

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA  
DE MADRE DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y SENSORIAL EN  
TRES FORMULACIONES PARA OBTENER BEBIDA  
NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASAÍ  
(Euterpe oleracea MART)”**

**TESIS:**

**Presentada Por:**

**CINTYA HEREDIA ROCA**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUERTO MALDONADO – PERÚ**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA  
DE MADRE DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE  
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y SENSORIAL EN  
TRES FORMULACIONES PARA OBTENER BEBIDA  
NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASÁI  
(Euterpe oleracea MART)”**

**Presentado por la Bachiller:**

**CINTYA HEREDIA ROCA**

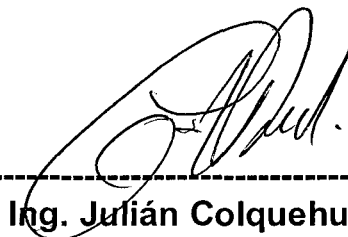
**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

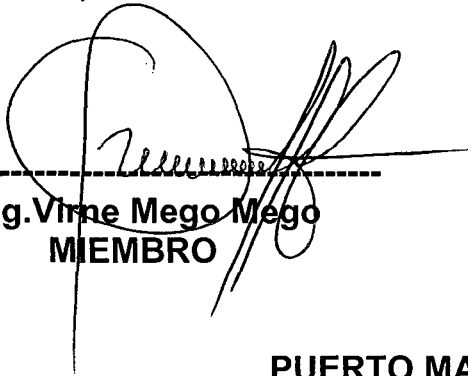
**SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:**



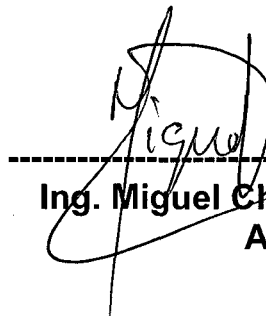
-----  
**Ing. Raúl Huamán Cruz  
PRESIDENTE**



-----  
**Ing. Julián Colquehuanca Vilca  
SECRETARÍA**



-----  
**Ing. Virne Mego Mego  
MIEMBRO**



-----  
**Ing. Miguel Chavez Pinchi  
ASESOR**

**PUERTO MALDONADO – PERÚ  
2014**

## DEDICATORIA

*Por amor a ellos vale la pena intentar ser mejor cada día.*

*A:*

*-Mi hijo Benjamín que me motiva a seguir luchando  
día tras día*

*-Mis padres Cesar y María del Rosario, por su apoyo  
incondicional reflejado en su amor infinito.*

*-Mis abuelitas Círila y Mica, por su ternura y sus palabras  
exactas que reflejan su gran experiencia en la vida.*

## AGRADECIMIENTO

*Únicamente aquellos que han realizado una tesis, o la están realizando, comprenden la verdadera importancia y dificultad de escribir este breve apartado. Importante, porque sólo aquí se reflejan los nombres de las personas que se han visto implicadas en un trabajo que no decidieron comenzar. Dificultad, porque resulta imposible agradecer, a todas y cada una de esas personas, en su especial aportación en pocas líneas, en ese entender deseo agradecer*

*Con profunda gratitud a:*

*A Dios por ser la fuerza misteriosa que guía mi camino.*

*A mi familia por su constante apoyo y colaboración en mi caminar por esta vida.*

*A la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, "mi alma mater".*

*Al Ing. Miguel Chávez Pinchí, por su permanente contribución en cada etapa del trabajo, por su dedicación y aporte intelectual y por ejemplo brindado ante cada uno de los requerimientos planteados.*

*A mis docentes de la Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería agroindustrial por su apoyo constante en la realización del presente trabajo de investigación.*

*A la Universidad Nacional Agraria "La Molina", a sus autoridades, al Departamento Académico de Ingeniería alimentaria por la colaboración y marco brindado para el desarrollo de mi investigación en su Planta Piloto.*

*Al Dr. Américo Guevara Pérez, por su apoyo incondicional.*

*Al IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana), por facilitarme la materia prima del Centro de Investigación Fitzcarrald km 26 - Carretera Cusco - Puerto Maldonado.*

*Al Sr. Simón Chemapoco Chura, colaborador del mantenimiento de las instalaciones, por brindarme la confianza y apoyo en mi trabajo de campo.*

## **PRESENTACIÓN**

La existencia de una gran biodiversidad constituye sin lugar a dudas una de las mayores riquezas, sino la mayor, con que cuenta el Perú. Los variados ecosistemas se traducen en diversidad ecológica, la alta diversidad de especies, la diversidad de recursos genéticos y humanos, que conforman nuestra diversidad, proporcionándole ventajas comparativas al país.

La utilización racional y sostenible de estos recursos con empresas orientadas a la agroindustria, es importante para lograr ventajas competitivas con productos de mayor valor agregado. Precisamente en el caso de la agroindustria, herramienta clave para el desarrollo, que definimos, clasificamos y señalamos su importancia, estamos hablando de un sistema integrado de transformación que reúne a la producción, el procesamiento, la comercialización, la gestión y los aspectos socio-económicos de la cadena productiva. Esto es posible en el marco de los bionegocios, concepto que comprende objetivos generales como son: la conservación de los recursos, la sustentabilidad y la justa y equitativa distribución de las ganancias generadas. Se debe elaborar entonces proyectos rentables desde un punto de vista económico y ambiental.

Los mercados internacionales se conquistan dando valor agregado a los productos agrícolas, es por ello que en la agroindustria está el futuro del campo". Los mercados internacionales solicitan productos con valor agregado y es allí donde se debe trabajar.

En este entender se plantea el trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y SENSORIAL EN TRES FORMULACIONES PARA OBTENER BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE**

**HUASAI (Euterpe oleracea MART)**” que surge en función a la necesidad de buscar nuevas fuentes nutricionales para cubrir las nuevas demandas poblacionales; además va dirigido a todos los investigadores que desean ampliar sus conocimientos innovadores, a partir de temática de la presente investigación de tesis, como base secuencia de nuevos temas de investigación, que aportarán a la sociedad en su desarrollo alimentario y agroindustrial. La tesis de la investigación va enlazada a la presentación de un nuevo producto innovador, capaz de desarrollar un alimento diferente en el mercado local nacional e internacional.

# ÍNDICE GENERAL

PAG:

Índice Tabla.....	VI
Índice Figuras.....	VIII
Índices Anexos.....	XI
Abreviaturas y símbolos.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIV
I INTRODUCCIÓN.....	1
II: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. GENERALIDADES DEL HUASAÍ.....	5
2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.....	7
2.2.2. PRODUCCIÓN Y COSECHA.....	7
2.2.3. CONSERVACIÓN Y VALOR NUTRITIVO.....	8
2.2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	9
2.3. ALIMENTOS FUNCIONALES.....	13
2.3.1. BEBIDAS FUNCIONALES – NUTRACÉUTICA.....	14
2.4. COMPUESTOS NUTRACÉUTICA DE LA BEBIDA A PARTIR DEL FRUTO HUASAÍ.....	15
2.4.1. ANTIOXIDANTES.....	15
2.4.2. ESTABILIDAD DE LAS ANTOCIANINAS FRENTE A LOS TRATAMIENTOS.....	19
2.5. NÉCTARES.....	22



2.5.1. PERACIONES BÁSICAS EN LA ELABORACIÓN DE PULPAS Y NÉCTARES.....	22
2.5.2. CALIDAD DEL NÉCTAR.....	23
2.5.3. ESTABILIDAD DE LOS NÉCTARES.....	24
2.5.4. DEFECTO EN LA ELABORACIÓN DEL NÉCTAR.....	26
III: MATERIALES Y MÉTODO.....	29
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	29
3.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS E INSUMO.....	29
3.2.1.MATERIA PRIMA.....	29
3.2.2. INSUMOS EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN BEBIDA NUTRACÉUTICA (NÉCTAR DE HUASAÍ).....	30
3.2.2.1. SACAROSA.....	30
3.2.2.2. SORBATO DE POTASIO.....	30
3.2.2.3.ÁCIDO CÍTRICO.....	30
3.2.2.4. CARBOXIMETILCELULOSA (CMC).....	31
3.3. METODOLOGÍA.....	31
3.3.1. OBTENCIÓN DE LA PULPA DE HUASAÍ.....	32
3.3.2.PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACIÓN DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA DE HASAÍ.....	36
3.33. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ETAPAS PARA LA OBTENCIÓN DE BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASAÍ.....	37
3.3.3.1. ESTANDARIZACIÓN.....	37
3.3.3.2. DILUCIONES PARA LAS TRES FORMULACIONES.....	38
3.3.3.3. REGULACIÓN DEL AZÚCAR.....	38
3.3.3.4. REGULACIÓN DE LA ACIDEZ.....	39
3.3.3.5. ADICIÓN DE ESTABILIZANTES: (CMC).....	40
3.3.2.2. HOMOGENIZACIÓN.....	41
3.3.2.3. PASTEURIZACIÓN.....	41

3.3.2.4. ENVASADO	41
3.3.2.5. ENFRIADO	42
3.3.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA DE HUASAÍ	42
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
3.5. ANÁLISIS EFECTUADO	45
3.5.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO AL FRUTO DE HUASAÍ. ( <i>EUTERPE OLERACEA MART.</i> )	45
3.5.2. ENSAYOS FÍSICO/ QUÍMICOS DE LOS VALORES NUTRICIONALES LA BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASAÍ ( <i>EUTERPE OLERACEA MART.</i> )	46
3.5.3. ENSAYOS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASAÍ ( <i>EUTERPE OLERACEA MART.</i> )	47
3.5.4. VALORES NUTRACÉUTICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASAÍ ( <i>EUTERPE OLERACEA MART.</i> )	47
3.5.5. ENSAYOS FÍSICOS DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA	48
IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	49
4.1. OBTENCIÓN DE PULPA DE HUASAÍ ( <i>EUTERPE OLERACEA MART.</i> )	49
4.1.2. PROCESO DE ESCALDADO EN LA OBTENCIÓN DE LA PULPA	52
4.2. PROCEDIMIENTOS Y OBTENCIÓN DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA	55
4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA	66
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	79
VII. BIBLIOGRAFÍA	80
VIII. ANEXOS	84

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 01: Composición química de la pulpa Huasaí, en g/100g de parte comestible.....	9
Tabla 02: Perfil de Ácidos Grasos del Huasaí, en g/100g de grasa.....	10
Tabla 03: Compuestos Antioxidantes, capacidad antioxidante y color del huasaí.....	11
Tabla 04: Determinación de antocianinas totales (AT), fenoles totales (FT) y VCEAC (actividad antioxidante equivalente a vitamina C), de pulpa de frutos aplicando métodos DPPH, ABTS y DMPD.....	20
Tabla 05: Datos analíticos de jugo y concentrado de agraz ( <i>Vaccinium meridionale</i> w).....	21
Tabla 06: Defectos comunes en la preparación de los néctares.....	26
Tabla N° 07: Relación de estabilizante por tipo de frutas. ....	40
Tabla N° 08: Tabulación De Los Resultados de La valuación.Sensorial.....	43
Tabla N° 09: Rendimiento del fruto de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea</i> Mart.). En la obtención de pulpa.....	49
Tabla N°10: Composición Físico-Químico del fruto de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	50
Tabla N°11: Análisis de componentes nutracéutica del fruto de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	51
Tabla 12: Comportamiento de ablandamiento del fruto de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), en función al tiempo, (°brix, pH).....	52
Tabla N°13: Evaluación Sensorial de las características generales, después de ablandamientos del fruto de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	54
Tabla N°14: Resultados del proceso de estandarización para la bebida nutracéutica de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	55
Tabla N°15: Contenido de compuestos nutraceútica en la bebida de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	56

Tabla N°16: Análisis de Varianza (ANVA) en cuanto Al contenido de Fenoles en la bebida nutraceútica de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), medido en 03 formulaciones. ....	58
Tabla N°17: Análisis de Varianza (ANVA) en cuanto Al contenido de Antocianinas en la bebida nutraceútica de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), medido en 03 formulaciones. ....	59
Tabla N°18: Análisis de Varianza (ANVA) en cuanto al contenido de Flavanoles en la bebida nutraceútica de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), medido en 03 formulaciones.....	61
Tabla N°19: Análisis de Varianza (ANVA) en cuanto a la capacidad antioxidante de la bebida nutraceútica de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), medido en 03 formulaciones. ....	62
Tabla N°20: Resultados Ensayos físico/ químicos de los valores nutricionales la bebida nutraceútica a partir de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), en la formulación 1:1.5.....	65
Tabla N°21: Ensayos físico/ químicos:.....	65
Tabla N°22: Ensayos Microbiológico y físico químicos de la bebida nutraceútica a partir de huasaí ( <i>Euterpe oleracea</i> ).....	65
Tabla N°23: Análisis de Varianza (ANVA) del nivel de preferencia de la bebida nutraceútica de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), en cuanto al sabor. ....	66
Tabla N°24: Prueba de Diferenciación de Tukey (IBM STATISTICS 19).....	67
Tabla N°25: Análisis de Varianza (ANVA) del nivel de preferencia de la bebida nutraceútica de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), en cuanto al olor. ....	68
Tabla N°26: Prueba de Diferenciación de Tukey (IBM STATISTICS 19).....	69
Tabla N°27: Análisis de Varianza (ANVA) del nivel de preferencia de la bebida nutraceútica de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), en cuanto a la Consistencia.....	70
Tabla N°28: Prueba de Diferenciación de Tukey (IBM STATISTICS 19).....	71
Tabla N°29: Análisis de Varianza (ANVA) del nivel de preferencia de la bebida nutraceútica de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), en cuanto a su color.....	73
Tabla N°30: Prueba de Diferenciación de Tukey (IBM STATISTICS 19).....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 01. Frutos de huasaí Palmera ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	6
Figura 02: Grafico comparativo del poder antioxidante de diferentes frutos (Valores medidos en la escala del ORAC (micromoles de Trolox/100 g de alimento).....	16
Figura 03: Estructura básica de los flavonoides.....	18
Figura 04: Estructura de cianidina.....	18
Figura 05: Estructura do ácido ferúlico.....	18
Figura 06: Mecanismo de compuestos fenólicos antioxidantes (Wong, 1995).....	19
Figura 07: Degradación de las antocianinas en jugo y concentrado (b) de agraz ( <i>Vaccinium meridionale Sw.</i> ) durante el calentamiento a 70, 80 y 90 °.....	21
Figura 08: Degradación de las antocianinas en jugo y concentrado (b) de agraz ( <i>Vaccinium meridionale Sw.</i> ) durante el almacenamiento a 4, 17 y 37°C.....	22
Figura 09: Diagrama de flujo de elaboración de néctares de fruta. ....	28
Figura 10: Frutos de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), extraídos de la parcela del IIAP, Km 18 Puerto Maldonado-Cusco.....	29
Figura11: Metodología seguida para el desarrollo del trabajo de investigación.....	31
Figura 12: Diagrama de Flujo de obtención de pulpa de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	32
Figura13: Frutos de huasaí obtenidos después de un proceso de selección.....	33
Figura14: Pesado de Frutos de huasaí obtenidos después de un proceso de Selección en los laboratorios de la UNAMAD.....	33
Figura15: Lavado y desinfectado de Frutos de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ), utilizando hipoclorito al 0.2.....	34
Figura 16: Pesado y separación de 10 muestras de 10 kg de fruto de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea art.</i> ).....	34

Figura 17: Ablandamiento del fruto de huasaí a temperatura constante de 60°C por diferentes rangos de tiempo (5min, 10min, 15min, 20min, 25min, 30min, 35min, 40min, 45min, 50min).....	35
Figura 18: Despulpando el fruto de huasaí adicionando agua para la facilidad de la operación.....	35
Figura 19: Refinado y pulpa de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea</i> Mart.).....	36
Figura 20: Diagrama de Flujo de elaboración de bebida Nutraceutica nutracéutica de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea</i> Mart.), Adaptado del proceso de elaboración de néctar de frutas. ....	37
Figura 21: Diluciones de pulpa de huasaí: agua (1:0.5) – (1:1.5) – (1:2).....	38
Figura 22: Medición de los grados °brix, mediante un refractómetro de mano....	39
Figura 23: Azúcar pesado para ser adicionado como edulcorante a las bebidas nutracéutica de las 03 formulaciones.....	39
Figura 24: Medición del pH, con el LAB PROB USER’S GUIDE).....	40
Figura 25: pasteurización de la bebida nutracéutica a una temperatura de 90 °C.....	41
Figura 26: Envasado de la bebida nutracéutica a una temperatura de 85 °C.....	41
Figura 27: enfriamiento de la bebida nutracéutica.....	42
Figura 28: Comportamiento del pH en el proceso de ablandamiento del fruto de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea</i> Mart.).....	53
Figura N°29: Comportamiento del °Brix en el proceso de ablandamiento del fruto de huasaí ( <i>Euterpe oleácea</i> Mart.).....	53
Figura N° 30: Fenoles Totales en la bebida nutracéutica de Huasaí.....	59
Figura N° 31: Contenido de Antocianinas en la bebida nutracéutica de huasaí.....	60
Figura N° 32: Contenido de Flavanoles en la bebida nutracéutica de huasaí.....	62
Figura N° 33: Capacidad antioxidante ORAC).....	64
Figura N° 34: Gráfica de medias. (IBM STATISTICS 19).....	67
Figura N° 35: Gráfica de medias. (IBM STATISTICS 19).....	69
Figura N° 36: Gráfica de medias en cuanto a la consistencia (IBM STATISTICS 19).....	72

Figura N° 37: Gráfica de medias en cuanto a la consistencia. (IBM STATISTICS  
19).....74

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Componentes Nutricionales de frutales nativos amazónicos.....	85
Anexo 02: Primera prueba de ensayo para obtener bebida Nutraceutica a partir de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	86
Anexo 03: Segunda prueba de ensayo para obtener bebida Nutraceutica a partir de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	86
Anexo 04: Tercera prueba de ensayo para obtener bebida Nutraceutica a partir de huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ).....	87
Anexo 05: Análisis de Varianza de los componentes nutraceuticos de la bebida de huasaí.....	88
Anexo 06: Valores absoluto de la evaluación sensorial.....	89
Anexo 07: Esquema experimental para obtener bebida nutraceutica de huasaí ( <i>Euterpe oleracea Mart.</i> ).....	91

### Abreviaturas

AT: antocianato totales

FT: fenoles totales

VCEAC: actividad antioxiontes equivalentes a vitamica C

### Simbologías

ORAC: capacidad de absorción de radicales de oxigeno

F1: formulación uno

F2: formulación dos

F3: formulación tres



## RESUMEN

La investigación se enmarcó en el área agroindustrial, consistió en la elaboración de una bebida nutracéutica de los frutos de Huasaí (*Euterpe oleracea* Mart.), para ello se trabajó con 03 formulaciones, pulpa: agua F1 (1:0.5), F2 (1:1.5) y F3 (1:2). Se planteó como objetivo general la Evaluación de la calidad nutricional y sensorial en tres formulaciones para obtener bebida nutracéutica a partir de Huasaí (*Euterpe Oleracea* Mart) y como objetivos específicos: Caracterización física, nutricional (bromatológica) y de compuestos nutracéuticos (polifenoles flavonoides, flavonoles y capacidad antioxidante) del fruto y bebida nutracéutica; Determinar una opción de formulación de mayor preferencia por el consumidor en cuanto a sus características organolépticas.

El trabajo de investigación fue planificado en tres etapas: La primera etapa obtención de la pulpa del huasaí, la segunda etapa preparación de la bebida nutracéutica y la tercera etapa consistió en la evaluación organoléptica de la bebida nutracéutica. Para el análisis proximal se utilizaron métodos oficiales de la AOAC, NTP; Los compuestos nutracéuticos se determinaron por métodos espectrofotométricos y para la capacidad antioxidante se utilizó el método de ORAC.

Los resultados de la caracterización física, nutricional y de componentes nutracéutica del fruto son: proteína 4%, grasa 6, cenizas 1.4 y fibra 20, fenoles 275.4 mg de ác. Gálico Equiv. /100g, flavonoles 5.57mg de quercitina Equiv./100g. La bebida nutracéutica contienen compuestos nutricionales y componentes nutracéutica con un alto poder antioxidante: Fenólicos totales de 85.40 a 31.80 mg de ac. Galico Equiv./100g, Antocianinas de 20.56 a 7.65 mg. Cianidina-3-glucosido Equiv./100g, Flavonoles totales de 5.6 a 4.7 mg de quercetina Equiv./100g y Capacidad de Antioxidantes de 78.3 a 27.5 medidos en valores de ORAC ( $\mu\text{mol Trolox Equiv./100g}$ . estos valores difieren de acuerdo a la formulación siendo F1 (1:0.5) el de mayor preferencia por parte del consumidor en

cuanto a sus características sensoriales de sabor, color, olor y consistencia, es la bebida nutracéutica obtenida mediante la formulación F2 (1:1.5).

Mediante un ANVA se determinó la diferencia que existe en las tres formulaciones F1, F2 y F3, el nivel de diferenciación de las formulaciones se realizó a un nivel de confianza del 95% mediante la prueba de Tukey y gráfico de medias, utilizando el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS 19.

## ABSTRACT.

The research was part of the agribusiness area involved the development of a nutraceutical beverage fruits Huasai (*Euterpe oleracea* Mart.), For it worked with 03 formulations, pulp: water F1 (1: 0.5), F2 (1 : 1.5) and F3 (1: 2). Raised the overall aim of evaluation of nutritional and sensory quality in three formulations for nutraceutical beverage from Huasai (*Euterpe oleracea* Mart) and specific objectives: physical, nutritional (nutritional) and nutraceutical compounds (flavonoid polyphenols, flavonols Characterization and antioxidant) capacity of the fruit and nutraceutical beverage; Determining an option most preferred formulation for the consumer in terms of its organoleptic characteristics.

The research was planned in three stages: The first stage of pulping huasaí, the second stage of the nutraceutical beverage preparation and the third stage consisted of sensory evaluation of nutraceutical beverage. For the proximate analysis of the AOAC official methods, NTP is used; The nutraceutical compounds were determined by spectrophotometric methods for antioxidant capacity and the ORAC method was used.

The results of the physical, nutritional and nutraceutical characterization fruit components are: 4% protein, 6 fat, ash and fiber 1.4 20 275.4 mg Citric Acid phenols. Gallic Equiv. / 100g, 5.57mg flavonols quercetin Equiv / 100g. La nutraceutical beverage and nutraceutical compounds contain nutritional components with high antioxidant power: Total Phenolics from 85.40 to 31.80 mg ac. Gallic Equiv. / 100g, Anthocyanins from 20.56 to 7.65 mg. Cianidina-3-glucoside equiv. / 100g, Total Flavonols from 5.6 to 4.7 mg of quercetin Equiv. / 100g and Antioxidant Capacity of 78.3 to 27.5 measured in ORAC values (.. mol Trolox equiv / 100g these values differ according to the design where F1 (1: 0.5) the most preferred by consumers in their sensory characteristics of taste, color, smell and consistency, is the nutraceutical beverage obtained by F2 (1: 1.5) formulation.

Using an ANOVA the difference in the three formulations F1, F2 and F3, the level of differentiation of the formulations was performed at a confidence level of

95% by the Tukey test and graphic means was determined using the statistical program IBM SPSS STATISTICS 19.

# I INTRODUCCIÓN.

Gonzales (2007) indica que: "El Huasaí (*Euterpe oleracea* Mart.), también conocido como asaí, es una palma ampliamente distribuida en el Amazonas. Su fruto, conocido con el mismo nombre, es una baya de forma redonda-ovalada de color violáceo cuando está maduro (variedad roja) cuando está inmaduro, La siembra y cosecha del Huasaí se efectúa bajo condiciones controladas en la Región brasileña mientras que en la Región de Madre de Dios se encuentra dentro de los bosques amazónicos sin ningún manejo de cultivo, el cultivo del Huasaí requiere un clima tropical lluvioso".

Madre de Dios, es una región que posee ventajas y condiciones favorables para la producción en grandes escalas de Huasaí (*Euterpe Oleracea* Mart.), lo que conllevaría a su vez al aprovechamiento industrial. De acuerdo a estudios realizados por IIAP los años 2005 – 2008 se ha producido aproximadamente un promedio de 814.00 Toneladas de huasaí y ubos por año, por lo que se hace necesario plantear alternativas de industrialización y de este modo ir preparándonos para su aprovechamiento agroindustrial como se viene haciendo en los países amazónicos de (Brasil Colombia y Venezuela), evitando el deterioro del fruto de Huasaí dándole un valor agregado como una bebida nutracéutica, por ser un fruto con componentes antioxidantes como polifenoles , antocianinas, flavonoides, taninos, etc.

