

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FILIAL LA MERCED**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**E. F. P. INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



---

---

**“ELABORACION DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DE LA  
CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)”**

---

---

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

Bach. LOZA DE LA CRUZ, Rocio

Bach. INGA ORIHUELA, Ena Luz

**LA MERCED – CHANCHAMAYO**

**2018**

Asesor:

Ing/MSc. ANTONIO OTAROLA GAMARRA

## DEDICATORIA

*A Dios, por bendecirnos cada día, por guiarnos por buenos caminos y contar aún con vida. A mis padres: Luis Humberto y Mariluz, por su comprensión, ayuda en todos los momentos, por enseñarme buenos modales, enfrentar la vida y darme todo su apoyo incondicional para lograr mis metas, mis objetivos, asimismo lograr formarme como gran persona. A mi tía **Mirian** y Jerry, por su aliento constante y estímulo para superar los obstáculos.*

### **Rocio**

*Va dedicado a Dios por protegerme diariamente, por darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida. A mi madre **Emidgia**, por el apoyo y confianza que hicieron posible la culminación de mi carrera profesional; a mi padre **Emiliano**, que desde el cielo va derramando su bendición. A mis hermanos por sus consejos y enseñanzas que siempre me ayudaron a ver las cosas de diferentes perspectivas.*

**Ena luz**

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros padres, hermanos y familias por apoyarnos constantemente para lograr hacer realidad nuestra formación profesional.

A nuestros docentes de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNDAC, que de una manera u otra han aportado su granito de arena a mi formación y por sus consejos, como el Ing. Fortunato Ponce, Ing. Silvia Murillo, Ing. Joel Torres, Ing. Hugo Buendía, Ing. Otarola Gamarra entre otros docentes.

A nuestro Asesor Ing. Otarola Gamarra por ayudarnos y darnos la idea y perfeccionar nuestra tesis tal cual nos apoyó en los momentos muy difíciles y críticos que se desconocían por el momento.

A la CAC La Florida, a los directivos y la Ing. Lenides Tadeo por la oportunidad de pertenecer a la familia Florideña, y direccionar mi camino como profesional, quien dirigió mis primeros pasos de desempeño laboral.

A la empresa ASOCASEL quien me ayudó a seguir con mis sueños y formarme como catadora y seguir especializándome más gracias a la señorita Dula Victoria Julcarima y Jhojan Montesa catadores profesionales.

## RESUMEN

La investigación tuvo como propósito elaborar una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L), con buenas características de aceptación. La cascarilla empleada fue proporcionada por la CAC Pangoa, distrito de Pangoa, provincia de Satipo; en la cascarilla se evaluó la humedad, cenizas, pectina y calidad microbiana. La investigación consistió en un experimento factorial de 3 porcentajes de cascarilla (1, 2 y 3 %) y 2 tiempos de extracción (20 y 30 minutos), haciendo un total de 6 tratamientos, las que fueron edulcorados con estevia. Se realizó la evaluación sensorial en los atributos aroma, color, sabor y aceptabilidad. También se caracterizó en cuanto; acidez, °Brix, pH, fibra, vitamina C, polifenoles totales y antioxidantes; así mismo, *E. coli*, mohos y levaduras.

El análisis fisicoquímico de la cascarilla de cacao, fue: cenizas 6.96 %, humedad 7.19 %, y pectina 13.4 %; y contenido de mohos y levaduras fue menor de 100 UFC/g.

Los resultados del ANVA y Tukey, de la evaluación sensorial de los 6 tratamientos, se determinó como mejor tratamiento el T4 (1 % de cascarilla y 30 minutos de extracción), siendo calificado como bueno.

La bebida funcional óptima (T4) presenta las siguientes características: proteína 0.19 %, fibra 0.02 %, vitamina C 0.19 g de ácido ascórbico/100ml de muestra, acidez 0.42 %, °brix 0.5, pH 4.70, contenido de polifenoles totales 104.03 mg EAG/100ml de muestra, antioxidantes totales 4.25 mg/g de muestra; asimismo, los *coliformes totales* fue menor de 10 UFC/g, *E. coli* menor 10 UFC/g, moho y levaduras menor de 10 UFC/g., encontrándose dentro del límite establecida por la norma sanitaria.

Por tanto, la cascarilla de cacao puede ser aprovechada para elaborar bebidas con propiedades funcionales beneficiosos para los consumidores.

*Palabras clave:* Bebida funcional, cascarilla de cacao, poli fenoles, antioxidante

## ABSTRACT

The purpose of the research was to develop a functional drink from the cocoa husk (*Theobroma cacao* L), with good acceptance characteristics. The husk used was provided by CAC Pangoa, district of Pangoa, province of Satipo; in the husk, humidity, ashes, pectin and microbial quality were evaluated. The investigation consisted of a factorial experiment of 3 percentages of husk (1, 2 and 3%) and 2 extraction times (20 and 30 minutes), making a total of 6 treatments, which were sweetened with stevia. Sensory evaluation was performed on the attributes of aroma, color, taste and acceptability. It was also characterized as soon as; acidity, ° Brix, pH, fiber, vitamin C, total polyphenols and antioxidants; likewise, *E. coli*, molds and yeasts.

The physicochemical analysis of the cocoa husk was: ash 6.96%, humidity 7.19%, and pectin 13.4%; and content of molds and yeasts were less than 100 CFU/g. The results of the ANVA and Tukey, from the sensory evaluation of the 6 treatments, was determined as the best treatment on T4 (1% scale and 30 minutes of extraction), being rated as good.

The optimal functional drink (T4) has the following characteristics: protein 0.19%, fiber 0.02%, vitamin C 0.19 g ascorbic acid/100 ml sample, acidity 0.42%, brix 0.5, pH 4.70, content of total polyphenols 104.03 mg EAG/100ml sample, total antioxidants 4.25 mg/g sample; likewise, the total coliforms were less than 10 CFU/g, *E. coli* less 10 CFU/g, mold and yeast less than 10 CFU/g., being within the limit established by the sanitary norm.

Therefore, the cocoa husk can be used to make beverages with beneficial functional properties for consumers.

Key words: Functional drink, cocoa husk, polyphenols, antioxidant

## INDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT .....	6
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I.....	16
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	16
1.1. ANTECEDENTES.....	16
CAPITULO II.....	20
MARCO TEÓRICO .....	20
2.1. Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	20
2.2. Cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	21
2.3. Variedades comunes del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	23
2.4. Situación actual del cacao en el Perú.....	24
2.5. Producción en Junín y otras zonas.....	26
2.6. Rendimiento promedio del cacao en las regiones.....	27
a. Producción en Junín .....	28
3.5. PRODUCTOS DE DESECHO DE LA MANUFACTURA DE CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	31
2.5.1. ....Residuos agroindustriales.....	31
a. Desechos del proceso de beneficio del cacao.....	31
b. Desechos procesamiento industrial .....	32
2.6. COMPOCICION QUIMICA DE LA CASCARILLA DE CACAO <i>Theobroma cacao</i> L.....	34
2.6.1. Polifenoles del cacao.....	34
2.6.2. Antioxidante de la cascarilla del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	35
2.6.3. Lípidos.....	36
2.6.4. .. Carbohidratos.....	36

2.6.5. Proteínas.....	37
2.6.6. Teobromina y Cafeína.....	37
2.7. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA FIBRA ALIMENTICIA.....	37
2.7.1.Fibra dietaría.....	37
2.7.2. Componentes de la fibra dietaría.....	39
2.8. BEBIDAS FUNCIONALES.....	40
2.9. BEBIDAS DE TIPO FUNCIONAL.....	42
2.10. BEBIDAS SALUDABLES.....	42
2.11. COMPONENTES BIOACTIVOS.....	43
2.12. ESTEVIA ( <i>Stevia rebaudiana</i> ).....	44
a. Capacidad edulcorante.....	45
2.13. DEFINICION DE TERMINOS.....	45
CAPITULO III.....	46
MATERIALES Y METODOS.....	46
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	46
3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	46
a. Materia prima.....	46
b. Insumos.....	46
3.3. EQUIPO Y MATERIALES.....	46
A. Equipos:.....	46
A. Materiales.....	47
3.4. REACTIVOS.....	47
3.5. METODOLOGÍA.....	47
3.5.1.Proceso de elaboración para obtener una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao.....	48
3.5.2. .. Descripción del proceso.....	49
3.6. ESQUEMA EXPERIMENTAL.....	50



3.6.1. Tratamientos en estudio.....	51
3.6.2. Variables en estudio.....	51
A. Variables independientes.....	51
B. Variables dependientes:.....	51
C. Factores constantes.....	52
3.6.3. Diseño estadístico.....	52
3.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	53
3.7.1. Caracterización de la materia prima.....	53
a. análisis fisicoquímico de la materia prima.....	53
b. Análisis microbiológico.....	53
c. Características sensoriales.....	53
3.7.2. Análisis durante el proceso.....	53
a. Análisis fisicoquímico.....	53
3.7.3. Análisis de producto terminado.....	54
a. Evaluación fisicoquímica.....	54
b. Análisis microbiológico.....	54
c. Pruebas de evaluación sensorial.....	54
CAPITULO IV.....	55
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1. Características de la materia prima.....	55
4.1.1. Análisis físico químico de la materia prima.....	55
4.1.2. Características microbiológicas.....	57
4.1.3. Características sensoriales.....	57
4.2. ANÁLISIS DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DE LA CASCARILLA DE CACAO ( <i>Theobroma     cacao</i> L.).....	58
4.2.1. Análisis fisicoquímico de los 6 tratamientos.....	58
4.3. ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO.....	59

4.3.1. Evaluación fisicoquímica.....	59
4.3.2. Análisis microbiológicos.....	64
4.4. PRUEBAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL.....	66
a. Característica aroma .....	67
b. Característica color .....	69
c. Característica sabor.....	71
d. Característica aceptabilidad.....	72
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES .....	77
BIBLIOGRAFIA .....	78
ANEXO .....	88

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición proximal de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	22
Tabla 2: Ventas y exportaciones de la CAC Pangoa .....	30
Tabla 3: Valores típicos de la composición de cascarilla de cacao.....	33
Tabla 4: Distribución de tratamientos en estudio para la bebida funcional.....	51
Tabla 5: Características fisicoquímicas de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).	55
Tabla 6: Análisis Microbiológico de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	57
Tabla 7: Características organolépticas de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.)	57
Tabla 8: Formulación de la bebida, de cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	58
Tabla 9: Análisis fisicoquímico de la bebida, de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	59
Tabla 10: Características de cada tratamiento de la bebida, de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	61
Tabla 11: Análisis microbiológicos de la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	64
Tabla 12: Aceptabilidad promedio en las concentraciones de la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	66
Tabla 13: Análisis de varianza (ANVA) del aroma de la bebida funcional.....	67
Tabla 14: Prueba de Tukey a nivel (0,05) aroma, de la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	68
Tabla 15: Análisis de Varianza del color en la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	69
Tabla 16: Prueba de Tukey a nivel (0,05) color, de la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	70

Tabla 17: Análisis de Varianza del sabor, en la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	71
Tabla 18: Prueba de Tukey a nivel (0.05) sabor, de la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	71
Tabla 19: Análisis de varianza de la aceptabilidad en la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	73
Tabla 20: Prueba de Tukey a nivel (0,05) aceptabilidad, de la bebida funcional de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	74

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Perú, superficie cosechada y producción de cacao .....	25
Figura 2: Perú, rendimiento y producción de cacao .....	25
Figura 3: Perú, principales regiones productoras de cacao en el 2015.....	27
Figura 4: Perú, rendimiento de cacao por regiones productoras (Kilogramos por Tonelada).....	28
Figura 5: Superficie cosechada (Ha) y producción de cacao.....	28
Figura 6: Ámbito de la Provincia de Satipo.....	29
Figura 7: Diagrama de flujo experimental de bebida funcional de cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	48
Figura 8. Esquema experimental de los tratamientos en estudio.....	50
Figura 9: Acidez titulable de los tratamientos en estudio .....	62
Figura 10: Contenido de solidos solubles de los tratamientos en estudio.....	63
Figura 11: pH de cada tratamiento en estudio .....	64
Figura 12: Promedios de concentración a nivel aroma, color, sabor, y aceptabilidad de los tratamientos en estudio.....	67

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del cacao *Theobroma cacao* L. es una actividad que se viene cultivando incrementalmente en el Perú; Tal es así en la región Junín, esta actividad crece con mayor fuerza en la provincia de Satipo, constituyéndose una actividad económica para muchos agricultores, en los últimos años, es considerado como un cultivo promisorio.

La producción de cacao es considerada de gran importancia por crear una economía alternativa no dependiente de la coca y, en ese sentido, se tuvo un intenso trabajo promotor del estado peruano en la provincia de La Convención, el Valle del Río Apurímac y en el Alto Huallaga y Satipo.

La cascarilla de cacao posee beneficios para la salud, ya que posee buenas propiedades nutricionales y funcionales como: proteínas, fibras solubles, pectinas, asimismo posee cantidad importante de compuestos bioactivos, asimismo la cascarilla de cacao posee diversos beneficios y potenciales de uso; poseen propiedades funcionales, en especial una importante actividad antioxidante, sumada a su relativo bajo costo, representa un atractivo ingrediente para la elaboración de bebidas funcionales, pero antes de promoverlo como tal, se necesita garantizar su calidad. A pesar de la disponibilidad y bajo costo que presenta la cascarilla de cacao como materia prima, no se han realizado aun estudios sobre la utilización en la alimentación humana.

La cascarilla de cacao que cubre a la almendra de cacao y se obtiene a partir del descascarillado de la semilla, esta representa aproximadamente de un 10 al 12 % de su peso de la semilla, el material es seco, crujiente y de color marrón.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó la cascarilla de cacao de la Cooperativa Agraria Cafetalera Pangoa, con el propósito de brindar un valor agregado ya que se viene desperdiciando durante el proceso de cacao. Por sus características fisicoquímicas, compuestos fenólicos y actividades antioxidantes, la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*), es requerido por su empleo en la obtención de una bebida funcional, que pueden ser consumidos por personas de distintas edades, por lo cual se plantean los siguientes objetivos:

### **General**

Elaborar una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao *Theobroma cacao L.*, con buenas características de aceptación

### **Específicos**

- Desarrollar la formulación óptima para la elaboración de una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao *Theobroma cacao L.*
- Evaluar el proceso tecnológico para elaboración de una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao *Theobroma cacao L.*
- Obtener una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao *Theobroma cacao L.* con buenas características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales

## CAPITULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 1.1.ANTECEDENTES

**SOTO (2012)**, en el trabajo de investigación titulado “*Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano*”. Menciona que en este estudio fue el desarrollo como polvo de cacao en infusión. Analizó cinco muestras provenientes de barlovento, Miranda y Yaguaraparo, Sucre, tomadas el 25/08, 26/08, 01/09 y 08/09 del año 2011. A las muestras se les realizó análisis proximal, el cual comprende humedad, proteínas, lípidos, cenizas y carbohidratos (por diferencia), adicionalmente, se estimó el contenido de minerales. Se evaluó la microbiología mediante el recuento de Aerobios mesófilos, Coliformes totales, mohos y levaduras, además de determinar la presencia de ocratoxina a través del método ELISA-CD. También se evaluaron sus propiedades antioxidantes: contenido de polifenoles y actividad antioxidante, a través de la metodología FRAP y DPPH. De la cascarilla resaltó su bajo contenido de humedad, alto en proteínas y cenizas, en los análisis microbiológicos, destacó el contenido de aerobios mesófilos por encima del límite en tres muestras, y la ausencia de ocratoxina en la totalidad de las muestras. Entre las características que debe cumplir la materia para infusión, la cascarilla mostró favorables resultados como bajo contenido de materias extrañas y alto extracto acuoso. Las propiedades antioxidantes obtenidas pueden ser comparadas a las del café. El proceso se diseñó en base a los resultados y consta de la molienda de cascarilla, su empaquetado y almacenaje. De acuerdo con el estudio económico realizado, el proyecto presentó un comportamiento favorable para su implementación.



Por otro lado, **MARINA y GARCIA (2012)**, en la tesis “*obtención y caracterización de fibra dietaría a partir de cascarilla de las semillas tostadas de Theobroma cacao L. de una industria chocolatera colombiana*” obtuvo y caracterizó la fibra dietaría de la cascarilla de *Theobroma cacao L.* procedente de una industria chocolatera colombiana, por tratamiento enzimático ( $\alpha$ -amilasa, proteasa y amiloglucosidasa), la cascarilla presente contiene un 67.11% de fibra insoluble y 8,66% de fibra soluble según la caracterización química la cascarilla contiene un porcentaje de celulosa, Hemicelulosa y lignina de 17.39%, 6.38% y 32.40%. Se evaluó las propiedades funcionales (capacidad de retención de agua, capacidad de absorción de moléculas orgánicas y capacidad de hinchamiento) Adicionalmente se llevó a cabo un ensayo de fermentación ruminal de la fibra dietaría, con rumen suministrado por la empresa PLANTA Y FRIGORÍFICO DEL OTÚN FRIGOTUN S.A.T LTDA. El ensayo se realizó en un reactor adaptado a las condiciones adecuadas de incubación (temperatura, anaerobiosis, medio de incubación). Se determinó la cantidad de fibra dietaría digerida. El producto de fermentación se analizó por cromatografía líquida de alta eficiencia (CLAE).

Así mismo, **TAPIA (2015)**, en la tesis “*Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) variedad arriba y CCN51 para la elaboración de una infusión*”. Para la elaboración de una infusión con plantas medicinales Guayusa (*Ilex guayusa Loes*) y Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*) utilizando Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) como edulcorante, proporcionó una infusión con excelentes atributos organolépticos y beneficios para el consumidor. Al caracterizar a las dos variedades de cascarilla de cacao, se determinó que la variedad arriba tiene mayor cantidad de polifenoles en un 54%, con un valor de 11,351 mg AC. Galico/g; mientras que, en las plantas medicinales, la guayasa tuvo mayor cantidad de

polifenoles en un 59% con un valor de 6,614 mg Ac. Galico/g, sin embargo, este valor es menor en relación con el de las dos variedades de cascarilla. Al comparar los valores de pH, acidez y % humedad, se observó que en la infusión la variedad y porcentajes de cascarilla influyen significativamente en los valores obtenidos siendo la variedad arriba la que tuvo mayor influencia, determinándose que el nivel alto de cascarilla influyó al momento de ser evaluado por los catadores tanto en color, aroma, sabor y aceptabilidad

Por otro lado, **DELGADO (2015)**, en el texto “evaluación sensorial de productos alimenticios”, menciona que la evaluación sensorial es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más de los sentidos humanos, mediante esta evaluación pueden clasificarse las materias primas y productos terminados; asimismo, conocer que opina el consumidor sobre un determinado alimento, su aceptación o rechazo, así como su nivel de agrado, criterios que se tienen en cuenta en la formulación y desarrollo de los mismos.

