado, especialmente cuando está vacío. El tiempo de congelado demandó 6.0 horas a -20°C . El congelamiento rápido es deseable, ya que evita la formación de macrocristales de hielo que perjudican la calidad del producto. La alternativa sería una cámara de congelamiento rápido con inyección de aire y una temperatura de -25°C , además que permitirá el congelamiento de grandes cantidades de pulpa en poco tiempo.

FIGURA N°5 FLUJO DE PROCESO DE OBTENCION DE LA PULPA DE COPOAZÚ.



Fuente: Elaboración Propia

Etapa III: Almacenamiento en frío de la Pulpa de Copoazú.

- j) Almacenamiento en frío: Las bolsas de polietileno de alta densidad selladas conteniendo la pulpa de copoazú con peso de 1/2 kg por unidad, fueron almacenadas a temperaturas de -8°C, -12°C y -20°C tiempos de 15, 30 y 60 días respectivamente.
- k) Evaluación físico química de la pulpa de Copoazú.

CUADRO N°18 EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA PULPA DE COPOAZÚ.

PRUEBA	0 DÍAS	15 DÍAS			30 DÍAS			60 DÍAS		
		-8°C	-12°C	-20°C	-8°C	-12°C	-20°C	-8°C	-12°C	-20°C
pH	3.45	3.23	3.1	3.41	2.85	2.90	3.40	2.6	2.65	3.3
%Acidez	2.10	2.37	2.45	2.15	2.72	2.71	2.23	3.20	3.02	2.3

(1) Expresado como ácido cítrico.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos de las pruebas de almacenamiento en frío podemos establecer que la congelación a -8°C y -12°C no son apropiados para la conservación de la pulpa de copoazú por cuanto el pH disminuye y la acidez se incrementan rápidamente. En cambio a -20°C los

reportes de pH y % acidez observamos pequeñas variaciones, con una pulpa estable.

Etapa IV: Tecnología de elaboración de la bebida de Copoazú.

1. **Recepción:** La pulpa congelada se obtiene del almacenamiento a -20°C.
2. **Descongelación:** Se realizó colocando las bolsas de ½ kg en inmersión en un recipiente con agua a 30°C por un tiempo de 1.5 horas.
3. **Dilución de la pulpa congelada:** se procede a la realizar diluciones en proporciones agua/pulpa igual a 1:1, 2:1 y 3:1, con la finalidad de establecer la mejor dilución. Los resultados más favorables se obtuvo con la dilución agua: pulpa de 3:1 por su apariencia general y menor viscosidad de la dilución.
4. **Estandarización:** de la dilución agua: pulpa de 3:1, para la elaboración de la bebida.

CUADRO N°19 ESTANDARIZACIÓN DE LA DILUCIÓN AGUA: PULPA (3:1) DE COPOAZÚ.

PRUEBA	pH	% ACIDEZ	°BRIX
RESULTADO	3.65	0.40	13.0

Fuente: Elaboración propia

5. **Tratamiento enzimático:** Se adiciono la enzima pectín estearasa en concentraciones de pectina/bebida de 0.5, 0.7, 1 y 1.2 ml enzima/litro bebida En todos casos los resultados permitió la degradación de la pectina, la diferencia ocurre en el tiempo de acción enzimática para la degradación de la pectina, siendo 5, 3, 2 y 1.5 horas respectivamente. Se seleccionó la concentración de 1ml/litro de bebida por su mejor performance.

Acción de la enzima versus pH de la bebida (T° ambiente).-

CUADRO N°20 RELACIÓN PH Y ACCIÓN ENZIMÁTICA EN LA BEBIDA DE COPOAZÚ

pH	3.5	3.65	3.82
Acción enzimática	regular	óptimo	aceptable

Fuente: Elaboración Propia

Inactivación de la enzima versus. Temperatura de la bebida

CUADRO N°21 RELACIÓN TEMPERATURA Y TIEMPO PARA LA INACTIVACIÓN ENZIMÁTICA DE LA PECTÍN ESTEARASA

Temperatura (°C)	60	70	80	90
Tiempo (min)	20	15	10	5

Fuente: Elaboración Propia

Acción de la enzima versus Concentración de sólidos solubles totales (T° ambiente).

CUADRO N°22 RELACIÓN CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES Y ACCIÓN ENZIMÁTICA DE LA BEBIDA DE COPOAZÚ.

°Brix	12.5	13.0	13.5	14.0
Acción enzimática	mejor	aceptable	regular	regular

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los sólidos solubles totales (SST), en su mayoría están representados por azúcares, aunque también se encuentran algunos otros (pectinas, ácidos orgánicos, etc.), están relacionados con la gravedad específica de una solución y constituyen un factor importante, junto con la acidez, en el sabor de los frutos, jugos y mermeladas. Muler, C. et al.,(1995).