Alvídrez M. (2002) "Indica que debido a sus características nutricionales el fruto es susceptible a un proceso de deterioro, así mismo su alto valor nutricional en ácidos grasos, vitaminas, metabolitos secundarios como triterpenos y esteroides, cumarinas, azúcares reductores, fenoles y taninos y flavonoides, actúan en beneficio de la salud con efectos antioxidantes y anticancerígenos, ubica a esta fruta como un potencial para darle valor agregado en forma de bebida nutracéutica".

La nutracéutica es un término relativamente nuevo que se utiliza para definir todos aquellos compuestos o sustancias naturales que tienen una acción

benéfica para la salud y algunos investigadores también consideran como acción o terapéutica.

Se estima que para el 2030 la población geriátrica o mayor de 65 años se duplicará con respecto al presente. Estos cambios han inducido la necesidad de diseñar alimentos para una población que envejece y que en general está cada vez más preocupada por la salud y la calidad de vida.

En la industria de alimentos todos estos aspectos han generado una revolución que ha cambiado y continuará cambiando lo que comeremos en el futuro. Estos alimentos han sido denominados por la industria como alimentos funcionales o nutraceutica, y han sido definidos como "cualquier alimento o ingrediente del mismo que proporcione un beneficio probado a la salud humana". (Alimentos nutraceutica el futuro de alimentación).

El trabajo de investigación busca elaborar una bebida nutraceutica a partir del fruto de Huasaí (*Euterpe oleracea Mart.*), teniendo en cuenta que este fruto contiene compuestos antioxidantes es por ello que se plantea elaborar la bebida en 03 formulaciones pulpa: agua (1:0.5; 1:1.5 y 1:2) y evaluar en qué medida las formulaciones en la elaboración para obtener bebida nutraceutica a partir de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*) para influir en su calidad nutricional, nutraceutica y sensorial.

La investigación desarrollada se planteó los siguientes objetivos:

- **Objetivo general:**

Evaluar la calidad nutricional y sensorial en tres formulaciones para obtener bebida nutraceutica a partir de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*).

- **Objetivos específicos:**

- Analizar la Caracterización física, química y compuestos nutraceutica (fenólicos totales, flavonoles totales.), del fruto de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*).
- Determinar el tiempo óptimo de ablandamiento del fruto de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*) a temperatura de 60°C.
- Determinar el rendimiento del fruto del Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), para la obtención de pulpa.

- Analizar el contenido de compuestos nutraceutica (fenolicos totales, antocianinas, flavonoles totales, capacidad del antioxidante ORAC.) en las tres formulaciones de bebida nutraceutica a partir de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart*).
- Evaluar sensorialmente en las tres formulaciones de la bebida nutraceutica a partir de Huasaí. (*Euterpe Oleracea Mart*.)
- Obtener una formulación estándar para su análisis de ensayo fisico /químico de los valores nutricionales de la bebida nutraceutica a partir de Huasaí. (*Euterpe Oleracea Mart*.)

## II: MARCO TEÓRICO.

### 2.1. ANTECEDENTES

SOTERO (2012), realizó, la caracterización fotoquímico, nutricional y antioxidante de las raíces y frutos de dos especies de Huasaí (Açaí) del género *Euterpe* (*E. precatoria* y *E. Oleracea*). De acuerdo a sus resultados bromatológicos observó una alta concentración en carbohidratos en *E.oleracea* (91.12%) y *E. precatoria* (89,45%), en cuanto a su actividad antioxidante de las raíces y frutos manifestado en porcentaje de inhibición del radical DPPH obtuvo valores del 85%, para ambas especies. De acuerdo al tamizaje fotoquímico para la determinación de la naturaleza de los antioxidantes logro determinar las siguientes familias químicas: Triterpenos y Esteroides, Cumarinas, Azucares Reductores, Fenoles Taninos y Flavonoides en fruto y raíz del Huasaí (*Euterpe precatoria*). Triterpenos y Esteroides, Cumarinas, Fenoles y Taninos en fruto y raíz del Huasaí (*Euterpe Oleracea*).

El Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica realizó una investigación sobre la: "Evaluación antioxidante y caracterización química de las especies *Euterpe Oleracea* y *E. precatoria*" donde determinó la presencia moderada de fenoles, taninos; las pruebas fueron realizadas mediante corridas fotoquímicas con la prueba de Shinoda y Cloruro férrico.

SOTERO Et.al (2012) Indica que las propiedades físicas de ACAI son volátiles y fácilmente puede verse comprometida si la fruta no está correctamente cosechada y procesada. El procesamiento de ACAI (deshidratación por congelación) es el método más eficaz de garantizar el contenido de nutrientes y la actividad antioxidante de la fruta. El método de procesamiento (liofilización) retiene los sabores frescos, colores vibrantes y el contenido de nutrientes de la mezcla.

Recientemente, la ciencia moderna ha validado los notables beneficios para la salud que esta fruta y los estudios han demostrado que el huasaí contiene los siguientes nutrientes:

#### Antioxidantes

- Los fitonutrientes
- Ácidos grasos esenciales (Omega 3, 6 y 9).
- Aminoácidos
- Vitaminas y Minerales
- Hidratos de carbono complejo
- Fibra dietética.



Gonzales Coral, (2007) Dice que: Los pobladores de la selva utilizan los frutos, el tallo (palmito) y las hojas del Huasaí, de múltiples formas en bebidas y helados y palmito como ensalada. Del mismo modo sus raíces según la etnofarmacología, son aprovechadas en infusiones para la prevención de ciertas patologías, en la medicina de hierbas brasileña, el aceite de la fruta es utilizado para tratar diarrea; una infusión de la raíz es utilizada para la ictericia y para fortalecer la sangre; una infusión de la corteza rallada de fruta es utilizada como un lavado tópico para úlceras de piel; y, las semillas de fruta son aplastadas y son preparadas en una infusión para fiebre. En la amazonia peruana, una infusión de las semillas aplastadas es utilizada para la fiebre, y para una decocción de la raíz es utilizada para la malaria, para la diabetes, para la hepatitis y la ictericia, para la pérdida de cabello, para las hemorragias, para el hígado y las enfermedades renales, para dolor menstrual, y para el dolor de músculos. En Colombia, donde los árboles crecen por la línea de costa del Océano Pacífico, son llamados naidí y la fruta es una bebida común y popular.

El uso de los frutos de estas especies por los habitantes locales de la Amazonia es para la preparación de un jugo púrpura, oscuro y grueso obtenido macerando las frutas maduras. En algunas áreas, el consumo individual es de hasta 2 litros por día. A menudo es denominado como jugo del pobre. Es tan popular en la Amazonía brasileña, que hay por lo general pequeños establecimientos especiales llamados "asailandia" que preparan el jugo de açaí y lo venden en pequeñas bolsas plásticas. En el Amazonas, el líquido a menudo es combinado con la harina de yuca. Es mezclado con caña de azúcar o azúcar para endulzar y bebido como refresco, así como en helado, el licor. Silva do Nascimento (2008), Indica que el aceite de Huasaí presenta cerca de 71% de ácidos grasos insaturados, siendo 60,81% de monoinsaturados y 10,36% de poliinsaturados.

## **2.2. GENERALIDADES DEL HUASAÍ**

El Huasaí es una especie originaria de la Amazonía oriental, distribuida principalmente en el estado de Pará en Brasil, en Venezuela y Guyanas. En la selva peruana se cultiva incipientemente en el departamento de Loreto. Las condiciones ambientales adaptativas son: Biotemperatura media anual máxima de 25,0°C y biotemperatura media anual mínima de 23,2°C. Promedio máximo de

precipitación total por año de 3 419 mm y promedio mínimo de 1 916 mm. Humedad relativa media anual de 85%. Altitud variable, desde el nivel del mar hasta 500 msnm.

Clasificación taxonómica es como sigue:

Nombre científico: *Euterpe Oleracea*

*Reino: plantae*

*División: magnoliophyta*

*Clase: liliopsida*

*Orden: arecales*

*Familia: arecaceae*

*Género: Euterpe*

*Especie: E Oleracea*

Los nombres comunes que recibe son: “ Huasaí ”, “ chonta ”, “ asahiassai ”, “ cansin ”, “ amahuaca ”, “ guasaihuai ”, “ ticuna ”, “ palmito ”, “ palmheart ” y Euterpe palm (ingles), “ ungurahui ”, “ Yisara ”, “ Yuyu chonta ”, “ manaea ”, “ manaca ” (Brasil), “ Peachpalm ”, “ Pewanut ” (inglés).

Figura 01. Frutos de Huasaí Palmera (*Euterpe Oleracea* Mart.)



Fuente: [www.botanical-online.com/acai](http://www.botanical-online.com/acai)

### 2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Descripción botánica: Palmera monopódica cilíndrica, de 12 a 15 m de altura, tallo duro y liso de 12 a 15 cm de diámetro, de color cenizo oscuro, copa con 10 a 12 hojas, en la base del tronco presenta hijuelos y raíces aéreas, Hojas compuestas, pinnadas, de 2 a 3 m de largo, coriáceas, de 20 a 50 cm de largo, con nervaduras paralelinervadas, pecíolo glabro de 20 a 30 cm de largo, vaina, de color verde castaño.

Inflorescencia en panículas de racimos de 80 cm de largo, flores pequeñas de color violeta pálido a marrón, monoico, unisexuado, ovario tricarpelar concrecente. Fruto en baya globosa, violácea, tornándose negra al madurar, de 1 cm a 1,5 cm de diámetro, almendra pequeña y dura,

#### - Datos Ambientales:

**Clima:** Tropical con temperatura media anual de 26°C, precipitación pluvial humedad relativa elevadas.

**Suelo:** De textura franco-arcillo arenosa, con pH de 4,5 a 5,5 y con humedad.

Biotipo de poblaciones naturales: Habita tanto en suelos inundables como altura, así como en suelos de drenaje (hidromórficos)

**Cultivo:** Época de siembra: La época lluviosa es la más recomendable para la plantación definitiva.

**Espaciamiento:** Distanciamiento mínimo de 4 m entre planta.

**Labores de cultivo:** Deshierbos esporádicos durante el primer año de la plantación.

**Enemigos naturales:** Es atacada por las siguientes plagas: Cigarra (*Cerataphis lataniae*) ataca al estípite, hojas e inflorescencia: broca (*Cocotrypes* sp) ataca a las semillas caídas, larvas de la mariposa (*Brassolis astyra*) ataca a los foliolos.

### 2.2.2. PRODUCCIÓN Y COSECHA

El fructificación se inicia a los cuatro años. Cada estípite produce 48 racimos por año, con un peso promedio por racimo de 4 kg. En general se

estiman rendimientos de 12-20 t/ há en suelos no inundables y de 25 t/ha en suelos aluviales inundables. El fructificación ocurre todo el año, concentrándose la mayor producción entre los meses de setiembre a diciembre. En Iquitos, también se ha observado fructificación de enero a diciembre.

Los frutos maduros fisiológicamente, se desprenden de la planta y caen al suelo. El estado de madurez del fruto se reconoce por la coloración violácea oscura casi negra que adquiere el epicarpio y el pubérculo blanco cenizo que la cubre.

**Cosecha:** Es directa del estípote en pie, trepando y cortando los racimos y bajándolos con ayuda de cuerdas para evitar el desprendimiento de los frutos. Separados los frutos de los racimos, son transportados para su comercialización, en cestas confeccionadas con fibras y hojas de palmeras, se realiza 6 meses después de la apertura de flores. Las plantas desarrolladas en condiciones favorables, inician su floración a partir del tercer año, consiguiéndose una producción comercial al quinto o sexto año. En Brasil, la cosecha de invierno se realiza entre enero y junio y la de verano entre agosto y diciembre. Fructifica todo el año, pero con mayor intensidad en los meses de junio a noviembre.

**Manejo post-cosecha:** Tanto el fruto como el palmito, después de cosecha dos, deben ser aprovechados inmediatamente debido a su rápida perecibilidad. Las semillas y raíces deben ser, desecadas a pleno sol para su conservación.

### **2.2.3. CONSERVACIÓN Y VALOR NUTRITIVO**

SOTERO et.al (2012). "El fruto es perecible, a temperatura ambiente del trópico se fermenta con facilidad. El despulpado debe realizarse, máximo 24 horas después de cosechado el fruto. La pulpa se puede mantener en refrigeración y consumirse en un plazo máximo de 24 horas. La pulpa congelada a 18°C bajo cero, se conserva por mayor tiempo. El embalaje, la manipulación y el transporte son la clave para evitar la contaminación por coliformes fecales, Salmonella y otros microorganismos patógenos".

## 2.2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La pulpa del Huasaí, es un alimento energético con alto valor calórico; su contenido en minerales es similar a la leche bovina a cruda y el tenor de hierro y tiamina es superior a la mayoría de frutos tropicales. La composición y valor nutritivo de la pulpa y del jugo de Huasaí se presenta en la Tabla 01:

En las raíces se encuentra: Antranoles, auronas, ácidos fijos. Fuertes y débiles, catequinas, chalconas, cumarinas, esteroides, fenoles simples, leucoanto cianidinas, flavononas, quinonas, taponinas, taninos. En la pulpa de los frutos se encuentra: Lípidos 13,4%, proteínas 3,38%, glúcidos 12,02%, fibra bruta 18%, cenizas 1,25%, calcio 0,167%, hierro 0,004%, fósforo 0.51, también contiene vitaminas A y B1. Sotero et.al (2012).

**Tabla 01: Composición química de la pulpa Huasaí, en g/100g de parte comestible.**

Componentes	Huasaí de primera cosecha (Febrero)	Huasaí de segunda cosecha (Julio)
Proteínas	13.8	15.9
Lípidos	49.4	33.1
Cenizas	5.2	2.2
Carbohidratos	31.6	48.8
Fibra insoluble	27.3	18
Fibra soluble	3.6	2
Fibra total	30.9	20
Minerales		
Cr	0.003	0.004
Zn	0.006	0.002
Fe	0.023	0.015
Cu	0.001	0.001
Mn	0.009	0.013
Na	0.066	0.009
K	0.697	0.466
Mg	0.079	0.112
Ca	0.373	0.182
P	0.2	0.092

Fuente: Sanabria Neida, Sangronis Elba (2007).

Investigaciones realizadas por Sanabria y Sangronis 2007, teniendo en cuenta el periodo de cosecha Tabla N°01 presenta la composición proximal del açai donde resalta el contenido de proteínas y de lípidos, los cuales son mayores

a los reportados en estudios anteriores (5,17), al ser materiales biológicos esta diferencia se debe probablemente a que las muestras provienen de diferentes sitios y cosechas en diferentes condiciones. El aporte de fibra dietética total del açai es superior a la reportada para fresas, higos, guayabas y dátiles (Remula 2003), y comparable a valores reportados para harina de trigo integral y afrecho de arroz, los cuales son considerados fuentes de fibra (Sangronis y Rebolledo 1993). En las dos cosechas, destaca tanto el alto contenido de fibra soluble (3,6 y 2,0 g/100g, respectivamente) como de fibra insoluble (27,3 y 18,0 g/100g, respectivamente). El contenido de cenizas del açai es (5,2), lo que indica un alto aporte de minerales, destacando el alto contenido de hierro, potasio calcio, fósforo, magnesio y sodio. El contenido de hierro, potasio y calcio es de 23,0 y 15,0 mg/100g, En estudios realizados con ratas, investigadores concluyeron que el mayor valor nutricional del fruto de açai es esencialmente como alimento energético, ya que a pesar de su alto contenido de hierro no resultó efectivo en combatir la anemia (Yuyama LKO, 2005). Entre los factores que podrían limitar la biodisponibilidad de hierro presente estaría el alto contenido de fibra de los frutos del açai.

**Tabla 02: Perfil de Ácidos Grasos del Huasaí, en g/100g de grasa.**

<b>Ácidos grasos</b>	<b>cantidad</b>
<b>Palmitico</b>	23
<b>Palmitoleico</b>	5
<b>Esteárico</b>	1.3
<b>Oleico</b>	54.4
<b>Linoléico</b>	16
<b>Alfa linoléico</b>	0.8

Fuente: Sanabria Neida, Sangronis Elba (2007).

Con respecto a la calidad de la grasa se observa el predominio de ácidos grasos poliinsaturados, los cuales representan el 71% del total de lípidos (Tabla 02). Se destaca el alto contenido de ácido oleico (54.4), seguido de linoléico (16) y  $\alpha$ -linoléico (0,8). Los valores en ácido oleico son comparables a lo aportado por el aceite de oliva y canola (77,0 y 61,5%, respectivamente), (O Brien, 1998).

El perfil de ácidos grasos del acai coincide con el reportado en estudios para el acai brasileiro (Yuyama LKO, 2005). También destaca un alto contenido de ácido palmítico (23,0%), un ácido graso saturado que puede resultar de interés ya que le confiere propiedades funcionales como plasticidad, suavidad, aireación y cremosidad a las mantecas vegetales y margarinas preparadas a partir de grasas donde predomine dicho ácido graso. El sabor a nuez percibido en los productos a base de açai se le atribuye a la presencia del ácido palmítico (Lichtenthaler R, 2005).

**Tabla 03: Compuestos Antioxidantes, capacidad antioxidante y color del Huasai**

Compuesto g/100g	Primera cosecha (Febrero)	Segunda Cosecha (Julio)
<b>Compuestos Nutracéutica</b>		
<b>Polifenoles</b>	5.02	2.2
<b>Taninos</b>	0.7	1.37
<b>Antocianinas</b>	0.73	1.6
<b>Capacidad antioxidante.</b>		
<b>% Inhibición DPPH</b>	88.03	87.82
<b>Color</b>		
<b>L</b>	33.4	35.1
<b>A</b>	2.1	1.6
<b>B</b>	2.6	1.0

Fuente: Sanabria Neida, Sangronis Elba (2007).

ROSAS, (2004). Los compuestos antioxidantes en el açai se presentan en la Tabla 03. El alto contenido de compuestos polifenólicos, taninos y antocianinas varió significativamente con la cosecha. Los polifenoles en los frutos de la primera cosecha fueron mayores que en la segunda, pero lo contrario se observó con respecto a los taninos y las antocianinas. Ello puede significar que hay otros compuestos polifenólicos diferentes a las antocianinas y a los taninos que incrementan el valor de los polifenoles. Los polifenoles totales son comparables a lo reportado para el merey (*Anacardium occidentale L.*)(1021,27 ± 21,74 mg/100 g)

HERNANDEZ (2005). Indica que el contenido de taninos en el açai resultó ser mayor al determinado en el *Cajanus cajan* comúnmente conocido en Venezuela como quinchoncho, variedad oscura y clara (0,030 y 0,011 g catequina/100g, respectivamente).

Varios estudios (Lichtenthaler, Gallori y Del Pozo 2, 7,8,) indican que el tipo de polifenol predominante en el açaí son antocianinas, estructuralmente proveniente de taninos condensados, de allí que el contenido de antocianinas está en el mismo orden que los taninos. No se observaron diferencias en la capacidad antioxidante de la açaí proveniente de las dos cosechas, el porcentaje de inhibición del DPPH fue de 88,03% y 87,82% para la primera y segunda cosecha, respectivamente, valores superiores a lo reportado en lechugas (*Lactuca sativa* L.) de distinta procedencia (entre 74,4% y 84,2%) (26) y similar al reportado para hojas de salvia (*Salvia officinalis*) empleadas para la preparación de infusiones (88,2%)

MARTELLI (2004) "Determinó la capacidad antioxidante en jugos de açaí con una concentración de pulpa: agua 1:3 y 1:5 y el porcentaje de inhibición al DPPH fue de 79,3% y 71,8%, respectivamente, valores comparables al obtenido en este estudio para la pulpa del fruto. La capacidad antioxidante del fruto del açaí resultó ser 48,6  $\mu$ mol equivalentes de Trolox cuando se utilizó el método ORAC. Dicha actividad es mucho mayor a la obtenida en frutos ricos en compuestos antioxidantes como fresas (18,3- 22,9), moras (13,7-25,1) y cerezas (19,2-22,6) (8). La diversidad de antioxidantes fenólicos presentes en la acai impactan su respuesta como antioxidante, pero hay predominio de las antocianinas, las cuales son la mayormente responsable de dicha actividad"

WROLSTAD, (2005). Varios autores opinan que el acai pudiera considerarse una potencial fuente industrial de antocianinas

El estudio sobre el color de los frutos de las dos cosechas dio diferencias significativas entre ellos (Tabla 3). Esta determinación se realizó con el fin de determinar la relación entre los valores de a y b y la presencia de pigmentos en el tejido vegetal. Se observó que los parámetros de color variaron significativamente con la cosecha y al tratar de relacionarlos con la presencia de los polifenoles, pigmentos naturales responsables del color del açaí, se determinó que la primera cosecha, la cual contiene mayor cantidad de polifenoles, fue la que dio los mayores valores de a y de b.



### 2.3. ALIMENTOS FUNCIONALES.

VASCONCELLOS, (2001) Al iniciarse el nuevo milenio, una nueva era en el área de las ciencias de los alimentos y de la nutrición se ha hecho presente cada vez con mayor intensidad: El área de la interacción alimentos - medicina cada vez más reconocida como la de los "alimentos funcionales" que acepta el papel de los componentes alimenticios, como nutrientes esenciales para el mantenimiento de la vida y de la salud y como compuestos no nutricionales pero que contribuyen a prevenir o retardar las enfermedades crónicas de la edad madura. Inicialmente considerados como una curiosidad pasajera, la idea de la formulación de alimentos en base a los beneficios de salud que sus componentes no nutricionales podían proveer al consumidor, se ha convertido en un concepto de mucho interés actual para las grandes compañías de alimentos

Los alimentos funcionales están en continua evolución y los científicos trabajan en ellos con el fin de difundir el concepto de "alimentación saludable". Los avances científicos en disciplinas como la biología molecular y las tecnologías que convergen en la nutrición y la importancia que el consumidor otorga a la salud, proporcionan a la industria alimentaria puntos de partida muy sólidos para el diseño y desarrollo de alimentos funcionales.

VASCONCELLOS, et al. (2001) Indica que la comprensión científica de cómo estos componentes no nutricionales o fotoquímicos actúan en el organismo apenas está en sus inicios; no solo se está identificando y encontrando cientos de ellos, sino que también se está logrando establecer la forma de acción de algunos. Aunque los fotoquímicos no contribuyen con energía o material estructural al organismo, pueden cumplir importantes funciones. Los profesionales de la salud están gradualmente reconociendo el papel de los componentes fotoquímicos de los alimentos en el mejoramiento de la salud, en parte gracias al apoyo proporcionado por el advenimiento de la ley de Etiquetado y Educación Nutricional de 1990 en los Estados Unidos, más comúnmente conocida por sus siglas en inglés NLEA que requiere etiquetado nutricional para la mayoría de los alimentos y permite mensajes de salud y mensajes relacionados a ciertas enfermedades en las etiquetas de los alimentos

### **2.3.1. BEBIDAS FUNCIONALES – NUTRACÉUTICA.**

Las bebidas funcionales representan hoy un 6% del volumen total de bebidas en los de EE.UU. y Japón, comparado con un 4% que ocupaban en el año 1998. Las bebidas funcionales como aquellas que ofrecen "un beneficio para la salud más contenido nutritivo básico, en virtud de sus componentes fisiológicos. Se dividen a su vez en cuatro categorías principales: Bebidas Enriquecidas (jugos y aguas con vitaminas y minerales Agregados), Bebidas Deportivas, Bebidas Energéticas

Nutracéutico, es un acrónimo de las palabras "nutrición" y "farmacéutica", es un alimento o producto alimenticio que proporciona beneficios para la salud y médicos, incluidos la prevención y el tratamiento de la enfermedad.

Salud de Canadá define el término como: "Un nutraceutico es un producto aislado o purificado de los alimentos que se venden generalmente en formas farmacéuticas no suelen asociarse con los alimentos. Nutraceutico es demostrado tener un beneficio fisiológico o brindar protección contra las enfermedades crónicas". Estos productos pueden variar de nutrientes aislados, suplementos dietéticos y dietas específicas para los alimentos genéticamente modificados, los productos herbales, y los alimentos procesados, como cereales, sopas y bebidas.

Con los recientes desarrollos en los agentes de nutraceutica a nivel celular, los investigadores y profesionales de la medicina se están desarrollando para la integración de las plantillas y evaluar la información de los estudios clínicos sobre terapias complementarias y alternativas en la práctica médica responsable.

El término nutraceutico fue definido originalmente por el Dr. Stephen L. De Felice, fundador y residente de la Fundación de la Innovación Medicina (FIM), Crawford, Nueva Jersey. Dado que el término fue acuñado por el Dr. De Felice, su significado ha sido modificado por Health Canada, que define como nutraceuticos: un producto aislado o purificado de los alimentos, y por lo general se venden en formas farmacéuticas no suelen asociarse con los alimentos y ha demostrado tener un beneficio fisiológico o proporcionar protección contra las enfermedades crónicas. Los alimentos nutraceuticos no están sujetos a las mismas pruebas y regulaciones de los medicamentos farmacéuticos.