Por otro lado, **VALENZUELA (2017)**, en la tesis “*Elaboración de una bebida funcional a base de extracto de seciliano (*Sechium edule*) y piña (*Ananas comosus*) en Santa Ana La Convención – Cusco*”. En el presente trabajo de Investigación se realizó experimentos con el fin de elaborar una Bebida Funcional a partir de las concentraciones de extracto de Seciliano (*Sechium edule*) y Piña (*Ananás comosus*) y que sea aceptada sensorialmente. Para realizar la Bebida Funcional se utilizaron 9 concentraciones: entre 300 ml y 420 ml de extracto de seciliano (*Sechium edule*); entre 80 ml y 200 ml de extracto de piña (*Ananás comosus*). Se evaluó el pH, los °Brix, el % de Acidez Titulable a cada tratamiento, también se evaluó el porcentaje de proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos, vitamina C, polifenoles totales, actividad

antioxidante y análisis microbiológico al tratamiento con mayor aceptación sensorial. El resultado óptimo según la evaluación sensorial de la bebida funcional es a partir de 300 ml de extracto de Seciliano y 200 ml de extracto de Piña con un pH de 4.17, °Brix de 9.33, Acidez Titulable (Ácido Cítrico) 0.26%, Proteína 0.31%, Grasa 0.02%, Ceniza 0.01%, Fibra 0.44%, Carbohidratos 10.14%, Vitamina C 14.30 mg/100, Cuantificación de Polifenoles 2.379 EAG mg/100ml, Actividad Antioxidante IC50 370.161 µg/ml, Numeración de microorganismos aerobios mesófilos viables es <10, Numeración de mohos y levaduras <10 y Recuento de bacterias coliformes <1.8.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1.Cacao (*Theobroma cacao* L.)

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol frutal originario de América. Crece en las zonas tropicales que tienen una temperatura entre 24°C y 28°C, requiere también de humedad relativamente alta y constante durante todo el año causado por las lluvias de al menos 1500 mm. Es un árbol delicado de ramas esbeltas que puede llegar a crecer hasta 15 metros de altura en estado silvestre pero la altura ideal para su cultivo es de 6 metros. Comienzan a producir frutos a los 2 o 3 años, pero son completamente productivos a los 6 o 7 años (Enríquez, 2001).

El árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta que crece de forma silvestre, cuyo origen se ubicaría hace más de cuatro mil años en la cuenca del río Amazonas. Las más antiguas referencias históricas indican que fue domesticado en América Central por la cultura Maya, que lo consumía como bebida amarga. Descubierta durante las primeras exploraciones de América, el cacao se extendió con éxito a través de Europa en el siglo XVII conforme se le fueron añadiendo edulcorantes y saborizantes (Canessa, 2014).

La parte del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.) más utilizada son las semillas y de ellas, la comestible, que son sus cotiledones, los cuales sufren transformaciones importantes durante la fermentación y el secado. En la primera etapa se producen reacciones bioquímicas que causan una disminución del amargor y de la astringencia que, dando origen a los precursores del aroma y sabor a chocolate. En la segunda etapa

se reduce la humedad, continúa la fase oxidativa iniciada en la fermentación y se completa la formación de los compuestos del aroma y sabor (Graziani, Ortiz, Alvarez y Trujillo, 2003).

El fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.), también llamado mazorca, tiene forma ovalada de color rojo o verde y, dependiendo de la variedad, supera los 25 centímetros de largo. Su semilla es el grano de cacao y supera los 1.8 gramos de peso, pudiendo encontrarse hasta 40 granos por mazorca. Estos están cubiertos por una pulpa de color blanco y presentan distintos sabores, aromas y grado de acidez. Estos granos constituyen el insumo básico para las industrias chocolatera, farmacéutica y cosmética (García, 2007).

La calidad del cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los aspectos de mayor importancia en el proceso productivo cacaotero y el nivel que se logre conseguir de la misma, determinar la mayor o menor demanda que tenga en el mercado el producto final del proceso agrícola, esto es el cacao en grano (Armijos, 2002).

## **2.2. Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)**

Según EFSA (2008), luego del descascarillado de la semilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) se obtiene la cascarilla, la cual representa un 12% en peso de la semilla. Esta cascarilla tiene características de un material fibroso, seco, crujiente, de color marrón y un olor similar al del chocolate. Cuando es removida, la cascarilla puede contener de 2 a 3 % del grano que no pudo separarse. Los valores típicos de la composición de la cascarilla se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1:

*Composición proximal de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.).*

	Valor (%)
Composición	
Humedad	5.4 – 15.3
Proteína cruda*	6.3 – 10.4
Fibra cruda*	23.4 – 36.2
Componentes del extracto éter*	0.5 – 2.4
Extracto de nitrógeno libre*	31.8 – 61.4
Ceniza*	6.0 – 10.8

**\*valores expresados en base seca**

Fuente: EFSA (2008).

La cascarilla del cacao (*Theobroma cacao* L.) contiene también polifenoles en cantidades similares al café colombiano y a otras semillas venezolanas catalogadas ricas en antioxidante. Los polifenoles le atribuyen propiedades antioxidantes que previenen las enfermedades degenerativas como las cardiovasculares o algunos tipos de cáncer al inactivar los radicales libres del proceso de oxidación del cuerpo (Sangronis, Soto, Valero y Buscema, 2014).

En la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) podemos encontrar también teobromina (Moner y Ilacuna s.a.) la teobromina es un alcaloide similar a la cafeína que le proporciona sabor amargo al cacao. Algunos de los efectos del consumo de teobromina

son que mejora el estado de ánimo, disminuye el cansancio y la fatiga y actúa como diurético suave y estimula el sistema nervioso (Korolkovas y Burckhalter, 1983).

### **2.3. Variedades comunes del cacao (*Theobroma cacao* L.)**

Rodríguez, Motado, Zambrano, y Tranquino (2010), mencionan que a nivel mundial se conocen cacao tipo: criollo, forastero amazónico, trinitario y nacional del Ecuador denominado fino de aroma. Ecuador es el líder mundial en la producción y exportación de cacao fino de aroma que aporta el 61%, este cacao posee una calidad única en el mundo debido a sus características aromáticas particulares (con aromas florales muy perceptivas) y es conocido como el cacao de “arriba”. Actualmente hay pocas plantaciones de cacao nacional puro, predominan las de cruzamientos naturales entre el nacional y el trinitario conocido como complejo nacional trinitario, este cacao es muy apetecido por la industria chocolatera, especialmente en Europa.

- **Criollos;** es originario de Centroamérica, Colombia y Venezuela. Se distingue por tener frutos de cáscara suave, de esta variedad se produce el cacao fino o de mejor calidad. Este tipo de cacao posee un cotiledón de color entre marfil pardusco y castaño muy claro, con un olor de cacao dulce unido a un aroma delicado característico (Prado y Mendoza, 2006).

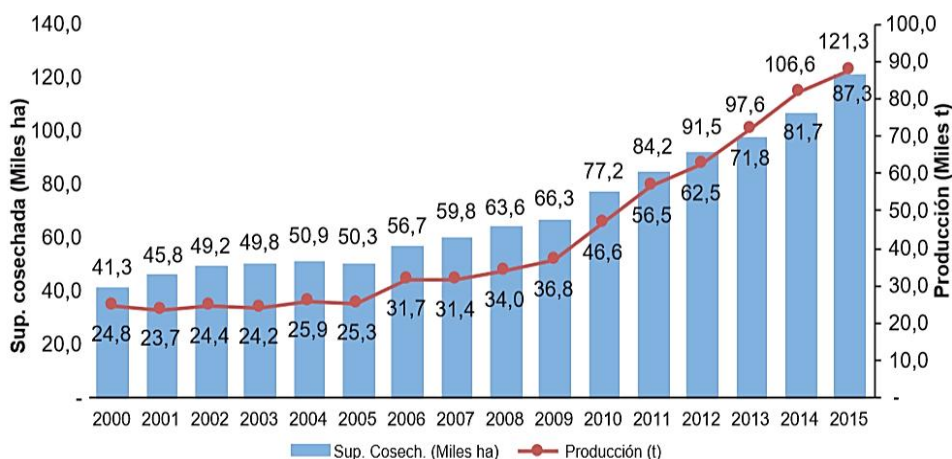
Esta variedad fue cultivada por los antiguos pueblos mesoamericanos. Es un fruto cultivado y manipulado por los agricultores durante siglos, ellos han seleccionado características tales como semillas de tamaño grande y con bajo contenido de polifenoles. Este cacao no se puede cultivar en estado silvestre ya que no cuenta con una buena pulpa dulce y fragante que atrae aves y roedores que ayudan a la reproducción de la planta (Paez y Espinosa, 2015).

- **Trinitarios;** surge del cruce del cacao Criollo y Forastero. Las mazorcas suelen ser de muchas formas y colores; las semillas son más grandes que las del cacao criollo y forastero; las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes. En la actualidad la mayoría de los cacaotales que existen en el mundo son trinitarios (Prado y Mendoza, 2006).
- **Forasteros;** es originario de América del sur y es el más cultivado en las regiones cacaoteras de África y Brasil. Se distingue porque tiene frutos de cáscara dura y más o menos lisa. Sus semillas o almendras son de color morado y sabor amargo (Prado y Mendoza, 2006).

#### **2.4.Situación actual del cacao en el Perú**

Entre los años 2000 - 2008, la producción de cacao presentó un crecimiento anual (promedio) de un 4%; y en una segunda etapa, entre los años 2009 y 2015, muestra un incremento promedio anual de un 15,5%. En el año 2000 la producción de cacao en grano es de 24,8 mil toneladas y al año 2008 se había elevado a solo 34 mil toneladas (37% aumento entre ambos años). Sin embargo, a partir del 2009 se observa un fuerte crecimiento de la producción nacional, de manera que, de 36,8 mil toneladas producidas en el 2009, se eleva en los siguientes años hasta las 87,3 mil toneladas en el 2015, 137,2% de incremento entre ambos años (MINAGRI, 2016).

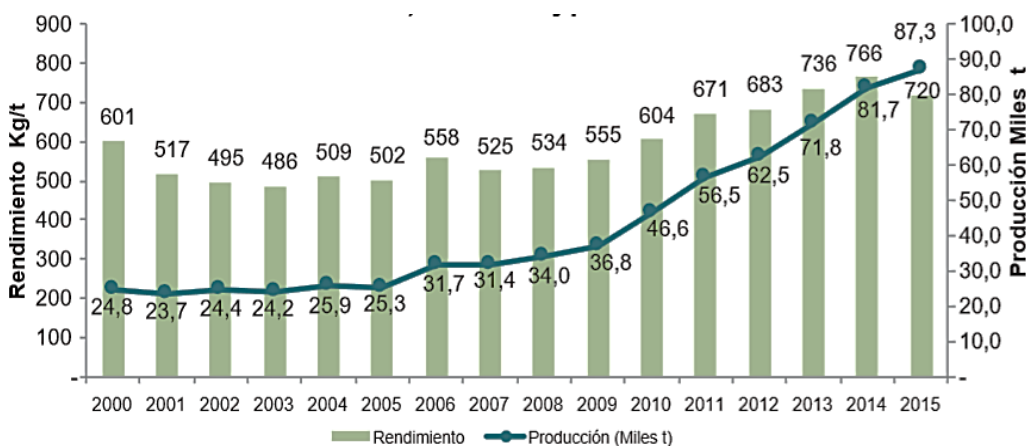




Fuente: MINAGRI-DGSEP-DEA (2016)

Figura 1: Perú, superficie cosechada y producción de cacao

En cuanto a las áreas cosechadas, es importante mencionar que el incremento de la producción nacional de cacao en grano es producto de la ampliación de las áreas cosechadas, aumentando éstas entre los años 2000 hasta el 2008 a una tasa promedio de 5,6% por año. Al 2015 se alcanza una extensión de 121,3 mil hectáreas. La ampliación del área cosechada en estos últimos años se sustenta en el impulso del cultivo de cacao como alternativa a la producción ilícita de la hoja de coca, siendo un gran porcentaje de este incremento desarrollado en la zona del VRAEM. (MINAGRI, 2016).



Fuente: MINAGRI-DGSEP-DEA (2016)

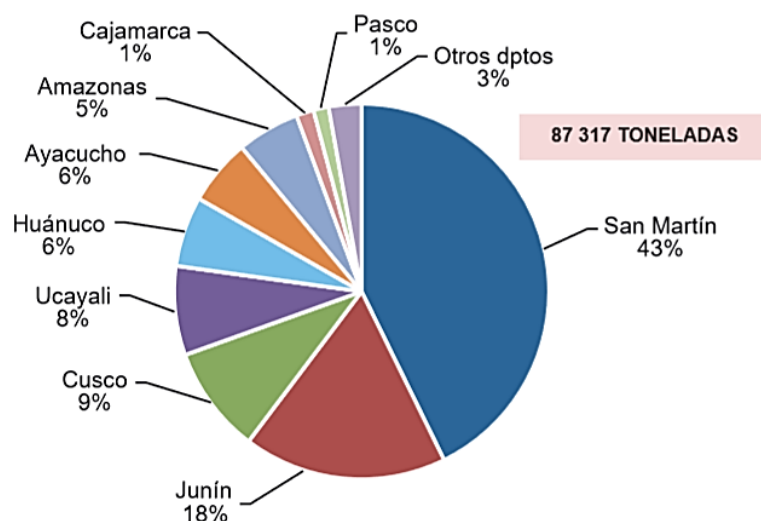
Figura 2: Perú, rendimiento y producción de cacao

Respecto al rendimiento de las plantaciones de cacaoteros, entre los años 2000 y 2009 se mantienen entre 500 Kg y 600 Kg por hectárea, con una tasa media de disminución de 1,5%. Recién a partir de 2010 se aprecia un incremento sostenido del rendimiento de cacao, que alcanza los 736 Kg en el 2013. En el 2014 se registra un volumen de 766 Kg y en el 2015 el incremento de las áreas cosechadas hace disminuir el volumen del rendimiento medio a 720 kg/ha. La tasa de incremento anual promedio es de 4,4% entre los años 2009 y 2015 (MINAGRI, 2016).

## **2.5. Producción en Junín y otras zonas**

Con relación a las regiones donde se produce cacao en grano, en el año 2015 destaca básicamente las regiones de San Martín con el 43%; Junín con el 18%, Cusco con 9%, Ucayali con 8% y Huánuco con 6%. Estas cinco regiones representan el 84% de toda la producción nacional. Regiones como Ayacucho, Amazonas, Cajamarca, Tumbes, Loreto, Puno y Madre de Dios, también tienen producción de cacao en menores volúmenes.

San Martín, Junín y Ucayali son las regiones con mayor crecimiento en los últimos años. Así mientras en el año 2000 estas regiones apenas producían 1,1 mil toneladas, 2,1 mil toneladas y 393 toneladas, respectivamente, en los siguientes años han crecido a una tasa promedio anual de 26,4% en el caso de San Martín, 14,1% en el caso de Junín y 20,8% en el caso de Ucayali. En términos de volumen, en el año 2015, registra un volumen de producción de 37,3 mil toneladas (San Martín), 15,3 mil toneladas (Junín) y 6,7 mil toneladas (Ucayali). (MINAGRI, 2016).

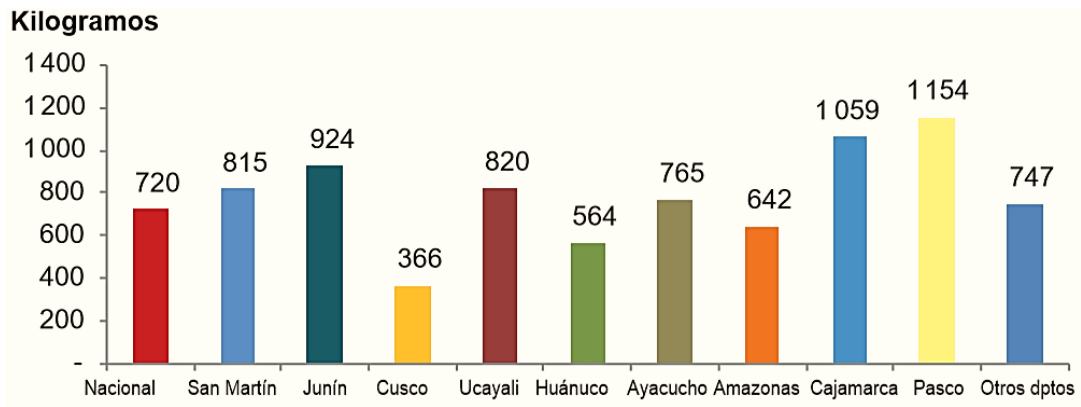


Fuente: MINAGRI DGSEP- DEA

Figura 3: Perú, principales regiones productoras de cacao en el 2015

## 2.6. Rendimiento promedio del cacao en las regiones

En cuanto al rendimiento promedio del cacao por regiones, en el 2015 fue de 720 kilogramos por hectárea. Entre las regiones que destacan por su elevada productividad tenemos a la región Pasco con 1 154 kilogramos por hectárea, le sigue Cajamarca con 1 059 kilogramos por hectárea: aunque esta situación no refleja su participación en la producción a nivel nacional, donde apenas representan el 1% cada uno. La región San Martín rinde 815 kilogramos por hectárea; Junín, 924 kilogramos por hectáreas; y en el caso del Cusco (primer productor nacional en décadas pasadas), éste muestra el rendimiento más bajo a nivel nacional con 366 kilogramos por hectárea, debido a ciertas enfermedades que están atacando sus plantaciones de cacao: el Gobierno Regional ha informado que viene adoptando una serie de medidas, a mediano plazo, a fin de mitigar esta plaga. (MINAGRI, 2016).