Acción de la enzima versus % acidez de la bebida (T° ambiente).

CUADRO N° 23 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACIDEZ Y ACCION ENZIMÁTICA EN LA BEBIDA DE COPOAZÚ

% Acidez (ácido cítrico)	0.485	0.467	0.404	0.386
Acción enzimática	regular	regular	aceptable	idóneo

Fuente: Elaboración Propia

En el caso de la acidez, los ácidos orgánicos son los sólidos solubles contenidos en mayor cantidad, después de los azúcares y tienen un importante papel en el sabor del fruto, pues lo acentúan (Materano et al., 2004).

Estabilidad de la enzima al tratamiento térmico.

CUADRO N°24 RELACIÓN TEMPERATURA Y ACCIÓN ENZIMÁTICA DE LA PECTÍN ESTEARASA.

Temperatura (°C).	15	50	60	80	90
Acción enzimática	mejor	óptimo	estable	inestable	inactivación

Fuente: Elaboración Propia

Relación cantidad de enzima vs, volumen de la bebida.

El rendimiento de la bebida disminuyó en 15% en volumen por la acción enzimática, y la participación de los factores examinados (T°, pH, % acidez, °Brix), utilizando una concentración de enzima: bebida de 1ml/litro. Ensayos con mayores concentraciones (1.5 y 2ml/L) si bien se realiza la acción en menor tiempo, tiende a una disminución sustantiva de la densidad.

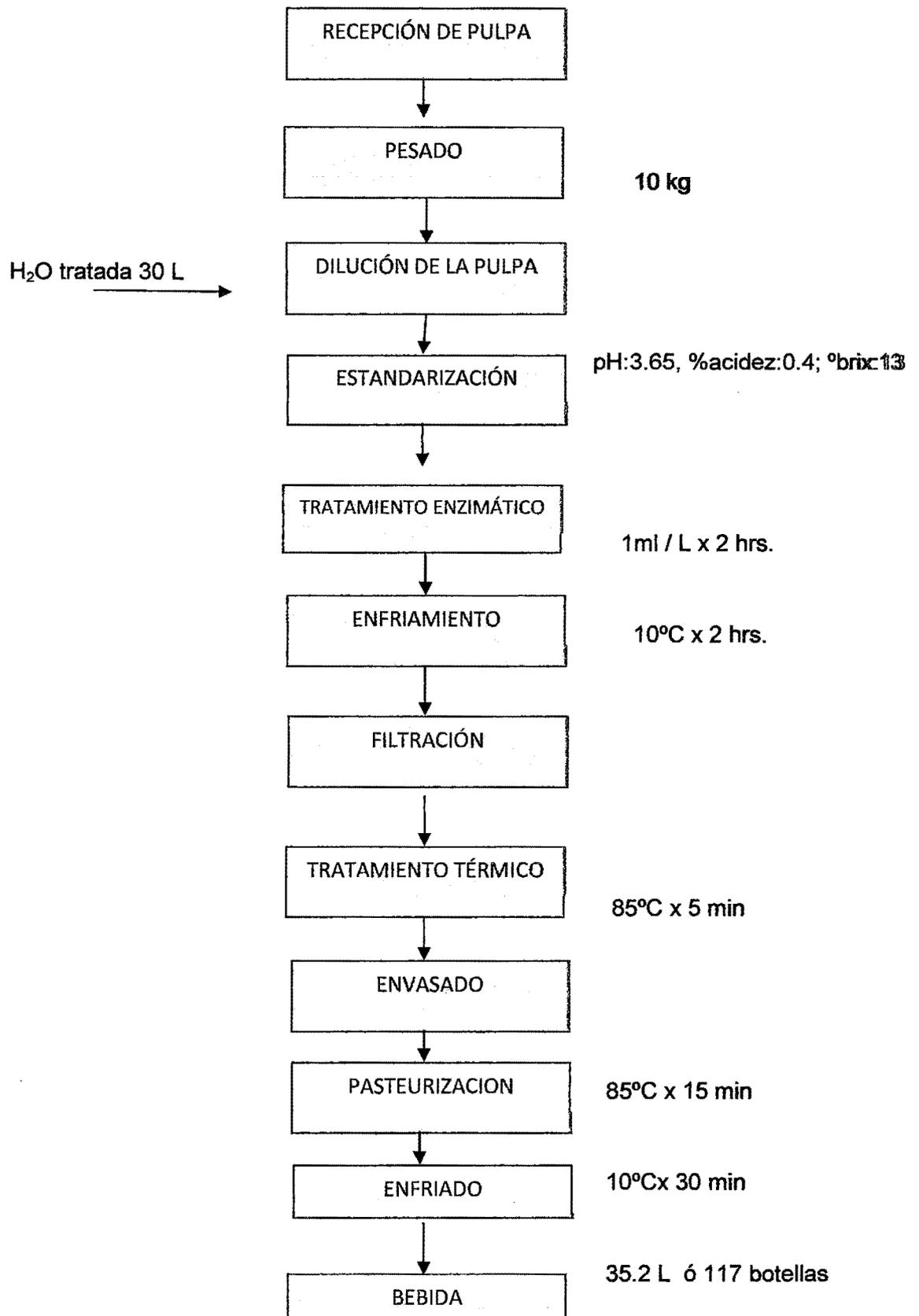
Con la incorporación de la enzima pectín esterasa se generó dos fases, la primera fase de menor densidad y más fluida y la segunda que posee la concentración de sólidos por una progresiva sedimentación. Al final el líquido