La siguiente es una lista incompleta de los alimentos con valor medicinal:

Los antioxidantes: resveratrol de la uva roja productos, dentro de los flavonoides cítricos, té, vino, chocolate negro y los alimentos; las antocianinas se encuentran en las bayas

La reducción de la hipercolesterolemia: los productos de fibra dietética soluble, como la cáscara de semilla de psyllium

La prevención del cáncer: el brócoli (sulforafano) helechos (Matteuccia Struthiopteus)

Mejorar la salud arterial: la soja o el trébol (isoflavonoides)

Menor riesgo de enfermedad cardiovascular: ácido alfa-linolénico de lino o semillas de chía

Además, muchos extractos vegetales y hierbas como el ginseng, el aceite de ajo, etc se han desarrollado como nutracéuticos. Los nutracéuticos son de uso frecuente en las pre mezclas de nutrientes o de los sistemas de nutrientes en las industrias alimentarias y farmacéuticos.

## **2.4. COMPUESTOS NUTRACÉUTICA DE LA BEBIDA A PARTIR DEL FRUTO DEL HUASAÍ.**

### **2.4.1. ANTIOXIDANTES.**

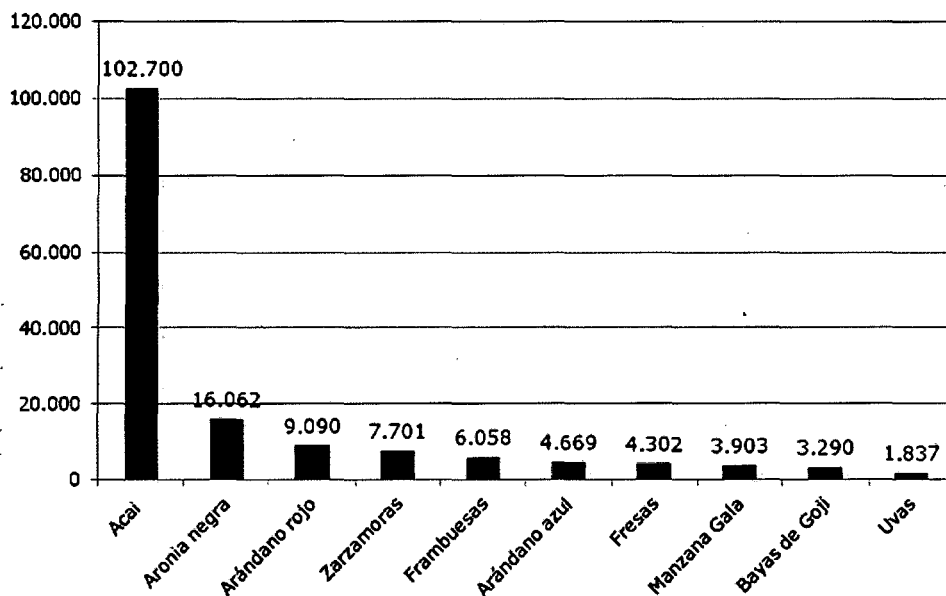
Actualmente el consumo del huasaí se extiende a todo el continente americano debido a su popularidad como alimento antioxidante, estos componentes son la Antocianinas que son un grupo de flavonoides comunes en muchas plantas de característico color cianótico o morado. Las antocianinas son un antioxidante muy poderoso, pues experimentos han descubierto sus propiedades en la prevención del cáncer y anti-envejecimiento. Heidy Pérez Leonard.2006 (Nutracéuticos: componente emergente para el beneficio de la salud).Por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).

Recientemente, se ha prestado mucha atención a la capacidad antioxidante del huasaí y su posible papel como alimento funcional, siendo muy apreciado por

su alto contenido de pigmentos tipo antocianinas, especialmente la cianidina 3-glucosídica, que se acumula en los frutos y le imparte una gama de colores que van desde el rojo hasta el púrpura (HOGAN et Al., 2010; COISSON et Al., 2005; SIRÓ et Al., 2008).

KANG et al., (2011); DEL POZO et al., (2006); PACHECO et al., (2008) El alto contenido de compuestos polifenólicos ubican el açai como una de las cinco frutas con mayor potencial antioxidante, medido por ORAC (102.7 micromol TE/g) (SCHAUSS et al., 2006A); por lo cual se le imparten diversas propiedades antiinflamatorias y farmacológicas asociadas a enfermedades producidas por especies reactivas de oxígeno (ERO's) inductoras de leucemia, y cáncer de colon, entre otras.

**Figura 02: Grafico comparativo del poder antioxidante de diferentes frutos (Valores medidos en la escala del ORAC (micromoles de Trolox/100 g de alimento)).**



KUSKOSQUI (2005) Indica que existen diversos métodos para evaluar la actividad antioxidante; una de ellas es in vitro. Una de las estrategias más aplicadas en las medidas in vitro de la capacidad antioxidante total de un compuesto, mezcla o alimento, consiste en determinar la actividad del antioxidante frente a sustancias cromógenas de naturaleza radical; la pérdida de

color ocurre de forma proporcional con la concentración. No obstante, las determinaciones de la capacidad antioxidante realizadas in vitro nos dan tan sólo una idea aproximada de lo que ocurre en situaciones complejas in vivo.

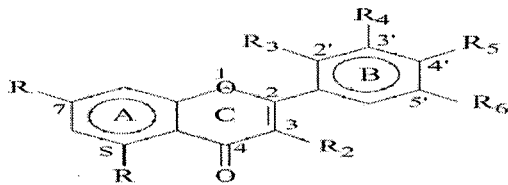
La capacidad antioxidante de una mezcla no viene dada solo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada uno de sus componentes; también depende del microambiente en que se encuentra el compuesto. Los compuestos interactúan entre sí pudiendo producirse efectos sinérgicos o inhibitorios. Por otra parte, es necesario considerar que los ensayos in vivo pueden presentar algunos inconvenientes, como la adaptabilidad en respuesta al aumento del estrés oxidativo. Prior, R.L.; Cao G. (1999).

ROJANO et al., (2011) "Dice que el método ORAC mide la capacidad antioxidante mediante un mecanismo de transferencia de protones HAT (Hydrogen Atom Transfer) es la técnica avalada por el United States Department of Agriculture (USDA), para medir el potencial antioxidante total de alimentos y suplementos nutricionales".

El ensayo ORAC expresa actividad antioxidante relativa a un estándar (Trolox) mientras se mide la oxidación del sustrato fluorescente por hidroxilo y peróxido radical generados dentro de la reacción. Este método es superior a otros métodos similares, por dos razones.

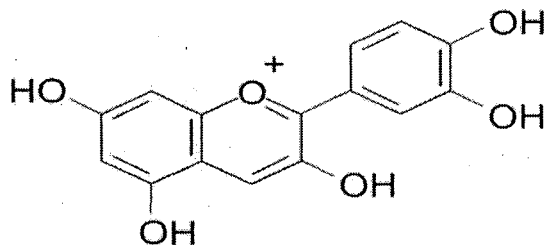
ROJANO et al., (2011) "Dice que entre los compuestos bioactivos presentes en frutas, destacados por su carácter antioxidante, son antocianinas y compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos se extienden a partir de moléculas simples a otros con grado de polimerización".

ROJANO et al., (2011) define que los flavonoides de la figura 03) muestran Estructura química 15 átomos de carbono, o dos anillos de benceno (A y B) piran unidos por un grupo (C) con la representación C6-C3-C6. Dependiendo del grado de oxidación del anillo de pirano central, pueden ser divididos en varias clases: flavonas, flavonoles, flavanonas, isoflavonas, flavanas, flavanoles y antocianinas.



**Figura 03: Estructura básica de los flavonoides.**

GALLORI et al, (2004) Las antocianinas son pigmentos solubles en agua responsables de la mayoría de los colores rojo, naranja y azul de flores, frutas y verduras. Ellos difieren de otros flavonoides principalmente por no tener la función oxo ( $-C = O$ ) el anillo de pirano. La principal antocianina de huasaí es la cianidina (Figura 1.3), las formas cianidina-3-glucósido y cianidina-3-rutinósido



**Figura 04: Estructura de cianidina.**

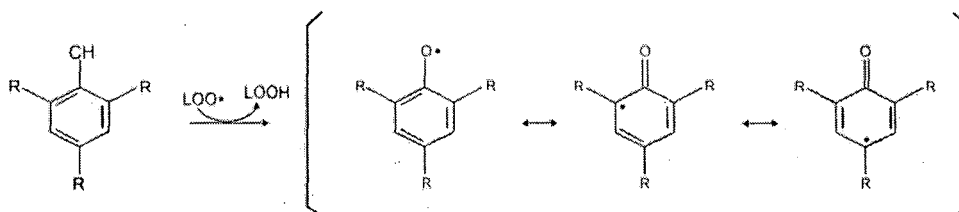
Entre los compuestos fenólicos no flavonoides identificados en açai destacan ácido ferúlico (Figura 1.4), epicatequina y ácido p-hidroxibenzoico ( Del Pozo-Insfrans et al. 2004).



**Figura 05: Estructura del ácido ferúlico.**

NACZK M, SHAIDI (2004) "Los compuestos fenólicos son principalmente responsables de la actividad antioxidante en los alimentos. Funcionan como eliminadores de radicales y, a veces como quelantes de metales, actuando tanto en etapa de iniciación como en la propagación del proceso oxidativo (Figura 15). Al mismo tiempo que favorece la resonancia, la instauración de su estructura

hacen estos compuestos inestables y susceptibles a la degradación por varios factores tales como el pH, la temperatura, la presencia de luz y oxígeno”.



**Figura 06: Mecanismo de compuestos fenólicos antioxidantes (Naczki M 2004).**

La variación en el contenido de compuestos bioactivos del Huasaí, así como su actividad antioxidante puede ser atribuida tanto a los diferentes lugares de origen de la fruta cómo obtener las pulpas y las condiciones de transporte y almacenamiento de los mismos. Además, por supuesto, la metodología para la determinación de dichos compuestos.

KUSKOSKI et Al (2005) evaluó 15 pulpas de frutas tropicales y obtenido correlacionada positivamente con la concentración de compuestos fenólicos y antocianinas en relación con actividad antioxidante en todos los casos, incluyendo el huasaí, evaluó la actividad antioxidante, con el fin de evaluar la influencia de variables tales como el contenido de vitaminas A y C y compuestos fenólicos en la actividad antioxidante.

#### **2.4.2. ESTABILIDAD DE LAS ANTOCIANINAS FRENTE A LOS TRATAMIENTOS.**

SOTERO et Al (2012) Las antocianinas presentes en el huasaí son muy sensibles al calor y a la degradación natural del alimento cuando se cosecha. Por ello la pulpa de huasaí cambia de color con el tiempo y también varía su contenido de antocianinas una vez pasteurizado o mientras se encuentra en refrigeración. En la elaboración de productos con huasaí el proceso debe ser rápido para evitar la pérdida de estos compuestos tan importantes en su fruto. Desde su cosecha a su empaquetado y almacenamiento suelen transcurrir menos de 11 horas.

**Tabla 04: Determinación de antocinatos totales (AT), fenoles totales (FT) y VCEAC (actividad antioxidante equivalente a vitamina C), de pulpa de frutos aplicando métodos DPPH, ABTS y DMPD**

Frutos	FT (mg/100g)	AT (mg/100g)	VCEAC (mg/100g)		
			DPPH (30min)	ABTS (1min)	DMPD (10 min)
<b>Mora</b>	118.9	41.8	82.6	125.8	58.8
<b>Uva</b>	117.1	30.9	105.9	161.5	60.8
<b>Açaí</b>	136.8	22.8	108.5	163.4	75.5
<b>Guayaba</b>	83	27	100.7	120	69.7
<b>Fresa</b>	132.1	23.7	132.8	202.5	73.2
<b>Acerola</b>	580.1	16	959.1	1198.9	789.3
<b>Piña</b>	21.7	nd	41.1	64.8	89.9
<b>Mango</b>	544.9	nd	174.3	224.7	411.2
<b>Graviola</b>	84.3	nd	57.15	76.8	79.6
<b>Copoasu</b>	20.5	nd	43.18	37	85.1
<b>Maracuyá</b>	20	nd	46.66	54	83.7

Fuente: E. Marta et Al 2005

El contenido de antocianinas frecuentemente se relaciona con la calidad del color y la capacidad antioxidante de frutos y vegetales, la alta vulnerabilidad de estos compuestos a la temperatura, presencia de oxígeno, ácido ascórbico y peróxido de hidrógeno, así como cambios en el pH, permiten valorar la calidad de los productos que los contienen. En este sentido, es frecuente encontrar estudios de cinética de degradación de antocianinas sobre jugos y concentrados de especies ampliamente conocidas, pero pocos estudios se reportan sobre especies tropicales. Las antocianinas son muy sensibles a las variaciones de pH. En general, adquieren un color rojo en medio ácido y cambian a color azul oscuro cuando el pH se hace básico, pasando por el color violeta. De hecho, antiguamente se empleaban estas sustancias naturales como indicadores del pH. En los extractos vegetales pueden encontrar varios tipos de antocianinas juntas,



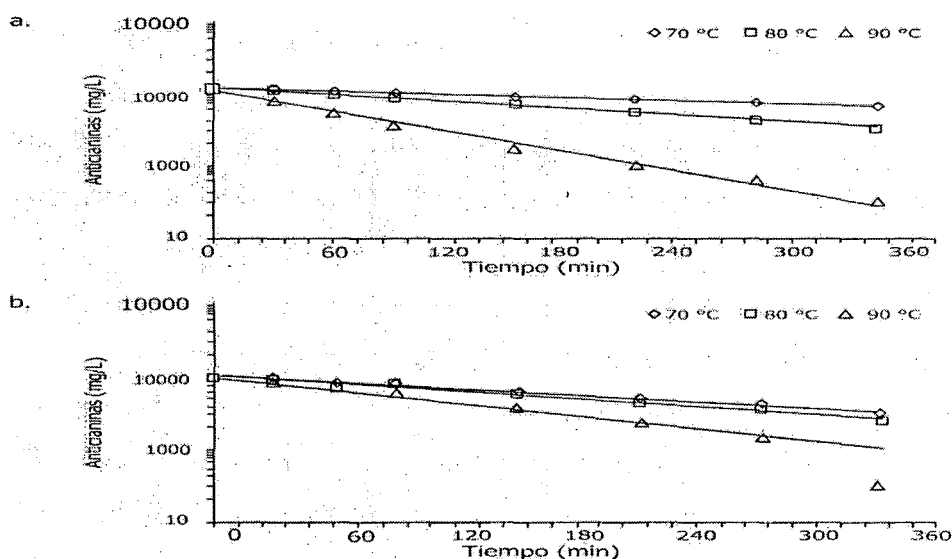
las cuales confieren a cada extracto particular diferentes cambios de color frente al pH. (Martínez 2009).

MARTÍNEZ Et al (2009) en un estudio sobre la estabilidad de antocianinas en jugo y concentrado de agraz (*Vaccinium meridionales w*), observó que existe una relación directa en la variación de las antocianinas con la temperatura existiendo mayor disminución del contenido de antocianinas cuando aumenta la temperatura (Figura 07 y 08). Para evaluar la cinética de las antocianinas durante el calentamiento, el logaritmo del contenido de antocianinas (mg/L) de jugo y concentrado de agraz se graficó en función del tiempo (Figuras 1 y 2). La relación lineal indica que la degradación térmica de las antocianinas de jugo y concentrado de agraz sigue una cinética de orden uno.

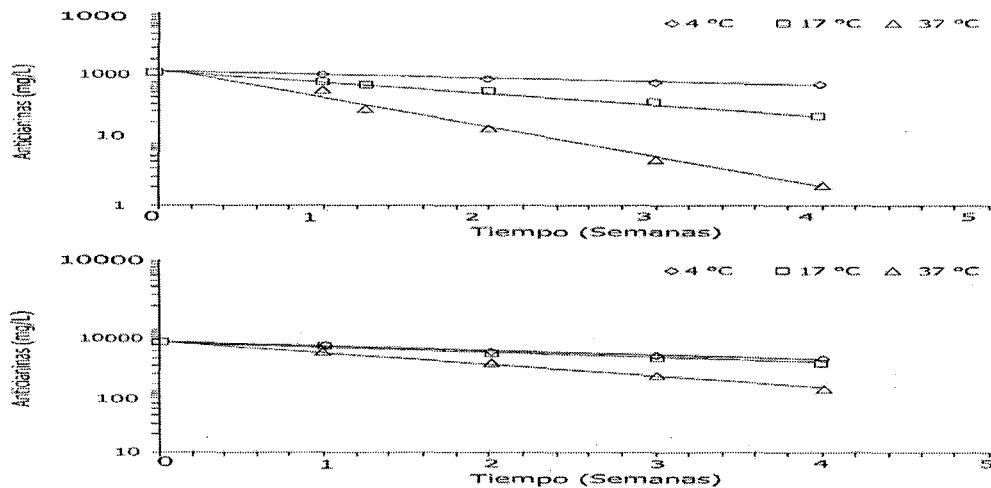
**Tabla 05: Datos analíticos de jugo y concentrado de agraz (*Vaccinium meridionales w*).**

Características Físicoquímicas	Jugo de Agraz	Concentrado de agraz
° Brix	2.5	19.5
pH	3.0	2.6
Acidez titulable (g/100ml)	0.7	0.8
Antocianinas (mg/L)	1224	952.7

Los valores la tabla 05, fueron tomados como base por Martínez Et Al 2009.en la investigación sobre sobre la estabilidad de antocianinas frente a variaciones de temperatura en el proceso de calentamiento (70, 80 y 90 °C) y almacenamiento (4,17 y 37 °C), tanto en jugo y concentrado de agraz.



**Figura 07: Degradación de las antocianinas en jugo (a) y concentrado (b) de agraz (*Vaccinium meridionale* Sw.) durante el calentamiento a 70, 80 y 90 °C.**



**Figura 08: Degradación de las antocianinas en jugo (a) y concentrado (b) de agraz (*Vaccinium meridionale* Sw.) durante el almacenamiento a 4, 17 y 37 °C.**

## 2.5. LOS NÉCTARES

El néctar es una bebida alimenticia, elaborado a partir de la mezcla de pulpa o jugo de una o varias frutas, agua y azúcar. El néctar es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación. 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.

Debido al notable incremento en el consumo de jugos y bebidas elaborados a base de frutas, los néctares tienen un gran potencial en el mercado de los productos alimenticios. A esto se suma la ventaja de poder contar en nuestro país con una amplia variedad de frutas, tubérculos, etc.

### 2.5.1. OPERACIONES BÁSICAS EN LA ELABORACIÓN DE PULPAS Y NÉCTARES.

Acondicionamiento de la fruta. Consiste en someter a la fruta a operaciones preliminares como: selección, clasificación (en función a su grado de madurez), lavado, blanqueado (inactivar enzimas que pueden alterar el color y el sabor)

evitando alteraciones de sus características organolépticas (color, aroma, textura, sabor, etc.) y fisicoquímicas.

Obtención de la pulpa. Sometemos a pulpeado a la fruta blanqueada, eliminando cáscara y semilla mediante equipo thermobreak o pulpeadora, en esta etapa la pulpa presenta textura gruesa no uniforme, se completa el pulpeado con la etapa de refinado.

Refinación de la pulpa. La refinadora presenta malla cilíndrica con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, evitando que pasen las fibras gruesas ó grumos. Puede emplearse también molino coloidal. La pulpa refinada presenta textura fina, uniforme.

Pasteurización de la pulpa. El tratamiento térmico al que se somete a la pulpa refinada es de 85 °C por 5 minutos (Pasteurización artesanal); la pasteurización industrial en placas pasteurizadoras emplea 85 °C por 8-15 segundos, con la finalidad de disminuir grandemente la carga microbiana.

Envasado de la pulpa pasteurizada (estabilizada). Se efectúa en bolsas laminadas oscuras para evitar la acción oxidante de la luz. Así embolsada ingresa a congelación a -20 °C hasta su disposición final en tambores.

Formulación de bebida nutracéutica. La bebida nutracéutica se formuló a partir de la pulpa mezclada con papaya y piña en diferentes proporciones, empleando edulcorante, estabilizador y conservador inocuo apropiado. (N. Salas et Al 2009).

### **2.5.2. CALIDAD DEL NÉCTAR.**

El néctar, como todo alimento para consumo humano, debe ser elaborado con las máximas medidas de higiene que aseguren la calidad y no ponga en riesgo, la salud de quienes lo consumen. Por lo tanto debe elaborarse en buenas condiciones de sanidad, con frutas maduras, frescas, limpias y libres de restos de sustancias tóxicas. Puede prepararse con pulpas concentradas o con frutas previamente elaboradas o conservadas, siempre que reúnan los requisitos mencionados.

En general, los requisitos de un néctar se pueden resumir de la siguiente manera:

Sólidos solubles por lectura ( $^{\circ}$ Brix) a 20  $^{\circ}$ C: Mínimo 12%, Máximo 18%.

pH: 3.5 - 4.0.

Acidez titulable (expresada en ácido cítrico anhidro g/100cm<sup>3</sup>): Máximo 0.6, Mínima 0.4.

Relación entre sólidos solubles / acidez titulable: 30 - 70.

Sólidos en suspensión en %(V/V): 18.

Las Normas Técnicas Peruanas (NTP 2003-110-2009) establecen los siguientes requisitos de calidad: El néctar deberá ser elaborado en buenas condiciones sanitarias con frutos maduros frescos, convenientemente lavados y prácticamente libres de restos de insecticidas, fungicidas u otras sustancias eventualmente nocivas, igualmente podrá elaborarse con pulpas concentradas o frutos previamente elaborados o conservados, siempre que reúnan los requisitos anteriormente mencionados. Podrá llevar en suspensión trazas de partículas y deberá estar exento de fragmentos macroscópicos de cáscara, semillas u otras sustancias gruesas y duras. Se permitirá el agregado de ácido cítrico o de ácido ascórbico como antioxidante y si fuera necesario, de un estabilizador apropiado. No se permitirá la adición de colorante.

### **2.5.3. ESTABILIDAD DE LOS NÉCTARES.**

La estabilidad de los néctares de frutas es de vital trascendencia, puesto que asegura la calidad de un producto homogéneo y permite, a la vez, garantizarlo de una consistencia apropiada. Pero, debido que la estabilidad de los néctares depende de la consistencia de la pulpa y sus partículas conocidas como "STONE CELLS" es generalmente de material no desagradable, no digerible, o sea contiene celulosa y lignina, presente en la cáscara y pulpa; que tienden a sedimentar en el medio dispersante, es necesario el empleo de estabilizadores.

Los jugos de toronja, naranja y tomate contienen pectina que ejercen un efecto estabilizador porque retardan el depósito de las partículas coloidales. A los

jugos de frutas industriales se añade a veces más pectina para aumentar su estabilidad. En muchos casos el producto alimenticio contiene una enzima que destruye la capacidad estabilizadora de la pectina. Por ejemplo el jugo de tomate que contiene metoxilasa de pectina (pectasa) que separa el metanol y deja como residuo ácido péctico el cual no tiene propiedades coloidales de la pectina.

La inactivación de la pectasa facilita la estabilización y la homogeneización acrecienta la estabilidad. El estado de suspensión de las partículas sólidas en un medio líquido, depende de los siguientes factores:

- El movimiento browniano, que consiste en una agitación desordenada en zig-zag ejecutada por las partículas extremadamente pequeñas que se hallan en suspensión de los líquidos gases.
- El tamaño de las partículas, su área superficial y su distanciamiento entre cada una.
- Las cargas electrostáticas de las partículas.
- Las propiedades físicas del medio dispersante.
- La presencia de gases absorbidos y/o absorbidos líquidos o sólidos.

El estabilizante más utilizado para la elaboración de néctares de frutas es el Carboxil Metil Celulosa (CMC). Entre las características del CMC se considera los siguientes:

- Composición química constante, la cual es muy útil en relación con los coloides.
- Se pueden tener porcentaje definido con viscosidad determinada.
- Amplio rango de viscosidad que depende del grado de sustitución de carboximetilos.
- Forma geles claros.
- Los geles son estables a un rango de pH muy bajos comparativamente.

#### 2.5.4. DEFECTOS EN LA ELABORACIÓN DEL NÉCTAR.

De acuerdo al manual de procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales elaborado por Coronado 2001/ Unión Europea, CIED, EDAC, CEPSCO, se indica que los principales defectos en la elaboración de un néctar son la fermentación y la precipitación.

##### a) Fermentación:

Es el defecto más frecuente. Puede darse por una insuficiente pasteurización o un cerrado deficiente del envase. Al respecto se debe tener en cuenta que la efectividad de la pasteurización está en función de la carga microbiana del producto, por lo que es necesario cuidar la calidad microbiológica de la materia prima, y trabajar durante todo el proceso guardando la debida higiene.