Fuente: MINAGRI-DGSEP-DEA (2016)

Figura 4: Perú, rendimiento de cacao por regiones productoras (Kilogramos por Tonelada)

#### a. Producción en Junín

Rendimiento promedio: 600Kg. /Ha

Familias productoras: 31,500.

Beneficio indirecto: 157,500 personas. (MINAG, 2006).



Fuente: MINAG, (2006).

Figura 5: Superficie cosechada (Ha) y producción de cacao.

Junín está ubicada en la región central del Perú, abarca dos regiones naturales sierra y selva, en esta última se encuentra Satipo una de las nueve provincias que conforman el departamento de Junín que políticamente se localiza en la región del mismo nombre. Satipo está ubicado en la parte centro oriental del territorio peruano, abarcando una superficie de 19,219.48 Km<sup>2</sup> que representa el 43.5 % del territorio de la región Junín. Se caracteriza por presentar diferentes pisos ecológicos con diferentes zonas de vida y poseedora de una extraordinaria riqueza natural. Desde su inicio en las vertientes orientales de los Andes, la vegetación tropical domina el paisaje, extendiéndose ininterrumpidamente a lo largo del llano amazónico con sus bosques y ríos serpenteantes que sirven de vías de comunicación entre los pueblos que la habitan, entre la que destacan las comunidades nativas (DEVIDA; CICAD-OEA, 2004).



Fuente: DEVIDA; CICAD-OEA, (2004).

Figura 6: Ámbito de la Provincia de Satipo.

En los últimos años, se viene dando mayor impulso al cultivo de cacao debido, por un lado, a las excelentes condiciones edafoclimáticas que ofrece la zona para la producción

de cacao; y, por otro lado, a los precios atractivos del producto en el mercado local y nacional. Se estima que actualmente existen aproximadamente 8,726 has, de las cuales 1,938 has se encuentran en crecimiento y 6,788 has están en producción que con rendimientos promedios de 450Kg. /Ha/año representa una producción aproximada de 3,000 TM de cacao en grano por año. Merece resaltar el trabajo que viene realizando la Cooperativas Agrarias establecidas en la provincia de Satipo, que desde el año 2003 desarrollan con sus socios un Proyecto de Producción y comercialización de cacao con Certificación Orgánica en la Provincia de Satipo, que le ha permitido en un primer momento entrar al mercado nacional para posteriormente insertarse al exigente mercado de exportación. Actualmente, están abocados en el mejoramiento de la calidad para satisfacer la demanda externa de sus clientes del comercio orgánico y solidario, con granos de cacao que cumplan los parámetros de calidad exigidos por las normas internacionales (DEVIDA; CICAD-OEA, 2004).

Tabla 2:

*Ventas y exportaciones de la CAC Pangoa.*

PRODUCTO	EXPORTACIONES POR AÑOS (kg)				
	2003	2004	2005	2006	2007
Convencional	20,036	14,523	13,387	14,458	18,348
Orgánico	0	22,244	45,574	33,718	10,000
Orgánico FT	0	0	1,000	10,000	26,000
Total	20,036	36,767	59,961	58,176	54,348(*)

Fuente: MINCETUR (2007).

### **3.5. PRODUCTOS DE DESECHO DE LA MANUFACTURA DE CACAO** *(Theobroma cacao L.)*

En el procesamiento industrial del *Theobroma cacao* L., se obtienen desechos en cada una de las etapas para la fabricación de los derivados del cacao.

#### **2.5.1. Residuos agroindustriales**

Residuos agroindustriales son productos secundarios que se obtienen al procesar cereales, algas, frutas y verduras entre otros, Nigam y Pandey, (2009); los residuos agroindustriales se componen de piel y semillas de diferentes formas y tamaños que normalmente no tienen más uso y son comúnmente desechados, Ayala, Rosas, Vegas, (2010). Los residuos agroindustriales contienen valiosas sustancias como azúcares, ácidos orgánicos, proteínas, compuestos fenólicos, fibra dietaria, vitaminas y minerales, que pueden ser de interés en las industrias alimentaria, farmacéutica, química y cosmética, Vélez, Grañan, Serveriche, Hincapie, Adolfo, y Restrepo (2009). Por ejemplo, el polvo obtenido a partir de la piel de frutas puede ser utilizado como fuente de fibra dietaria y antioxidante, que puede añadirse a productos de panadería, cárnicos y otros productos alimenticios (Samonte y Trinidad, 2013).

#### **a. Desechos del proceso de beneficio del cacao**

**Cáscara:** corresponde al 90% del fruto; siendo este el principal desecho en la producción de cacao. Las cáscaras de cacao representan un grave problema para los cultivadores, ya que, al ser usado como abono sin compostar, se convierten en una fuente significativa de enfermedades causada por varias especies del género *Phytophthora* como la mazorca negra. Aunque las cáscaras de cacao se han tratado de utilizar para la alimentación de animales, su uso ha sido limitado ya que los altos

contenidos de alcaloides presentes en las cáscaras restringen el consumo en animales, debido a que sus sistemas digestivos se ven impedidos para metabolizar dichos alcaloides.

En el afán de encontrar una solución a los problemas que este tipo de desechos genera, se han realizado estudios que demuestran, que la cáscara de cacao posee un pigmento que es un poliflavonoglucosido, requerido por ser resistente al calor y la luz, es estable y muy utilizado como colorante de alimentos, otros estudios demuestran sus altos contenidos de antioxidantes, también se han demostrado que pueden ser usadas para la elaboración de espumas de poliuretano (Padrón, Aria, Romero, Benavides, Zamora y García, 2004).

#### **b. Desechos procesamiento industrial**

**Cascarilla:** representan cerca del 12% de la semilla, estas son obtenidas después del proceso de tostado, son tratadas usadas como fuente alimenticia para animales gracias a su contenido de fibra dietaria, pero el contenido de alcaloides restringe su uso. Actualmente han aumentado los estudios relacionados para este tipo de residuos y su posible utilización, debido a que estos representan un importante componente de los residuos agrícolas y desechos agroindustriales en el mundo, constituyendo una buena fuente de recursos renovables y energía. Internacionalmente se viene desarrollando posibles usos de la cascarilla de cacao, como fuente de fertilizantes de suelos, alimento para aves y animales, fuente de pectinas y gomas, elaboración de carbón activado y obtención de fibra dietaria (Barazarte, Sangronis y Unai, 2008).

Estudios señalan que la cascarilla de cacao presenta fibra dietaria total e insoluble, para ser utilizadas como parte de la formulación en productos alimenticios y contribuir



a mejorar la digestión de las personas con estreñimiento (Abarca, Martínez, Muñoz, Torres y Vargas, 2010). También contiene entre sus bases xánticas al alcaloide teobromina, cuya acción estimulante es de menor pronunciación que la cafeína, por lo que para alcanzar este efecto es necesario una mayor cantidad del alcaloide; similar relación presenta sus efectos diuréticos (Gil, 2010).

La cascarilla de cacao nutricionalmente aporta como todo alimento con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales). Este desecho agroindustrial se considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 kcal/kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal (López, 2013).

Los valores típicos de la composición de la cascarilla se muestran en la tabla 3.

Tabla 3:

*Valores típicos de la composición de cascarilla de cacao.*

<b>Composición</b>	<b>Valores (%)</b>
Humedad	5,4 - 15,3
Proteína cruda*	6,3 - 10,4
Fibra cruda*	23,4 - 36,2
Componentes del extracto etéreo*	0,5 - 2,4
Extracto libre de nitrógeno*	31,8 - 61,4
Cenizas*	6,0 - 10,8

Fuente: EFSA (2008)

\*Valores expresados en base seca.

- **Ocratoxinas:** Las ocratoxinas son consideradas metabolitos secundarios en los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* encontrándose principalmente en cereales, cacao (2–4) y sus derivados, en condiciones de alta humedad y temperatura similares (Chire, y Ureña, 2014)

La más frecuente y nociva es la ocratoxina A (C<sub>20</sub>H<sub>18</sub>ClNO<sub>6</sub>) también conocida por las siglas OTA, que está clasificada como un compuesto posiblemente carcinógeno para el ser humano por la Agencia Internacional de Investigación contra el Cáncer. Para lograr una mejor calidad de vida para generaciones futuras, se puede prevenir la intoxicación por OTA aplicando las buenas prácticas agrícolas y de manufactura en todas las fases de producción del grano. En lo agrícola, se debería implementar el uso de variedades resistentes, el manejo integral de plagas, la buena fertilización y cosecha adecuada. Por ejemplo, habría que cosechar las mazorcas maduras haciendo un corte neto a través del tallo con un cuchillo limpio y bien afilado, evitando hacer cortes o lesiones innecesarias para evitar la inoculación y proliferación de hongos, así como desechar mazorcas dañadas por insectos, putrefactas y similares (Chire, y Ureña, 2014).

## **2.6. COMPOSICION QUIMICA DE LA CASCARILLA DE CACAO**

### ***Theobroma cacao L.***

#### **2.6.1. Polifenoles del cacao**

La semilla de cacao son una buena fuente de elementos minerales, lípidos, compuestos (poli)fenólicos, ácidos grasos y ácidos (Serra y Ventura, 1999).

Asimismo, ha sido publicado que la presencia de (poli)fenoles reduce la formación del aroma durante el tostado de las semillas de cacao y por tanto la reacción de Maillard, lo

cual limita las oportunidades para explorar la química de la reacción de Maillard (Jumnongpon, Chaisere, Hongspobha, Mede, Gerrard, 2012).

Cuando la concentración de (poli)fenoles aumenta, la formación de pirazina disminuye debido al enlace entre los (poli)fenoles con los precursores de la pirazina (aminoácidos libres, azúcares reductores y pirazinas) formados durante el tostado (Misnawi, Jinop, Jamilah, Nazanid, 2004).

El grano de cacao y los productos que de él se derivan, son ricos en (poli)fenoles. Numerosos estudios epidemiológicos recientes, ponen de manifiesto la asociación entre el consumo de (poli)fenoles en la dieta y la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como las enfermedades cardiovasculares, los procesos carcinogénicos y las enfermedades neurodegenerativas (Khan, Khymenets, Urpi, Tulipani, Garcia, Monagas, Mora, Llorach, Andres, 2014). Sin embargo, los efectos beneficiosos de los (poli)fenoles del cacao, dependen de la cantidad consumida, su biodisponibilidad y de la actividad biológica de los conjugados formados (Roura, Andres, Estruch, Mata, Izquierdo, Waterhouse, Lamuela, 2007).

### **2.6.2. Antioxidante de la cascarilla del cacao (*Theobroma cacao* L.)**

Los tipos de antioxidantes son los siguientes:

- **Antioxidantes enzimáticos:** Las defensas antioxidantes consisten en evitar la reducción univalente del oxígeno mediante sistemas enzimáticos. Se han descrito un grupo de enzimas especializadas en inactivar por diferentes mecanismos a las Especies reactivas del oxígeno (ERO), como es el caso del su peróxido dismutasa (SOD), la catalasa (CAT) y el glutatión peroxidasa (GSH-PX) entre otras.

- **Antioxidantes no enzimáticos:** Algunos de los antioxidantes no enzimáticos son: el glutatión en su forma reducida (GSH), algunos minerales como selenio, zinc, o vitaminas como riboflavina, ácido ascórbico (vitamina C) y  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E), éstos son esenciales para la defensa contra el daño oxidante debido a que actúan como cofactores de las enzimas antioxidantes (Hicks, Torres y Sierra, 2006).

### **2.6.3. Lípidos**

La manteca de cacao es la grasa de las semillas de cacao, es responsable de las propiedades de fusión del chocolate y representa entre el 50 y 57% en peso seco del grano de cacao. Los ácidos grasos predominantes en la manteca son saturados (35% esteárico y 25% palmítico) y monoinsaturados (35% oleico); con un 3% poliinsaturado (linoleico) (Steinberg, Bearden y Keen, 2003).

### **2.6.4. Carbohidratos**

La pulpa del grano fresco de cacao es rica en glucosa, fructosa y sacarosa con un contenido total del 10-15%. También, como carbohidratos solubles se han evidenciado estaquiosa, rafinosa y galactosa. Si la etapa de fermentación se lleva a cabo de forma correcta, la sacarosa desaparece en su totalidad y se incrementan las cantidades de glucosa y fructosa. Estos azúcares reductores, desempeñan un papel importante en la producción del aroma durante el tostado (Belitz y Grosch, 1992).

El porcentaje de almidón presente en granos de cacao fermentados y secados es del 6%. Además, la cáscara del grano de cacao representa una buena fuente de fibra, donde el contenido de fibra dietética total es del 40% y está constituida por diversos tipos de polisacáridos entre los que están los de carácter péctinolítico (45%), las celulosas (35%) y las hemicelulosas (20%) (Redgwell, Trovato, Merinat, Curti, Hediger, Manez, 2003).

### **2.6.5. Proteínas**

Son el segundo componente más abundante del grano de cacao y suponen un 17,5%; incluyen la albúmina, globulina, prolaminas y glutelina (Jumnongpon et al., 2012).

### **2.6.6. Teobromina y Cafeína**

La teobromina es el principal alcaloide del cacao y se halla en los granos, siendo el contenido de la misma en los granos de cacao fermentados y en la cáscara de un 1.2% y un 1.4% respectivamente. Conforme a estos datos, se observa que el mayor porcentaje de teobromina se encuentra en la cáscara de cacao, lo cual se debe a que parte de la misma pasa a la cáscara tras liberarse del grano durante la fermentación. Además de teobromina existe cafeína en cuantía muy excasa (media del 0,2%) (Belitz & Grosch, 1992).

## **2.7. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA FIBRA ALIMENTICIA**

### **2.7.1. Fibra dietaría**

Según la Asociación Americana de la Química de los Cereales, la fibra dietaría es conocida como los restos, del esqueleto de las células vegetales, (glúcidos, oligosacáridos, polisacáridos, ligninas y otras sustancias asociadas a los vegetales; considerando componentes no estructurales como gomas, mucílagos y pectinas ), no digeribles, estas son muy resistentes a la hidrólisis por enzimas endógenas del sistema digestivo humano y a la digestión y absorción en el intestino delgado, con una completa o parcial fermentación en el intestino grueso. La principal fuente de los componentes de

fibra dietaria es la pared celular, esta presenta propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas debido a sus regiones amorfas y cristalinas. Las principales propiedades de pared celular son la hidratación, intercambio iónico y adsorción orgánica (Rodríguez, Jiménez, Fernández, Guillen y Heredia, 2003).

La definición de la fibra dietética el nuevo concepto de fibra funcional, que incluye otros hidratos de carbono resistentes a la digestión de las enzimas del tracto intestinal humano, como el almidón resistente, la inulina, diversos oligosacáridos (fructooligosacáridos, galactooligosacáridos y xilooligosacáridos) y disacáridos como la lactulosa, definiendo como fibra total a la suma de fibra dietética y más fibra funcional. Es decir, que ésta contenga componentes o elementos fisiológicamente activos (García, Infante, Rivera, 2008).

La fibra no es una sustancia, sino un concepto, más aun, una serie de conceptos diferentes en la mente del botánico, químico, fisiólogo, nutriólogo o gastroenterólogo (Rojas, 1994).

Se han considerado fibras dietéticas a los polisacáridos vegetales y la lignina, que son resistentes al hidrólisis por los enzimas digestivos del ser humano. A medida que han ido aumentando los conocimientos sobre la fibra tanto a nivel estructural como en sus efectos fisiológicos, se han dado otras definiciones que amplían el concepto de fibra (Trowel, Trowell H, Southgate, Wolever, Lead, Gassul Y Jenkins, 1976). La fibra se clasifica en función de su comportamiento en contacto con el agua (fibra soluble e insoluble) y de su fermentabilidad (fibras no fermentables, fibras parcialmente fermentables, fibras fermentables). También, podemos dividir la fibra según su

estructura en carbohidratos de cadena larga o de cadena corta (Eswaran, Md, Muir, Chey, 2013).

### 2.7.2. Componentes de la fibra dietaria

- **Celulosa:** Es un polisacárido formado por unidades de anhidra glucosa las cuales están unidas por enlaces  $\beta$  1-4 glucosídicos de al menos 500 residuos de  $\beta$ -D-glucosa unidos covalentemente. En la pared secundaria tiene su máximo desarrollo mientras que en la pared primaria son más cortas (Alonso, 2011).
  
- **Hemicelulosa:** Son un grupo heterogéneo de polisacáridos (de pentosas, sobre todo D-xilano) ramificados que se unen fuertemente entre sí y las microfibrillas de celulosa, mediante puentes de hidrogeno, tienen estructura amorfa o paracristalina. Las moléculas de hemicelulosa tienen de 200 a 500 monosacáridos por molécula y se sintetizan en el aparato de Golgi. La Hemicelulosa más abundante es el xiloglucano (Alonso, 2011).
  
- **Lignina:** Es un material hidrófobo y rígido, formado por, la polimerización de, tres alcoholes aromáticos: cumarílico, coniferílico y sinapílico, que se une covalentemente a muchos polisacáridos generando una estructura muy fuerte y resistente a la degradación. La lignificación de los tejidos también permite mayor resistencia al ataque de los microorganismos (Alonso, 2011).
  
- **Pectinas:** Son polisacáridos heterogéneos ramificados que contienen numerosos residuos de acidogalacturónico, lo que les da una carga global negativa y un alto grado de hidratación. Las pectinas suelen ir unidas a calcio como pectatos de calcio, se

encuentran en la lámina media de la pared celular vegetal, formando geles rígidos e insolubles (Alonso, 2011).

- **Mucílagos:** El mucílago es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200.000 g/gmol, cuya estructura molecular completa es desconocida (Alonso, 2011).
- **Gomas:** Al contrario de los mucílagos, estas están formadas por largas cadenas de ácido urónico, xilosa, arabinosa o manosa. Previenen de la transformación de polisacáridos de la pared celular (Alonso, 2011).