decantado para la bebida fue con una apariencia general más fluida y de mayor aceptabilidad en sus características sensoriales.

6. **Filtración:** Concluida la acción enzimática se procedió previamente a colocar las bebida 24 horas a temperatura de almacenamiento de 8°C. Al final se realizó previamente una decantación de los sólidos que sedimentaron, retirando el líquido a utilizar para a bebida. Seguidamente se procedió a la filtración utilizando una tela de "tocuyo" obteniéndose un líquido clarificado con características sensoriales de mayor aceptabilidad.
7. **Tratamiento térmico:** Se lleva a cabo utilizando una marmita con variables de temperatura de 85°C x 5 minutos.
8. **Envasado:** Se realizó en caliente inmediatamente después del tratamiento térmico. Se utilizó botellas de vidrio transparentes de 300 ml de capacidad con tapas metálicas twist cerradas manualmente.
9. **Esterilización:** Los envases conteniendo las bebidas fueron esterilizadas a temperatura de 80°C, 85°C y 90°C por 15 min respectivamente. Los resultados del análisis sensorial mostraron que entre 80°C y 85°C por 15 min no hay diferencia significativa entre sus características sensoriales.
10. **Enfriado:** En recipientes con recirculación de agua fría (10°C) se colocaron las botellas en inmersión por un tiempo de 30 min.

A continuación se presenta el flujo de proceso para la obtención de la bebida de copozú a partir de pulpa congelada.

FIGURA N°6 FLUJO DE PROCESO DE OBTENCION DE LA BEBIDA DE COPOAZÚ



Fuente: Elaboración Propia

Etapla V: Evaluación de la estabilidad de la bebida de copoazú.

Las bebidas fueron almacenadas a temperatura ambiente (20°C) en cajas de cartón, siendo los resultados de la evaluación, mostrados en el cuadro N°25.

CUADRO N°25 EVALUACION DE LA ESTABILIDAD DE LA BEBIDA DE COPOAZÚ

PRUEBA	0 DÍAS	15 DÍAS	30 DÍAS	45 DÍAS	60 DÍAS
pH	3.65	3.64	3.62	3.60	3.56
% Acidez	0.40	0.42	0.45	0.46	0.48
°Brix	13.0	13.0	12.98	12.95	12.8
% Sedimentos	0	0.55	0.7	0.8	0.8

Fuente: Elaboración propia

Etapas VI: Evaluación microbiológica y aceptabilidad de la bebida de Copoazú.

Los resultados de los análisis microbiológicos: Aerobios viables, mesófilos, levaduras y hongos se muestran en el cuadro siguiente.

CUADRO N°26 ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LA BEBIDA DE COPOAZÚ

Agentes Microbianos	Resultados
Aerobios viables	10 ²
Coliformes (NMP/g)	Menor de 3
Hongos y Levaduras	Ausencia

Fuente: Elaboración propia

Los resultados mostrados nos indican una mejor calidad microbiológica, si comparamos con el cuadro N.5 Esta diferencia puede deberse a los distintos contextos donde se realizaron las investigaciones, procedencia de la materia prima y procedimiento de análisis entre otros.

Asimismo se procedió a realizar el análisis sensorial: Test de diferencia y de aceptabilidad.

Las bebidas elaboradas con distintos parámetros de esterilización: A: 80°C; B: 85°C y C: 90°C fueron evaluadas sensorialmente para establecer sus diferencias en el aroma y sabor.

Los resultados del análisis sensorial mostrados en el anexo N°1 nos indican que entre las muestras "A" y "B" no existe diferencia significativa con un $\alpha=0.05$ en las características de aroma y sabor.

Seguidamente se realizó una prueba de aceptabilidad de la bebida utilizando panelistas semi entrenados, para evaluar características de aroma, sabor, color y apariencia general, utilizando dos tipos de muestras de bebida: A = con pectín estearasa y B= Sin pectín estearasa. Los resultados mostrados en el anexo N°2 mostraron que existe una diferencia significativa en las características sensoriales evaluadas, teniendo mayor aceptabilidad la muestra A= con pectín estearasa.