##### b) Precipitación:

En la mayoría de néctares, los sólidos tienden a precipitar en el fondo del envase. Por este motivo, para darle mejor apariencia, consistencia y textura se usan sustancias estabilizadoras, como el Carboxi Metil Celulosa (CMC). Este último tiene excelente afinidad con el agua y buena estabilidad durante la pasteurización. Además, tiene la propiedad de aumentar la viscosidad de la solución a la que se aplica.

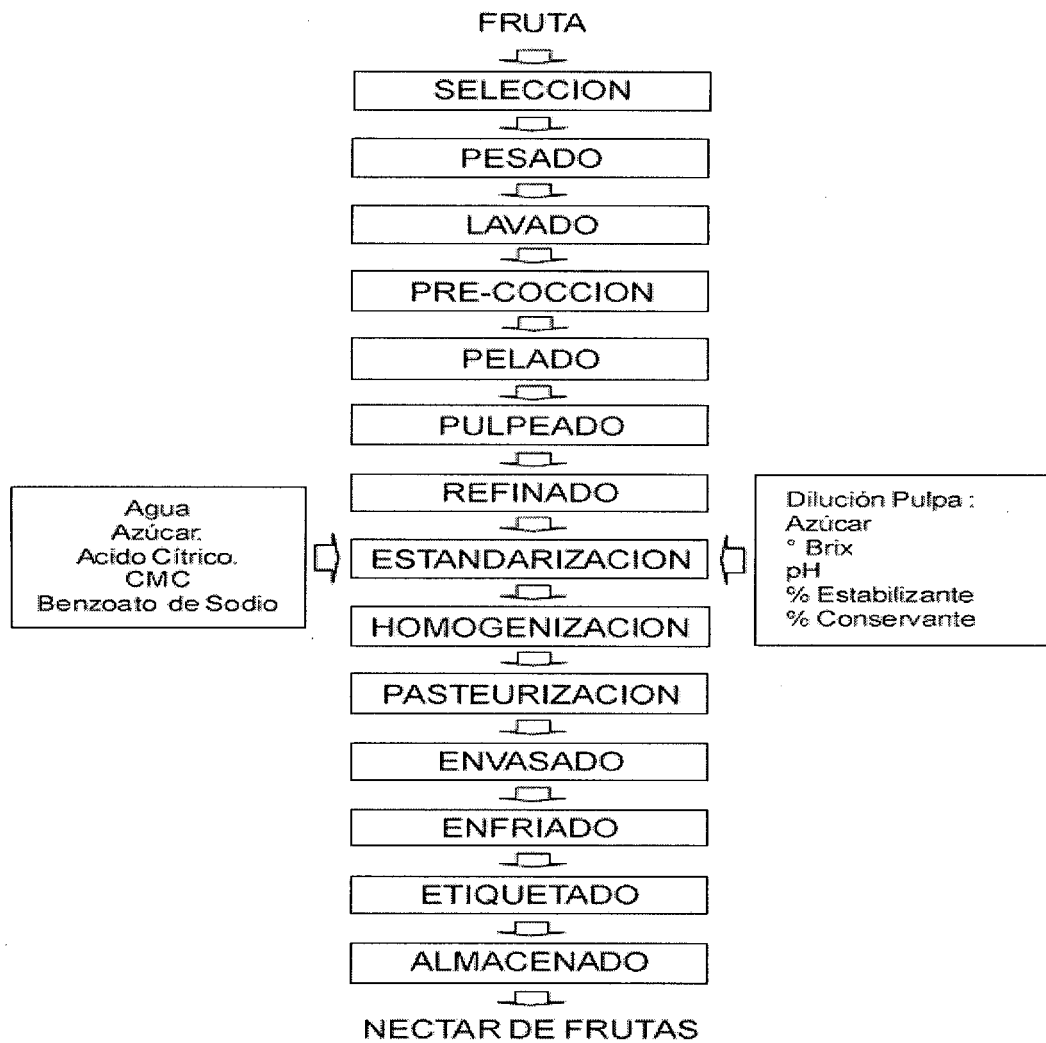
**Tabla 06: Defectos comunes en la preparación de los néctares**

<b>Defectos comunes</b>	<b>Causas</b>	<b>Solución</b>
<b>Fermentación</b>	Frutas en mal estado	Control en la recepción de la fruta
	pH inadecuado	Control de pH=3.5 a 4.0
	Deficiente pasteurizado	Control de temperatura de pasteurización y envasado
	Mal envasado	Control de cerrado de envases. Utilizar envases con cierre hermético
	Falta de medidas de higiene y sanidad	Control de limpieza y desinfección de instalaciones y equipo
<b>Separación de fases</b>	Deficiente pulpeado y/o refinado	Controlar el tamaño del tamiz
	Excesiva cantidad de agua	Incorporar el agua en la

		proporción correcta
	Falta o poca cantidad de estabilizante	Adicionar la cantidad necesaria de estabilizante
	Inadecuada homogenización	Realizar una adecuada homogenización.
<b>Cambio de color</b>	Falta o inadecuada precocción de la fruta	Precocinar adecuadamente la fruta
	Excesiva cantidad de agua	Incorporar agua en la proporción correcta
	Utilizar azúcar rubia	Uso de azúcar blanca
	exceso en el tiempo y/o temperatura de pasteurización	Pasteurizar adecuadamente
	Fermentación del néctar	Evitar fermentación
<b>Cambio de sabor</b>	Exceso de ácido	Regular correctamente el pH
	Falta o exceso de azúcar	Regular los °Brix del néctar
	Exceso de agua	Incorporar la cantidad correcta de agua
	Fermentación del néctar	Control de pasteurización
<b>Falta de consistencia</b>	Falta de estabilizante	Adicionar la cantidad adecuada de estabilizante
	Exceso de agua	Incorporar agua en la proporción correcta
	Fermentación del néctar	Evitar la fermentación

Fuente: Coronado 2001/ Unión Europea, CIED, EDAC, CEPCO.

Figura 09: Diagrama de flujo de elaboración de néctares de fruta.



Fuente: Coronado Trinidad 2001: Unión Europea, CIED, EDAC, CEPCO.



### **III MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.**

Las pruebas pre operativas del presente trabajo de investigación se realizaron en los laboratorios de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios y en la planta piloto de frutas de la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Las pruebas finales del trabajo de investigación fueron realizadas en la planta de frutas y laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina, donde también se realizaron los análisis físico-Químicos y los análisis de los componentes nutraceútica como la capacidad antioxidante de la bebida nutracéutica (néctar de huasaí)

#### **3.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS E INSUMOS.**

##### **3.2.1. MATERIA PRIMA.**

La materia prima del fruto de Huasaí de la especie (*Euterpe Oleracea* Mart), obtenidos en un total de 105kg de frutos de huasaí fueron extraídos de la parcela experimental del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), que se encuentra en la carretera fizarraId km 18 en dirección a Cusco, donde existen plantaciones de huasaí (*Euterpe Oleracea*), introducidas de Brasil..



**Figura 10: Frutos de Huasaí (*Euterpe Oleracea* Mart.), extraídos de la parcela del IIAP, Km 18 Puerto Maldonado-Cusco.**

### **3.2.2. INSUMOS EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDA NUTRACÉUTICA (NÉCTAR DE HUASÁI).**

**3.2.2.1. SACAROSA.-** La sacarosa es el principal edulcorante en la elaboración de bebidas, da valor calórico y a la vez conserva y edulcora los alimentos con los que se mezcla.

Es el disacárido más importante debido a su empleo universal como edulcorante está formado por la unión de los monosacáridos glucosa (dextrosa) y fructuosa (levulosa), siendo su fórmula global  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

La sacarosa es altamente soluble en agua, y aumenta con el incremento de temperatura. Esta propiedad es una ventaja en la elaboración de productos azucarados.

**3.2.2.2 SORBATO DE POTASIO.** Es un compuesto químico específico para productos de pH ácido, como es el caso del néctar. Se adiciona con la finalidad de contribuir con la conservación.

Es un polvo blanco granulado de peso molecular 150.22 , que responde a la fórmula:

$CH_3-CH=CH-CH=CHCOOK \quad \square \quad C_6H_7O_2K$ ; su solubilidad en agua es de 139.2 g/100ml a 20°C, en solución de sal común al 10%de 54 g/100 g. y el alcohol de 2 g/100 ml, a 20°C.

Su uso no debe exceder a concentraciones mayores al 0.1%.

**3.2.2.3.ÁCIDO CÍTRICO.** Sirve para regular y corregir el pH en las bebidas como los néctares ( $C_6 H_8 O_7$ )  $M=192.131$  Mol .Es un polvo blanco cristalino, usado en productos alimenticios y bebidas. Se utiliza para bajar el pH y realzar el sabor de los jugos, jaleas, mermeladas, bebidas y jarabes. Se emplea también para proteger el ácido ascórbico inactivado, también se comporta como un sinergista en presencia de metales. El ácido cítrico se adiciona a muchas frutas para evitar cambios de color y sabor debido a la oxidación, también contribuye con la conservación.

**3.2.2.3. CARBOXIMETILCELULOSA (CMC).**-Uno de los derivados más importante de la celulosa es el Carboxilmetil celulosa (CMC) en forma de su sal sódica: R-O-CH<sub>2</sub>-COONa. Tiene propiedades fijadoras de agua y resiste los tratamientos de pasteurización corto y a temperatura elevadas.

Se utiliza para aumentar la viscosidad de los néctares contribuyendo también con la estabilidad (formación de fases), y a retenerlo un mayor tiempo en el paladar, haciendo que se sienta el sabor y aroma del producto.

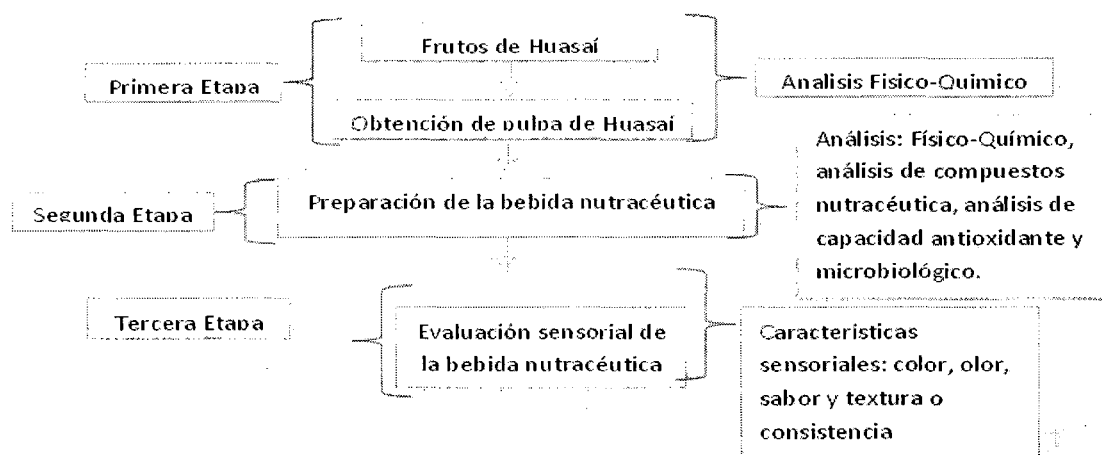
Presenta las siguientes características que respaldan su efecto estabilizador:

- Gran afinidad con el agua
- Óptima estabilidad durante la pasteurización
- Tiene una composición constante
- Presenta un amplio rango de viscosidad
- Los geles formados son estables a un rango de pH bajos.

### 3.3. METODOLOGÍA.

La metodología seguida en el trabajo de investigación fue desarrollada en 03 etapas, siendo la primera la obtención de la pulpa del huasaí, la segunda consistió en la preparación de la bebida nutracéutica y la tercera consistió en la evaluación organoléptica de la bebida nutracéutica.

**Figura11: Metodología seguida para el desarrollo del trabajo de investigación.**

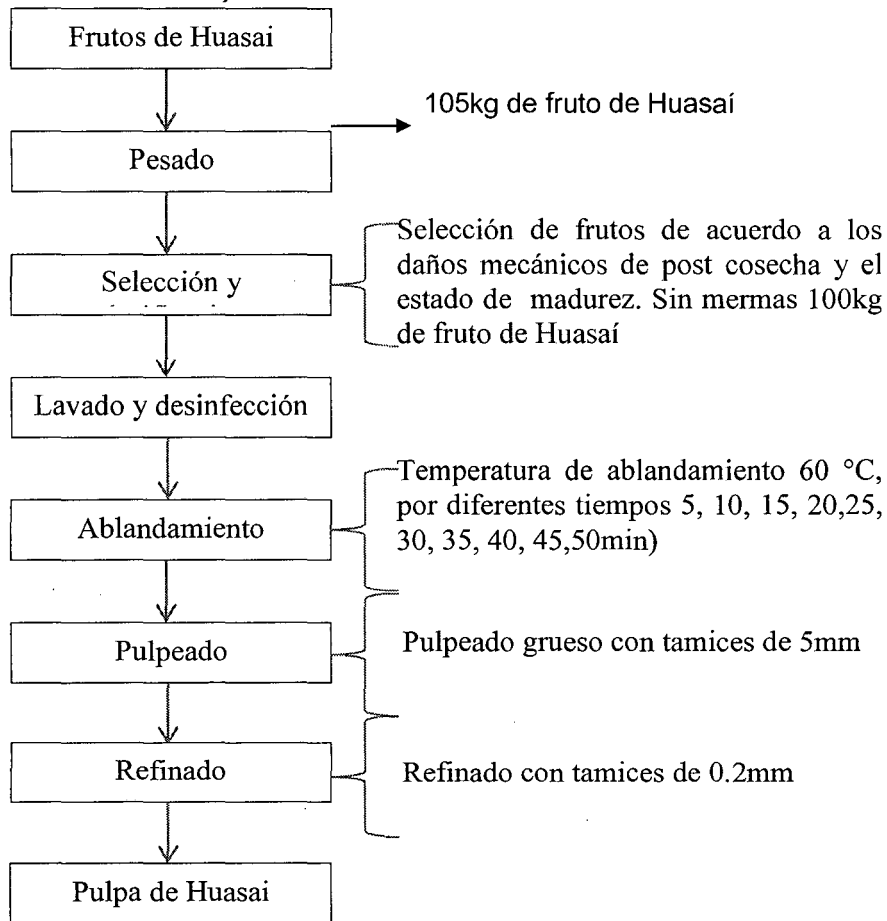


Fuente: El investigador 2013.

### 3.3.1. OBTENCIÓN DE LA PULPA DE HUASAI.

El huasaí es una fruta con características especiales para su despulpado, la pulpa del huasaí se encuentra en la parte exterior del fruto en forma de una lámina delgada, siendo necesario realizar un escaldado para poder desprender con facilidad la pulpa del fruto.

**Figura 12: Diagrama de Flujo de obtención de pulpa de pulpa de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*).**



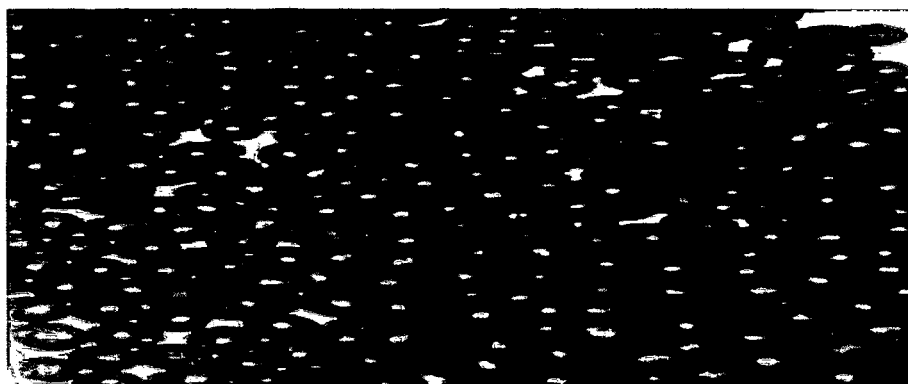
Fuente el investigador 2013.

#### a). **Pesado:**

Después de la cosecha de los frutos de *huasaí*, se realizó un pesado para poder determinar su *rendimiento* y tener un mejor control en la obtención de la pulpa y su posterior *elaboración* de la bebida *nutracéutica*.

**b). Selección y clasificación:**

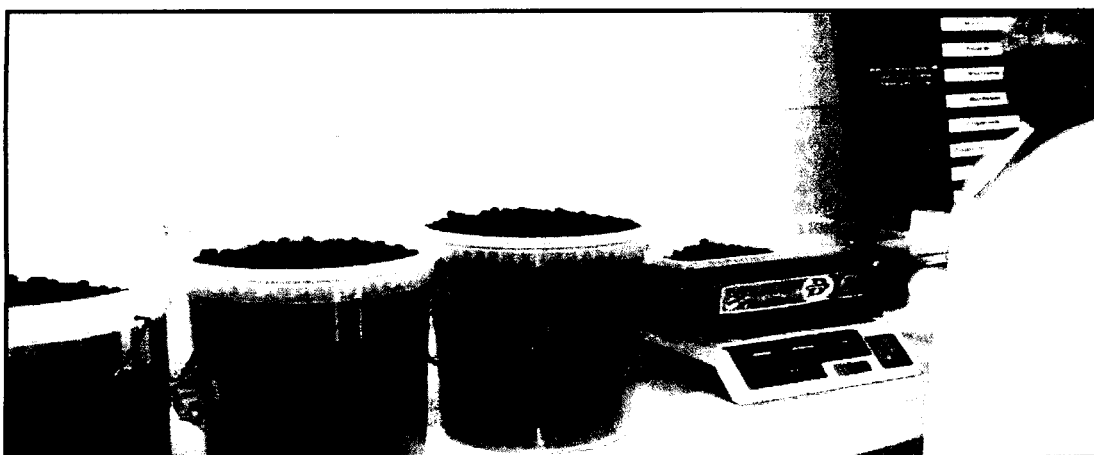
la etapa de selección y clasificación es una etapa fundamental para la elaboración de zumos y néctares de frutas de calidad, lo primordial es homologar la materia prima, teniendo en cuenta la importancia de esta etapa se recolecto los frutos de Huasaí, los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta su madurez y daños mecánicos del proceso de post cosecha. Una de las características principales para selección fue el color de los frutos, teniendo en cuenta que los frutos con color intenso a morado son los mejores y se encuentran maduros.



**Figura13: Frutos de huasaí obtenidos después de un proceso de selección.**

**c). Pesado**

Después de la etapa de selección se procedió a pesar, (sin mermas 100kg de fruto de Huasaí), para medir su rendimiento y tener en cuenta el peso para el proceso de lavado y desinfección.



**Figura14: Pesado de Frutos de huasaí obtenidos después de un proceso de selección en los laboratorios de la UNAMAD.**

#### **d). Lavado y desinfección**

El lavado es una operación que se hizo para quitar los restos de polvo y tierra de la fruta, se realizó frotando suavemente las frutas con mucho cuidado para evitar el desprendimiento de la pulpa, sabiendo que su pulpa se encuentra en la superficie externa del fruto, se hizo varios lavados hasta eliminar residuos sólidos como tierra y otros componentes de la cosecha, que afectan la calidad del producto. Después del lavado se procedió a realizar la desinfección utilizando hipoclorito de sodio, teniendo en cuenta que para un 1kg de agua se utiliza 2gr de hipoclorito de sodio.



**Figura15: Lavado y desinfectado de Frutos de huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), utilizando hipoclorito al 0.2%.**

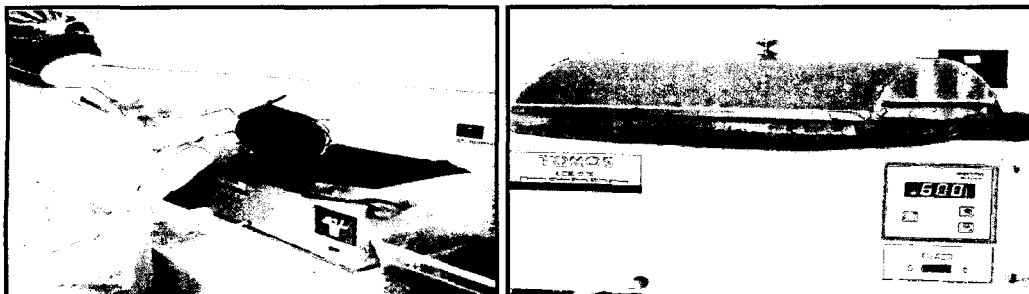
#### **e). Ablandamiento**

En el proceso de ablandamiento de los frutos de huasaí, procedentes de la etapa de desinfectado fueron separados en 10 muestras de 10 kg cada, con la finalidad determinar el mejor parámetro de ablandamiento, evaluando sus características como persistencia del color y rendimiento para el pulpeado.



**Figura 16: Pesado y separación de 10 muestras de 10 kg de fruto de huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

El ablandamiento se hizo a una temperatura constante de 60°C a diferentes tiempos de escaldado (5min, 10min, 15min, 20min, 25min, 30min, 35min, 40min, 45min, 50min). Para lo cual se trabajó con baño maría para controlar el parámetro de temperatura y tiempo.

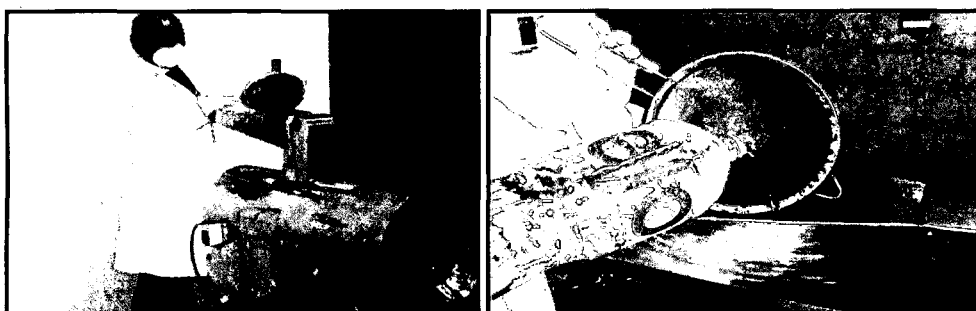


**Figura 17: Ablandamiento del fruto de Huasaí a temperatura constante de 60°C por diferentes rangos de tiempo (5min, 10min, 15min, 20min, 25min, 30min, 35min, 40min, 45min, 50min).**

**f). Despulpado.**

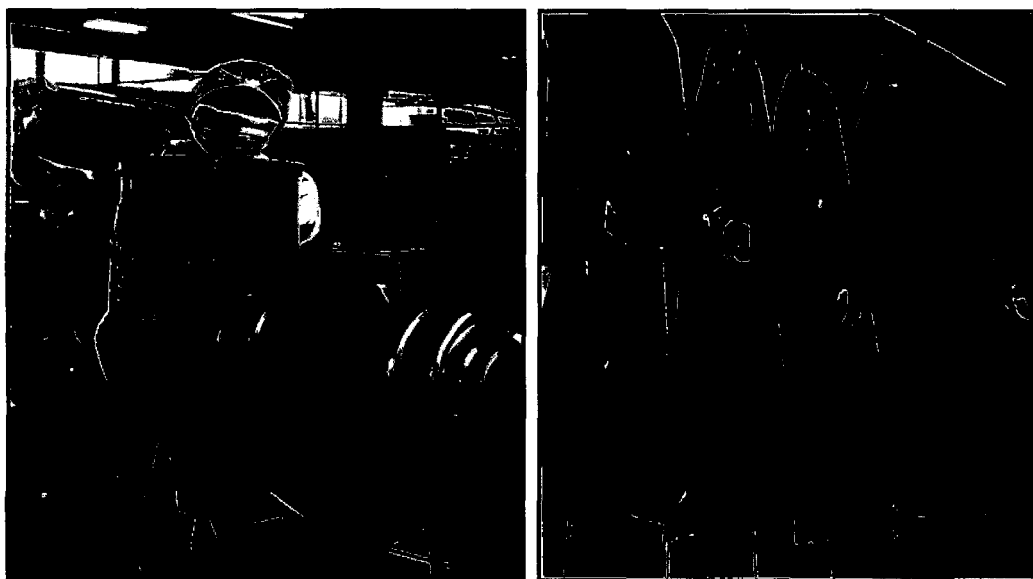
El Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), es un fruto que contiene poca cantidad de pulpa y difícil extraerlo teniendo en cuenta que es un fruto en baya por ser de naturaleza no rugoso, para la extracción de su pulpa se realizó en una despulpadora adicionando agua en una proporción de 5 litros para cada 10 kg de fruto, proporción tomada de acuerdo a experiencias de despulpado que se realiza por los productores de Brasil, bajo estas proporciones se obtiene una pulpa consistente.

El despulpado se hizo por separado de acuerdo a las diferentes muestras del proceso de escaldado (10 muestras).