## 2.8. BEBIDAS FUNCIONALES

Hoy en día, no hay consenso acerca de cuál es la definición universal de alimento funcional así, se encuentran una gran variedad de definiciones del término alimento funcional. Un alimento puede ser considerado funcional si, además de sus cualidades nutricionales afecta beneficiosamente a una o varias funciones relevantes del organismo, de manera que proporciona un mejor estado de salud y bienestar y/o reduce el riesgo de padecer una enfermedad (Gallego, 2010)

La legislación Europea considera los alimentos funcionales aquellos en los que los compuestos beneficiosos se aportan en el formato de alimento, excluyendo los nutracéuticos, y deben demostrar sus efectos beneficiosos cuando se consumen en cantidades que normalmente forman parte de la dieta (Holm, 2003).

La ventaja de incorporarlos en la dieta es que aportan estos compuestos en cantidades tales que su consumo ocasiona un efecto beneficioso, que debe ser



demostrado a través de experimentaciones preclínicas y clínicas, en las cuales es posible poner en evidencia los cambios favorables en la salud de los consumidores (Lutz, 2009).

Según Naranjo (2008), las bebidas funcionales son aquellas que ofrecen beneficios para la salud y el autocuidado; pueden ser funcionales naturalmente como el té (contiene antioxidantes en forma natural) o pueden adicionarse nutracéuticos como el calcio de leche, omegas, proteína aislada de soya, fibras, prebióticos, probióticos, carnitina, polifenoles, vitaminas, minerales y otros ingredientes que le confieren beneficios específicos que pueden ser declarados en el producto.

Dependiendo de los beneficios de los componentes del alimento funcional se direccionan a:

- Salud Gástrica (Fibras, enzimas y péptidos)
- Salud inmunológica (Prebióticos, cultivos probióticos,  $\beta$ -glucanos), vitamina C, Zinc, L carnitina, polifenoles y licopeno)
- Salud Intestinal (Fibras solubles e insolubles, inulina, probióticos y enzimas)
- Salud Cardiovascular (omega 3 (EPA DHA) fibras,  $\beta$ -glucanos, polifenoles de uva.
- Salud Ósea (Calcio de leche, Fosforo, Magnesio, Vitamina D3, Zinc, entre otros)
- Salud visual (Omega DHA y Luteína)
- Salud mental (Omega DHA, hierro, zinc, magnesio y taurina)
- Salud Muscular (Creatina, ribosa y isomaltosa)
- Control de Peso. (Ácido linoleico)

## **2.9. BEBIDAS DE TIPO FUNCIONAL**

Se denomina bebida a cualquier líquido que se ingiere, su objetivo principal es calmar la sed y mantener el equilibrio de agua en el cuerpo. El agua es la bebida por excelencia. Existe una gran variedad de preparaciones con agua por ejemplo frías y calientes, gaseosa, soda, jarabes, infusiones, tisanas, te, café, bebidas alcohólicas, bebidas lácteas, bebidas funcionales entre otras (Casanova y Lopez, 2011).

Se dice que un alimento funcional es cualquiera que modificado o en forma de ingrediente es capaz de dar un beneficio para la salud, más allá del que darían sus nutrimentos. También define como cualquier alimento que, además de su aporte de nutrimentos, tiene un impacto positivo en la salud física o mental del individuo (Morales, 2011).

El Consejo Internacional sobre Alimentos (1998), IFEC señala que los alimentos funcionales son los que proporcionan beneficios a la salud adicionales a sus componentes nutricionales propios básicos.

Según la NTE INEN 2587 (2011), es un alimento natural o procesado que siendo parte de una dieta variada y consumido en cantidades adecuadas y de forma regular, además de nutrir tiene componentes bioactivos, que ayuda a las funciones fisiológicas normales y/o que contribuyen a reducir o prevenir el riesgo de enfermedades.

## **2.10. BEBIDAS SALUDABLES**

Las bebidas se definen como: líquidos donde predomina total o fundamentalmente el agua, en mayor parte preparados artificialmente. Una sencilla

forma de clasificar la multitud de bebidas que existen actualmente en el mercado se basa en la presencia de alcohol en su composición (Mataix, 2006).

**a. Bebidas no alcohólicas:** Agua, bebidas refrescantes, zumos de frutas, Bebidas estimulantes (Mataix, 2006).

**b. Bebidas alcohólicas:** Cerveza, sidra y otras bebidas de baja graduación alcohólica, vinos, bebidas destiladas (Mataix, 2006).

Dentro de la catalogación de bebidas refrescantes, se encuentran las Bebidas enriquecidas y nutraceúticas, que son aquellas que contienen además de nutrientes, componentes enormemente variados, todos ellos con “fines específicos”, según la propaganda comercial, en cuanto a lograr efectos saludables concretos. En esta clase se encuentra la formulación, de nutrientes de diversos grupos, como la fibra, aromas diversos, ginseng, etc (Berth, 2008).

## **2.11. COMPONENTES BIOACTIVOS**

Según AGROALIMENTANDO (2014), Los componentes bioactivos de los componentes de cacao exhiben efectos farmacológicos en la reducción de los procesos inflamatorios. Esto se basa en su capacidad para regular a la baja las citoquinas proinflamatorias y sus vías bioquímicas aguas abajo. Los efectos antioxidantes de los componentes de cacao pueden influir en la resistencia a la insulina, reducir el riesgo para la diabetes o estimular las vías de señalización sensibles a redox involucradas en la expresión génica de las defensas antioxidantes endógenas. Además, dado que el cacao contiene una mezcla de componentes bioactivos, se necesitan más estudios para determinar la posible interacción sinérgica entre ellos.

Las sustancias bioactivas o fitoquímicos se encuentran abundantemente en frutas y verduras, y en las bacterias "ácido lácticas" presentes en productos lácteos obtenidos por Fermentación ácido-láctica como el yogurt, leche cortada, y verduras fermentadas (Dittrich y Leitzmann, 1998)

## **2.12. ESTEVIA (*Stevia rebaudiana*)**

La Stevia es una planta cuyas hojas tienen poder edulcorante y se las puede consumir en estado natural. Los indígenas guaraníes de Paraguay y Brasil han utilizado durante siglos la Stevia para endulzar y contrarrestar el sabor amargo de medicamentos elaborados con hierbas y plantas. Tiene propiedades antibacterianas y antivirales, además de estimular el estado de alerta, facilita las funciones gastrointestinales y facilita la digestión. Se ha reportado que la Stevia disminuye antojos de alimentos dulces y grasos además de reducir los deseos de tabaco y bebidas alcohólicas. Es recomendada en el tratamiento de diabetes mellitus ya que es un edulcorante no calórico de origen natural (Duran, Rodríguez, Cordón Y Jiniva, 2016).

Según Osorio (2007), es una planta herbácea perenne, cuyas hojas molidas son 30 veces más dulces que el azúcar de caña y la hoja entera seca es 15 veces más dulce que el azúcar común, conocido también como "yerba dulce", es una planta arbustiva semiperenne que se propaga naturalmente, originaria del noreste de Paraguay. Su importancia económica radica en una sustancia que posee en sus hojas denominada esteviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos, El principio activo de la Stevia es el esteviósido y el rebaudiósido, que son los glicósidos responsables del sabor dulce de la planta sus características fisicoquímicas y toxicológicas permite su inclusión en la dieta humana para ser utilizada como un

edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales. Muchos de los usos de la *Stevia rebaudiana* son conocidos. Se emplea como edulcorante de mesa, en la elaboración de bebidas, dulces, mermeladas, chicles, en pastelería, confituras, yogures, etc. Algunos estudios indican su actividad antibiótica, en especial con las bacterias que atacan las mucosas bucales y los hongos.

#### **a. Capacidad edulcorante**

El edulcorante que se obtiene es 300 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 0,4% y 110 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 10% y su ingesta diaria admisible (IDA) es de aproximadamente 7,9 mg de esteviosido / Kg de peso corporal (Osorio, 2007).

### **2.13. DEFINICION DE TERMINOS**

- **Cascarilla de cacao:** Es el subproducto que se obtiene después de fermentarlo, secado y tostado, contiene más de 40% de fibra dietética, celulosa, hemicelulosa y ácido galacturónico.
  
- **Bebida funcional:** son aquellas que ofrecen beneficios y el autocuidado con efectos saludables concretos.
  
- **Compuestos bioactivos:** Son componentes que tienen una actividad biológica dentro del organismo, que se traduce en beneficios para la salud.
  
- **Fibra dietaría:** Es conocida como los restos del esqueleto de las células vegetales, no digeribles.
  
- **Actividad antioxidante:** Se debe a la presencia de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante como la vitamina C, E, b-caroteno, y una mezcla compleja de compuestos fenólicos.

## **CAPITULO III.**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1.LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el laboratorio de Análisis de Alimentos de la Escuela de formación Profesional de Ingeniería Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Filial La Merced. En el laboratorio de Control de Calidad de alimentos de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias – UNCP, Huancayo.

#### **3.2.MATERIA PRIMA E INSUMOS**

##### **a. Materia prima**

Se utilizó cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), de las variedades criollo y forastero, subproducto de elaboración de chocolates de la Cooperativa Agraria Cafetalera de Pangoa, provincia de Satipo – región Junín.

##### **b. Insumos**

- Agua potable tratada
- Ácido ascórbico
- Edulcorante esteviósido cristalizado
- Sorbato de potasio
- Enzima Pectinasa

#### **3.3.EQUIPO Y MATERIALES**

##### **A. Equipos:**

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| - Cocina industrial dos hornillas<br>marca Surge. | - Balanza analítica         |
| - Cronometro marca Casio.                         | - Ph metro marca Hanna.     |
|   | - Estufa marca Memmert.     |
|   | - Mufla marca Furnace 1300. |

- Centrifuga
- Equipo de titulación.
- Brixometro marca Hanna.
- Licuadora Osterizer
- Balanza de precisión marca Diamond.

#### **A. Materiales**

- Fuente de acero
- Placa petri
- Crisoles
- Cuchillos
- Pailas
- Envases de vidrio
- Tamices
- Bandejas de plásticas
- Vaso de precipitación
- Cucharones
- Botellas de vidrio de 650 m

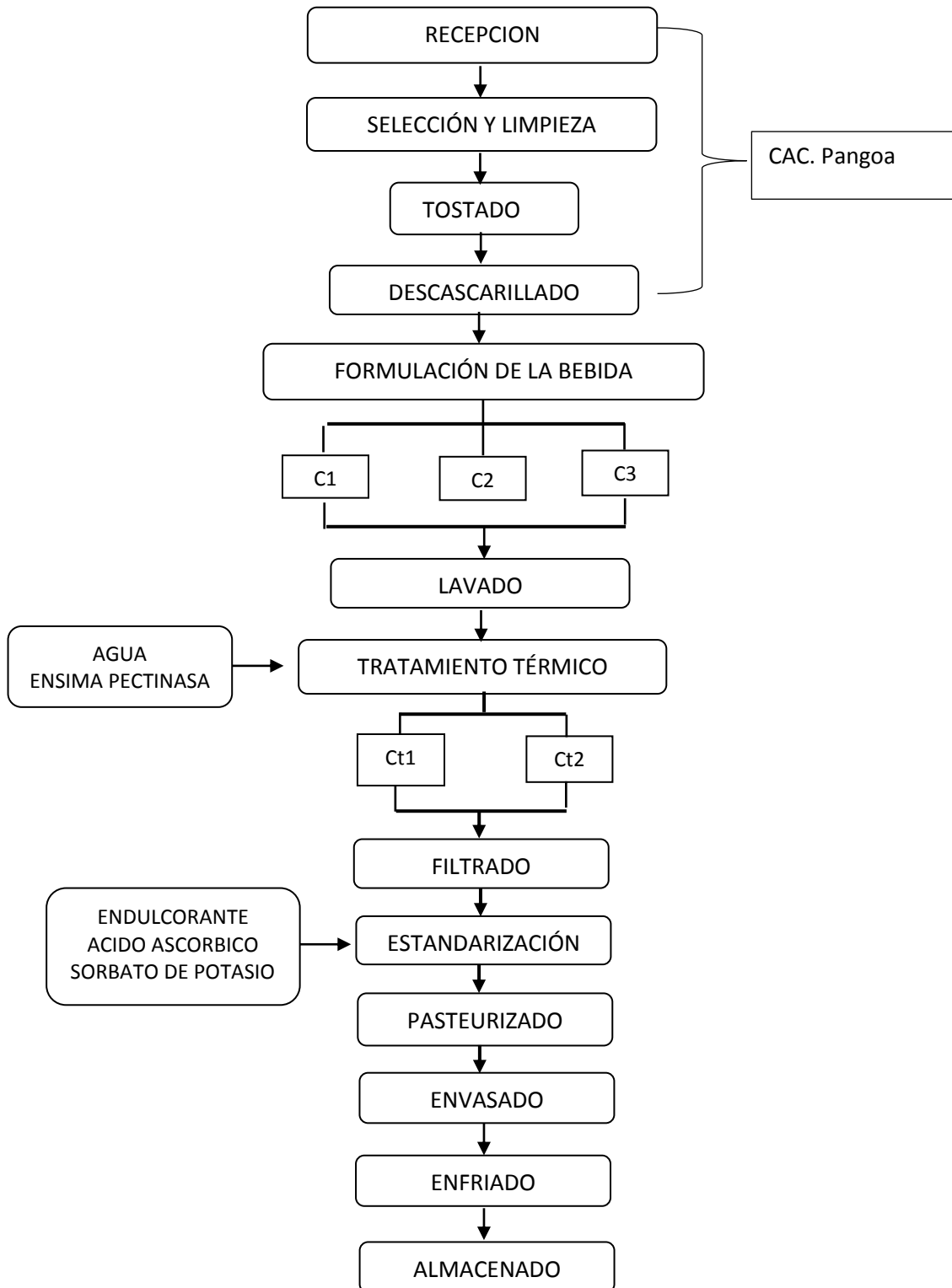
#### **3.4.REACTIVOS**

- Agua destilada
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Fenolftaleína
- Ácido sulfúrico
- Otros.

#### **3.5.METODOLOGÍA**

En la siguiente figura 7 se menciona las operaciones a seguir para la obtención de una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)

**3.5.1. Proceso de elaboración para obtener una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao.**



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Diagrama de flujo experimental de bebida funcional de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.).

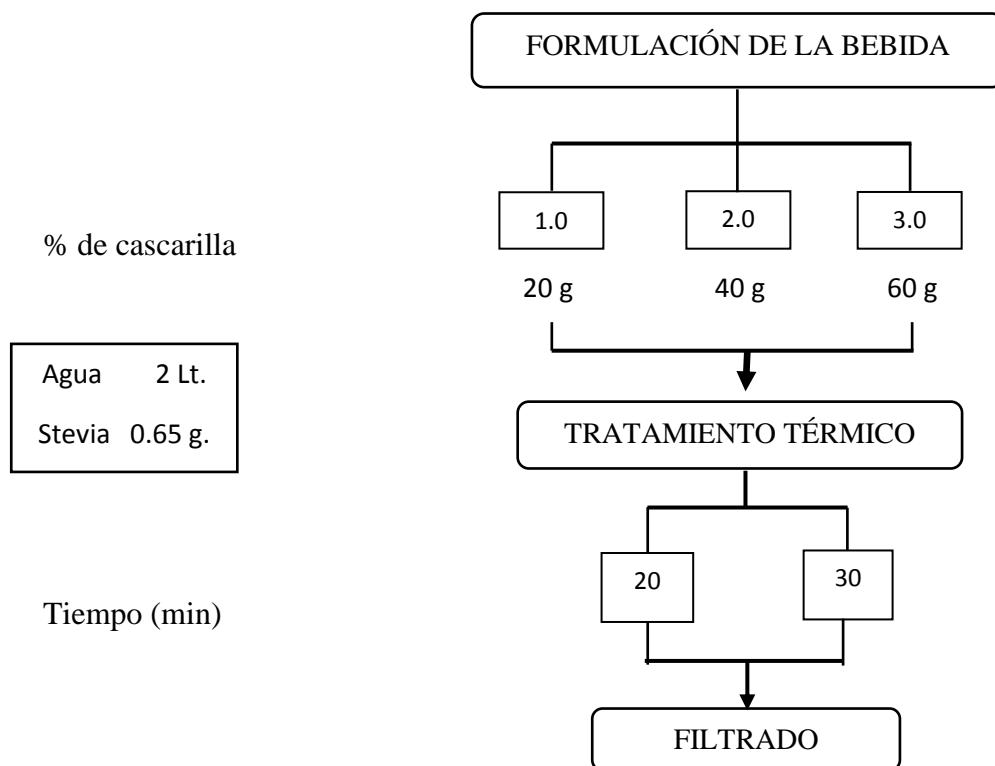


### 3.5.2. Descripción del proceso

- **Recepción de materia prima.** - La recepción se realizó en un envase cerrado y evitar cualquier tipo de contaminación.
- **Selección y limpieza.** - En esta operación se separó los granos de cacao, las impurezas, los granos mohosos, granos podridos, pizarrosos, vanos y por otros deterioros.
- **Tostado.** – Este proceso se realizó en tostadora a temperatura de 120 a 130 °C por 20 a 25 min; Para obtener un chocolate de calidad, el tiempo y temperatura varía de acuerdo al lugar de origen, variedad y tamaño de grano.
- **Descascarillado.** - Esta operación se efectuó de manera manualmente, con la finalidad de separar las almendras de la cascarilla.
- **Formulación.** - En esta operación se pesó la cascarilla de cacao y se midió el volumen de agua, siendo los tratamientos siguientes: cantidad de cascarilla (C1: 1%, C2: 2% y C3: 3 %), respecto al agua de dilución.
- **Lavado.** - La cascarilla desmenuzada fue lavado con agua potable clorado a 300 ppm, con la finalidad de eliminar impurezas y contaminantes residuales, luego se enjuaga con agua potable.
- **Tratamiento térmico.** – Previamente se hizo el tratamiento enzimático a 35°C/15min, con enzima ROHAPECT PTE 100; (0.1ml/2Lt.). Este tratamiento permite despolimerizar la pectina presente en la cascarilla de cacao, además facilita la extracción de otros componentes aromáticos. El tratamiento térmico permite extraer los componentes hidrosolubles, como fibras, minerales, vitaminas, compuestos fenólicos y antioxidantes de la cascarilla, se realizó a temperatura de ebullición (96 – 100 °C) por 2 tiempos de extracción (Ct1: 20 minutos y Ct2: 30 minutos).