Finalmente se realizó una prueba de aceptabilidad de la bebida de copoazú con panelistas no entrenados (público en general) utilizando la escala de valores según se indica en el anexo N°3.

Los resultados se observan en el cuadro N° 27

CUADRO N°27 NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE LA BEBIDA DE COPOAZÚ

TRATAMIENTO ¹	COLOR ^{2,3}	SABOR ^{2,3}	AROMA ^{2,3}
492	5.18± 0.72	5.25± 1.3	5.35±1.24

(1) Codificación de la muestra de bebida de copoazú

(2) Media ± DE (n = 25)

(3) Valores de 7= me gusta muchísimo; 6= me gusta mucho; 5= me gusta poco; 4= no me gusta ni me disgusta; 3= me disgusta poco; 2= me disgusta mucho; 1= me disgusta muchísimo.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

DISCUSIONES

4.1 Según las características físicas los rendimientos en pulpa del copoazú es del 38% en promedio, es un valor relativamente bajo, pero si consideramos que el peso promedio es de 1200g de cada fruto estamos obteniendo 456 g de pulpa, nivel alto para un proceso de elaboración de bebidas. Así mismo respecto a los análisis físico químicos hacen una fruta apropiada, con una pulpa estable, con acidez y dulzor moderado para la elaboración de bebidas, tal como menciona Hernández y otros (1993).

4.2 Respecto a los reportes del análisis microbiológico de la pulpa de copoazú están en concordancia con los criterios microbiológicos de calidad N°071 MINSA/DIGESA, y con los obtenidos por Betancourt y otros (1990). El proceso de selección de frutas sanas y posterior limpieza y desinfección de los frutos han contribuido a alcanzar resultados favorables.

4.3 A través del proceso definido para la producción de pulpa de copoazú el rendimiento obtenido del 26% a partir de los frutos es aceptable por el contenido de sólidos que permitirá una mayor dilución. Para alcanzar su estabilidad en el almacenamiento en frío los parámetros apropiados fueron de -20C por 60 días, en comparación a los otros tratamiento (-8°C y -12°C). Sin embargo los niveles de pH y acidez determinados, pueden ser menores si el envasado fuera al vacío, teniendo mayor estabilidad y mayor tiempo de almacenamiento.

4.4 Según la figura N°6 se obtuvo un flujo de proceso siguiendo las referencias de diversos autores respecto al proceso de elaboración de bebidas y néctares de frutas, considerando el tratamiento por calor para la eliminación de contaminación microbiana. Aunque la intensidad del tratamiento térmico incide en las

características finales de la bebida (sabor, aroma). De otro lado la presencia de pectina en la pulpa incrementa su viscosidad, de ahí el tratamiento enzimático con pectín estearasa afín de alcanzar resultados favorables en la aceptabilidad. En la aplicación de la enzima deben tenerse presente los parámetros de temperatura, acidez, pH, °Brix, concentración, para tener una bebida con óptima fluidez, homogénea y con imperceptible o nula sedimentación.

4.5 Los resultados de las evaluaciones de las características sensoriales de la bebida brindan la oportunidad del aprovechamiento del fruto de copoazú, tal como lo menciona Muller, C. (1995).

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. El fruto de copoazú es una alternativa para su aprovechamiento tecnológico por sus propiedades físico químicas, valor nutricional y características sensoriales.
2. La composición química del fruto de Copoazú según los resultados fueron: (100g muestra); carbohidratos totales 9.20g , Proteínas 1.50g, Fibra cruda 0.3g, Cenizas totales 0.68g, grasas 0.42g, %acidez ácido cítrico 2.12g, °Brix 10.5.
3. La obtención de pulpa congelada de copoazú envasada en bolsas flexibles de alta densidad y sellado manual, permitió que sea estable en el tiempo evaluado de 60 días a temperatura de -20°C.
4. Los parámetros obtenidos en la pulpa congelada de copoazú, pH: 3.45; % Acidez (ácido cítrico) 2.10 y °Brix 10.5; son apropiados para el proceso de elaboración de las bebidas.
5. El flujo de proceso para la elaboración de la pulpa congelada incluyó las siguientes operaciones: recepción; pesado; selección y clasificación; lavado y desinfección (Tego 50 E; 1.5% v/v); remoción de la cáscara; pulpeado: refinado; congelación y almacenamiento; obteniéndose un rendimiento del 26% en relación al fruto fresco.
6. El flujo de proceso de elaboración de la bebida de copoazú comprendió las siguientes operaciones: recepción de la pulpa congelada; descongelación; dilución agua: pulpa (3:1), estandarización (pH:3.65; %Acidez expresado en

ácido cítrico:0.40 y °Brix: 13); tratamiento enzimático (óptimo 1ml de enzima pectín esterasa por litro de dilución); filtración; tratamiento térmico (85°Cx 5 min); envasado (botellas de vidrio con tapas twist); pasteurización (85°C x 15 min); enfriado a 10°C x 30 min. Obteniéndose un rendimiento por 50 kg de pulpa congelada de 35.2 litros de bebida (117 botellas de 300 ml).