**Figura 18: Despulpando el fruto de Huasaí adicionando agua para la facilidad de la operación.**

Después del pulpado se hizo un refinado de la pulpa del Huasaí (*Euterpe Oleracea. Mart*), para ello se utilizó una pulpeadora con malla de 0.20mm para que la pulpa de tenga una textura fina.



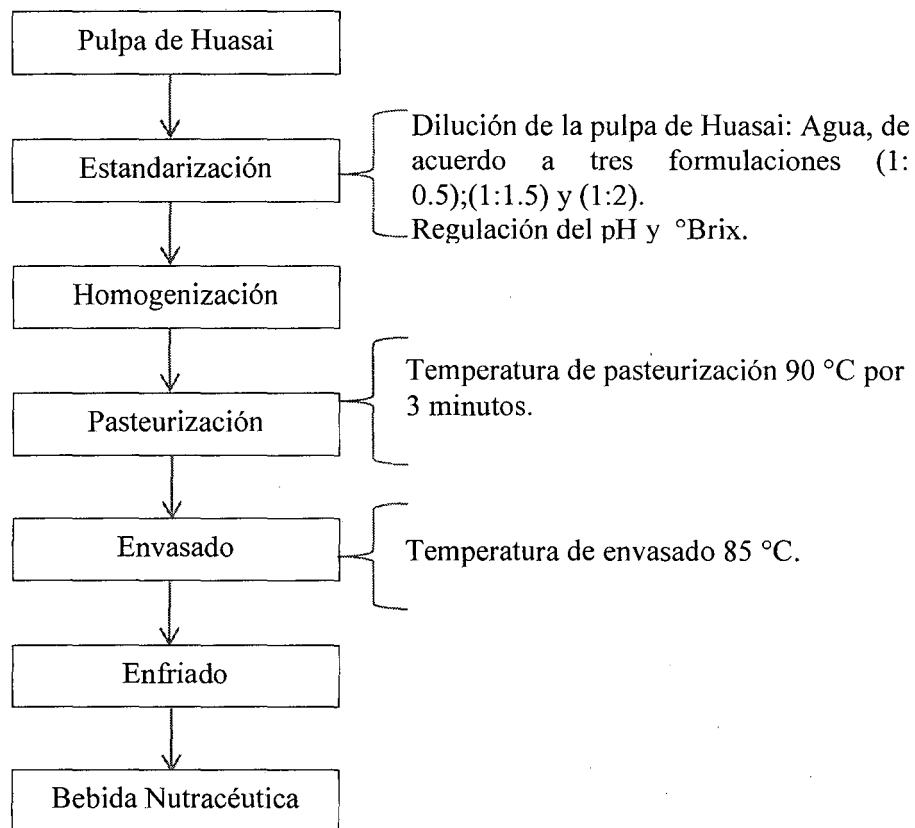
**Figura 19: Refinado y pulpa de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

### **3.3.2. PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACIÓN DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA DE HUASAÍ.**

Para la elaboración de la bebida nutracéutica (néctar de huasaí), se procedió de acuerdo al manual de procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales elaborado por Coronado 2001/ Unión Europea, CIED, EDAC, CEPSCO. Al no existir procedimiento específico para bebidas nutracéuticas y por su analogía en la forma de preparación con los néctares se tomó el diagrama de flujo para este tipo de producto, de una manera similar fue trabajando por Aracely Aguilar 2008.



Figura 20: Diagrama de Flujo de elaboración de bebida nutracéutica de Huasái (*Euterpe Oleracea Mart.*), Adaptado del proceso de elaboración de néctar de frutas.



Fuente: El investigador 2013.

### 3.3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ETAPAS PARA LA OBTENCIÓN DE BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASAÍ.

#### 3.3.3.1. ESTANDARIZACIÓN

En esta etapa se realizó la mezcla de todos los ingredientes que constituyen la bebida nutracéutica. La estandarización involucró los siguientes pasos: a) Dilución de la pulpa, b) Regulación del dulzor, c) Regulación de la acidez, d) Adición de estabilizante y e) Adición de conservante.

### 3.3.3.2. DILUCIONES PARA LAS TRES FORMULACIONES

Con la pulpa de huasaí se preparó 03 formulaciones pulpa: agua, trabajando con las siguientes diluciones: (1:0.5) – (1:1.5) – (1:2), el agua utilizada fue agua estandarizada y tratada.

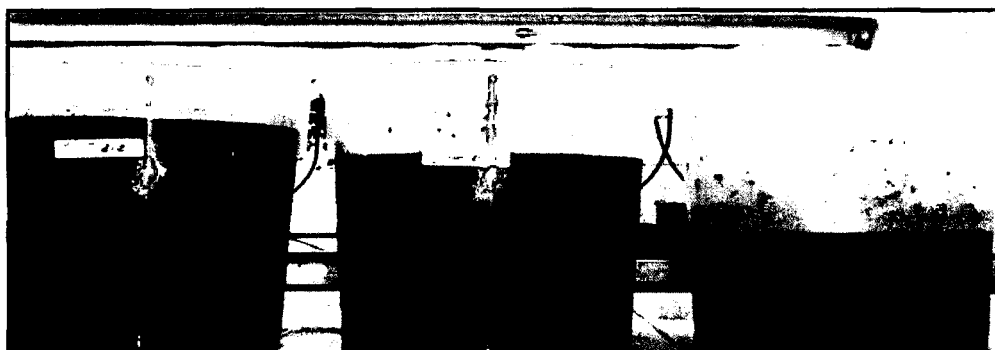


Figura 21: Diluciones de pulpa de huasaí: agua (1:0.5) – (1:1.5) – (1:2).

### 3.3.3.3. REGULACIÓN DEL AZÚCAR.

Todas las frutas tienen su azúcar natural sin embargo al realizar la dilución con el agua esta tiende a bajar por esta razón es necesario agregar azúcar para mejorar las características organolépticas del producto, el rango permitido puede variar entre los 13 a 18°brix, de acuerdo a estos rangos para el trabajo de investigación se trabajó 12 ° Grados °brix.

El grado °brix representa el porcentaje de sólidos solubles presentes en una solución equivale a la cantidad de azúcar presente.

Para calcular el azúcar se realizó el siguiente procedimiento:

Medimos el °brix inicial que tiene la dilución pulpa: agua, utilizando el refractómetro, información que nos permitió determinar la cantidad de azúcar a adicionar, teniendo en cuenta que el °brix final es de 12°brix, así mismo, se debe tener en cuenta que durante el proceso de pasteurización la evaporación del agua y por lo tanto habrá mayor concentración de azúcar, es por ello que se disminuye 1 °brix al valor final. Para el cálculo de azúcar a adicionar se utilizó la siguiente fórmula:

Cantidad de	(Cant.de pulpa diluida) (°brix final - °brix inicial)
Azúcar (Kg) =	_____
	100 -°brix final



**Figura 22: Medición de los grados °brix, mediante un refractómetro de mano.**



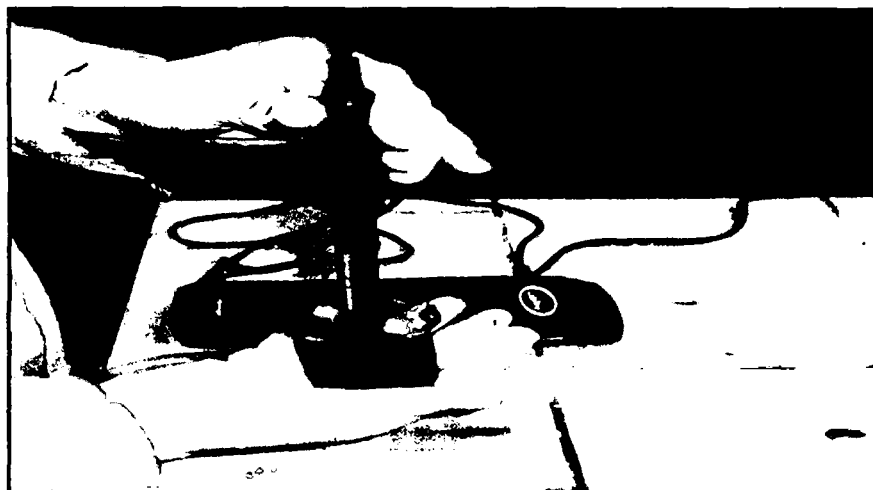
**Figura 23: Azúcar pesado para ser adicionado como edulcorante a las bebidas nutracéutica de las 03 formulaciones.**

### 3.3.3.4. REGULACIÓN DE LA ACIDEZ.

El ácido cítrico al igual que el azúcar es un componente de las frutas, sin embargo esta también disminuye al realizarse la dilución en tal sentido es necesario que el producto tenga un pH adecuado que contribuya a la duración del producto, para calcular la cantidad de ácido cítrico a adicionar se procedió de la siguiente manera:

Se tomó una muestra del néctar que estamos preparando, puede ser de un rango de 500ml o 600ml, (este se toma por variabilidad y comportamiento del fruto.

Para la corrección de la acidez se trabajó mediante el método de las aproximaciones sucesivas, el cual consistió en ir adicionando ácido cítrico previamente pesado hasta que el nivel de acidez se estabilice en un pH de 3.7 y 3.8 que es el pH adecuado para néctares en general. Información que nos sirve para tener una relación de gasto de ácido cítrico y un valor de pH, para luego mediante esta relación poder calcular la cantidad de acidulante a agregar.



**Figura 24: Medición del pH, con el LAB PROB USER'S GUIDE).**

**Tabla N° 07: Relación de estabilizante por tipo de frutas.**

<b>Características de las frutas</b>	<b>% de estabilizante</b>
<b>Frutas pulposas por ejemplo :manzana mango y durazno</b>	0.07% - (0.7 gr para un kilo)
<b>Frutas menos pulposas por ejemplo: granadilla maracuyá</b>	0.10- 0.15%(1gr o 1.5gr para un kilo)

**Fuente: Coronado 2001/ Unión Europea, CIED, EDAC, CEPCO.**

### **3.3.3.5. ADICIÓN DE ESTABILIZANTES: (CMC).**

Se tomó en cuenta la Tabla N°07, esta tabla en relación a la pulpa de frutas, para la elaboración de la bebida nutracéutica se utilizó la relación de: 0.10 % de estabilizante CMC por el total del producto (por cada kilo de dilución o néctar se aplica 1 gramos de estabilizante CMC).

### 3.3.2.2. HOMOGENIZACIÓN.

Esta operación tiene por finalidad uniformizar la mezcla. Operación que se realizó con una licuadora industrial.

La adición de agente conservante no debe ser mayor al 0.05% del peso de la bebida nutracéutica, el conservante utilizado fue el Sorbato de potasio.

### 3.3.2.3. PASTEURIZACIÓN.

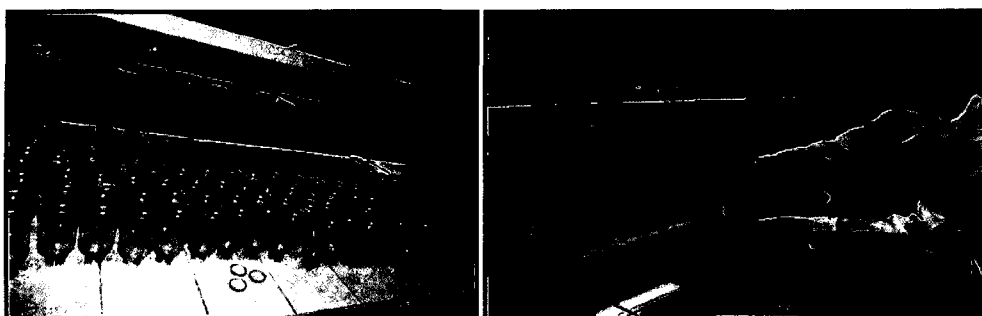
Se realiza con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Esta operación consistió en calentar la bebida nutracéutica hasta la ebullición manteniéndola a esta temperatura de 90°C por un



**Figura 25: pasteurización de la bebida nutracéutica a una temperatura de 90 °C.**

### 3.3.2.4. ENVASADO

Se realizó en caliente, a una temperatura de 85 °C, el llenado de la bebida nutracéutica fue hasta el tope del contenido de la botella, evitando la formación de espuma. Inmediatamente se coloca la tapa, la cual se realiza de forma manual en el caso que se emplee las tapas denominadas “tapas roscas”.



**Figura 26: Envasado de la bebida nutracéutica a una temperatura de 85 °C.**

### **3.3.2.5. ENFRIADO.**

El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para producir un shock térmico a fin de asegurar la conservación, su calidad y asegurar la formación del vacío dentro de la botella. Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción del néctar dentro de la botella, lo que viene a ser la formación de vacío, este último representa el factor más importante para la conservación del producto.



*Figura 27: enfriamiento de la bebida nutracéutica.*

### **3.3.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA DE HUASÁI.**

En lo referente al análisis de sus características sensoriales se trabajó con una prueba de escala Hedónica de 05 puntos y una de prueba de diferenciación de Tukey con un nivel de significancias de 5 %, los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS. Los resultado de le evaluación sensorial fueron tabulados mediante la escala de calificación de la escala hedónica de 5 puntos. Para la evaluación sensorial se utilizaron una ficha de evaluación para cada una de las características (Sabor, color, olor y consistencia),

**FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL: CONSISTENCIA.**

NOMBRE:.....FECHA:.....

NOMBRE DEL PRODUCTO:.....

Frente a usted hay tres muestras de bebida nutracéutica de huasaí, pruébelas una a una y emita su juicio de aceptación de acuerdo a la consistencia del producto.

Escala	Característica Sensorial: Consistencia		
	Muestras		
	894	459	788
Me gusta Moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			

**Tabla N° 08 : TABULACION DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Tabla de evaluación**

Escala	Puntaje
Me gusta Moderadamente	5
Me gusta levemente	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta levemente	2
Me disgusta moderadamente	1

Código de las Muestras:

Muestra:	Descripción
894	1:05
459	1:1.5
788	1:2

### 3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

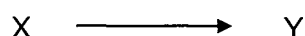
El análisis estadístico aplicado en la presente investigación fue: IBM SPSS statistics 19

#### A. Tipo de Investigación

Fue una investigación de tipo experimental.

#### B. Diseño de la Investigación

El análisis de la certeza de las hipótesis se efectuó mediante el diseño experimental de causa – efecto en una relación de variables que corresponde al siguiente diseño:



#### Dónde:

X = Variable independiente (causa) Tres Formulaciones para obtener bebida nutracéutica a partir de huasaí (Euterpe Oleracea).

Y = Variable dependiente (efecto) Evaluación de la Calidad nutricional y sensorial

#### C. Diseño Experimental

Para el diseño experimental se utilizó un DBC, con 03 repeticiones el cual fue utilizado para el análisis de la calidad nutricional referido a los componentes nutracéutico (fenólicos totales, antocianinas, flavonoles totales, capacidad de antioxidante ORAC.)

En lo referente al análisis de sus características sensoriales se trabajó con una prueba de escala Hedónica y una de prueba de diferenciación de Tukey con un nivel de significancias de 5 %



### **3.5. ANÁLISIS EFECTUADO.**

Los análisis realizados al fruto y a la bebida nutracéutica fueron:

#### **3.5.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS AL FRUTO DE HUASÁI (*EUTERPE OLERACEA MART.*)**

1. Humedad (g/100 g de muestra original): método de la AOAC 930.04 Cap.3 Ed. 18 Pág.1Revisión 4,2011 2005.
2. Proteína (g/100g de muestra original) (factor: 6,25): método de la AOAC 920.152 Cap.37 Ed. 18 Pág.10Revisión 4,2011 2005.
3. Grasa (g/100g de muestra original): método de la AOAC 930.09 Cap.3 Ed. 18 Pág.124Revisión 4,2011 2005.
4. Cenizas (g/100g de muestra original): AOAC 940.26(A) Cap.37 Ed. 18 Pág.7Revisión 4,2011 2005.
5. Fibra Cruda (g/100g de muestra original): método NTP 205.003 (Revisada el 2011)1980.
6. Energía Total (Kcal/100g de muestra original): método Por Cálculo MS-INN Collazos 1993.
7. Carbohidratos (g/ 100g de muestra original): Por diferencia MS-INN Collazos 1993.
8. %Kcal, proveniente de Proteínas: Por diferencia MS-INN Collazos 1993.
9. %Kcal, proveniente de Grasa: Por diferencia MS-INN Collazos 1993.
10. %Kcal, proveniente de Carbohidratos: Por diferencia MS-INN Collazos 1993.
11. Taninos (g/100g de muestra original): AOAC 955.35(A) Cap.43 Ed. 18 Pág.3Revisión 4,2011 2005.
12. Acidez (g/100g de muestra original) (Expresado como ácido cítrico anhidro): NTP 203.070 1977.
13. Vitamina C (mg/ 100g de muestra original): LMCTL-006D 2001.

**3.5.2. ENSAYOS FÍSICO/ QUÍMICOS DE LOS VALORES NUTRICIONALES LA BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASÁI (*EUTERPE OLERACEA MART.*).**

1. Humedad (g/100 g de muestra original): método de la AOAC 930.04 Cap.3 Ed. 18 Pág.1Revisión 4,2011 2005.
2. Proteína (g/100g de muestra original)( factor:6,25): método de la AOAC 920.152 Cap.37 Ed. 18 Pág.10Revisión 4,2011 2005.
3. Grasa (g/100g de muestra original): método de la AOAC 930.09 Cap.3 Ed. 18 Pág.124Revisión 4,2011 2005.
4. Cenizas (g/100g de muestra original): AOAC 940.26(A) Cap.37 Ed. 18 Pág.7Revisión 4,2011 2005.
5. Fibra Cruda (g/100g de muestra original): método NTP 205.003 (Revisada el 2011)1980.
6. Energía Total (Kcal/100g de muestra original): método Por Cálculo MS-INN Collazos 1993.
7. Carbohidratos (g/ 100g de muestra original): Por diferencia MS-INN Collazos 1993.
8. %Kcal, proveniente de Proteínas: Por diferencia MS-INN Collazos 1993.
9. %Kcal, proveniente de Grasa: Por diferencia MS-INN Collazos 1993.
10. %Kcal, proveniente de Carbohidratos: Por diferencia MS-INN Collazos 1993.
11. Taninos (g/100g de muestra original): AOAC 955.35(A) Cap.43 Ed. 18 Pág.3Revisión 4,2011 2005.
12. Vitamina C (mg/ 100g de muestra original): LMCTL-006D 2001.

### **3.5.3. ENSAYOS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASAI (EUTERPE OLERACEA).**

1. N. Aeróbicos Monófilos Viables (UFC/mL): APHA / CMMEF 4Th. Ed. Chapter 7 Pág. 64-65 2001.
2. N. Coliformes Totales (NMP/100 mL): APHA/CMMEF 4Th. Ed. Chapter 8 Pág. 74-75 2001-
3. N. Levaduras (UFC/mL): APHA/CMMEF4 Th. Ed. Chapter 20 Pág.210-211 2001.
4. N. Mohos (UFC/mL): APHA/CMMEF 4Th. Ed. Chapter 20 Pág.210-211 2001.

### **3.5.4. VALORES NUTRACÉUTICO DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE HUASAI (EUTERPE OLERACEA MART.).**

1. Fenólicos totales (mg de ac. galicoEquiv. /100g): Singleton, V. L; Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16:144-158.
2. Antocianinas (mg. Cianidina-3-glucosido Equiv. /100g): Fuleki, T. Y Francis, F. Quantitative methods for anthocyanins. I. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *J. Food Sci.* 1968. Vol 33. pp.72-77.
3. Flavonoles totales (mg de quercetina Equiv. /100g): Delcour, J.A., Jansen de Varebeke. (1985) a new colorimetric assay for flavonoids in pilsner beers. *J. Inst. Brew.* 91:37-40.
4. Capacidad de Antioxidantes ORAC ( $\mu\text{mol}$  Trolox Equiv. /100g): Ou B., Hampsch- Woodill M., Prior R.L. 2001. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe *Journal of Agricultural and food chemistry*, 49, 4619-4626.  
  
Huang, D., Ou., B., Hampsch – Woodill, M., Flanagan, J.A., Prior, R.L. 2002. High-throughput assay of oxygen radical absorbance capacity (ORAC) using a

multichannel liquid handling system coupled with a microplate fluorescence reader in 96- well format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 4437-4444.

### **3.5.5. ENSAYOS FÍSICOS DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA.**

1. Acidez (g/100 MI de muestra original) (Expresado como ácido cítrico anhidro): NTP 203.070 1977.

2. pH: NTP203.108 1989.

3. Sólidos Solubles (Grados °brix): NTP203.072 1977

## IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. OBTENCIÓN DE PULPA DE HUAŚAÍ (*EUTERPE OLERACEA MART*).

Las operaciones para la obtención de la pulpa del huasaí fueron: la selección y clasificación, lavado y desinfección, ablandamiento, pulpeado y refinado, Operaciones básicas en la preparación de la materia prima para la elaboración de un producto de calidad. Figura 12: Diagrama de Flujo de obtención de pulpa de pulpa de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*).

Salas et al (2009), indica la importancia de las operaciones básicas y su influencia en la calidad del producto final indicando que las selección, clasificación se debe realizar en función a su grado de madurez y daños mecánicos del manejo de post cosecha, el lavado, blanqueado o escaldado permiten inactivar enzimas que pueden alterar el color y el sabor, evitando alteraciones de sus características organolépticas (color, aroma, textura, sabor, etc.) y fisicoquímicas.

**Tabla N° 09: Rendimiento del fruto de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*). En la obtención de pulpa**

Muestra	Peso frutas (K)	Peso de Pulpa (K)*	Residuo (semilla y otros) (K)	Total (K)	% Pulpa	% Semilla	Total %
1	10	5.455	8.798	9.253	4.92	95.08	100
2	10	5.518	8.699	9.217	5.62	94.38	100
3	10	5.581	8.600	9.181	6.33	93.67	100
4	10	5,718	8.639	9.357	7.67	92.33	100
5	10	5.559	8.509	9.068	6.16	93.84	100
6	10	5.518	8.763	9.281	5.58	94.42	100
7	10	5.500	8.910	9.41	5.31	94.69	100
8	10	5.547	8.783	9.33	5.86	94.14	100
9	10	5.406	8.842	9.248	4.39	95.61	100
10	10	5.423	8.758	9.181	4.61	95.39	100

\* Para el pulpeado del fruto de huasaí se debe adicionar agua, en una proporción de 1:0.5 (Donde 1= fruta de huasaí y 0.5: es el agua)

Debido a la peculiaridad del fruto de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), para la obtención de la pulpa se tuvo que realizar primero un ablandamiento del fruto, debido que la pulpa se encontraba en la parte exterior, así mismo su contenido en antocianinas le hace susceptible al calor, por ello para el ablandamiento se trabajó en función a una temperatura de 60 °C por diferentes tiempos (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y 50 min), obteniéndose 10 muestras, como se observa en la Tabla N°09. Así mismo el mejor rendimiento en el pulpeado fue la Muestra N°04 con 7.67% de pulpa y el tiempo de ablandamiento de pulpa. El rendimiento de la pulpa está en función del tratamiento (ablandamiento).

El fruto es perecible, a temperatura ambiente del trópico se fermenta con facilidad. El despulpado debe realizarse, máximo 24 horas después de cosechado el fruto. La pulpa se puede mantener en refrigeración y consumirse en un plazo máximo de 24 horas. La pulpa congelada a 18°C bajo cero, se conserva por mayor tiempo. El embalaje, la manipulación y el transporte son la clave para evitar la contaminación por coliformes fecales, Salmonella y otros microorganismos patógenos. Sotero et.al (2012),).

**Tabla N°10: Composición Físico-Químico del fruto de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

<b>Componentes</b>	<b>Valores</b>
1.-Humedad (g/100 g de muestra original)	46,8
2.-Proteína(g/100g de muestra original)( factor:6,25)	4,0
3.-Grasa(g/100g de muestra original)	6,0
4.-Cenizas(g/100g de muestra original)	1,4
5.-Fibra Cruda(g/100g de muestra original)	20,0
6.-Energía Total(Kcal/100g de muestra original)	237,2
7.-Carbohidratos (g/ 100g de muestra original)	41,8
8.-%Kcal, proveniente de Proteínas	6,7
9.- %Kcal, proveniente de Grasa	22,8
10.-.%Kcal, proveniente de Carbohidratos	70,5
11.-Taninos(g/100g de muestra original)	0,7
12.-Acidez(g/100g de muestra original) (Expresado como ácido cítrico anhidro)	0,0
13.- Vitamina C(mg/ 100g de muestra original)	14,0

En la Tabla N°10, podemos apreciar los valores de la composición química del huasaí, existiendo variación con los valores reportados por Coral (2007) donde reporta valores de lípido del 12.2%, también Sanabria 2007, reporta valores de 49.4% y 39.1%, Sanabria reporta estos valores teniendo en cuenta la época de cosecha (Febrero y Julio respectivamente), mientras que el valor reportado en nuestra investigación (Tabla N° 10) es de 6%. Esta diferencia es probablemente al ser materiales biológicos y las muestras provienen de diferentes sitios y diferentes épocas de cosecha, los frutos de huasaí utilizados en el presente trabajo de investigación fueron cosechados en el mes de diciembre.