- **Filtrado.** - Con filtro de celulosa a fin separar los sólidos no solubles, para lograr una bebida limpia transparente.
- **Estandarización.** – En esta operación se adicionó el edulcorante hasta obtener el equivalente, a 13 °Brix de la solución, el ácido ascórbico hasta un pH 4.0 y como preservante sorbato de potasio al 0.01%.
- **Pasteurizado.** – En esta operación se lleva a una temperatura de 75° C/ 15min.
- **Envasado.** - En botellas de vidrio, debidamente higienizado y esterilizado, luego tapado.
- **Enfriado.** - Se realizó de manera rápida con chorros de agua fría, hasta una temperatura de 20 a 25 °C. Las botellas son secados, empacados y almacenados 8°C.

### 3.6. ESQUEMA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Esquema experimental de los tratamientos en estudio.

### 3.6.1. Tratamientos en estudio

Tabla 4:

*Distribución de tratamientos en estudio para la bebida funcional.*

Tratamiento	Agua (L)	Cantidad de cascarilla(g)	% de cascarilla	Tiempo de extracción	Repetición
T1:C1Ct1	2.00	20	1 %	20 min	2
T2:C2Ct1	2.00	40	2 %	20 min	2
T3:C3Ct1	2.00	60	3 %	20 min	2
T4:C1Ct2	2.00	20	1 %	30 min	2
T5:C2Ct2	2.00	40	2 %	30 min	2
T6:C3Ct2	2.00	60	3 %	30 min	2
<b>Total de pruebas</b>					12

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2. Variables en estudio

#### A. Variables independientes

- % de cascarilla
- Tiempos de extracción (min)

#### B. Variables dependientes:

- Características fisicoquímicas
- Características sensoriales
- Contenido de compuestos bioactivos

### **C. Factores constantes**

- Temperatura de tratamiento térmico de la dilución: 96 – 100 °C.
- Temperatura de almacenamiento 8°C
- Volumen de bebida envasada
- Cantidad de aditivos (Sorbato de potasio 0.01%, Enzima pectinasa 0.005%, Edulcorante 32.5%)
- Estevia 0.65g/2L
- pH 4.00

### **3.6.3. Diseño estadístico**

Diseño Completo al Azar (DCA) con arreglo factorial de 3 x 2 (tres concentraciones de cascarilla de cacao y dos tiempos de extracción). Para determinar diferencias significativas a nivel de concentraciones o tiempos, se desarrolló el ANVA, en las que resultó significativa, se desarrolló la prueba de comparación de promedios de Tukey.

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable dependiente o respuesta individual

$U$  = Media general

$A_i$  = Efecto del factor A: % de cascarilla de cacao (C1:2, C2: 3, C3:4 %)

$B_j$  = Efecto del factor B: Tiempo de extracción (Ct1 20 y Ct2 30 minutos)

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la interacción de los factores A y B

$E_{ij}$  = Error experimental

### **3.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

#### **3.7.1. Caracterización de la materia prima**

##### **a. Análisis fisicoquímico de la materia prima**

- Humedad de cascarilla: Se determina según el Método NTP 339.127 - 2007
- Contenido de pectina: Se determina según el Método NTP 399.010.1 - 2003
- Contenido de cenizas: Se determina según el Método NTP 202.001 – 2003

##### **b. Análisis microbiológico**

- Mohos y levaduras: Según el Método AOAC 991.14 - 2000.

##### **c. Características sensoriales**

- Color: Según *normas* y estándares de la SCAA – EE. UU.
- Olor: Según *normas* y estándares de la SCAA – EE. UU.

#### **3.7.2. Análisis durante el proceso**

##### **a. Análisis fisicoquímico**

- Peso de cascarilla inicial. Con balanza digital
- Peso de cascarilla final. Con balanza digital
- Cantidad de agua inicial. Medida de volumen
- Cantidad de bebida final. Medida de volumen
- Acidez titulable de la dilución. Método NTP 211.047 2006
- Grados brix de la dilución. Lectura con brixometro
- pH de la dilución. Medida con pH metro
- Rendimiento

### **3.7.3. Análisis de producto terminado**

#### **a. Evaluación fisicoquímica**

- Proteínas: Método NTP 201.059 (2006)
- Fibra: Método NTP 231.350 (2006)
- Vitamina C: Con reactivo 2,6 diclorofenol indofenol. Dpto. de agricultura de Canadá (1986).
- Acidez titulable: Método NTP 211.047 (2006)
- Grados Brix: Método recomendado por la A.O.A.C. 923.03 (1995)
- pH utilizando un peachimetro
- Contenido de polifenoles totales: Método Folin-Ciocalteau, propuesto por Singleton et al. (1999).
- Contenido de antioxidantes totales: Método descrito por Brand-Williams, Cuvelier y Berset (1995), de inhibición del radical DPPH.

#### **b. Análisis microbiológico**

- Cantidad de hongos y levaduras: Método AOAC 991.14 (2000)
- Coliformes totales: Método AOAC 992.30 (2000)
- *E.coli*: Método AOAC 966.24 (2000)

#### **c. Pruebas de evaluación sensorial**

Se realizó en la bebida funcional, con la finalidad de caracterizar el perfil sensorial empleando un panel de 15 panelistas semi entrenados, tal como recomienda (Ureña, y D'arrigo, 1999). Se evaluó las siguientes características organolépticas:

- Color
- Sabor
- Aroma
- Aceptabilidad

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Características de la materia prima

Se adquirió cascarilla de cacao fresco proveniente de la ciudad de Satipo, cuyas características se reportan en las tablas 5, 6 y 7.

##### 4.1.1. Análisis físico químico de la materia prima

Tabla 5:

*Características fisicoquímicas de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.).*

Componentes	Valores
Cenizas	6,96 (%)
Humedad	7,19 (%)
Pectina	13.4 (%)

Fuente: Elaboración propia.

- **Cenizas.** - La cascarilla de cacao presenta un contenido de 6.96 %, cuya cantidad indica que posee buena cantidad de minerales. Delgado (2016), determinó para la cascarilla valores de 4.23 a 4.70 g/100 g de muestra, que es un valor menor, asimismo Nosti (1962), halló en la cascarilla de cacao como desecho agroindustrial, cenizas 8.1%, que es un valor mayor a lo hallado; estas variaciones se deben básicamente por el tipo de clones de cacao, como también métodos de determinación. Sin embargo, Collazos (2017), determinó un valor de 6.44 % de cenizas, que es similar a lo determinado en esta investigación. Igualmente, las normas técnicas peruanas establecen un contenido máximo de 10 % de cenizas para la cascarilla de cacao.

- **Humedad.** - Se obtuvo 7.19 % de humedad, para la cascarilla de cacao que empleamos como materia prima, está dentro del rango exigido para el grano de cacao que debe ser máximo 8.0 %. Rincón (1999), determinó una humedad de 7 %, como garantía para su posterior almacenaje y comercialización. Tapia (2015), obtuvo una humedad de 9.85 % para cacao tipo CCN 51 y 9.75 % en cascarilla de cacao Arriba (cacao con aroma fina). De igual manera, Abarca, Martínez, Muñoz, Torres, Vargas, (2010), determinó un rango de 7.31 a 7.80 % de humedad, para cascarilla de cacao. De acuerdo con estos datos la humedad hallada, se encuentra dentro de los valores establecidos por la Norma técnica peruana. Lo cual es menor a lo determinado por estos investigadores.

- **Pectina.** - Se determinó 13.4 % de pectina en la cascarilla de cacao. Marina y García (2012), reportan una cantidad de pectina de 19.62% que es mayor a nuestros resultados. De igual forma Young y Sukyikboo, (2000), obtiene una cantidad de pectina del 12.5 %. De igual forma Adomako (1972). reportó unidades inferiores a lo hallado que fue de un 8,0 a 11,0 g/100g de pectinas. El resultado de pectina determinado en la tesis es similar a los hallados por los otros autores, la variabilidad se debe principalmente a la variedad del cacao, estado de madurez y tiempo de cosecha, zona de cultivo y otros factores que influyen en la formación de pectina en la cascarilla de cacao.



#### 4.1.2. Características microbiológicas

Tabla 6:

*Análisis Microbiológico de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.).*

Microbiológico	Cascarilla de cacao
Mohos (UFC/g)	<100
Levaduras (UFC/g)	<100

Fuente: UNCP-2017.

- **Mohos y levaduras.** – La cascarilla de cacao seco contiene cantidad menor a 100 UFC/g, igualmente el contenido de levaduras es menor a 100 UFC/g. Esta cantidad indica que estos microorganismos son mínimos y no desarrollan actividad durante el almacenamiento de la cascarilla, Sangronis, Soto, Valerio y Buscema, (2014), reportan resultados de mohos y levaduras ausentes, lo que indica que el cacao fue secado a una humedad menor a 7.0 %; de igual forma, Soto (2012), determinó que no hubo presencia de mohos y levaduras en la cascarilla de cacao empleado en su estudio.

#### 4.1.3. Características sensoriales

Tabla 7:

*Características organolépticas de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.).*

características	Cascarilla de cacao
Color	Gama de colores desde marrón muy oscuro hasta tonalidades Clare.
Olor	Fresco al tostado, aroma suave y dulce, semejante al chocolate.

Fuente: Elaboración propia.

- **Color y olor.** - Las cascarillas usadas en este estudio suministradas por la C.A.C. Pangoa, presenta características típicas para la cascarilla, poseyendo atributos

agradables para su uso en diversos derivados. Frauendorfer y Schieberle (2006), menciona que la cascarilla de cacao, luego del tostado de la semilla, presenta un aspecto crujiente y de color marrón con aroma característico al chocolate.

## 4.2. ANÁLISIS DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DE LA CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)

### 4.2.1. Análisis fisicoquímico de los 6 tratamientos

Tabla 8:

*Formulación de la bebida, de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

Trata	Stevia	Cantidad	Peso	Peso	Cantidad	Cantidad	Rend.
Miento	g	% Cas.	inicial	final	de agua	de bebida	%
			(g)	Cas. (g)	inicial (ml)	(ml)	
T1:C1Ct1	0.65	1 %	20	145.00	2000	1.950	78
T2:C2Ct1	0.65	2 %	40	169.73	2000	1.850	74
T3:C3Ct1	0.65	3 %	60	256.46	2000	1.950	78
T4:C1Ct2	0.65	1 %	20	103.41	2000	1.500	60
T5:C2Ct2	0.65	2 %	40	175.24	2000	1.500	60
T6:C3Ct2	0.65	3 %	60	261.70	2000	1.625	65

Fuente: Elaboración propia.

En el proceso de elaboración de la bebida se realizó 6 tratamientos con cantidades de cascarilla de cacao de 2 %, 3 % y 4 %, con dos tiempos de ebullición que fue de 20 min y 30 min. El peso inicial de la cascarilla fue con una proporción de 25, 50 y 75 g, para los diversos tratamientos, al finalizar el tiempo de ebullición se volvió a pesar la muestra obteniendo diferentes resultados el cual se observa en la tabla 8, la capacidad

de rendimiento de la bebida en **T1:C1Ct1**, **T3:C3Ct1** es de 78 %, y tratamiento **T2:C2Ct1** es 74 %, a tiempo de 20 min de ebullición, a un tiempo de 30 min. de ebullición los tratamientos **T4:C1Ct2**, **T5:C2Ct2** dan rendimiento de 60% y el tratamiento **T6:C3Ct2** 65 % lo cual se ve un menor rendimiento por el proceso de concentración ya que sufrió mayor evaporación.

### 4.3. ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO

#### 4.3.1. Evaluación fisicoquímica

El análisis se realizó de la formulación de C1Ct2 la cual se obtiene mayor aceptación por el panel evaluador.

Tabla 9

*Análisis fisicoquímico de la bebida, de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

COMPONENTE	Resultados
Proteína (%)	0.19
Fibra (%)	0.02
Vitamina C (g de ácido ascórbico/ 100ml de muestra)	0.19
Contenido de Polifenoles (mg EAG/100ml de muestra)	104.03
Antioxidantes totales (mg/g de muestra)	4.25

Fuente: Laboratorio UNCP-2017.

- **Proteínas.** - en la bebida se reporta un porcentaje de 0.19 %, una cantidad baja, ello permite que la bebida sea traslucido y claro. Morales (2011), elabora una bebida funcional a partir del lactosuero y obtiene un % de proteína de 0.8 al 1.0 % que viene hacer una cantidad mayor al estudio. Asimismo, Valenzuela (2017), determina para una bebida en base a jugo de piña, proteínas 0.31 %. Igualmente, Pérez y Sandoval, (2012), reporta resultado de 0.69 % de proteína, de la misma forma, Rocha y Coy

(2006), menciona que obtuvo una cantidad de 2.37 g/100g, que es mayor por el contenido de leche de soya, puesto que este producto debe ser rico en proteínas.

- **Fibra.** - Se obtuvo como resultado 0.02 % de fibra, que es principalmente fibra soluble y es bajo en relación con otras bebidas de origen vegetal. Valenzuela (2017), reportan una cantidad de 0.44%, viene ser mayor a lo obtenido en nuestra investigación. Igualmente Acosta y Terán (2014), obtienen un contenido de fibra en la elaboración de una bebida funcional a base de cebada y cacao en polvo, edulcorado con Stevia, 2.7 g/100 ml. Asimismo, Salamanca, Osorio y Montoya, (2010), menciona para la bebida de borjón una cantidad alta de fibra dietaria  $22.7 \pm 1.10$  %.

- **Vitamina C.**- Esta vitamina es importante en la mayoría de las bebidas acidificadas. En la bebida de cacao en estudio se determinó una cantidad mínima de ácido ascórbico que es de 0.19 %. Villanueva y Marcelo (2015), para una bebida a base de cascarilla de cacao determino 0.27 %, ligeramente mayor a lo hallado en el estudio. Acosta y Terán (2014), en una investigación de bebida de cebada y polvo de cacao obtuvieron un porcentaje de 8,41% de vitamina C; de la misma manera, Valenzuela (2017), determinó para una bebida de piña una cantidad de vitamina C de 14.30mg/100. García y Olmo (2009), mencionan que las vitaminas sufren una degradación con los tratamientos térmicos, variando su contenido dependiendo de la temperatura a la que la bebida ha sido expuesta.

- **Contenido de Polifenoles.** – en este caso el contenido es 104.03 mg EAG/100ml para esta investigación. Valenzuela (2017), determinó para bebida de piña un contenido de polifenoles de 2.379 EAG mg/100ml que es un valor menor, asimismo Villanueva y Marcelo (2015), obtiene para bebida de cacao un contenido de polifenoles de 0,025g

EAG/100g. De igual manera Bustamante (2015), menciona que en bebida de cola de caballo edulcorado con Stevia da a conocer un contenido de poli fenoles de  $84.8 \pm 0.20$  mg AGE/100mL. De ello se deduce que la bebida en estudio posee alto contenido de poli fenoles en relación con las otras bebidas estudiadas por los otros autores, por lo que se puede considerar como como una bebida funcional.

- **Antioxidantes totales.** - Se tiene como resultado 4.25 mg/g de muestra, que una cantidad baja en relación con otros autores. Villanueva y Marcelo (2015), obtiene antioxidante en una bebida funcional (IC50) es de 73,66 mg/ml. Asimismo, Bustamante (2015), encuentra en la bebida de cola de caballo, la actividad antioxidante ( $5.39 \pm 0.01$  mg equivalente Trolox /ml). De la misma manera, Valenzuela (2017), en su investigación de bebida de piña encuentra una actividad antioxidante IC50 0.37mg/ml. de igual modo, Bonilla (2015), observa en su bebida una relativa estabilidad de este marcador alrededor de 0,22 mg equivalente de ácido gálico /ml.

Tabla 10:

*Características de cada tratamiento de la bebida, de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.).*

<b>Trata Miento</b>	<b>Acidez titulable % acético</b>	<b>Grados brix</b>	<b>pH</b>
T1:C1Ct1	0.42	0.3	4.50
T2:C2Ct1	0.30	0.3	4.93
T3:C3Ct1	0.42	0.5	4.70
T4:C1Ct2	0.42	0.4	4.95
T5:C2Ct2	0.30	0.3	5.00
T6:C3Ct2	0.36	0.4	5.00

Fuente: Elaboración propia

- **Acidez.** – De acuerdo con la tabla 10 y figura 9, se observa que existe una variación desde 0.3 a 0.42 % de ácido acético en los diversos tratamientos. Valenzuela (2017), determino para bebida de piña un valor de 0.26% de acidez titulable, que es diferente a lo determinado en esta investigación. De igual manera, Salamanca *et al.*, (2010), menciona para su investigación con una acidez total entre 0.70 a 1.77 %. Asimismo, Morales (2011), reporta una cantidad inferior de Acidez total 0.13 % de ácido láctico, para su bebida de lactosuero. De igual modo, Pérez y Sandoval (2012), obtuvieron buenos resultados de acidez en su bebida a base de toronja 1.44 % de ácido cítrico. Igualmente, Bustamante (2015), menciona en su bebida de extracto de cola de caballo edulcorado con estevia obtiene una acidez titulable de  $0.13 \pm 0.02$  % de ácido cítrico. Asimismo, Contreras y Purisaca (2018), determinaron en su bebida de yacón la cantidad de acidez es de  $0.36 \pm 0.01$  %.

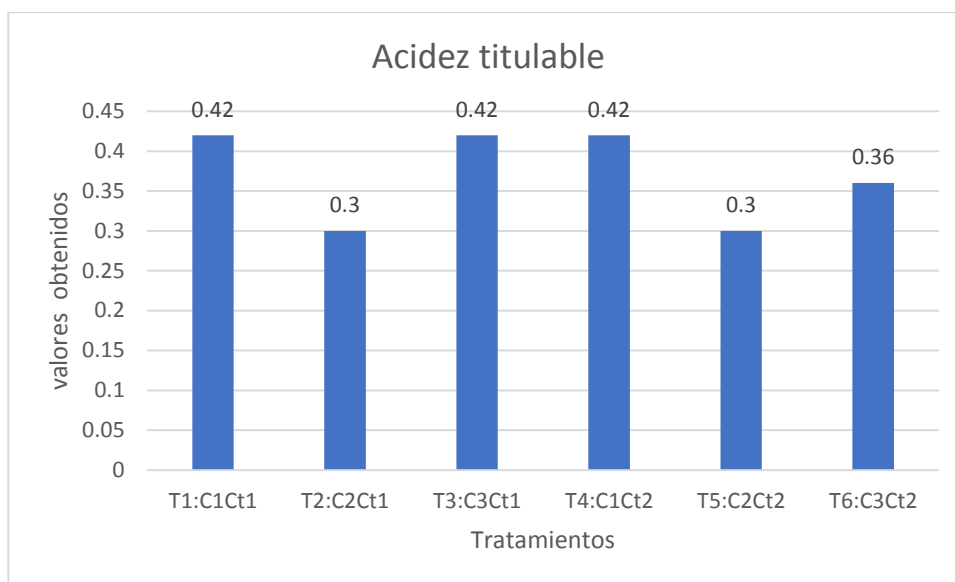


Figura 9: Acidez titulable de los tratamientos en estudio.