7. En la prueba de estabilidad de las bebidas en almacenamiento a temperatura ambiente (20°C por 60 días se observa que las variaciones de pH % acidez y °Brix es mínima, manteniéndose sus características sensoriales.
8. Las pruebas sensoriales de aceptabilidad establecen una bebida con niveles de aceptabilidad en color: 5.18; sabor: 5.25 y aroma; 5.36 en promedio respectivamente, de una escala de 1-7 es decir se encuentra en el intervalo me gusto poco a me gusta mucho.

VII

BIBLIOGRAFÍA

1. BARRERA, A. 1999. Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas y químicas del maraco (*Theobroma bicolor* H.B.K.) y obtención del bacalate. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Tesis de pregrado 157p.
2. BARRERA, J.A., HERNÁNDEZ, M.S., GALVIS, J.A. y ACOSTA, J. 2003. Prefactibilidad técnico-económica para la producción de arazá (*Eugenia stipitata* Mc. Vaugh) y copoazú (*Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng) en la zona de colonización de San José del Guaviare. Colombia Amazónica Vol 8 (1): 141-164.
3. BARRERA, J.A., HERNÁNDEZ, M.S., GALVIS, J.A. y ACOSTA, J. 1996. Prefactibilidad técnico-económica para el procesamiento de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) y del copoazú (*Theobroma grandiflorum* wild ex Spreng) en la zona de colonización de San José del Guaviare. Agronomía colombiana. Vol XIII (1): 91-105.
4. BETANCOURT, M.R., ENGEL, M.L., GOYENECHÉ, M.A., LUCUMÍ, S.A. MAYORGA, I.L., PACHÓN, J.D. y VILLAMIL, C. 1996. Obtención de pulpas y elaboración de subproductos a partir de maraco. Convenio Instituto SINCHI- Universidad Nacional de Colombia-ICTA Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química. Informe Planta piloto. 115p.
5. BETANCOURT, M.R., ENGEL, M.L., GOYENECHÉ, M.A., LUCUMÍ, S.A., MAYORGA, I.L., PACHÓN, J.D. y VILLAMIL, C. 1996. Obtención de

- pulpas y elaboración de subproductos a partir de maraco. Convenio Instituto SINCHI Universidad Nacional de Colombia-ICTA Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química. Informe Planta piloto Pre-informe planta piloto 56p.
6. BOLAÑOS, C.1997. Conservación y Transformación del fruto de maraco (*Theobroma bicolor* H.B.K.) Convenio Instituto SINCHI-Universidad Nacional de Colombia-ICTA. Facultad de Ingeniería Agronómica. Tesis de pregrado 98p.
 7. CALZADA, J. (1980). Frutales Nativos. UNALM. Lima-Perú.
 8. CALZAVARA, G. (1984). Fruticultura Tropical; O Cupuacuzeiro. Emp. Bras. de Pesq. Agrop. Belém- Brasil.
 9. CASAS, A.E. 1995. Análisis de crecimiento del fruto y determinación del momento de cosecha del maraco (*Theobroma bicolor* H.B.K.) Convenio Instituto SINCHI-Universidad Nacional de Colombia-ICTA. Facultad de Ingeniería Agronómica. Tesis de pregrado 108p.
 10. CASAS, A.E. 1995. Análisis de crecimiento vegetativo y caracterización floral del maraco. Convenio Instituto SINCHI-Universidad Nacional de Colombia-ICTA. Facultad de Ingeniería Agronómica. Informe de Pasantía. 65p.
 11. CASAS, A.E., HERNÁNDEZ, M.S., MARTÍNEZ, O., y GALVIS, J.A. 1995. Modelos exponenciales y polinomiales para la predicción de medidas de crecimiento en el árbol de maraco (*Theobroma bicolor* H.B.K) I. Área foliar. Colombia Amazónica Vol. 8(1):221-234.