Con respecto a los demás componentes no existe variación representativa a los reportados por Coral (2007). Sin embargo siguen las variaciones con los valores reportados por Sanabria (2007).

Tabla N°11: Análisis de componentes nutraceutica del fruto de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*).

Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> ),	Fenólicos totales (mg de ác. gálico Equiv./100g)	Flavonoles totales, (mg de quercitina Equiv./100g)
Pulpa	275.47	5.57

En la Tabla N°11, se reportan valores de los componentes nutraceutica que tiene el Huasaí siendo los componentes fenólicos 275.47 mg/100g, Sanabria (2007) reporta valores de 136.8 mg/100g de contenido de fenoles totales, se puede apreciar que los valores reportados por nuestros resultados son mayores, indicando que las muestras de huasaí trabajados en la investigación contienen mayor cantidad de compuestos fenólicos. Referente al contenido de flavonoles los Valores reportados son 5,97 mg/100gr, compuesto que le dan su poder antioxidante conjuntamente con su contenido de antocianinas. Sanabria reporta valores de 22.8 mg/100g, las antocianinas presentes en el huasaí, que conjuntamente con los compuestos fenólicos y flavonoles contribuyen a su poder antioxidante.

El alto contenido de compuestos polifenólicos ubican al huasaí como una de las cinco frutas con mayor potencial antioxidante, medido por ORAC (102.7 micromol TE/g) (SCHAUSS et al., 2006); por lo cual se le imparten diversas propiedades antiinflamatorias y farmacológicas asociadas a enfermedades producidas por especies reactivas de oxígeno (ERO's) inductoras de leucemia, y cáncer de colon, entre otras (KANG et al., 2011; DEL POZO et al., 2006; PACHECO et al., 2007). Entre los compuestos bioactivos presentes en frutas, destacados por su carácter antioxidante, son antocianinas y compuestos fenólicos (NACZK y Shahidi, 2004).

#### 4.1.2. PROCESO DE ESCALDADO EN LA OBTENCIÓN DE LA PULPA.

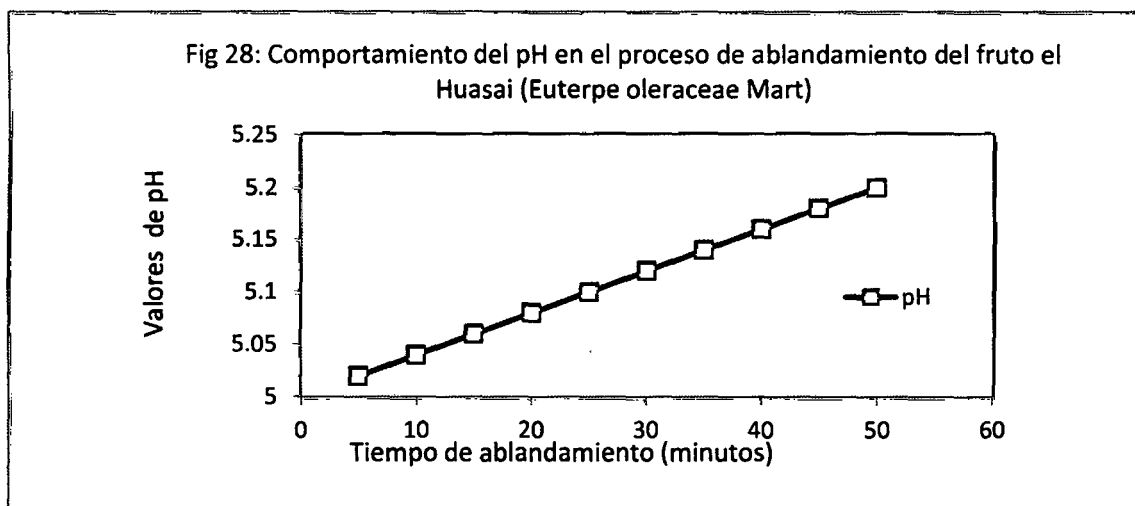
Tabla 12: Comportamiento de ablandamiento del fruto de huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), en función al tiempo, (°brix, pH)

Muestra	Parámetros de ablandamiento		°brix	pH
	Tempt (°C)	Tiemp (min)		
1	60	5	1.5	5.02
2	60	10	1.6	5.04
3	60	15	1.6	5.06
4	60	20	1.7	5.08
5	60	25	1.7	5.10
6	60	30	1.8	5.12
7	60	35	1.8	5.14
8	60	40	1.9	5.16
9	60	45	1.9	5.18
10	60	50	2.0	5.20

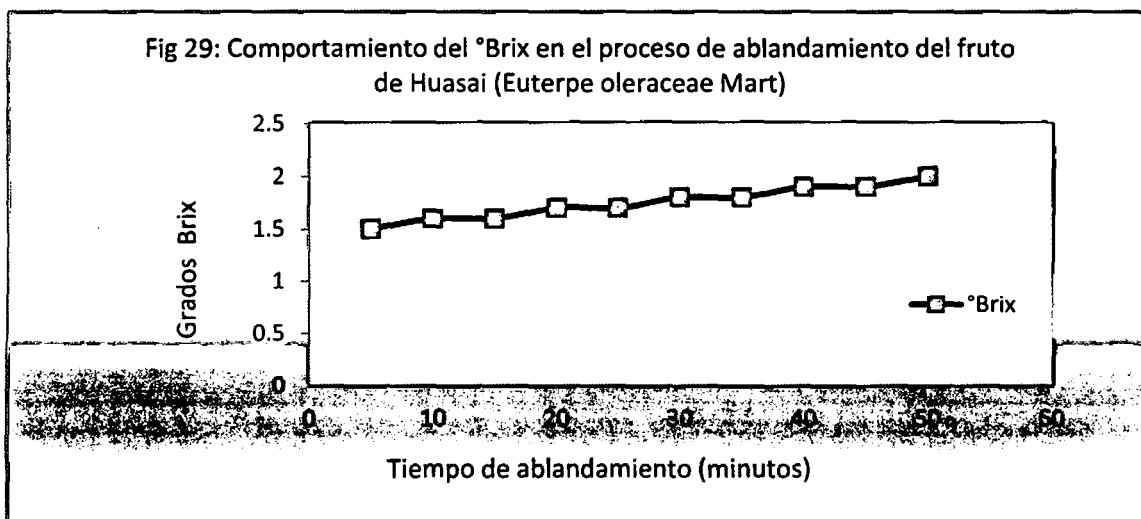
En la Tabla N°09 se tiene que el mejor rendimiento en el despulpado es la muestra 4 (7.67%), y en la Tabla N° 12: reporta valores de la muestra 4, (°brix de 1.7 y pH de 5.08), considerando un parámetro medio 1.75 °brix se puede manifestar el bajo contenido de sólidos solubles o azúcar contenido en la pulpa. Con respecto al pH la media es del 5.1 de igual modo esto nos manifiesta que la



pulpa de Huasaí tiene poca acidez, características importantes a ser tomadas en cuenta para un posterior tratamiento en la elaboración de productos a partir de la pulpa.



En la Figura 28, Se puede apreciar el comportamiento del pH de los frutos de huasaí durante el proceso de ablandamiento, existiendo una variación ascendente en función del tiempo, variación que va desde un pH de 5.02 a 5.2.



En la Figura 29, Se evidencia el comportamiento del grado °brix en los frutos de huasaí durante el proceso de ablandamiento, existiendo una variación ascendente en función del tiempo.

**Tabla N°13: Evaluación Sensorial de las características generales, después de ablandamientos del fruto de Huasaí (Euterpe Oleracea Mart).**

Muestras	Parámetros de ablandamiento		Características generales después del ablandamiento.	
	T° (°C)	Tiempo (min)	Perdida de Color	Facilidad de pulpeado
1	60	5	Huasaí puro	Poco menos suave y firme
2	60	10	Huasaí puro	Poco suave y firme
3	60	15	Huasaí puro	Regularmente menos suave y firme
4	60	20	Huasaí puro	Adecuadamente Suave y firme
5	60	25	Huasaí dulce	Demasiado suave
6	60	30	Huasaí dulce	Bastante suave
7	60	35	Huasaí dulce	Machisimo suave
8	60	40	Huasaí vino	Súper suave
9	60	45	Huasaí vino	Súper suave
10	60	50	Huasaí vino	Súper suave

En la Tabla N°13, se tiene los resultados de la evaluación sensorial hecha a los frutos de huasaí después del proceso de ablandamiento, en este cuadro se evalúa la persistencia del color y la facilidad de desprendimiento de la pulpa, se puede apreciar que a medida que transcurre el tiempo de ablandamiento el color de la pulpa va cambiando de huasaí puro a huasaí dulce y luego a huasaí vino. El contenido de antocianinas frecuentemente se relaciona con la calidad del color y la capacidad antioxidante de frutos y vegetales, la alta vulnerabilidad de estos compuestos a la temperatura, presencia de oxígeno, ácido ascórbico y peróxido de hidrógeno, así como cambios en el pH, permiten valorar la calidad de los productos que los contienen. Las antocianinas son muy sensibles a las variaciones de pH. En general, adquieren un color rojo en medio ácido y cambian a color azul oscuro cuando el pH se hace básico, pasando por el color violeta.

De hecho, antiguamente se empleaban estas sustancias naturales como indicadores del pH. En los extractos vegetales pueden encontrar varios tipos de antocianinas juntas, las cuales confieren a cada extracto particular diferentes cambios de color frente al pH. . (Martínez et al 2009).

En el tiempo de ablandamiento de 20 minutos es adecuadamente un color vivo (huasaí puro) y adecuadamente suave y firme. No se encuentra antecedentes de trabajo de investigación en artículos científicos en los parámetros de ablandamiento de la pulpa de huasaí.

#### 4.2. PROCEDIMIENTOS Y OBTENCIÓN DE LA BEBIDA NUTRACEÚTICA.

Para la obtención de la bebida nutracéutica se procedió mediante el proceso descrito en la Figura 20: Diagrama de Flujo de elaboración de bebida nutracéutica de huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), Adaptado del proceso de elaboración de néctar de frutas. Las principales etapas desarrolladas fueron: Estandarización, Homogenización, Pasteurización.

**Tabla N°14: Resultados del proceso de estandarización para la bebida nutracéutica de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

Formulación	Proceso de Estandarización					Bebida Nutracéutica	
	Pulpa (K)	Agua (k)	Azúcar (k)	Acido (g)	CMC (g)	pH	°brix
1.00	6.17	3.09	1.16	30.00	14.00	3.80	13.00
1.00	1.80	0.90	0.34	7.83	2.70	3.70	13.50
1.00	2.77	1.38	0.52	13.83	4.00	3.70	13.50
2.00	6.17	9.26	1.96	50.00	23.00	3.80	13.50
2.00	1.80	2.70	0.59	13.50	4.50	3.70	13.50
2.00	2.77	4.15	0.86	23.00	7.00	3.70	13.00
3.00	6.17	12.35	2.42	60.00	28.00	3.80	13.00
3.00	1.80	3.60	0.74	15.66	5.40	3.70	13.50
3.00	2.77	5.53	1.04	27.66	8.00	3.80	13.00

En la Tabla N° 14, se muestra el resultado del proceso de estandarización para la elaboración de la bebida nutracéutica, donde se tiene tres formulaciones F1 (1:0.5), F2 (1:1.5) y F3 (1:2). La adición de cada uno de los ingredientes fue realizado teniendo en cuenta las relaciones matemáticas de cálculos planteados en el Capítulo III: Materiales y Métodos, así mismo teniendo en cuenta la importancia que este tiene en cuanto a la calidad organoléptica del producto.

Existe una mínima variación en las tres formulaciones con respecto a los ° brix (de 13 a 13.5). Con respecto al pH ocurre algo similar variando de 3.7 a 3.8. Estos valores se encuentran dentro de los rangos de los parámetros pre establecidos para la preparación de la bebida nutracéutica.

La NTP 2003, establece que los parámetros para la elaboración del néctar son:

Sólidos solubles por lectura (°Brix) a 20 °C: Mínimo 12%, Máximo 18%.

pH: 3.5 - 4.0. Acidez titulable (expresada en ácido cítrico anhidro g/100cm<sup>3</sup>):

Máximo 0.6, Mínima 0.4. Relación entre sólidos solubles / acidez titulable: 30 - 70.

Sólidos en suspensión en %(V/V): 18.

**Tabla N°15: Contenido de compuestos nutracéuticos en la bebida de Huasaí (Euterpe Oleracea Mart).**

Compuestos Nutracéutico	Formulaciones								
	F1=(1:0.5)			F2=(1:1.5)			F3=(1:2)		
Fenólicos totales (mg de ac. Gálico Equiv./100g)	85.4	83.6	84.5	46.8	46.0	45.8	32.9	33.0	31.8
	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Antocianinas(mg.Cianidina-3-glucosido Equiv./100g)	20.5	18.5	19.7	10.3	10.2	10.3	7.68	7.70	7.65
	6	0	0	5	0	3			
Flavonoles totales (mg de quercetina Equiv./100g)	5.60	5.40	5.80	5.20	5.20	5.18	4.70	4.66	4.70
Capacidad de Antioxidantes ORAC (µmol Trolox-Equiv./100g)	78.3	77.5	75.9	45.6	45.7	45.8	27.4	27.2	27.5
	0	0	0	0	8	0	0	0	0

Donde F1= 1:0.5; una parte de pulpa de huasaí, con 0.5 parte de agua; F2= 1:1.5; una parte de pulpa de huasaí, con 1.5 parte de agua; F3= 1:2; una parte de pulpa de huasaí, con 2 partes de agua.

En la Tabla N°15, se muestra los valores de los componentes nutraceutica de la bebida de huasaí, estos compuestos nutraceutica son los responsables del poder antioxidante que tiene el huasaí. . PRIOR, R.L.; CAO, G, 1999, manifiesta que la capacidad antioxidante de una mezcla no solo viene dada solo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada uno de sus componentes (fenoles, antocianinas, flavonoles), también depende del microambiente en que se encuentra el compuesto. Los compuestos interactúan entre si pudiendo producirse efectos sinérgicos o inhibitorios.

En la Tabla 15, los valores ORAC varían desde un máximo de 78.30 hasta un mínimo de 27.2 de acuerdo a las formulaciones pulpa: agua F1, F2 y F3. Martelli 2004, determinó la capacidad antioxidante en jugos de huasaí con una concentración de pulpa: agua 1:3 y 1:5 y el porcentaje de inhibición al DPPH fue de 79,3% y 71,8%, respectivamente, valores comparables al obtenido en este estudio para la pulpa del fruto. La capacidad antioxidante del fruto del acai resultó ser 48,6  $\mu\text{mol}$  equivalentes de Trolox cuando se utilizó el método ORAC. Dicha actividad es mucho mayor a la obtenida en frutos ricos en compuestos antioxidantes como fresas (18,3- 22,9), moras (13,7-25,1) y cerezas (19,2-22,6).

De acuerdo a Del Pozo 2004, la diversidad de antioxidantes fenólicos presentes en la huasaí impactan su respuesta como antioxidante, pero hay predominio de las antocianinas, las cuales son la mayormente responsable de dicha actividad.

Numerosos estudios por HOGAN et al 2010; COISSON et al 2005; SIRÓ et al 2008; han prestado mucha atención a la capacidad antioxidante del huasaí y su posible papel como alimento funcional, siendo muy apreciado por su alto contenido de pigmentos tipo antocianinas, especialmente la cianidina 3-glucosidica, que se acumula en los frutos y le imparte una gama de colores que van desde el rojo hasta el púrpura.

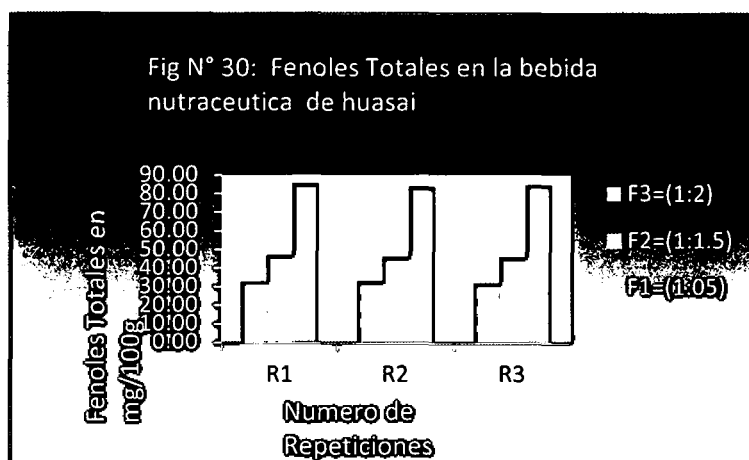
Tabla N°16: Análisis de Varianza (ANVA) en cuanto Al contenido de Fenoles en la bebida nutraceutica de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), medido en 03 formulaciones.

**Tabla N°16: Contenido de fenoles en la bebida de Huasaí (Euterpe Oleracea Mart).**

Tabla de ANOVA			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contenido de fenoles totales (mg/100g) * Formulación de la bebida nutracéutica del huasaí (Euterpe oleracea Mart)	Inter-grupos	(Combinadas)	4349,171	2	2174,586	4187,622	****
	Intra-grupos		3,116	6	,519		
	Total		4352,287	8			

Informe		
Contenido de fenoles totales (mg/100g)		
Formulación de la bebida nutracéutica del huasaí (Euterpe oleracea Mart)	Media	N
F1=formulación 1:05	84,5000	3
F2=formulación 1:1.5	46,2133	3
F3=formulación 1:2	32,5667	3
Total	54,4267	9

Los valores del cuadro ANVA, fueron obtenidos mediante el programa IBM SPSS statistics 19, con un nivel de significancia del 95%, en la tabla ANOVA se manifiesta que existe una alta significancia del contenido de fenoles en función de las tres formulaciones pulpa: agua (F1, F2 y F3), siendo el de mayor concentración y mejor tratamiento en cuanto al contenido de fenoles la formulación (F1: 1:0.5), reportando una media de 84.5 mg de ac. Gálico Equiv. /100g.



En la Fig N°30, también se puede observar la diferencia que existe entre los tratamientos pulpa: agua (F1, F2 y F3), en su contenido de fenoles. El tratamiento F1, presenta mayor concentración en las 03 repeticiones, probablemente este resultado es debido a que los fenoles son solubles en agua.

Tabla N°17: Análisis de Varianza (ANVA) en cuanto Al contenido de Antocianinas en la bebida nutracéutica de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), medido en 03 formulaciones.

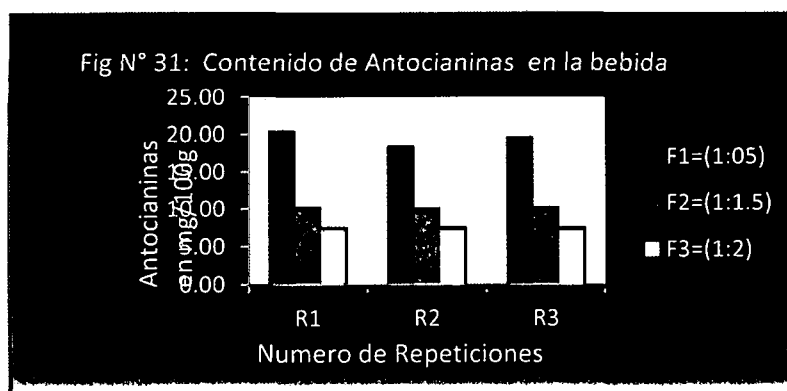
**Tabla N°17: Contenido de antocianinas en la bebida de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

Tabla de ANOVA							
			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contenido de antocianinas (mg/100g) * Formulación de la bebida nutracéutica del huasaí ( <i>Euterpe oleracea Mart.</i> )	Inter-grupos	(Combinadas)	235,061	2	117,531	327,140	***
	Intra-grupos		2,156	6	,359		
	Total		237,217	8			

Informe		
Contenido de antocianinas (mg/100g)		
Formulación de la bebida nutracéutica del huasaí (Euterpe oleracea Mart)	Media	N
F1=formulación 1:05	19,5867	3
F2=formulación 1:1.5	10,2933	3
F3=formulación 1:2	7,6767	3
Total	12,5189	9

Los valores del cuadro ANVA, fueron obtenidos mediante el programa IBM SPSS statistics 19, con un nivel de significancia del 95%, en la tabla ANOVA se manifiesta que existe una alta significancia del contenido de antocianinas en función de las tres formulaciones pulpa: agua (F1, F2 y F3), siendo el de mayor concentración y mejor tratamiento en cuanto al contenido de antocianinas la formulación (F1), con una media de 19.58 mg.Cianidina-3-glucosido Equiv. /100g.

Las antocianinas son pigmentos solubles en agua responsables de la mayoría de los colores rojo, naranja y azul de flores, frutas y verduras. La principal antocianina de huasaí es la cianidina-3-glucósido y cianidina-3-rutinósido. (Gallori et al, 2004).



En la Fig N°31, también podemos apreciar la diferencia que existe entre los tratamientos en cuanto al contenido de antocianinas, siendo el tratamiento F1, el de mayo concentración.



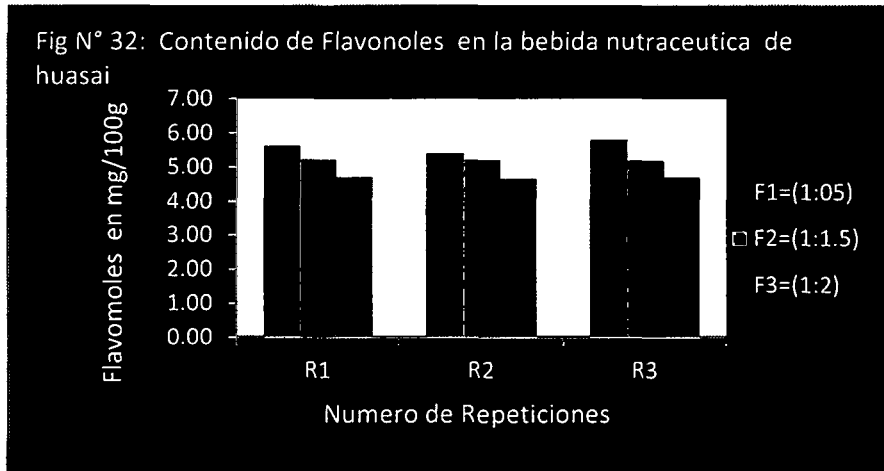
Tabla N°18: Análisis de Varianza (ANVA) en cuanto Al contenido de Flavonoles en la bebida nutracéutica de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), medido en 03 formulaciones.

**Tabla N°18: Contenido de flavonoles en la bebida de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

Tabla de ANOVA							
			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contenido de flavonoles (mg/100g) * Formulación de la bebida nutracéutica del huasaí ( <i>Euterpe oleracea Mart</i> )	Inter-grupos	(Combinadas)	1,256	2	,628	46,338	*
	Intra-grupos		,081	6	,014		
	Total		1,338	8			

Informe		
Contenido de flavonoles (mg/100g)		
Formulación de la bebida nutracéutica del huasaí ( <i>Euterpe oleracea Mart</i> )	Media	N
F1=formulación 1:05	5,6000	3
F2=formulación 1:1.5	5,1933	3
F3=formulación 1:2	4,6867	3
Total	5,1600	9

Los valores del cuadro ANOVA, fueron obtenidos mediante el programa IBM SPSS statistics 19, con un nivel de significancia del 95%, en la tabla ANOVA se manifiesta que existe significancia del contenido de flavonoles en función de las tres formulaciones (F1, F2 y F3), siendo el de mayor concentración y mejor tratamiento en cuanto al contenido de flavonoles la formulación (F1), con una media de 5.6 mg de quercetina Equiv. /100g.



En la Fig N°32, también podemos apreciar la diferencia que existe entre los tratamientos en cuanto al contenido de flavonoles, siendo el tratamiento F1, el de mayor concentración.

Tabla N°19: Análisis de Varianza (ANVA) en cuanto a la capacidad antioxidante de la bebida nutraceutica de huasai (*Euterpe Oleracea Mart.*), medido en 03 formulaciones.