- **Grados brix.** – De acuerdo con la tabla 10 y figura 10, se observa que existe una variación desde 0.3 a 0.5 en los diversos tratamientos de la bebida. Contreras y

Purisaca (2018), en su bebida de yacón y piña determino una cantidad de  $5 \pm 0.01^\circ\text{Bx}$  el cual es una similitud a nuestras evaluaciones. Igualmente, Oro y Urcia (2018), menciona que en su bebida de aguaymanto encuentra una cantidad de  $5,6^\circ\text{Brix}$ . De la misma manera, Bustamante (2015), reporta en sus análisis de bebidas una cantidad regular  $2.87 \pm 0.28^\circ\text{Brix}$ . Asimismo, Valenzuela (2017), menciona que en su bebida de seciliano y piña encuentra la cantidad de brix de 9.33 es una cantidad alta que determinaron.

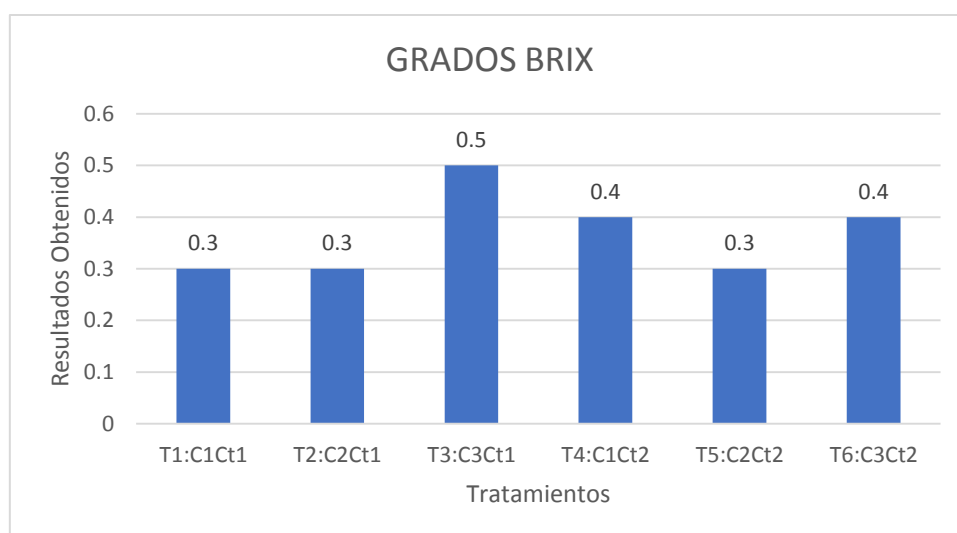


Figura 10: Contenido de solidos solubles de los tratamientos en estudio.

- **pH.** – Se realizó las evaluaciones en cada tratamiento cuyos resultados se observa en la tabla 10 y figura 11, cuyo valor inicial de pH, se estandarizó a un pH final de 4.0, para dar las características finales a la bebida terminada y ser evaluado sensorialmente. Salamanca *et al.*, (2010), reporta en una investigación similar de bebida de carácter ácido un pH de 3.70 a 4.01. Asimismo, Morales (2011) da como resultado mayor de 5.40, de igual manera Acosta y Terán (2014) reporta el resultado de la bebida un pH de 4.30. Gonzales, (1978), menciona que el pH ajustado entre 4 y 4,5, es lo suficientemente bajo para inhibir el desarrollo de muchos tipos de bacterias. De los

datos analizados podemos manifestar que los datos estandarizados de pH son cercanos a lo reportado por los demás autores.

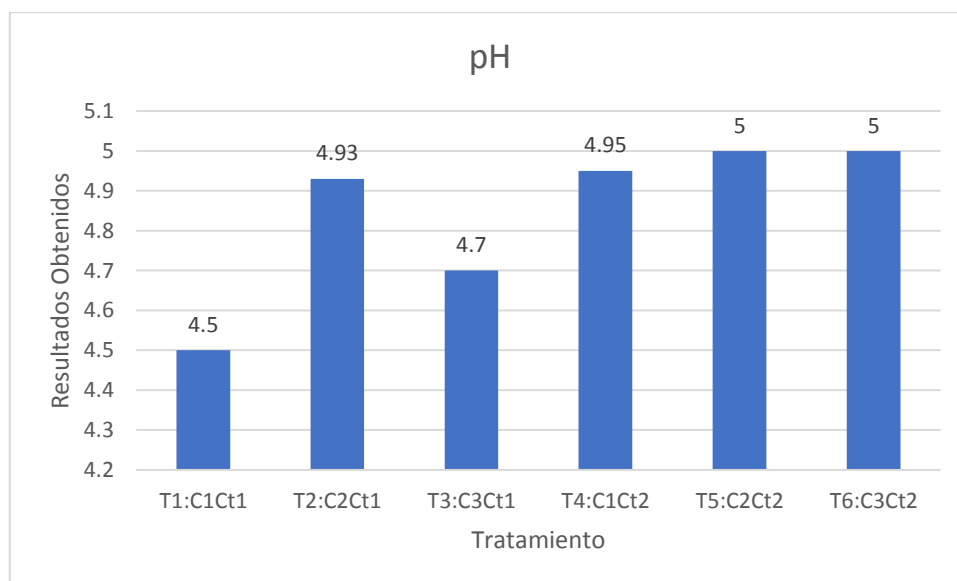


Figura 11: pH de cada tratamiento en estudio.

#### 4.3.2. Análisis microbiológicos

Tabla 11:

*Análisis microbiológicos de la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

Análisis Microbiológico	Resultados
Coliformes totales (UFC/g)	Menor de 10
<i>E. Coli.</i> (UFC/g)	Menor de 10
Mohos (UFC/g)	Menor de 10
Levaduras (UFC/g)	Menor de 10

Fuente: Laboratorio UNCP-2017



- **Coliformes totales.** – De acuerdo con los datos de la tabla 10, se determinó en la bebida en estudio un contenido de coliformes totales menor a 10 UFC/g (anexo 03); se halla dentro de la exigencia que establecen las normas sanitarias peruanas (2003), que establece <2.2 UFC/ml. puesto que el reporte dado por el laboratorio de inspección y análisis de la UNCP reporta valores menores de 10 UFC/g cuando hay ausencia de microorganismos. Salamanca *et al.*, (2010), en la investigación sobre bebida, reporta ausencia de este microorganismo. De la misma forma, Valenzuela (2017), menciona para recuento de bacterias coliformes <1.8. asimismo, Torrenegra *et al.*, (2016), determinó para la bebida de guanábana, Ausente en coliformes, esto refleja las buenas prácticas de manufactura y correcto almacenamiento del producto terminado.
  
- **E. coli.** - De acuerdo con la tabla 11, se observa que los resultados son menores a 10 UFC/g. Oro y Urcia (2018), determino para la bebida E. coli del cual obtuvo como resultado ausencia. Como también, Mori y Monzon (2013), obtuvieron en su análisis de la bebida de maracuyá una cantidad de 2.68mm de E. coli.
  
- **Mohos y levaduras.** – La bebida presenta mohos y levaduras menores a 10 UFC/g, cuyo valor está dentro de lo establecido por las normas sanitarias peruanas. *Salamanca et al.*, (2010), en bebida funcional reporta un valor similar para mohos y levaduras de < 10 UFC/g. De igual manera Acosta y Terán (2014), tuvo como resultado de la bebida en estudio, para mohos reporta 13UFC/ml, levaduras 43 UFC/ml valores superiores a lo determinado en nuestra investigación. De acuerdo con la NTE INEN 2608:2012 el producto está dentro especificaciones microbiológicas y establecen para ser apto para el consumo.

#### 4.4. PRUEBAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL

En la tabla 12 y figura 12 se observa en el aroma que a los 20 min en la concentración del 3 % es la que gusta más a los panelistas

Tabla 12:

*Aceptabilidad promedio en las concentraciones de la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

Concentración	Aroma		Color		Sabor		Aceptación	
	20 min	30 min	20 min	30 min	20 min	30 min	20 min	30 min
1%	4.73	5.27	4.60	4.67	4.67	5.20	4.40	5.13
2%	5.00	5.20	5.07	5.13	4.53	4.73	4.73	4.13
3%	5.67	4.13	4.67	4.13	4.67	4.40	4.67	4.33

FUENTE: Elaboración propia

En el color se tuvo a 30 min con la concentración del 2 % este tratamiento le agrada al panel porque tiene un color claro como a cocoa, en sabor el más agradable para los panelistas fue el de 30 min a una concentración del 1 % y por último el más aceptado por el panel semi-entrenados es el de 30 min a 1 % de concentración.

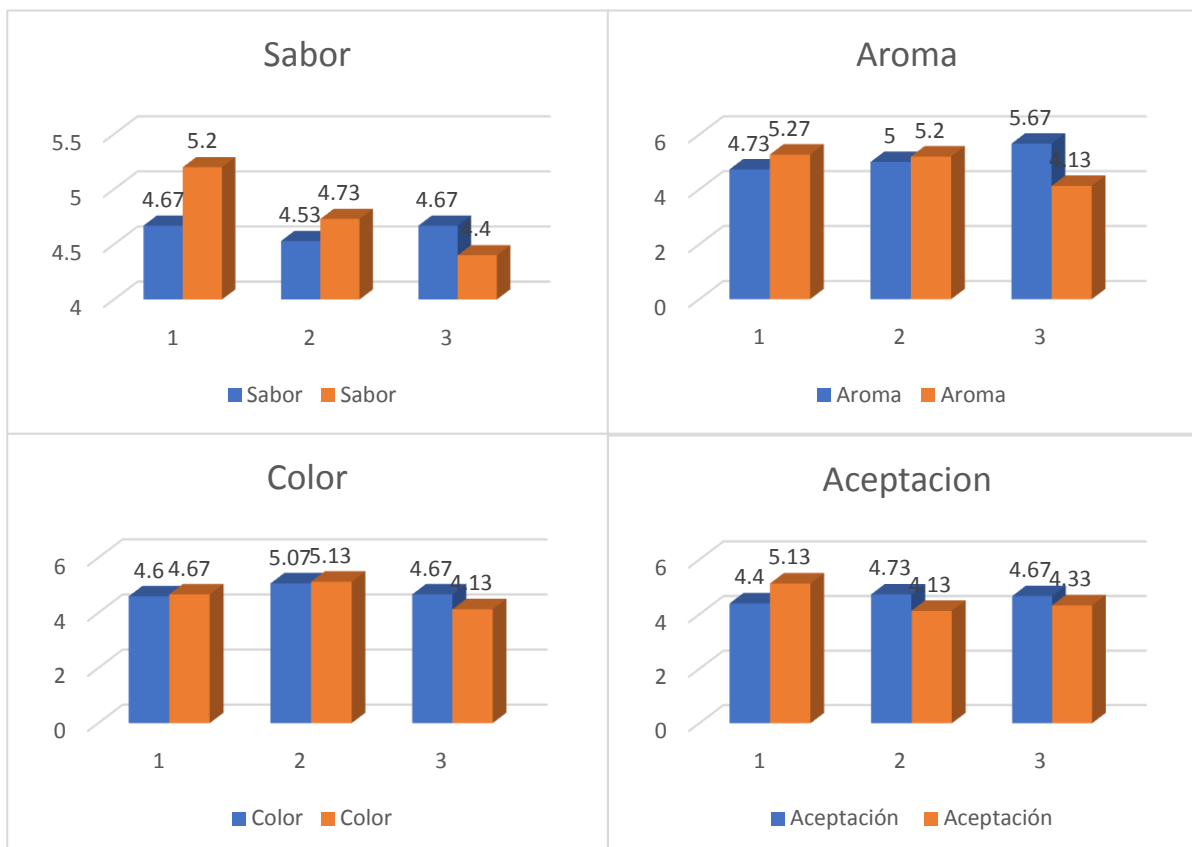


Figura 12: Promedios de concentración a nivel aroma, color, sabor, y aceptabilidad de los tratamientos en estudio.

### a. Característica aroma

Tabla 13:

*Análisis de varianza (ANVA) del aroma de la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)	SIG
% de cascarilla (A)	2	0.60	0.3000	0.2200	3.128	4.922	n. s
Tiempo de extracción (B)	1	1.60	1.6000	1.1750	3.978	7.011	n.s
Panelistas (A)*(B)	14	18.00	1.2857	0.9440	1.836	2.348	n.s
ERROR	2	18.47	9.2333	6.7800	3.128	4.922	**
TOTAL	70	95.33	1.3619				
	89	134.00					

C.V: 23.34

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos mostrados en el anexo 01 B, se realizó el ANVA descrito en la tabla 13, donde se aprecia diferencia significativa a nivel de interacción de tratamientos, entonces hay diferencia entre tratamientos por la acción del tiempo de extracción con la cantidad de cascarilla incorporada.

Tabla 14:

*Prueba de Tukey a nivel (0,05) aroma, de la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

	<b>T3:C3Ct1</b>	<b>T4:C1Ct2</b>	<b>T5:C2Ct2</b>	<b>T2:C2Ct1</b>	<b>T1:C1Ct1</b>	<b>T6:C3Ct2</b>	
	5.67	5.27	5.20	5.00	4.73	4.13	
<b>T6:C3Ct2</b>	4.13	1.54 *	1.14 *	1.07 *	0.87 *	0.6	0
<b>T1:C1Ct1</b>	4.73	0.94 *	0.54	0.47	0.27	0	
<b>T2:C2Ct1</b>	5.00	0.67	0.27	0.2	0		
<b>T5:C2Ct2</b>	5.20	0.47	0.07	0			
<b>T4:C1Ct2</b>	5.27	0.4	0				
<b>T3:C3Ct1</b>	5.67	0					

$$ALS(t) = 0.852$$

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de comparación Tukey, para la interacción de factor A y B, para el atributo aroma que se reporta en la tabla 14, existe efectos de la cantidad de cascarilla y tiempo de extracción sobre el aroma de la bebida, entonces hay diferencia significativa del tratamiento T3:C3Ct1, respecto a T1:C1Ct1 y T6:C3Ct2 en relación de los demás tratamientos no existe diferencia significativa para la característica aroma, a nivel de 95 % de confianza. Así mismo los tratamientos T4:C1Ct2, T5:C2Ct2 y T2:C2Ct1 también establecen deferencia estadística respecto al tratamiento T6:C3Ct2.

Este atributo permite al consumidor sentir satisfacción o rechazo a nivel de paladar, los tratamientos T3:C3Ct1 con 5.67 puntos, T4:C1Ct2 con 5.27 puntos, T5:C2Ct2 con 5.20 y T2:C2Ct1 con 5, califican con buena tendencia a muy buenos en aroma, y coincide con lo dicho por Delgado (2015) que el aroma es un determinante en la calidad y aceptación organoléptica de un alimento. Esta variable, en la bebida de investigación depende de la cantidad y calidad de cascarilla de cacao usado; este atributo debe responder a la aceptación del consumidor. Lo que coincide con Ureña et al.; (1999), que afirma que esta característica es importante en la calidad del producto y aceptación del consumidor.

#### b. Característica color

Tabla 15:

*Análisis de Varianza del color en la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)	SIG
% de cascarilla (A)	2	7.62	3.8111	5.425	3.128	4.922	**
Tiempo de extracción (B)	1	0.4	0.4	0.569	3.978	7.011	n. s
Panelistas (A)*(B)	14	17.49	1.2492	1.778	1.836	2.348	n. s
ERROR	2	1.8	0.9	1.281	3.128	4.922	n.s
TOTAL	70	49.18	0.7025				
	89	76.49					

C.V: 17.78

Fuente: Elaboración propia

En el anexo 01-c., se reporta la percepción del color por los panelistas para los tratamientos en estudio, de acuerdo al ANVA, que se muestra en la tabla 15, se observa

diferencia significativa para % de cascarilla empleado al nivel de 0.05; indica que la cantidad de cascarilla de cacao que se incorpora, tiene efectos sobre el color de la bebida, por lo cual se efectuó la prueba de comparación de Tukey que se reporta en tabla 16; el T5:C2Ct2 con 5.13 puntos y T2:C2Ct1 con 5.07 puntos, calificados como buenos, presentan diferencia significativa respecto al tratamiento T6:C3Ct2. No existe diferencia significativa respecto a los otros tratamientos y entre los demás tratamientos, para la característica color. Este atributo evaluado coincide con lo expuesto por Delgado (2016), quien establece que el color es la propiedad de percepción que produce en los ojos los rayos de luz reflejados por un cuerpo. Está relacionado con las cualidades sensoriales, la composición química y, por lo tanto, es uno de los factores que define la calidad, además determina la aceptación o rechazo del mismo.