12. CORPOICO. PROGRAMA REGIONAL AGRÍCOLA (1996). El cultivo del copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en el Piedemonte Amazónico Colombiano.
13. CRUZ, F.A. 1996. Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas y químicas de las semillas de copoazú (*Theobroma grandiflorum Wild ex Spreng Schum*) y obtención de pasta de copoazú. Convenio Instituto SINCHI-Universidad Nacional de Colombia-ICTA. Facultad de Ingeniería Agronómica. Tesis de pregrado. 86p.
14. FAO-TCA. 1996. Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Lozano, J.C y Roza, L.A. 1997. Extracción y caracterización fisicoquímica de los aceites contenidos en las semillas de copoazú y maraco y su posible utilización como fuentes alternativas en la industria de los aceites comestibles. Convenio Instituto SINCHI-Universidad Nacional de Colombia-ICTA Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química. Tesis de pregrado. 123p.
15. FREITAS, M. (1975). Arvores de Manaus. INPA. Manaus-Brasil.
16. HERNÁNDEZ, C.E. y LEÓN, A.D. 2003. Evaluación de las etapas de fermentación y secado del proceso de beneficio de semillas de copoazú (*Theobroma grandiflorum Wild ex Spreng Schum*). Convenio Instituto SINCHI- Universidad Nacional de Colombia-ICTA Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química. Tesis de pregrado. 122p.
17. HERNANDEZ, M. Y GALVIS, J. (1993). Procesamiento de arazá y copoazú. En: Colombia Amazónica. Vol. 6 N°2. P.135-148.

18. HERNÁNDEZ, M.S y GALVIS, J.A. 1993. Procesamiento de arazá y copoazú Colombia Amazónica Vol6 (2):135-148.
19. HERNÁNDEZ, M.S y GALVIS, J.A. 1994. Análisis del crecimiento del fruto y determinación del momento de cosecha del copoazú (*Theobroma grandiflorum*). Colombia Amazónica Vol 7 (1-2):157-168.
20. HERNÁNDEZ, M.S. y J.A. BARRERA. 2000. Manejo postcosecha y Transformación de frutales nativos promisorios en la Amazonia colombiana. Produmedios. 62 p.
21. HERNÁNDEZ, M.S., CASAS, A.E. MARTÍNEZ, O., y GALVIS, J.A. 1998. Caracterización fisicoquímica del fruto de maraco (*Theobroma bicolor* H.B.K.) durante su desarrollo. Agronomía Colombiana Vol XV (2-3):172-180pp.
22. HUAMÁN, C. (1981). Los Secretos de la Amazonía. Editorial Grafital. Iquitos- Perú.
23. ICONTEC. 1990. Normas Técnicas para la elaboración de Mermeladas, Néctares y Yogur. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Universidad de la Amazonia. PRONATTA. 2001. Bases técnicas para el desarrollo de la agroindustria de frutas nativas en la Amazonia Occidental Colombiana. Florencia, Caquetá. Colombia.
24. MORAES, V.H., C.H. MULLER, A.G.C. DE SOUZA e I. C ANTONIO. 1994. Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. 1994. Applied Botany. 68: 47-52.
25. MULER, C. ET AL. (1995). A cultura do Copoacu. EMBRAPA-SPI. Brasília. 61p.

26. NAKASONE, H.Y. y PAULL, R.1998.Tropical fruits. CABI publishing.445 p.
27. NIETO, C.A., 1999. Uso agroindustrial de la pulpa de copoazú. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Tesis de pregrado 60p.
28. PÁEZ, D. 2000. Caracterización fisicoquímica de los frutos y de sus principales constituyentes. En Memorias seminario Tecnologías de recolección y manejo postcosecha de frutas amazónicas con potencial económico y comercial en la Amazonia occidental colombiana. Universidad de la Amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI-. Programa Nacional de Transferencia de tecnología Agropecuaria -PRONATTA-. Florencia-Caquetá. s/n.
29. SALINAS, C.M. 1995. Deshidratación del copoazú (*Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng Schum) por los métodos de rodillos y de aire caliente y su almacenamiento. Convenio Instituto SINCHI-Universidad Nacional de Colombia-ICTA. Facultad de Ingeniería Agronómica. Tesis de pregrado. 103p.
30. VILLACHICA, J. CARVALHO E.U., MÜLLER C.H., DÍAZ C. y ALMANZA M. 1996. Frutales y Hortalizas promisorias de la Amazonia. Lima, Perú, Tratado de Cooperación Amazónica -Secretaria Pro-Tempore. 367p.
31. WITTING DE PENNA. 2001, Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edición Digital reproducida con autorización del autor.