**Tabla N°19: Contenido de antioxidante ORAC en la formulación de la bebida nutraceutica de huasai (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

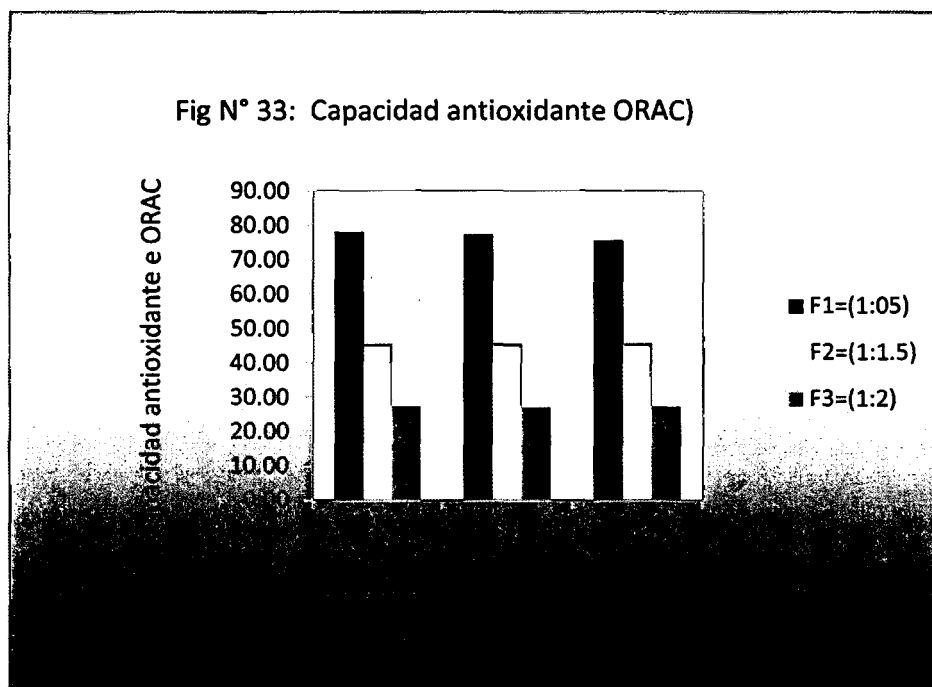
Tabla de ANOVA							
			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad de antioxidante ORAC * Formulación de la bebida nutraceutica del huasai ( <i>Euterpe oleracea Mart</i> )	Inter-grupos	(Combinadas)	3816,444	2	1908,222	3744,549	,000
	Intra-grupos		3,058	6	,510		
	Total		3819,502	8			

Informe		
Capacidad de antioxidante ORAC		
Formulación de la bebida nutracéutica del huasaí (Euterpe oleracea Mart)	Media	N
F1=formulación 1:05	77,233 3	3
F2=formulación 1:1.5	45,726 7	3
F3=formulación 1:2	27,366 7	3
Total	50,108 9	9

Los valores del cuadro ANVA, fueron obtenidos mediante el programa IBM SPSS statistics 19, con un nivel de significancia del 95%, en la tabla ANOVA se manifiesta que existe un alto nivel de significancia del contenido de su capacidad antioxidante en las bebidas nutracéutica obtenidas por 03 formulaciones pulpa: agua (F1,F2 y F3), siendo el de mayor capacidad antioxidante la formulación F1 con una media de 77.23  $\mu\text{mol Trolox Equiv./100g}$  (ORAC).

Martelli (2004) determinó la capacidad antioxidante en jugos de acai con una concentración de pulpa: agua 1:3 y 1:5 y el porcentaje de inhibición al DPPH fue de 79,3% y 71,8%, La capacidad antioxidante del fruto del acai resultó ser 48,6  $\mu\text{mol equivalentes de Trolox}$  cuando se utilizó el método ORAC. Dicha actividad es mucho mayor a la obtenida en frutos ricos en compuestos antioxidantes como fresas (18,3- 22,9), moras (13,7-25,1) y cerezas (19,2-22,6) (8).

El método ORAC mide la capacidad antioxidante mediante un mecanismo de transferencia de protones HAT (Hydrogen Atom Transfer) es la técnica avalada por el United States Department of Agriculture (USDA), para medir el potencial antioxidante total de alimentos y suplementos nutricionales (ROJANO et al., 2011).



En la Fig N°33, también podemos apreciar la diferencia que existe entre los tratamientos en cuanto a la capacidad antioxidante, siendo el mejor tratamiento el F1, en las 03 repeticiones.

De acuerdo al punto 5.3: Evaluación Sensorial de la Bebida Nutraceutica, se tiene como resultado que la mayor preferencia en cuanto a sus características sensoriales de sabor, olor, consistencia y color es por la bebida nutraceutica elaborada con la relación pulpa: agua (1:1.5) que corresponde a la formulación F2.

En las Tablas N° 20,21 y 22, se muestran los resultados de análisis Físico. Químico, de los valores nutricionales de la bebida, así como los resultados microbiológicos de la bebida nutraceutica de Huasaí.

En la Tabla N° 15, se reportan los valores de los componentes nutraceutico en la bebida de Huasaí (Euterpe Oleracea Mart), que también corresponden a la formulación F2 (1:1.5).

Los valores reportados en las tablas manifiestan que la bebida de huasaí además de tener componentes nutraceutico también posee valores nutricionales que aportan energía al ser consumidos.

Tabla N°20: Resultados Ensayos físico/ químicos de los valores nutricionales la bebida nutracéutica a partir de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), en la formulación 1:1.5

ENSAYO	RESULTADOS
1.-Humedad (g/100 g de muestra original)	84,7
2.-Proteína(g/100g de muestra original)( factor:6,25)	0,3
3.-Grasa(g/100g de muestra original)	0,0
4.-Cenizas(g/100g de muestra original)	0,2
5.-Fibra Cruda(g/100g de muestra original)	0,1
6.-Energía Total(Kcal/100g de muestra original)	60,4
7.-Carbohidratos (g/ 100g de muestra original)	14,8
8.-%Kcal, proveniente de Proteínas	2,0
9.- %Kcal, proveniente de Grasa	0,0
10.-.%Kcal, proveniente de Carbohidratos.	98,0
11.-Taninos (g/ 100g de muestra original)	0,0
12.-Vitamina C (mg/100g de muestra original)	12,2

Tabla N°21: Ensayos físico/ químico:

ENSAYO	RESULTADOS
1.-Acidez (Expresado como ácido cítrico anhidro)	0,29
2.-Ph	3,7
3.-Sólidos Solubles (Grados °brix)	13,5

Tabla N°22: Ensayos Microbiológico y físico químico de la bebida nutracéutica a partir de Huasaí (*Euterpe oleracea*).

ENSAYOS	RESULTADOS
1.-N. Aeróbicos Mesófilos Viables (UFC/mL)	10 Estimado
2.-N.Coliformes Totales (NMP/100 mL)	< 3
3.-N. Levaduras (UFC/mL)	<1
4.-N.Mohos (UFC/mL)	<1

Los valores del ensayo microbiológico reportan que es una bebida apta para su consumo, sin ningún riesgo que podría ser ocasionado por alguna carga microbiana.

### 4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA NUTRACÉUTICA.

A fin de determinar su nivel de preferencia de la bebida nutracéutica se evaluó su calidad sensorial, para ello se procedió de acuerdo a lo propuesto en el Capítulo IV: Materiales y Métodos. La calidad organoléptica se midió con los criterios de calidad en el sabor, olor, color y consistencia, Coronado 2001, realizó un estudio donde determinó los diferentes defectos que se producen en la elaboración de néctares, estos se encuentran muy relacionados con las características sensoriales (Color del néctar, Consistencia, sabor, olor),

**Tabla N°23: Análisis de Varianza (ANVA) del nivel de preferencia de la bebida nutracéutica de Huasá (*Euterpe Oleracea Mart.*), en cuanto al sabor.**

ANOVA					
Evaluación de la preferencia del sabor (Panelistas)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13,875	2	6,938	17,224	,000
Intra-grupos	18,125	45	,403		
Total	32,000	47			

Los valores del cuadro ANVA, fueron obtenidos mediante el programa IBM SPSS statistics 19, con un nivel de significancia del 95%, en la tabla ANOVA se manifiesta que existe un alto nivel de significancia en cuanto a la preferencia por el sabor de la bebida nutracéutica en las diferentes formulaciones pulpa; agua (F1,F2 yF3).

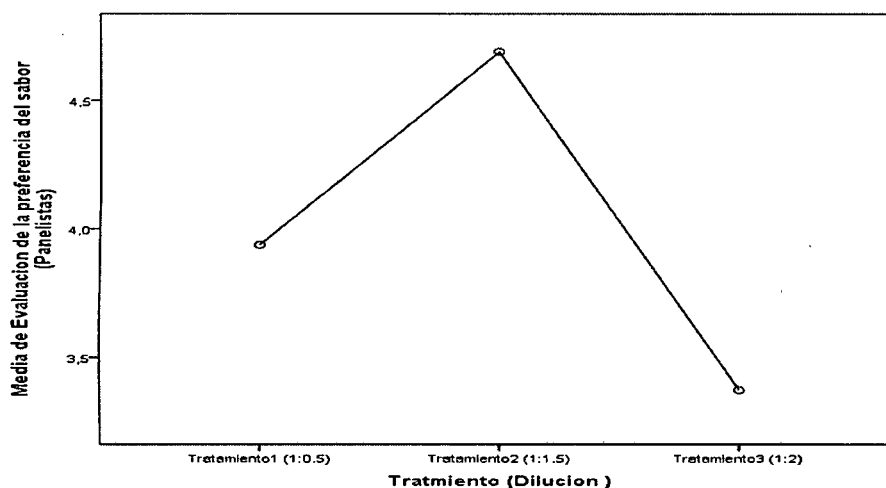
Descriptivos								
Evaluación de la preferencia del sabor (Panelistas)								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento1 (1:0.5)	16	3,94	,574	,143	3,63	4,24	3	5
Tratamiento2 (1:1.5)	16	4,69	,602	,151	4,37	5,01	3	5
Tratamiento3 (1:2)	16	3,38	,719	,180	2,99	3,76	3	5
Total	48	4,00	,825	,119	3,76	4,24	3	5

**Tabla N°24: Prueba de Diferenciación de Tukey (IBM STATISTICS 19)**

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Evaluación de la preferencia del sabor (Panelistas)							
	(I) Tratamiento (Dilución )	(J) Tratamiento (Dilución )	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Tratamiento1 (1:0.5)	Tratamiento2 (1:1.5)	-,750*	,224	,005	-1,29	-,21
		Tratamiento3 (1:2)	,563*	,224	,041	,02	1,11
	Tratamiento2 (1:1.5)	Tratamiento1 (1:0.5)	,750*	,224	,005	,21	1,29
		Tratamiento3 (1:2)	1,313*	,224	,000	,77	1,86
	Tratamiento3 (1:2)	Tratamiento1 (1:0.5)	-,563*	,224	,041	-1,11	-,02
		Tratamiento2 (1:1.5)	-1,313*	,224	,000	-1,86	-,77

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Fig N° 34: Grafica de medias. (IBM STATISTICS 19)**



Para poder determinar cuál de las tres formulaciones es la que presenta mayor grado preferencia se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey a un nivel de confiabilidad del 95%. Los resultados de esta prueba se aprecian en la Tabla 24 y Gráficamente en la Fig. N°34. De acuerdo a la gráfica de medias la

bebida nutracéutica elaborada con la formulación pulpa: agua F2 (1:1.5), es el que tiene mayor preferencia por su sabor, seguida por la formulación F1 (1:0.5). Esta preferencia se da por que la formulación F2 tiene un sabor menos intenso que la formulación F1, lo que les resulta mayor agradable a los panelistas.

**Tabla N°25: Análisis de Varianza (ANVA) del nivel de preferencia de la bebida nutracéutica de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), en cuanto al olor.**

NOVA					
Evaluación de la preferencia del olor (Panelistas)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4,875	2	2,438	4,044	,024
Intra-grupos	27,125	45	,603		
Total	32,000	47			

Los valores del cuadro ANVA, fueron obtenidos mediante el programa IBM SPSS statistics 19, con un nivel de significancia del 95%, en la tabla ANOVA se manifiesta que existe diferencia significativa en cuanto a la preferencia por el olor de la bebida nutracéutica en las diferentes formulaciones pulpa; agua (F1,F2 yF3).

Descriptivos								
Evaluación de la preferencia del olor (Panelistas)								
	N	Medi a	Desviaci ón típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mini mo	Máxi mo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento1 (1:0.5)	16	3,88	,957	,239	3,36	4,39	3	5
Tratamiento2 (1:1.5)	16	4,44	,629	,157	4,10	4,77	3	5
Tratamiento3 (1:2)	16	3,69	,704	,176	3,31	4,06	3	5
Total	48	4,00	,825	,119	3,76	4,24	3	5

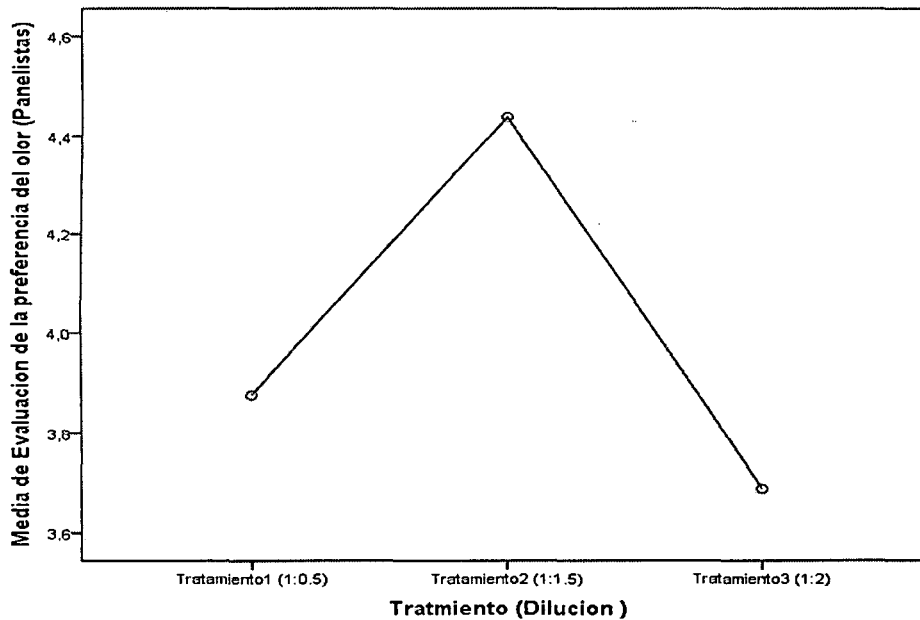


Tabla N°26: Prueba de Diferenciación de Tukey (IBM STATISTICS 19)

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Evaluación de la preferencia del olor (Panelistas)							
	(I) Tratamiento (Dilución )	(J) Tratamiento (Dilución )	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Tratamiento1 (1:0.5)	Tratamiento2 (1:1.5)	-,563	,274	,112	-1,23	,10
		Tratamiento3 (1:2)	,188	,274	,775	-,48	,85
	Tratamiento2 (1:1.5)	Tratamiento1 (1:0.5)	,563	,274	,112	-,10	1,23
		Tratamiento3 (1:2)	,750*	,274	,024	,08	1,42
	Tratamiento3 (1:2)	Tratamiento1 (1:0.5)	-,188	,274	,775	-,85	,48
		Tratamiento2 (1:1.5)	-,750*	,274	,024	-1,42	-,08

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fig. N° 35: Grafica de medias. (IBM STATISTICS 19)



Para poder determinar cuál de las tres formulaciones es la que presenta mayor grado preferencia se realizó la diferenciación de Tukey a un nivel de confiabilidad del 95%. Los resultados de esta prueba se aprecian en la Tabla 26 y Gráficamente en la Fig. N°35. De acuerdo a la gráfica de medias la bebida nutracéutica elaborada con la formulación pulpa: agua (1:1.5), es el que tiene mayor preferencia por su olor, seguida por la formulación (1:0.5). En cuanto a la formulación F1 y F3, no existe diferencia significativa.

La preferencia por la formulación F2 es debido a que F1 tiene mayor intensidad de olor lo que les resulta de menor preferencia para los panelistas, mientras que la formulación F3, presenta menor intensidad de olor, también a de menor preferencia por los panelistas.

**Tabla N°27: Análisis de Varianza (ANVA) del nivel de preferencia de la bebida nutracéutica de Huasái (*Euterpe Oleracea Mart.*), en cuanto a la Consistencia.**

ANOVA					
Evaluación de la preferencia de la consistencia (Panelistas)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	12,875	2	6,438	15,147	,000
Intra-grupos	19,125	45	,425		
Total	32,000	47			

Los valores del cuadro ANVA, fueron obtenidos mediante el programa IBM SPSS statistics 19, con un nivel de significancia del 95%, en la tabla ANOVA se manifiesta que existe diferencia significativa en cuanto a la consistencia de la bebida nutracéutica en las diferentes formulaciones pulpa; agua (F1,F2 yF3).

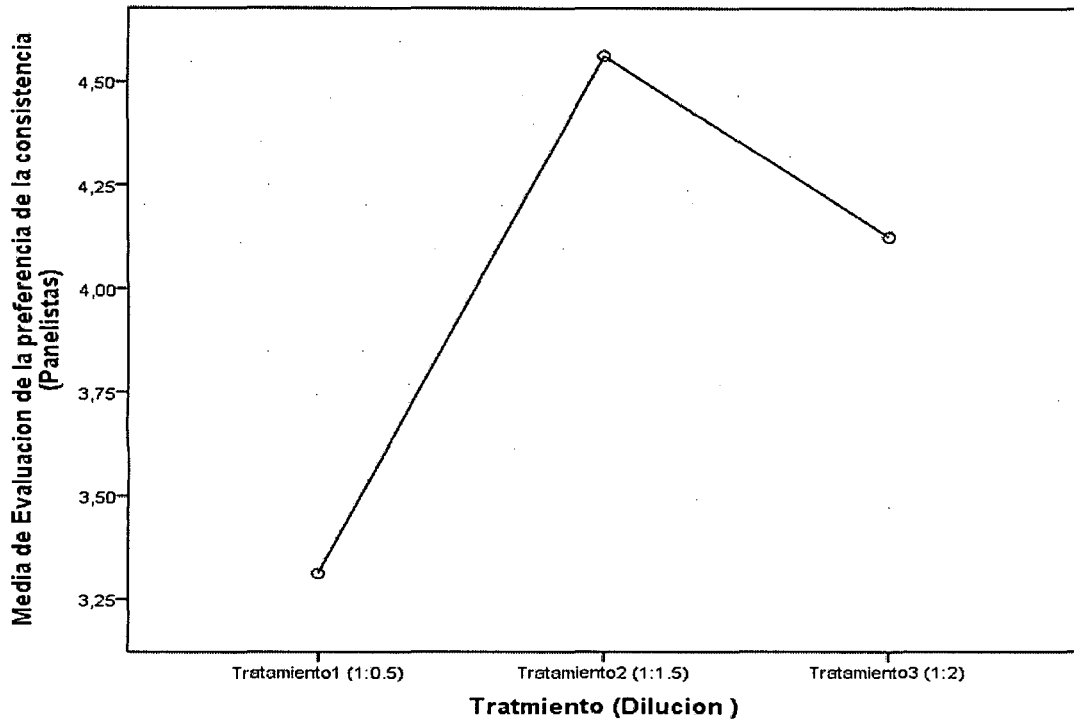
Tabla N°28: Prueba de Diferenciación de Tukey (IBM STATISTICS 19)

Descriptivos								
Evaluación de la preferencia de la consistencia (Panelistas)								
	N	Medi a	Desviaci ón típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Míni mo	Máxi mo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento1 (1:0.5)	16	3,31	,602	,151	2,99	3,63	3	5
Tratamiento2 (1:1.5)	16	4,56	,629	,157	4,23	4,90	3	5
Tratamiento3 (1:2)	16	4,13	,719	,180	3,74	4,51	3	5
Total	48	4,00	,825	,119	3,76	4,24	3	5

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Evaluación de la preferencia de la consistencia (Panelistas)							
	(I) Tratamiento (Dilución )	(J) Tratamiento (Dilución )	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
H S D d e T u k e y	Tratamiento1 (1:0.5)	Tratamiento2 (1:1.5)	-1,250*	,230	,000	-1,81	-,69
		Tratamiento3 (1:2)	-,813*	,230	,003	-1,37	-,25
	Tratamiento2 (1:1.5)	Tratamiento1 (1:0.5)	1,250*	,230	,000	,69	1,81
		Tratamiento3 (1:2)	,438	,230	,151	-,12	1,00
	Tratamiento3 (1:2)	Tratamiento1 (1:0.5)	,813*	,230	,003	,25	1,37
		Tratamiento2 (1:1.5)	-,438	,230	,151	-1,00	,12

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fig N° 36: Grafica de medias en cuanto a la consistencia. (IBM STATISTICS 19)



Para poder determinar cuál de las tres formulaciones es la que presenta mayor grado preferencia se realizó la diferenciación de Tukey a un nivel de confiabilidad del 95%. Los resultados de esta prueba se aprecian en la Tabla 28 y Gráficamente en la Fig. N°36. De acuerdo a la gráfica de medias la bebida nutracéutica elaborada con la formulación pulpa: agua F2 (1:1.5), es el que tiene mayor preferencia por su consistencia, seguida por la formulación F3 (1:2), no existiendo diferencia significativa entre estas. Mientras que existe un diferencia significativa en la formulación F1, con F2 y F3.

La preferencia por la formulación F2 es debido a que F1 tiene mayor consistencia lo que les resulta de menor preferencia para los panelistas.

**Tabla N°29: Análisis de Varianza (ANVA) del nivel de preferencia de la bebida nutracéutica de Huasái (*Euterpe Oleracea Mart.*), en cuanto a su Color.**

ANOVA					
Evaluación de la preferencia del color (Panelistas)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	8,375	2	4,188	7,976	,001
Intra-grupos	23,625	45	,525		
Total	32,000	47			

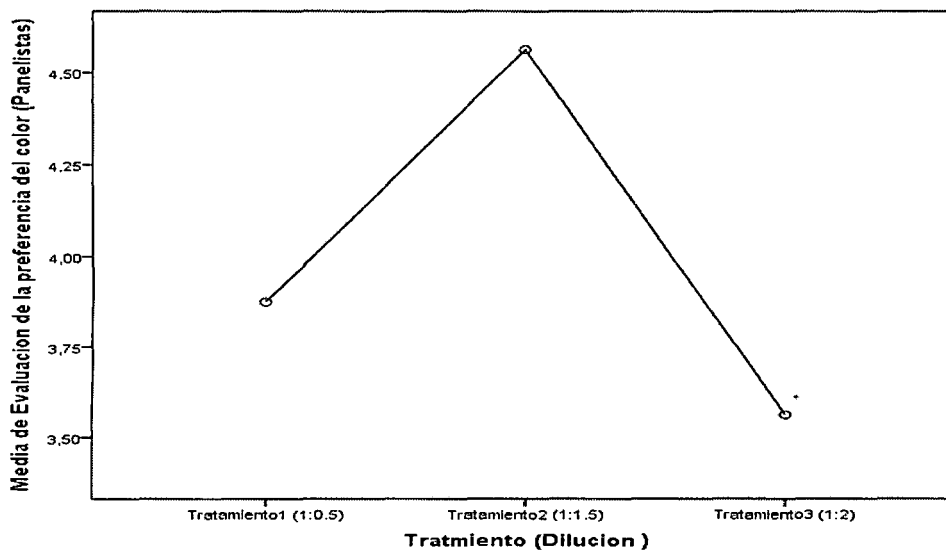
Descriptivos								
Evaluación de la preferencia del color (Panelistas)								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1 (1:0.5)	16	3,88	,806	,202	3,45	4,30	3	5
Tratamiento 2 (1:1.5)	16	4,56	,629	,157	4,23	4,90	3	5
Tratamiento 3 (1:2)	16	3,56	,727	,182	3,17	3,95	3	5
Total	48	4,00	,825	,119	3,76	4,24	3	5

**Tabla N°30: Prueba de Diferenciación de Tukey (IBM STATISTICS 19)**

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Evaluación de la preferencia del color (Panelistas)							
	(I) Tratamiento (Dilución)	(J) Tratamiento (Dilución)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Tratamiento1 (1:0.5)	Tratamiento2 (1:1.5)	-,688	,256	,027	-1,31	-,07
		Tratamiento3 (1:2)	,313	,256	,448	-,31	,93
	Tratamiento2 (1:1.5)	Tratamiento1 (1:0.5)	,688	,256	,027	,07	1,31
		Tratamiento3 (1:2)	1,000	,256	,001	,38	1,62
	Tratamiento3 (1:2)	Tratamiento1 (1:0.5)	-,313	,256	,448	-,93	,31
		Tratamiento2 (1:1.5)	-1,000	,256	,001	-1,62	-,38

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Fig N° 37: Grafica de medias en cuanto a su color. (IBM STATISTICS 19)**



Para poder determinar cuál de las tres formulaciones es la que presenta mayor grado preferencia se realizó la diferenciación de Tukey a un nivel de confiabilidad del 95%. Los resultados de esta prueba se aprecian en la Tabla 30 y Gráficamente en la Fig. N°37. De acuerdo a la gráfica de medias la bebida nutracéutica elaborada con la formulación pulpa: agua F2 (1:1.5), es el que tiene

mayor preferencia en cuanto al color de la bebida, seguida por la formulación F1 (1:0.5). No existe diferencia significativa en la formulación F1 con F3.