Tabla 16:

*Prueba de Tukey a nivel (0,05) color, de la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

		<b>T5:C2Ct2</b>	<b>T2:C2Ct1</b>	<b>T3:C3Ct1</b>	<b>T4:C1Ct2</b>	<b>T1:C1Ct1</b>	<b>T6:C3Ct2</b>
		5.13	5.07	4.67	4.67	4.60	4.13
<b>T6:C3Ct2</b>	4.13	<b>1 *</b>	<b>0.94 *</b>	0.54	0.54	0.47	0
<b>T1:C1Ct1</b>	4.60	0.53	0.47	0.07	0.07	0	
<b>T4:C1Ct2</b>	4.67	0.46	0.40	0	0		
<b>T3:C3Ct1</b>	4.67	0.46	0.40	0			
<b>T2:C2Ct1</b>	5.07	0.06	0				
<b>T5:C2Ct2</b>	5.13	0					

ALS (t) = 0.605

Fuente: Elaboración propia

**c. Característica sabor**

Tabla 17

*Análisis de Varianza del **sabor**, en la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT (0.05)	FT (0.01)	SIG
<b>% de cascarilla (A)</b>	2	2.6	1.3	4.49	3.128	4.922	*
<b>tiempo de extracción (B)</b>	1	0.54	0.5444	1.88	3.978	7.011	n. s
<b>Panelistas</b>	14	7.07	0.5048	1.743	1.836	2.348	n. s
<b>(A)*(B)</b>	2	2.42	1.2111	4.183	3.128	4.922	*
<b>ERROR</b>	70	20.27	0.2895				
<b>TOTAL</b>	89	32.9					

C.V: 11.44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

*Prueba de Tukey a nivel (0.05) **sabor**, de la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.).*

	T4:C1Ct2	T5:C2Ct2	T3:C3Ct1	T1:C1Ct1	T2:C2Ct1	T6:C3Ct2
	5.20	4.73	4.67	4.67	4.53	4.40
<b>T6:C3Ct2</b>	4.40	0.8 *	0.33	0.27	0.13	0
<b>T2:C2Ct1</b>	4.53	0.67 *	0.20	0.14	0	
<b>T1:C1Ct1</b>	4.67	0.53 *	0.06	0	0	
<b>T3:C3Ct1</b>	4.67	0.53 *	0.06	0		
<b>T5:C2Ct2</b>	4.73	0.47 *	0			
<b>T4:C1Ct2</b>	5.20	0				

ALS (t) = 0. 390

Fuente: Elaboración propia

Según tabla 18, la prueba de Tukey para % de cascarilla, indica que existe diferencia significativa del tratamiento T4 (C1Ct2) respecto a los demás tratamientos en cuanto al sabor, entonces la cantidad de cascarilla tiene efectos sobre el sabor de la bebida, siendo el tratamiento T4 el que posee mejor sabor, con 5.20 puntos, como bueno; este atributo es muy importante para la preferencia de la bebida.

Como menciona Ureña et al., (1999); el sabor es una de las características sensoriales de mayor importancia en los productos alimenticios, pues es el sabor resultado de la combinación de cuatro propiedades color, olor, sabor, gusto y viscosidad por lo que su percepción es compleja. Asimismo, Delgado (2016), manifiesta que el sabor es la sensación que ciertos compuestos producen en el sentido del gusto, el sabor es uno de los indicadores más importantes para categorizar un alimento de calidad, principalmente cuando son bebidas de consumo directo.

#### **d. Característica aceptabilidad**

La aceptación es una característica importante en cuanto a la bebida de cascarilla de cacao, puesto que es una sensación que siente el panelista al probar y ver todos sus atributos de una bebida, según el ANVA como se muestra en la tabla 19, existe diferencia significativa para la interacción de los factores A y B, por lo que se desarrolló la prueba de comparación de Tukey que se muestra en la tabla 20.



Tabla 19:

*Análisis de varianza de la aceptabilidad en la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.).*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT (0.05)</b>	<b>FT (0.01)</b>	<b>SIG</b>
<b>% de cascarilla (A)</b>	2	1.87	0.9333	1.288	3.128	4.922	n.s
<b>Tiempo de extracción (B)</b>	1	0.1	0.1	0.138	3.978	7.011	n. s
<b>Panelistas</b>	14	15.93	1.1381	1.57	1.836	2.348	n. s
<b>(A)*(B)</b>	2	7.47	3.7333	5.151	3.128	4.922	**
<b>ERROR</b>	70	50.73	0.7248				
<b>TOTAL</b>	89	76.1					

C.V: 18.65

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey indica que el tratamiento T4: C1Ct2, posee mejor atributo de aceptación, con 5.13 puntos que califica como bueno; asimismo establece diferencia significativa respecto al tratamiento T5: C2Ct2, T6:C3Ct2 y T1:C1Ct1, por lo que se puede manifestar que la cantidad de cascarilla incorporado a la bebida influye en la percepción de aceptación por los panelistas.

Tabla 20:

*Prueba de Tukey a nivel (0,05) aceptabilidad, de la bebida funcional de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.).*

		<b>T4:C1Ct2</b>	<b>T2:C2Ct1</b>	<b>T3:C3Ct1</b>	<b>T1:C1Ct1</b>	<b>T6:C3Ct2</b>	<b>T5:C2Ct2</b>
		5.13	4.73	4.67	4.40	4.33	4.13
<b>T5:C2Ct2</b>	4.13	<b>1.00 *</b>	0.60	0.54	0.27	0.20	0
<b>T6:C3Ct2</b>	4.33	<b>0.80 *</b>	0.40	0.34	0.07	0	
<b>T1:C1Ct1</b>	4.4	<b>0.73 *</b>	0.33	0.27	0		
<b>T3:C3Ct1</b>	4.67	0.46	0.06	0			
<b>T2:C2Ct1</b>	4.73	0.40	0				
<b>T4:C1Ct2</b>	5.13	0					

ALS (t) = 0.619

Fuente: Elaboración propia

En forma general, la evaluación sensorial nos indica que el tratamiento T4: C1Ct2, es el que posee mejores características sensoriales como una bebida de mejor aceptación y sabor, y buena calificación respecto a los demás atributos.

Este atributo es importante para la satisfacción del consumidor; como menciona Delgado (2015), la aceptación sensorial es el placer que siente el consumidor a nivel del paladar, por una combinación de casi todos los atributos sensoriales que posee el producto, para una decisión de deleitación. Entonces el tratamiento T4: C1Ct2, con puntaje de 5.067 obtuvo muy buena aceptación de parte de los panelistas.

## CONCLUSIONES

- Se elaboró la bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao *Theobroma cacao* L, con buenas características de aceptación, de parte de los panelistas semi-entrenados; partiendo de una materia prima obtenido en la CAC Pangoa; el tratamiento T4: C1Ct2 (cascarilla al 2% y tiempo de extracción 30 minutos), cuya aceptación sensorial para *aroma* es 5.27 puntos, considerado de bueno a muy bueno, color con puntaje de 4.67, considerado de regular a bueno, sabor con 5.20 puntos, considerado de bueno a muy bueno y aceptabilidad 5.13 puntos, que indica una calidad de bueno a muy bueno.
- La bebida funcional partir de la cascarilla de cacao, desarrollada con la formulación óptima que tuvo mayor aceptación de parte del panel fue el T4: C1Ct2 (se obtuvo con agua 2.0 litros, cascarilla de cacao 40 g, tiempo de extracción 30 min, a temperatura de ebullición), edulcorado con estevia 0.65g/l.
- El proceso tecnológico más adecuado para elaboración de una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao, comprende las siguientes operaciones: recepción del cacao, selección y limpieza, tostado, descascarillado, lavado, formulación de la bebida, tratamiento térmico, filtrado, envasado, enfriado, almacenado en refrigeración
- La bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao obtenido presenta las siguientes características: fisicoquímicas (proteína 0.19 %, fibra 0.02 %, vitamina C 0.19 g de ácido ascórbico /100 ml. de muestra) , acidez de 0.42% de ácido acético , °brix 0.4 y

un pH de 4.95, contenido de polifenoles 104.03 mg EAG/100ml de bebida, antioxidantes totales 4.25 mg/g de muestra. Microbiológicas: coliformes totales menor de 10 UFC/g, E. coli menor 10 UFC/g, moho y levaduras menor de 10 UFC/g., y atributos sensoriales de bueno a muy bueno, siendo el color marrón claro translucido, sabor ligero a chocolate y olor característico a cacao. En consecuencia, es una bebida de buena aceptación por el panel de evaluadores

## RECOMENDACIONES

- Difundir el consumo de la bebida de cacao en todos los estratos sociales, mediante transferencia tecnológica a pequeñas empresas y cooperativas de procesamiento de cacao, a fin de dar valor agregado a la cascarilla de cacao e incrementar ingresos a la empresa procesadora y a los productores de cacao.
- Evaluar las condiciones higiénicas del proceso de fermentación y secado del cacao, asimismo el almacenamiento de la cascarilla de cacao, que permita implementar las buenas prácticas de manufactura, para garantizar la calidad higiénica sanitaria y organoléptica de este subproducto y evitar el desarrollo de mohos que producen aflatoxinas
- Realizar investigaciones, sobre los componentes estimulantes del incremento de leche en madres lactantes, por consumo de bebida a partir de cascarilla de cacao
- Realizar proyectos de investigación referentes a composición de antioxidantes en cacao producidos a diferentes altitudes, variedades y diferentes temperaturas de tostado.

## BIBLIOGRAFIA

- Abarca D., Martínez R., Muñoz J., Torres M. y Vargas G. (2010). Residuos de café, cacao y cladodio de tuna: fuentes promisorias de fibra dietaria. Revista tecnológica ESPOL 23 (2, 63-69). Ecuador
- Acosta, O. y Terán, W. (2014). *Elaboración de una bebida funcional a base de cebada (Hordeum vulgare) y Cacao en polvo (Theobroma cacao L.), edulcorado con stevia (Stevia rebaudiana bertonii)* (tesis grado) Universidad Técnica del Norte. Ecuador.
- Adomako, D. (1972). Cocoa pod husk pectin. Phytochemistry. Revista de Investigación de Alimentos y Nutrición 11 (3). Costa de Marfil.
- AGROALIMENTANDO (2014). Ciencia y tecnología aplicadas a la agricultura y a la alimentación. Recuperando de:  
[http://agroalimentando.com/nota.php?id\\_nota=376](http://agroalimentando.com/nota.php?id_nota=376).
- Alonso, J. (2011). *Manual de histología vegetal*. Editorial Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España.
- Association of analytical communities (AOAC). (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. AOAC International. Washington, USA.
- Association of analytical communities (AOAC). (2000). Official Methods of Analysis. Disinfectants Chapter. Recuperado de  
[:http://bscw.rediris.es/pub/bscw.cgi/d4461334/Desinf2.pdf](http://bscw.rediris.es/pub/bscw.cgi/d4461334/Desinf2.pdf).
- Armijos. A., (2002). *Caracterización de acidez como parámetro químico de calidad en muestras de cacao (Theobroma cacao L.) fino y ordinario de producción Nacional durante la fermentación* (Tesis grado). Ponteficia Universidad Católica. Quito, Ecuador.

- Ayalaj, F., Rosas, C., Vega, A. (2010). Antioxidant Enrichment and Antimicrobial Protection of Fresh-Cut Fruits Using Their Own Byproducts: Looking for Integral Explotación. *Journal of Food Science* 75(8).
- Barazarte, H., Sangronis, E. y Unai, E. (2008). La cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.): una posible fuente comercial de pectinas. *Archivos latinoamericanos de nutrición órgano oficial de la sociedad latinoamericana de Nutrición* 58 (1). Caracas. Venezuela.
- Belitz, H., Grosch, W. (1992). Cacao y chocolate. *Química de los alimentos*. Segunda edición, Edición. ACRIBIA S. A. España.
- Berth, D. (2008). Grab and go. En: *Article the Nation's Restaurant News* 59 (7). New York - USA.
- Bustamante, F. (2015). *Desarrollo de una bebida funcional a base de extracto de equisetum arvense cola de caballo edulcorado con stevia rebaudiana bertonii stevia* (Tesis grado) Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Lima. Recuperado de: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/73>
- Bonilla, P. (2015). Compuestos Bioactivos y Análisis Sensorial de una Bebida Funcional de Maíz Morado (*Zea mays* L.) y Estevia (*Stevia* SP). *Revista de investigación UNMSM*. 18(1) Lima. Perú. Recuperado de: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/13604>
- CANESSA, C. (2014). *Futuros de cacao*. Técnicas de trading. recuperado de: <http://www.tecnicasdetrading.com/2014/01/futuros-sobre-cacao.html>
- Casanova, A. y Lopez, E. (2011). *Larousse gastronomique*. Barcelona: Larousse editorial.

- Collazos, A. (2017). *Cascarilla del grano de cacao (teobroma cacao L.) en raciones de crecimiento para cerdos* (Tesis de grado) Universidad Cesar Vallejo. Perú. Recuperado de : <https://orcid.org/0000-0002-5656-2243>.
- CONSEJO INTERNACIONAL SOBRE ALIMENTOS (1998). *Súper alimentos*. Fundación IFIC. Washintong, DC. USA.
- Contreras, E. y Purisaca, J. (2018). *Elaboración y evaluación de una bebida funcional a partir de yacón (Smallantus sonchifolius) y piña (ananas comusus) endulzado con Stevia* (Tesis pre grado) Universidad Nacional del Santa. Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3060>
- Chire, V. y Ureña (2014). Ocratoxina a en cacao y derivados. Medidas preventivas. *Ciencias de la investigación* 17(1)9-15. Lima. Perú. Recuperado de:<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/viewFile/11087/9954>.
- Delgado, G. (2016). *Implementación de una Planta Productora y Comercializadora de Filtrantes de Cascarilla de Cacao, en la ciudad de Arequipa, 2015* (Tesis de grado). Universidad Católica San Pablo. Arequipa, Perú. Recuperado en: [http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/ucsp/15236/1/delgado\\_v%c3%81squez\\_giu\\_fil.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/ucsp/15236/1/delgado_v%c3%81squez_giu_fil.pdf).
- DEVIDA, CICAD-OEA. (2004). *Paquete Tecnológico para el valle del Río Apurímac-Ene*. P.T. para el VRAE 111. Lima. Perú.
- Dittrich, K. y Leitzmann, C. (1998). *Los alimentos bioactivos*. Guía de los alimentos que curan y protegen de las enfermedades. Editorial Integral. Barcelona. España
- Duran, S., Rodriguez, M., Cordon, K. y Record, J. (2016). Estevia (*stevia rebaudiana*) edulcorante natural y no calórico. *Nutrición Revista chilena* 39(4). Chile.



Recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0717-75182012000400015](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0717-75182012000400015)

- European Food Safety Authority “EFSA” (2008). Theobromine as undesirable substances in animal feed Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in food Chain, The EFSA Journal.
- Eswaran, S., MD, Muir, J., Chey WD., (2013). Fiber and functional gastrointestinal disorders. *Am J Gastroenterol* 2013 108(5). EE. UU.
- Enriquez, G. (2001). *Manual de cacao orgánico: Guía para productores ecuatorianos*. Manual numero 554 Instituto nacional de investigaciones Agropecuarias, Quito – Ecuador.
- Frauendorfer, F. y Schieberle, P. (2006). Identification of the key aroma compounds in cocoa powder based on molecular sensory correlations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(15). Alemania
- Gallego A. (2010). Nutrición: historia y cultura. En: *Alimentos Saludables y de Diseño Específico*, Ed. IM&C, España.
- García, C. (2007). *Identificación de cultivares de cacao*. Guía de campo. Universidad Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- García, O., Infante, R. y Rivera, C. (2008). Hacia una definición de fibra alimentaria. *Anales Venezolanos de Nutrición* 21(1). Venezuela.
- García, L. Y Olmo, V. (2009). *Las vitaminas en los cereales*. Universidad Politécnica de Cataluña, Instituto de Ciencias de la Educación. Recuperado de: <http://s2ice.upc.es/documents/eso/aliments/HTML/cereal-3.html> [03.07.2009]
- Gil, A., (2010). *Tratado de los alimentos*. Revisiones- reseñas 2edic. vol 4. España
- Graziani, L., Ortiz, L., Alvarez, N. y Trujillo, A. (2003). Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de Madera. *Agronomía trop* 53(2). Uruguay.

- Gonzales, R. (1978). *Microbiología de las bebidas*. La Habana – Cuba. Pueblo y Educación.
- Jumnongpon, J., Chaisere, S., Hongsprabha, P., Mede, S. Gerrard, J., (2012). Cocoa protein crosslinking using maillard chemistry. *food chemistry* 134(375-380). Nueva Zelanda.
- Holm F. (2003). New Functional Food Ingredients Cardiovascular Health. *Fair flow 4 synthesis report*. SMEs N°05. Ed. INRA, Francia.
- Hicks, Torres y Sierra (2006). Estrés, oxidante, concepto y clasificación. *Rev. Endocrinolgy y Nutri* 14 (223- 226).
- Khan, N., Khymenets, O., Urpí, M., Tulipani S., Garcia, M., Monagas M., Mora, X., Llorach R., Andres, C. (2014). Cocoa polyphenols and inflammatory markers of cardiovascular disease. *Nutrients* 6(2).
- Korolkovas, A. y Burckhalter, J. (1983). *Estimulación del sistema nervioso central*. En compendio esencial de química farmacéutica. Barcelona.
- López, P. (2013). *Elaboración de compost a partir de cascarilla de cacao* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Ecuador.
- Lutz, M. (2009). *Alimentos funcionales en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles*. Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación. Universidad de Valparaiso, Chile.
- Martínez, N. (2010). *Evaluación de componentes físicos, químicos, organolépticos y del rendimiento de clones universales y regionales de cacao (Theobroma cacao L.) en las zonas productoras de Santander, Arauca y Huila* (Tesis Magister). Universidad Nacional de Colombi. Colombia. Disponible en <http://bit.ly/13otnzU>

- Marina, L. y Garcia, N. (2012). *Obtención y caracterización de fibra dietaria a partir de cascarilla de las semillas tostadas de Theobroma Cacao L. de una industria chocolatera colombiana* (Tesis de grado). Universidad tecnológica de Pereira. Colombia
- Mataix, J. (2006). *Nutrición y alimentación humana. Publicación*. 2º Edición nutrientes y alimentos. Barcelona, España.
- Misnawi, Jinap, S., Jamilah, B., Nazamid, S. (2004). Effect of polyphenol concentration on pyrazine formation during cocoa liquor roasting. *Food chemistry* 85 (1). Madrid.
- Ministerio de comercio exterior y turismo del Perú “MINCETUR” (2007). *Plan Estratégico de Exportaciones PERX Amazonas*, Perú.
- Ministerio de agricultura y riego “MINAG”, (2006). *Plan Estratégico de la Cadena productiva de Cacao*, Lima, Perú.
- Ministerio de agricultura y riego “MINAGRI”, (2016) Estudio del Cacao en el Perú y en el mundo. *Análisis de la producción y el comercio*. Perú.
- Morales, R. (2011). *Elaboración de una bebida funcional para la alimentación a partir de lactosuero*. (Tesis de grado). Universidad veracruzana. México.
- Morales, L. (2011). European Food Safety Authority. Theobromine as undesirable substances in animal feed Scientific Opinion of the panel on Contaminants in the food Chain. *Then EFSA Journal* 725(1-66). Europa.
- Mori, G. y Monzon, J. (2013). *Elaboración de una bebida funcional a partir de zumo de maracuyá (Pasiflora Edulis S.) y pulpa de noni (Morinda Citrifolia L.) en dos estados de madurez; edulcorado con extracto cristalino de estevia (Stevia rebaudiana B.)* (Tesis de grado), Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Perú.