ANEXOS

ANEXO Nº 1 TESTS DE DIFERENCIA

AROMA

Panelistas	A	B	C
1	4	3	3
2	4	4	3
3	3	4	4
4	4	4	3
5	4	4	4
6	3	3	4
7	4	4	3
8	4	4	2
9	4	3	4
10	4	4	3
11	5	4	3
12	4	5	4
13	4	4	2
14	4	4	3
15	4	3	3
16	4	4	4
17	4	4	3
18	3	4	3
19	4	3	4
20	4	4	3
TOTAL	78	76	65
PROMEDIO	3.9	3.8	3.25

ANALISIS DE VARIANZA

C.V.	G.L.	S.C.	V	Fc	Ft
Jueces	19	4.31	0.22	0.66	1.84
Productos	2	4.9	2.45	7.42	3.25
Error	38	12.44	0.33		
Total	59	21.65			

Fc > Ft

SABOR

Panelistas	A	B	C
1	4	4	4
2	4	4	3
3	3	4	2
4	4	3	3
5	4	4	3
6	4	3	4
7	4	4	3
8	4	4	2
9	4	3	4
10	3	4	3
11	4	4	3
12	4	3	4
13	4	4	2
14	4	4	3
15	4	3	3
16	4	4	4
17	3	4	3
18	4	4	4
19	4	3	4
20	4	4	3
TOTAL	77	74	64
PROMEDIO	3.85	3.7	3.2

**ANALISIS DE
VARIANZA**

C.V.	G.L.	S.C.	V	Fc	Ft
Jueces	19	3.92	0.206	0.65	1.84
Productos	2	4.64	2.32	7.34	3.25
Error	38	12.03	0.316		
Total	59				

$F_c > F_t$

Fuente: WITTING DE PENNA. 2001, Evaluación Sensorial.

ANEXO Nº2 TEST DE ACEPTABILIDAD EN BEBIDAS DE COPOAZÚ CON Y SIN TRATAMIENTO ENZIMÁTICO

AROMA

Panelistas	A	B
1	4	3
2	4	3
3	5	4
4	4	3
5	4	3
6	3	2
7	4	3
8	4	3
9	3	2
10	5	3
TOTAL	40	29
PROMEDIO	4.0	2.9

ANALISIS DE VARIANZA

C.V.	G.L.	S.C.	V	F _c	F _t
Jueces	9	6.45	0.716	14.32	3.10
Productos	1	6.05	6.05	121	5.12
Error	9	0.45	0.05		
Total	19				

$F_c > F_t$

SABOR

Panelistas	A	B
1	3	3
2	4	3
3	4	2
4	4	3
5	3	3
6	3	2
7	4	2
8	4	3
9	4	2
10	5	3
TOTAL	38	26
PROMEDIO	3.8	2.6

ANALISIS DE
VARIANZA

C.V.	G.L.	S.C.	V	Fc	Ft
Jueces	9	13.2	1.466	4.73	3.10
Productos	1	7.2	7.2	23.22	5.12
Error	9	2.8	0.31		
Total	19				

$F_c > F_t$

COLOR

Panelistas	A	B
1	3	2
2	3	3
3	4	2
4	4	3
5	4	3
6	3	2
7	4	3
8	4	3
9	3	2
10	5	3
TOTAL	37	26
PROMEDIO	3.7	2.6

ANALISIS DE
VARIANZA

C.V.	G.L.	S.C.	V	Fc	Ft
Jueces	9	12.55	1.39	4.73	3.10
Productos	1	6.05	6.05	23.22	5.12
Error	9	3.3	0.36		
Total	19				

$F_c > F_t$

APARIENCIA GENERAL

Panelistas	A	B
1	4	3
2	3	2
3	4	2
4	4	3
5	4	3
6	5	2
7	4	3
8	4	3
9	3	2
10	5	3
TOTAL	40	26
PROMEDIO	4	2.6

ANALISIS DE VARIANZA

C.V.	G.L.	S.C.	V	Fc	Ft
Jueces	9	15.2	1.68	12.92	3.10
Productos	1	9.8	9.8	75.3	5.12
Error	9	1.2	0.13		
Total	19				

$F_c > F_t$

FUENTE : WITTING DE PENNA. 2001, Evaluación Sensorial.

ANEXO N° 3

EVALUACION DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE LAS BEBIDAS DE COPOAZÚ

Nombre: Fecha:

Test: Escala Hedónica

Observe y prueba la muestra. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada muestra, colocando una "x" en la categoría correspondiente.

COLOR

Código de la muestra	Me gusta			No me gusta ni me disgusta	Me disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo

SABOR

Código de la muestra	Me gusta			No me gusta ni me disgusta	Me disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo

AROMA

Código de la muestra	Me gusta			No me gusta ni me disgusta	Me disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo

FUENTE: WITTING DE PENNA. 2001, Evaluación Sensorial.