La preferencia por la formulación F2 es debido a que F1 tiene mayor intensidad de color lo que les resulta de menor preferencia para los panelistas, lo contrario tiene la formulación F3, donde tiene una baja intensidad de color, que también resulta de menor preferencia por los panelistas.

## V. CONCLUSIONES:

-El rendimiento en la obtención del pulpa de Huasaí (*Euterpe oleracea* Mart), es de 7.67%, rendimiento que depende de la relación agua: fruta (0.5:1), y de la temperatura (escaldado) y tiempo de ablandamiento (Temperatura de 60 °C por un tiempo de 20 minutos).

-la composición Fisicoquímico del fruto de Huasaí (*Euterpe oleracea* Mart), es:

Componentes	Valores
1.-Humedad (g/100 g de muestra original)	46,8
2.-Proteína(g/100g de muestra original)( factor:6,25)	4,0
3.-Grasa(g/100g de muestra original)	6,0
4.-Cenizas(g/100g de muestra original)	1,4
5.-Fibra Cruda(g/100g de muestra original)	20,0
6.-Energía Total(Kcal/100g de muestra original)	237,2
7.-Carbohidratos (g/ 100g de muestra original)	41,8
8.-%Kcal, proveniente de Proteínas	6,7
9.- %Kcal, proveniente de Grasa	22,8
10.-.%Kcal, proveniente de Carbohidratos	70,5
11.-Taninos(g/100g de muestra original)	0,7
12.-Acidez(g/100g de muestra original) (Expresado como ácido cítrico anhidro)	0,0
13.- Vitamina C(mg/ 100g de muestra original)	14,0

Fuente: El investigador 2013.

-La composición química varía en función del lugar de procedencia de los frutos, de la época de cosecha, existiendo diferencia con frutos procedentes de Brasil, Venezuela. Investigadores de Brasil y Venezuela también identificaron estas variaciones.

-Los frutos de Huasaí (*Euterpe oleracea* Mart), presentan alto contenido de compuestos nutraceutico, superiores a la fresa y acerola.

Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea</i> Mart.),	Fenólicos totales (mg de ác. gálico Equiv./100g)	Flavonoles totales, (mg de quercitina Equiv./100g)
Pulpa	275.47	5.57

Fuente: El investigador 2013.



-Durante el proceso de ablandamiento los frutos de huasaí (Euterpe oleracea Mart), varían su pH, manifestándose en el cambio de color, variando el color del huasaí puro a huasaí dulce y huasaí vino.

-El procedimiento para la obtención de una bebida nutracéutica es el mismo que se utiliza para la elaboración del néctar, difiriendo el néctar de estos tipos de bebida por su composición en compuestos antioxidantes como metabolitos secundarios: polifenoles, antocianinas, flavonoides y su capacidad antioxidante. Las bebidas preparadas bajo 03 formulaciones F1, F2 y F3, contienen compuestos nutracéuticos, la formulación F1, presenta un mayor contenido de compuestos nutracéuticos.

Fenólicos totales (mg de ac. Gálico Equiv. /100g)= 85.40.

Antocianinas (mg.Cianidina-3-glucosido Equiv./100g)= 20.56

Flavonoles totales (mg de quercetina Equiv. /100g)= 5.80.

Capacidad de Antioxidantes ORAC ( $\mu$ mol Trolox Equiv./100g)= 78.30

La bebida nutracéutica de Huasaí (Euterpe oleracea Mart), contienen componentes antioxidantes y nutricionales.

ENSAYO	RESULTADOS
1.-Humedad (g/100 g de muestra original)	84,7
2.-Proteína(g/100g de muestra original) factor:6,25)	0,3
3.-Grasa(g/100g de muestra original)	0,0
4.-Cenizas(g/100g de muestra original)	0,2
5.-Fibra Cruda(g/100g de muestra original)	0,1
6.-Energía Total(Kcal/100g de muestra original)	60,4
7.-Carbohidratos (g/ 100g de muestra original)	14,8
8.-%Kcal, proveniente de Proteínas	2,0
9.- %Kcal, proveniente de Grasa	0,0
10.-.%Kcal, proveniente de Carbohidratos.	98,0
11.-Taninos (g/ 100g de muestra original)	0,0
12.-Vitamina C (mg/100g de muestra original)	12,2

Fuente: El investigador 2013.

-La bebida nutracéutica de Huasaí (*Euterpe oleracea* Mart), con mayor nivel de preferencia sensorial en cuanto al sabor, color, olor y consistencia es la bebida con la formulación F2 pulpa: agua (1:1.5), medido con una escala hedónica de 5 puntos, evaluado el grado de diferenciación a través de una prueba de tukey con graficas de medias.

## **VI. RECOMENDACIONES:**

- Es necesario continuar con investigaciones de bebidas nutracéutica de otras especies vegetales de nuestra amazonia, debido al gran potencial agroindustrial de estos tipos de productos.
- Realizar investigaciones de mezclas de zumos de frutas con alto valor de poder antioxidante.
- Evaluar los efectos de los tratamientos del proceso en la elaboración de bebidas nutracéutica.
- Evaluar los cambios de composición por épocas de cosecha.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

ALVÍDREZ M. ET AL (2002) "Tendencias En La Producción De Alimentos: Alimentos Funcionales". Facultad de Salud Pública y Nutrición. Universidad Autónoma de Nuevo León (México) Vol 3 No.3.

ARROYO M., Roncadio, A (2009) "Proceso Para Obtener Bebida Nutraceutica A Partir De Myrciaria Dubia (Camu Camu), Orientado A Reducir Efecto Genotóxico En Niños de Edad Escolar", Rev Quimica Vol.12.

COÏSSON et Al (2005) "Euterpe oleracea juice as a functional pigment for yogurt", Food Research International, 38, p.893-897.

CORONADO TRINIDAD, Myriam; Hilario Rosales, Roaldo (2001), "Elaboración de néctar/ Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales" Unión Europea, CIED, EDAC, CEPCO. Lima, Perú: Unión Europea, CIED, EDAC, CEPCO.

DEL POZO - Insfran D, Brenes CH, Talcott ST (2004) "Phytochemical Composition and Pigment Stability of Acai (Euterpe oleracea Mart)", J Agric Food Chem 52:1539-1545.

DEL POZO - Insfran D et Al "Acai (2006) (Euterpe oleracea Mart) polyphenolics in their glycoside and aglycone forms induce apoptosis of HL-60 leukemia cells", J Food Agric Food Chem 2004b; 54:1222-1229.

E. Marta Kuskoski et Al (2005) "Aplicación De Diversos Métodos Químicos Para Determinar Actividad Antioxidante En Pulpa De Frutos"

GALLORI S et Al (2004) "Vincieri FF. Polyphenolic constituents of fruit pulp of Euterpe oleracea Mart. (Açai palm)".

GONZALES Coral Agustin, 2007 "Frutales Nativos Amazónicos Patrimonio Alimenticio de la Humanidad", Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.

HERNÁNDEZ G (2005) "Efecto del procesamiento sobre la actividad antioxidante del *Cajanus cajan*", Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Química. Universidad Simón Bolívar. Venezuela.

HOGAN, Set Al (2010) "Antiproliferative and antioxidant properties of anthocyanin-rich extract from açai", *Food Chemistry* 118(2): 208-214.

KANG J et Al (2011) "Flavonoids from acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities", *Food Chemistry* 128(1): 152-157.

LICHTENTHALER R et Al (2005) "Total oxidant scavenging capacities of *Euterpe oleracea* Mart. (Açai) fruits", *Int J Food Sci Nutr* 2005; 56(1):53-64.

MARTÍNEZ ZAMBRANO et Al (2009) "Estabilidad de Antocianinas en Jugo y concentrado de agraz (*vaccinium meridionale* sw.)

MARTELLI M (2004) " Caratterizzazione chimica parziale di alcuni prodotti derivati da uterpe olerace, potenzialmente utilizzabili come nutraceuti nonche come derivati base per la strutturazione di prodotti dietetici innovativi o alimenti funzionali" Dipartimento di Scienze Chimiche Alimentari Farmaceutiche e Farmacologiche DISCAFF.

NACZK M, Shaidi F (2004) " *Extraction and analysis of phenolics in food*", *Journal of Chromatography A*, v.1054, p.95-11.

O'BRIEN R. *Fats and Oils* (1998) "Formulating and Processing for Applications. Technomic", Pub Co, Inc. Pensilvania, USA. 1998. p. 255-256.

PACHECO L.A, P. HAWKEN AND S.T. TALCOTT (2007) "Phytochemical, antioxidant and pigment stability of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) as affected by clarification, ascorbic acid fortification and storage", *Food Research International* 40(5): 620- 628.

PRIOR R.L.; CAO, G (1999) "In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods", *Free Rad. Biol. Med.*, 27, 11/12, 1173-1181.

ROJANO B. (2011) "Polifenoles y Actividad Antioxidante del Fruto Liofilizado de Palma Naidi (Açai Colombiano) (*Euterpe oleracea* Mart)", *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 64(2): 6213-6220.

ROSAS A (2004) "Nuevas fuentes de antioxidantes naturales". Ed. Por Rosas A, CYTED y MCT. Versión en CD.

SALAS N. (2009) "Proceso para obtener Bebida Nutraceutica a partir de Myrciria Dubia (Camu camu) orientada a reducir el efecto genotoxico en niños", Revista Ing Química, Vol 2.

Normas Técnicas Peruana 2003-110-2009: Néctares y Bebidas de Frutas.

SANABRIA Neida, Sangronis Elba (2007) "Caracterizacion del Açai o manaca (Euterpe oleracea Mart) un fruto del Amazonas", Universidad Simon Bolivar Caracas Vol 57.

SANGRONIS E, Rebolledo M (1993) "Fibra Dietética, soluble, insoluble y Total en cereales, productos derivados de su procesamiento y en productos comerciales a base de cereales" Art Latinoamericano de Nutrición.

SILVA DO NACIMENTO (2008) "Composição Em Acidos Graxos do Óleo da Polpa de Açai Extraído Com Enzimas e Com Hexano" . Rev. Bras. Frutic. vol.30 no.2 Jaboticabal.

SIRO I. (2008) " Functional food product development, marketing and consumer", A review. Appetite 51(3): 456-467.

SOTERO et Al (2012) "Caracterizacion Quimica y Evaluación Antioxidante de Frutos y Raices de Euterpe oleraceae y Euterpe precatoria" Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana ( IIAP), Rev Soc Quim Perú.

SCHAUSS et Al (2006) "Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried amazonian palm berry, Euterpe oleraceae Mart. (Açai)", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, p.8598–8603.

TOSUN I, Ustun NS (2003) "An investigation about antioxidant capacity of fruit nectars". Pakis J Nutr; 2(3):167-169.

VASCONCELLOS, A. 2001 "Alimentos funcionales. Conceptos y Beneficios para la Salud", Departamento de ciencia de Alimentos y Nutrición, Universidad de Chapman, Orange, California, USA.

WROLSTAD RE, Durst W and Lee J (2005) "Tracking color and pigment changes in anthocyanin products" Trends Food Sci Technol; 16:423-428.

YUYAMA LKO et Al (2005) "Açaí (Euterpe oleracea Mart.): qual o seu potencial nutricional".

<http://www.botanical-online.com/acai>

## **VIII: ANEXOS.**



## Anexo 01: Componentes Nutricionales de frutales nativos amazónicos.

Nombre común	Nombre científico	COMPONENTES MAYORES (g)							MINERALES (mgs)			VITAMINAS (mgs)				
		Calorías	Agua	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos	Fibra	Ceniza	Calcio	Fósforo	Hierro	Retinol (A)	Tiamina (B1)	Riboflav. (B2)	Niacina (B5)	Acido Ascórbico(C)
Casho	<i>Anacardium occidentale</i>	45.0	87.9	0.8	0.5	10.5	1.3	0.3	8.0	30.0	3.00	30	0.05	0.05	1.00	108.0
Piña	<i>Ananas Comosus</i>	52.0	84.5	0.4	0.2	13.7	0.4	0.3	18.0	8.0	8.05	5	0.08	0.04	0.20	61.0
Anona	<i>Annona muricata</i>	60.0	83.1	1.0	0.4	14.9	1.1	0.6	21.0	28.0	0.50	2	0.07	0.05	0.60	26.0
Chambira	<i>Astrocaryum Chambira</i>	118.0	75.9	1.5	7.3	14.5	8.4	0.8	47.0	59.0	0.60	0	0.08	0.23	0.20	4.2
Pijuayo	<i>Bactris gasipaes</i>	184.0	52.3	2.8	3.2	41.0	4.5	0.7	27.0	31.0	33.0	1500	0.05	0.28	1.40	22.6
Papaya	<i>Carica papaya</i>	32.0	90.7	0.5	0.1	8.3	0.6	0.4	20.0	13.0	0.40	37	0.03	0.04	0.30	46.0
Almendro	<i>Caryocarp sp</i>	89.0	76.0	1.2	0.9	21.6	5.5	0.3	14.0	10.0	1.20	xxx	0.03	0.46	0.40	12.0
Huasai	<i>Euterpe oleracea</i>	247.0	45.9	3.8	12.2	36.6	16.9	1.5	118.0	58.0	11.80	0	0.36	0.01	0.40	9.0
Huasai	<i>Euterpe predatoria</i>	49.0	84.9	3.4	0.7	9.7	0.8	1.3	138.0	109.0	1.70	0	0.02	0.12	0.70	3.2
Huito	<i>Genipa americana</i>	113.0	83.9	1.2	0.1	25.7	1.8	0.8	69.0	21.0	0.50	30	0.63	0.33	0.50	1.1
Aguaje	<i>Mauritio flexuosa</i>	283.0	53.6	3.0	25.1	18.1	10.4	0.9	74.0	27.0	3.50	1062	0.12	0.17	0.30	26.0
Camu camu	<i>Myrciaria dubia</i>	24.0	93.3	0.5	0.1	5.9	0.4	0.2	28.0	15.0	0.50	0	0.01	0.04	0.60	2780.0
Granadilla	<i>Passiflora edulis</i>	90.0	75.5	2.2	0.7	21.2	0.7	0.4	13.0	17.0	1.60	70	0.03	0.13	1.50	30.0
Tumbo	<i>Passiflora cuadrangularis</i>	98.0	72.5	4.0	0.7	22.0	12.0	0.8	46.0	31.0	5.20	30	0.04	0.04	0.50	33.0
Palta	<i>Persea americana</i>	165.0	86.0	2.9	16.0	6.4	3.4	1.4	13.0	47.0	0.70	92	0.14	0.29	2.30	30.0
Humari	<i>Paraqueiba sericea</i>	xxx	xxx	4.5	47.8	xxx	xxx	1.8	1.0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Uvilla	<i>Paurouma cecropiifolia</i>	64.0	83.4	0.3	0.6	16.7	0.9	0.3	34.0	10.0	0.60	0	0.00	0.22	0.30	0.6
Camito	<i>Pouteria coimito</i>	95.0	74.1	2.1	1.1	22.0	3.0	0.7	96.0	45.0	1.80	46	0.02	0.02	3.40	49.0
Lúcuma	<i>Pouteria lucuma</i>	99.0	72.3	1.5	0.5	25.0	1.3	0.7	16.0	26.0	0.40	383	0.01	0.14	1.90	2.2
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	58.0	88.0	1.5	0.2	9.6	8.1	0.8	49.0	26.0	1.30	208	0.09	0.11	1.60	600.0
Anona	<i>Rollinia mucosa</i>	53.0	86.0	1.1	0.4	12.9	1.2	0.6	16.0	37.0	0.20	0	0.07	0.23	0.80	43.4
Cocona	<i>Solanum sessiliflorum</i>	35.0	91.5	0.6	1.4	6.1	0.4	0.4	12.0	14.0	0.30	23	0.25	0.10	0.50	27.0
Uvos	<i>Spondias mombin</i>	70.0	82.7	0.8	2.1	13.8	1.8	0.5	26.0	31.0	2.90	23	0.08	0.05	0.50	28.0
Macambo	<i>Theobroma bicolor</i>	44.0	88.0	2.1	0.8	8.3	0.7	0.8	xxx	44.0	0.50	28	0.08	0.09	3.10	22.8
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	71.0	79.2	2.8	0.3	16.5	1.1	1.2	6.0	41.0	0.70	32	1.80	0.15	3.20	21.0

Fuente: Agustín Gonzales Coral 2007

**Anexo 02: Primera prueba de ensayo para obtener bebida Nutracéutica a partir de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

Tratamiento	Dilución de la pulpa de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> )			Regulación del Dulzor °brix=13-14			Regulación de la acidez PH=3.7-3.8			Estabilizantes y conservantes	
	Pulpa (kilos)	Agua (kilos)	pulpa diluida (kilos) o (litros)	°brix inicial	°brix final	Azúcar (kg)	pH inicial	pH final	x gr de a. cítrico	CMC 0.1%(gr)	sorbato .k 0.05%(gr)
Dilución 1:0.5	6.173	3.087	9.260	1	13	1.157	5.24	3,8	30	14	4.6
Dilución 1:1.5	6.173	9.260	15.433	1	13.5	1.964	5.30	3,8	50	23	7.7
Dilución 1:2	6.173	12.346	18.519	1	13	2.420	5.01	3,8	60	28	9.3

**Anexo 03: Segunda prueba de ensayo para obtener bebida Nutracéutica a partir de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

Tratamiento	Dilución de la pulpa de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> )			Regulación del Dulzor °brix=13-14			Regulación de la acidez pH=3.7 - 3.8			Estabilizantes	
	Pulpa (kilos)	Agua (kilos)	pulpa diluida (kilos) o (litros)	°brix inicial	°brix final	Azúcar (kg)	PH inicial	PH final	x gr de a. cítrico	CMC 0.1% (gr)	sorbato .k 0.03%(gr)
Dilución 1:0.5	1,800	0,9	2,700	1,5	13,5	0,338	5,06	3,7	7,83	2,7	1
Dilución 1:1.5	1,800	2,7	4,500	1,5	13,5	0,588	5,37	3,7	13,05	4,5	1
Dilución 1:2	1,800	3,6	5,400	1,5	13,5	0,736	5,49	3,7	15,66	5,4	1,62

**Anexo 04: Tercera prueba de ensayo para obtener bebida Nutracéutica a partir de Huasaí (*Euterpe Oleracea Mart.*)**

Tratamiento	Dilución de la pulpa de Huasaí ( <i>Euterpe Oleracea Mart.</i> )			Regulación del Dulzor °brix=13-14			Regulación de la acidez PH=3.7-3.8			Estabilizantes	
	Pulpa (kilos)	Agua (kilos)	pulpa diluida (kilos) o (litros)	°brix inicial	°brix final	Azúcar (kg)	PH inicial	PH final	x gr de a. cítrico	CMC 0.1% (gr)	sorbato .k 0.05%(gr)
Dilución 1:0.5	2,766	1,383	4,149	1	13.5	0,519	5,44	3,7	13,83	4	2
Dilución 1:1.5	2,766	4,1487	6,915	1	13	0,864	5,59	3,7	23,00	7	3
Dilución 1:2	2,766	5,5316	8,297	1	13	1,037	5,66	3,7	27,66	8	4

## Anexo 05: Análisis de Varianza de los componentes nutraceutica de la bebida de Huasaí

Tabla de ANOVA							
			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contenido de fenoles totales (mg/100g) * Formulación de la bebida nutraceutica del huasaí (Euterpe oleracea Mart)	Inter-grupos	(Combinadas)	4349,171	2	2174,586	4187,622	,000
	Intra-grupos		3,116	6	,519		
	Total		4352,287	8			
Contenido de flavonoles (mg/100g) * Formulación de la bebida nutraceutica del huasaí (Euterpe oleracea Mart)	Inter-grupos	(Combinadas)	1,256	2	,628	46,338	,000
	Intra-grupos		,081	6	,014		
	Total		1,338	8			
Capacidad de antioxidante ORAC * Formulación de la bebida nutraceutica del huasaí (Euterpe oleracea Mart)	Inter-grupos	(Combinadas)	3816,444	2	1908,222	3744,549	,000
	Intra-grupos		3,058	6	,510		
	Total		3819,502	8			
Contenido de antocianinas (mg/100g) * Formulación de la bebida nutraceutica del huasaí (Euterpe oleracea Mart)	Inter-grupos	(Combinadas)	235,061	2	117,531	327,140	,000
	Intra-grupos		2,156	6	,359		
	Total		237,217	8			

### Anexo 06: Valores absoluto de la evaluación sensorial

CANTIDAD	TRATAMIENTO	VALORES ABSOLUTO DE LA EVALUACION SENSORIAL			
		SABOR	OLOR	CONSISTENCIA	COLOR
01	1	4	5	3	4
02	1	4	5	4	4
03	1	4	5	4	4
04	1	3	3	3	4
05	1	4	5	3	3
06	1	4	4	3	3
07	1	4	5	3	5
08	1	4	3	3	3
09	1	4	3	3	5
10	1	5	4	4	4
11	1	4	3	3	5
12	1	3	3	3	3
13	1	5	3	3	5
14	1	4	3	3	3
15	1	3	3	3	4
16	1	4	5	5	3
17	2	5	4	5	5
18	2	5	3	3	3
19	2	5	4	5	5
20	2	5	5	5	5
21	2	5	4	4	4
22	2	5	5	5	5
23	2	3	4	4	4
24	2	5	5	5	5
25	2	5	5	5	4
26	2	4	5	5	5
27	2	5	4	4	4
28	2	5	5	5	5
29	2	4	4	4	4
30	2	5	5	5	5
31	2	4	5	5	5
32	2	5	4	4	5
33	3	3	3	4	3
34	3	3	4	5	5
35	3	3	3	3	3
36	3	4	4	4	3
37	3	3	3	5	5
38	3	3	3	4	4

39	3	5	3	5	3
40	3	3	4	4	4
41	3	3	4	4	3
42	3	3	3	3	3
43	3	3	5	5	3
44	3	4	4	4	4
45	3	3	5	5	3
46	3	3	4	4	4
47	3	5	4	4	3
48	3	3	3	3	4

**ANEXO 07: Esquema experimental para obtener bebida nutraceutica de Huasai (*Euterpe oleracea Mart.*)**

(F1: formulación 1\*, F2: formulación 2\*, F3: formulación 3\*)(R1:repeticion1\*, R2:repeticion2\*, R3:repeticion3\*)(M1: muestra 1\*, M2: muestra 2\*, M3: muestra 3\*, M4: muestra 4\*, M5: muestra 5\*, M6: muestra 6\*, M7: muestra 7\*, M8: muestra 8\*, M9: muestra 9\*, M10: muestra 10\*)

Materia Prima Selección –clasificación Lavado-Desinfección y análisis	Pulpeado – Refinado- Escaldado y análisis	formulación de la bebida nutraceutica y análisis	Evaluación sensorial hedónica a escala 5 y análisis	Formulación estándar de la bebida nutraceutica
<p>Fruto de Huasai</p> <p>↓ 105kg</p> <p>↓</p> <p>Seleccionado 100kg</p> <p>↓</p> <p>10 muestras de Huasai</p> <p>M1:10kg huasai M2:10kg huasai M3:10kg huasai M4:10kg huasai M5:10kg huasai M6:10kg huasai M7:10kg huasai M8:10kg huasai M9:10kg huasai M10:10kg huasai</p>	<p>• Malla 0.20mm</p> <p>Para la extracción. escaldado de la pulpa (1:0.5). t° 60°c (tiempo 5, 10,15,20,25,30,35, 40,45,50.)</p>	<p>Dilución</p> <p>F1(1:1.0.5) R1 R2 R3</p> <p>F2(1:1.5) R1 R2 R3</p> <p>F3(1:2) R1 R2 R3</p> <p>°brix =12 pH=3.7</p>	<p>Color, sabor, textura, olor.</p>	<p>Aceptación formulación F2 (1:1.5)</p>
<p>Análisis físico químico y componentes nutraceuticos</p>	<p>Análisis de la estandarización del tiempo de escaldado a: t°60°c por un tiempo de 20 minutos</p>	<p>Análisis comparativos de los componentes nutraceuticos en las tres formulaciones.</p>		<p>Análisis físico químico y componentes nutraceuticos</p>
<p>Análisis Estadístico</p>		<p>Mediante un ANVA se determinó la diferencia que existe en las tres formulaciones F1,F2 y F3, el nivel de diferenciación de las formulaciones se realizó a un nivel de confianza del 95% mediante la prueba de Tukey y grafico de medias, utilizando el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS 19.</p>	<p>En lo referente al análisis de sus características sensoriales se trabajara con una prueba de escala Hedónica y una de prueba de diferenciación de Tukey con un nivel de significancias de 5 %</p>	