- Naranjo, E. (2008). *Directora Nacional Línea Nutricional*, TECNAS S.A. Recuperado en: <http://www.revistaalimentos.com.co/ediciones/edicion4-2/bebidas/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable>. Ecuador.
- Nigam, P. y Pandey, A. (2009). *Biotechnology for agro-industrial residues utilisation: utilisation of agro-residues*, Libro de ciencias biomedicas.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma técnica ecuatoriana, “NTE INEN 2587”, (2011). Alimentos funcionales. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.2587.2011>.
- NORMA SANITARIA RM N° 615-2003 SA/DM. (2003). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Perú.
- Nosti, J. (1962). Cacao, Cafe, Té. *2da. Edición*. Editores S.A. 123. Barcelona
- Oro, J. y Urcia, S. (2018). *Formulación de una bebida funcional a base de pulpa de aguaymanto (Phisalis Peruviana) y camu camu (Myrciaria Dubia) edulcorado con Stevia* (Tesis de grado). Universidad del Santa 2018 Nacional. Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3085>
- Osorio, C. (2007). Stevia el dulce sabor de tu vida. *Plan estratégico*. Colombia: Bogotá.
- Paez, L. y Espinosa, F., (2015). *Ecuador tierra de cacao quito*: trama. Ecuador.
- Padrón, G., Aria, E., Romero, J., Benavides, A., Zamora, J. y García, P. (2004). Efecto XCV de la cáscara de cacao en la obtención de espumas de poliuretano para uso hortícola. Propiedades físicas. *Rev. Soc. Quim. Mex.* 2004 48 (156-164). México.
- Parreño, S. (2016). *Plan para la creación de una línea de infusiones a base de la cascarilla de la semilla de cacao ecuatoriano* (tesis de licenciatura). Universidad de las Américas, Quito-Ecuador.

- Pérez, J. y Sandoval, C. (2012). *Formulación de una bebida funcional con propiedades antioxidantes a base de toronja (Citrus Paradisi, variedad ruby red) que cumpla con la norma salvadoreña NSO 67.18.01:01 producto alimenticio, bebida no carbonatada sin alcohol* (Tesis de licenciatura). San Salvador. Centro América
- Prado, M. y Mendoza, I. (2006). *Cultivo del Cacao en Sistemas Agroforestales Programa para el Desarrollo Rural Sostenible en el Municipio El Castillo, Río San Juan, Cartilla / Manual*. Nicaragua.
- Redgwell R., Trovato V., Merinat S., Curti D., Hediger S., Manes A. (2003). Dietary fibre in cocoa shell: characterisation of component polysaccharides. *Food Chem.* 81(103-112). American journal.
- Rincón, S. O. (1999). *Manual del Cacaotero*. Bogotá Colombia., Cenicafé
- Roura E., Andrés, C., Estruch, R. Mata, M., Izquierdo, M., Waterhouse, A., Lamuela, M. (2007). La leche no afecta la biodisponibilidad del flavonoide en polvo de cacao en humanos sanos. *Análisis del metabolismo de la nutrición* 53 (16):6190-6194.
- Rocha, R. y Coy, S. (2006). *Elaboración de una bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio, para adultos mayores* (Tesis de grado). Bogotá
- Rodríguez, R., Jiménez, J., Fernández, B., Guillen, R. y Heredia, A. (2003). Fibra dietética de los vegetales como fuente de ingrediente funcional. *editorial S.A. RAYCAR. Vol. 17. 3(15)*. Madrid - España.
- Rojas, H. (1994). La fibra dietética. Rojas Hidalgo E, editor. Los carbohidratos en nutrición humana. *Aula médica, 121-137*. Madrid.

- Rodríguez, M., Motato N., Zambrano O. y Tarquino, Z. (2010). *Manejo técnico del cultivo de cacao en Manabí*. Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria. Estación Experimental Portoviejo. Ecuador.
- Samonte, P. A. Y Trinidad, T. P. (2013). *Fibra dietética, Fito-nutrientes y antioxidantes de Cáscaras de frutas comunes como potencial alimento funcional Ingrediente* (Tesis de grado) Universidad de santo tomas, Filipinas.
- Sangronis E, Soto M, Valero Y, Buscema, I (2016). archivo latinoamericano de nutrición. Recuperado de: <http://www.alanrevista.org/edicionnes/2014/2/art-7/>
- Sangronis, E., Soto, MJ., Valerio, Y. y Buscema, I. (2014). *Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones* (Tesis de gradp). Universidad Simón Bolívar caracas, Venezuela.
- Salamanca, G., Osorio, P., Montoya, L. (2010). Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo. *Rev. Chin Nutri Vol. 37, N°1*. Universidad de Tolima-tolima. Colombia. Recuperado en: [www.researchgata.net Borojo-borojo-pationi cuatec](http://www.researchgata.net/Borojo-borojo-pationi-cuatec).
- Serra, J., Ventura, F. (1999). Evaluación de la calidad proteica en cáscara de cacao. *Comida. Investigación internacional. 32(3)201-208*.
- Schuhmacher, K. (1998). El gran libro del chocolate. (pag.10). EVEREST, S.A. España.
- Soto, M. (2012). *Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano* (Tesis de grado). Universidad Simón Bolívar. Venezuela.
- Suczhañay, M. y Alvarez, P. (2015). *Efecto antimicrobiano de extractos acuosos de cáscara y semillas de cacao (Theobroma cacao L.) sobre cepa de Streptococcus mutans. estudio in vitro* (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador. Ecuador.

- Steinberg, F., Bearden, M., Keen, C. (2003). Cacao y flavonoides de chocolate: implicaciones para la salud cardiovascular. *Revista de la Asociación dietética americana*. (Vol. 103). 2(215-223). América.
- Tapia, C. (2015). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Variedad arriba y CCN51 para la elaboración de una infusión* (Tesis de grado). Universidad técnica de Ambato. Ecuador.
- Trowell, H., Southgate, D., Wolever, M., Lead, A., Gassul, A. y Jenkins, A. (1976). Dietary fibre redefined. *Lancet* 967 (letter).
- Ureña, M., Arrigo, M. y Girón, O. (1999). *Evaluación sensorial de alimentos aplicación didáctica*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Editorial Agraria. Lima. Perú.
- Valenzuela, T. (2017). *Elaboración de una Bebida Funcional a Base de Extracto de Seciliano (Sechium edule) y Piña (Ananás comosus) en Santa Ana, la Convención–Cusco* (tesis de grado). Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco. Quillabamba. Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/2286>
- Villanueva, D. y Marcelo, J. (2015). *Determinación de los parámetros óptimos en la obtención de una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) y su nivel de aceptación comercial en la ciudad de Huánuco* (Tesis de grado). Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/1241>.
- Vélez, M., Gañan, P., Severiche, J., Hincapié, Adolfo, G., y Restrepo, M. (2009). Aprovechamiento de la fibra dietaría de frutas y/o residuos de su transformación en la elaboración de productos de panificación y de maíz. *Rev.Bio. Agro* 7 (2)
- Young, L., Suk, L., y Ikboo, K. (2000) Cacao extract including dietary fiber.

# **ANEXOS**



## ANEXO 01

### DATOS DEL ANALISIS SENSORIAL PARA EL ANALISIS ESTADISTICO DE LA BEBIDA DE CASCARILLA DE CACAO

#### a. FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Nombre:

.....  
.....

A continuación, se presenta 6 muestras. Evalué cada uno y marque con una (x) en la calificación que mejor expresa su agrado o desagrado que producen cada tratamiento.

Característica	TRATAMIENTOS					
	T1:	T2:C	T3:C	T4:C	T5:C	T6:C
	C1C	2Ct1	3Ct1	1Ct2	2Ct2	3Ct2
Aroma						
Color						
Sabor						
Aceptación						

Escala de evaluación	
7	Excelente
6	Muy bueno
5	Bueno
4	Regular
3	Malo
2	Muy malo
1	Inaceptable

Observación:

.....

**b. RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA CARACTERÍSTICA: AROMA**

<b>Jueces</b>	<b>T1:C1Ct1</b>	<b>T2:C2Ct1</b>	<b>T3:C3Ct1</b>	<b>T4:C1Ct2</b>	<b>T5:C2Ct2</b>	<b>T6:C3Ct2</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>27</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>27</b>
<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
<b>13</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
<b>14</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>31</b>
<b>15</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>26</b>
<b>total</b>	<b>71</b>	<b>75</b>	<b>85</b>	<b>79</b>	<b>78</b>	<b>62</b>	<b>450</b>
<b>promedio</b>	<b>4.73</b>	<b>5.00</b>	<b>5.67</b>	<b>5.27</b>	<b>5.20</b>	<b>4.13</b>	

**c. RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA CARACTERÍSTICA: COLOR**

<b>Jueces</b>	<b>T1:C1Ct1</b>	<b>T2:C2Ct1</b>	<b>T3:C3Ct1</b>	<b>T4:C1Ct2</b>	<b>T5:C2Ct2</b>	<b>T6:C3Ct2</b>	<b>total</b>
<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>28</b>
<b>2</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>34</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>24</b>
<b>12</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>28</b>
<b>13</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>24</b>
<b>14</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
<b>15</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>31</b>
<b>total</b>	<b>69</b>	<b>76</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>77</b>	<b>62</b>	<b>424</b>
<b>promedios</b>	<b>4.60</b>	<b>5.07</b>	<b>4.67</b>	<b>4.67</b>	<b>5.13</b>	<b>4.13</b>	

**d. RESULTADO DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA CARACTERISTICA: SABOR**

<b>Jueces</b>	<b>T1:C1Ct1</b>	<b>T2:C2Ct1</b>	<b>T3:C3Ct1</b>	<b>T4:C1Ct2</b>	<b>T5:C2Ct2</b>	<b>T6:C3Ct2</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>32</b>
<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>31</b>
<b>11</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
<b>12</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
<b>13</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>26</b>
<b>14</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
<b>15</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>29</b>
<b>total</b>	<b>70</b>	<b>68</b>	<b>70</b>	<b>78</b>	<b>71</b>	<b>66</b>	<b>423</b>
<b>promedio</b>	<b>4.67</b>	<b>4.53</b>	<b>4.67</b>	<b>5.20</b>	<b>4.73</b>	<b>4.40</b>	

**e. RESULTADO DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA CARACTERÍSTICA: ACEPTABILIDAD**

<b>Jueces</b>	<b>T1:C1Ct1</b>	<b>T2:C2Ct1</b>	<b>T3:C3Ct1</b>	<b>T4:C1Ct2</b>	<b>T5:C2Ct2</b>	<b>T6:C3Ct2</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>30</b>
<b>11</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>27</b>
<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>27</b>
<b>13</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>25</b>
<b>14</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>22</b>
<b>15</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
<b>total</b>	<b>66</b>	<b>71</b>	<b>70</b>	<b>77</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>411</b>
<b>promedio</b>	<b>4.40</b>	<b>4.73</b>	<b>4.67</b>	<b>5.13</b>	<b>4.13</b>	<b>4.33</b>	<b>4.57</b>

## ANEXO 02

# ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICAS DE LA CASCARILLA DE CACAO



## CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

### INFORME DE ENSAYO N° 0507 - LCC - UNCP - 2017

SOLICITANTE : INGA ORIHUELA ENA LUZ / LOZA DE LA CRUZ ROCIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : CASCARILLA DE CACAO  
MARCA : S/M  
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO x 100g.  
TAMAÑO DE MUESTRA : 01 UNIDAD  
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 02/11/17  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 10/11/17  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0507 - 2017  
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE  
TÍTULO DE LA TESIS : "ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DE LA CASCARILLA DE CACAO"

#### RESULTADOS:

##### 1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO :

ANÁLISIS	RESULTADOS
Numeración de Mohos (UFC/g)	< 100
Numeración de Levaduras (UFC/g)	< 100

MÉTODO DE ENSAYO:  
1. MOHOS Y LEVADURAS : AOAC, 2000

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DIAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 10 DE NOVIEMBRE DEL 2017.



Página 1/1

ANEXO 03

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA DE CASCARILLA DE  
CACAO



**CERTIFICACIÓN DE CALIDAD**

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

**INFORME DE ENSAYO N° 0508 - LCC - UNCP - 2017**

SOLICITANTE : INGA ORIHUELA ENA LUZ / LOZA DE LA CRUZ ROCIO  
 DIRECCIÓN : LA MERCED.  
 EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:  
 PRODUCTO : BEBIDA FUNCIONAL  
 MARCA : S/M  
 ENVASE : BOTELLA DE VIDRIO x 250mL  
 TAMAÑO DE MUESTRA : 1 UNIDAD  
 FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 02/11/17  
 FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 10/11/17  
 SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0508 - 2017  
 DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE : ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DE LA CASCARILLA DE CACAO\*

**RESULTADOS:**

1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeración de Mohos (UFC/g)	Menor de 10
Numeración de Levaduras (UFC/g)	Menor de 10
Numeración de E. coli (UFC/g)	Menor de 10
Numeración de Coliformes Totales (UFC/g)	Menor de 10

2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
PROTEINA (%)	0.19
FIBRA (%)	0.02
VITAMINA C (g de ácido ascórbico/100ml. de muestra)	0.19
ANTIOXIDANTES TOTALES(mg/g de muestra)	4.25
CONTENIDO DE POLI FENOLES TOTALES (mgEAG/100mL de muestra)	104.03

**MÉTODO DE ENSAYO:**

- 1. PROTEÍNA : AOAC, 1990
- 2. FIBRA : REF. NTP N° 205.003.2006
- 3. MOHOS Y LEVADURA : AOAC, 2000
- 4. COLIFORMES Y E. coli : AOAC, 2000
- 5. VITAMINA C : 2,6 DICLOROFENOL INDOFENOL
- 6. ANTIOXIDANTE : BRAND-WILLIAMS, CUVELIER Y BERSET 1995
- 7. POLIFENOLES : FOLIN-CIOCALTEAU 1999

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA CONSERVACIÓN ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
 LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO

**ADVERTENCIA:**

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 10 DE NOVIEMBRE DEL 2017.

MSc. Lidia Artica Mallqui  
 JEFE DE CALIDAD  
 UNCP - FAIA - UNCP

## ANEXO 04

### NORMA TECNICA PERUANA PARA BEBIDAS

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

## CAPÍTULO I GENERALIDADES

### Artículo 1°.- Finalidad

La presente norma se establece para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano.

### Artículo 2°.- Objetivo

Establecer las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano.

### Artículo 3°.- Ámbito de aplicación

La presente Norma Sanitaria es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional, para efectos de:

- 1) La obtención del Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas.
- 2) La obtención del Certificado Sanitario Oficial de Exportación.
- 3) La vigilancia y control sanitario que realiza la Autoridad Sanitaria.
- 4) La verificación o comprobación de la eficacia del Plan HACCP.
- 5) Control analítico de cada lote de producto antes de ser liberado para su comercialización, para el caso de las fábricas que aún no implementan el Sistema HACCP.
- 6) Aclarar dirimencias, inmovilizaciones, denuncias, operativos

### Artículo 4°.- Base legal y técnica

La presente norma sanitaria se establece en el marco del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007.98 SA y en concordancia técnico normativa con los Principios para el establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos del Codex Alimentarius (CAC/GL-21(1997) y con la clasificación y planes de muestreo de la International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF)



**ANEXO 5**

**NORMA TECNICA SANITARIAS PERUANA PARA BEBIDAS JARABEADAS  
Y NO JARABEADAS NO CARBONATADAS**

<b>15.2 Comidas preparadas con tratamiento térmico (ensaladas cocidas, guisos, arroces, postres cocidos, arroz con leche, mazamorra, otros)</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g. ó mL	
					m	M
Aerobios Mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus.</i>	6	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	< 3	-----
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<b>16. BEBIDAS.</b>						
<b>16.1 Bebidas jarabeadas y no jarabeadas carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	50
Mohos	2	3	5	2	5	10
Levaduras	2	3	5	2	10	30
<b>16.2 Bebidas jarabeadas y no jarabeadas no carbonatadas (zumos, néctares, extractos y productos concentrados)</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 2.2	-----
<b>16.3 Agua mineral, Agua de mesa, hielo.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por mL	

## ANEXO 6

### IMÁGENES CAPTURADAS DURANTE LA INVESTIGACION



**Foto 01:** Materia prima cascarilla de cacao  
(*Theobroma cacao* L.)



**Foto 02:** Peso de la cascarilla de cacao  
(*Theobroma cacao* L.)



**Foto 03:** Lavado de la cascarilla de cacao  
(*Theobroma cacao* L.)



**Foto 04:** Ebullición y/o cocción de la cascarilla  
de cacao  
(*Theobroma cacao* L.)



**Foto 05: Medida y envasado de la bebida funcional de la cascarilla de cacao**  
(*Theobroma cacao L.*)



**Foto 06: Evaluación fisicoquímica de la bebida funcional de la cascarilla de cacao**  
(*Theobroma cacao L.*)



**Foto 07: Peso de la cascarilla húmedo después de la cocción**  
(*Theobroma cacao L.*)



**Foto 08: Envasado de los tratamientos a evaluar**  
(*Theobroma cacao L.*)



**Foto 09: Evaluación de ceniza de la cascarilla de cacao**  
*(Theobroma cacao L.)*



**Foto 10: Evaluación de pectina y humedad de la cascarilla de cacao**  
*(Theobroma cacao L.)*



**Foto 11: Capacitación a los evaluadores para los análisis sensoriales**  
*(Theobroma cacao L.)*



**Foto 12: Evaluación sensorial de la bebida funcional de la cascarilla de cacao**  
*(Theobroma cacao L.)*