ANEXO N°4

NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01

NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

XVI. BEBIDAS.						
XVI.1 Bebidas carbonatadas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por 100 mL	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	2	3	5	2	10	50
Mohos	2	3	5	2	5	10
Levaduras	2	3	5	2	10	30
(*) Para aquellas bebidas con menos de 3 atmósferas de CO ₂ . En caso de no poder determinarse se realizará el análisis.						
XVI.2 Bebidas no carbonatadas.						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 3	—
XVI.3 Aguas envasadas carbonatadas (*) y no carbonatadas.						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por mL	
					m	M
Bacterias heterotróficas	2	3	5	2	10	100
Coliformes	5	2	5	0	< 1,1 /100 mL	—
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	2	5	0	Ausencia /100 mL	—
(*) Los análisis se efectuarán solo para el caso de aquellas con pH > 3,5						
XVI.4 Agua y hielo para consumo humano.						
Agente microbiano		Unidad de medida		Límite máximo permisible		
Bacterias coliformes termotolerantes ó <i>Escherichia coli</i> .		UFC / 100 mL a 44, 5°C		0 (*)		
Bacterias heterotróficas		UFC / mL a 35 °C		500		
Huevos de helmintos		N° / 100 mL		0		
(*) En caso de analizar por el método de NMP = < 2,2 / 100 mL.						
XVII. ESTIMULANTES Y FRUITIVOS.						
XVII.1 Café (*) y sucedáneos de café.						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) No incluye el café verde (estado natural).						
(**) Para sucedáneos de café.						

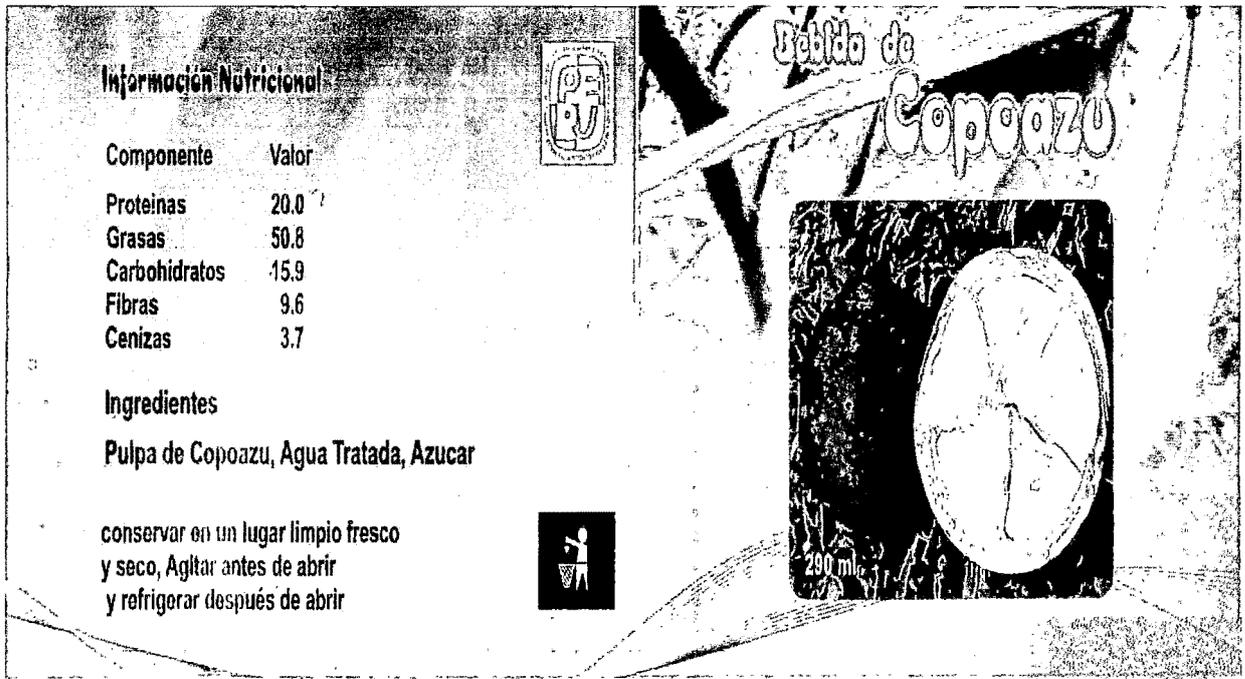
ANEXO 5

FOTOGRAFÍAS DE LA DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE,
°BRIX Y BEBIDA DE COPOAZÚ



ANEXO N°6

DISEÑO DE ETIQUETA DE LA BEBIDA DEL COPOAZÚ



Información Nutricional

Componente	Valor
Proteínas	20.0
Grasas	50.8
Carbohidratos	15.9
Fibras	9.6
Cenizas	3.7

Ingredientes
Pulpa de Copoazú, Agua Tratada, Azúcar

conservar en un lugar limpio fresco y seco, Agitar antes de abrir y refrigerar después de abrir

Bebida de Copoazú

290 ml

