



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Mejora del perfil sensorial de un semielaborado (licor de cacao) en una industria chocolatera aplicando un proceso térmico desbacterizado”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

INGENIEROS DE ALIMENTOS

Presentado por:

Sebastián Eduardo Cavezas Landucci
Vanessa Paola Eras Correa

GUAYAQUIL – ECUADOR
Año 2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios porque me ha permitido alcanzar mi meta y me ha bendecido con unos maravillosos padres y profesores.

Agradezco de manera especial a todos los profesores que formaron parte de mi proceso de formación académica y profesional así como a la Master Natasha Coello por haber brindado su apoyo en la elaboración de este proyecto y por su excelente trabajo como tutora del proyecto.

Sebastián Cavezas Landucci

AGRADECIMIENTO

A Dios.

A mi Papá.

A mis Abuelitos.

A mis Hermanos.

A mi esposo Cristian.

A mis Suegros.

A mis preciosos hijos.

Porque cada uno de ellos puso y pondrán un granito de arena

Agradezco de manera especial a todos los profesores que formaron parte de mi proceso de formación académica y profesional así como a la MSc. Natasha Coello y MSc. Karin Coello Ojeda por haber brindado su apoyo en la elaboración de este proyecto y a mi compañero del Proyecto Sebastián.

Vanesa Eras Correa.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

Autor 1: Sebastián Cavezas Landucci


Autor 2: Vanesa Eras Correa

Director: M.Sc. Natasha Coello Gómez

y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.
Estamos también de acuerdo que el vídeo de la presentación oral es de plena propiedad de la FIMCP.



Sebastián Cavezas L.
Autor 1



Vanesa Eras C.
Autor 2



M.Sc. Natasha Coello G.
DIRECTORA

RESUMEN

Durante el proceso térmico para la obtención de un licor de cacao inocuo, este es sometido a procesos que degradan el perfil sensorial, como los atributos de aroma y sabor, valiosos en nuestra materia prima. Es por esto, que existen procesos alternos como desbacterizado. Su principio de funcionamiento radica en someter a las habas de cacao a altas temperaturas a través de inyección de vapor, para eliminar microorganismos, bacterias y especialmente patógenos, como salmonella, durante un proceso muy corto para evitar un proceso de pre-tostado, que puede generar una reducción o alteración del sabor y aroma.

La finalidad del presente proyecto fue validar las características organolépticas del licor de cacao sustituyendo un proceso pre-tostado por el proceso Desbacterizado.

Para el estudio se consideró las condiciones técnicas del fabricante del equipo como son tiempo y presión, obteniendo prototipos estudiados en condiciones de desbacterizado (CDB1: Presión 5,2 bar. a 1 s.), (CDB2: Presión 3,5 bar. a 3 s.) y Blanco, perteneciente a la experimentación sin tratamiento térmico.

En la presente investigación, se utilizó como pruebas experimentales el análisis estadístico de los resultados, para evaluar la influencia que tienen las presiones y tiempos, sobre los atributos sensoriales sabor y olor del licor de cacao en la etapa del desbacterizado.

Los datos obtenidos se realizaron estadísticamente con los programas informáticos Minitab 16 y con un nivel de significancia de 5% ($p < 0.05$) midiendo el efecto significativo entre los tratamientos y además el desempeño de los jueces sensoriales.

Finalmente se obtuvo una mejora en el prototipo CDB2, en donde los atributos como aroma a cacao y sabor a cacao fueron superiores, con hasta 3 puntos en escala de perfilamiento descriptivo, frente al proceso sin desbacterizado o blanco y el prototipo CDB1.

Palabras Claves:

Pre-tostado, desbacterizado, habas de cacao, licor de cacao, tostado, análisis sensorial.

ABSTRACT

During the thermal process to obtain a safety cocoa liquor, this is submitted to processes that degrade the sensory profile, such as aroma and flavor attributes valuable in our raw material. For this reason, there exist an alternative processes such as Debacterization. Its principle of operation is based on submitted the cocoa beans at high temperatures through steam injection to remove microorganisms, particularly bacteria and pathogens such as salmonella, for a very short process to avoid pre roasting process, which can generate a reduction or alteration of flavor and aroma.

The purpose of this project was to validate the organoleptic characteristics of cocoa liquor roasting process by substituting a pre roasted by debacterization process.

For the study was considered the technical condition of the manufacturer such us, time and pressure, to obtain and studied prototypes in conditions of Debacterization (CDB1: Pressure 5,2 bar 1 s) (CDB2: Pressure 3.5 bar. 3 s.) and Target (Blank), corresponding to experimentation without heat treatment.

In this research, the statistical analysis of the results was used as experimental tests to evaluate the influence of pressure and time, on the sensory attributes, taste and flavor of cocoa liquor at the stage of Debacterization.

The obtained data were statistically performed using the software Minitab 16 and a significance level of 5% ($p < 0.05$) by measuring the significant effect between treatments and also the performance of the sensory judges.

Finally was obtained an improved CDB2 prototype, where the attributes as cocoa aroma and cocoa flavor were higher, by 3 points up on profiling descriptive scale compared to process without Debacterization or Blank and CDB1 prototype.

Keywords:

Pre-roasted, Debacterization, cocoa beans, cocoa liquor, roasted, sensory analysis.

INDICE GENERAL

Resumen	ii
Abstract	iii
Índice General	iv
Abreviaturas	v
Simbología	vi
Índice de Figuras	vii
Índice de Tablas	viii
CAPITULO 1	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Marco Teórico.....	2
1.4 Proceso Tradicional para la Obtención del Licor de Cacao	4
CAPITULO 2	
2. METODOLOGÍA DEL DISEÑO	7
2.1 Materiales.....	7
2.2 Método del proceso desbacterizado para la obtención del Licor de Cacao.....	7
2.3 Establecimientos de prototipos a evaluar en el proceso desbacterizado	9
2.4 Análisis Microbiológico del licor de Cacao.....	10
2.5 Evaluación Sensorial para el Licor de Cacao	10
2.6 Estimación de Costos	19
2.7 Pruebas Experimentales.....	20
CAPITULO 3	
3. RESULTADOS	23
3.1 Recopilación de datos estadísticos	23
3.2 Análisis de Varianza del Perfilamiento Descriptivo.....	23
3.3 Análisis de Varianza del Nivel de Aceptación.....	28
3.4 Separación de Medias con el método de Tukey	28
3.5 Perfilamiento de cada prototipo	30
3.6 Mejor Prototipo de Tratamiento Térmico Desbacterizado.....	32
3.7 Perfil sensorial del mejor prototipo	33
3.8 Relación entre evaluación microbiológica y desbacterizado.....	34
CAPITULO 4	
4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	36
4.1 Conclusiones	36
4.2 Recomendaciones.....	36
Propiedad Intelectual.....	37
Bibliografía.....	38
Anexos	40

ABREVIATURAS

HA	Hectáreas
RCPSP	Problema de Programación de Proyectos con Recursos Limitados (Resource Constrained Project Scheduling Problem)
MTS	Mayor Número de Sucesores (Most Total Succesors)
GRPW	Mayor Ranking por Peso Posicional (Greatest Rank Positional Weight)
LST	Tiempo de Inicio más Tardío (Latest Start Time)
EST	Tiempo de Inicio más Temprano (Earliest Start Time)
LFT	Tiempo de Finalización más Tardío (Late Finish Time)
AG	Algoritmo Genético

SIMBOLOGÍA

°C	Grados Celsius
CM	Varianza
GL	Grados de Libertad
F	F Calculado
N	Número de Muestras
P	Valor P
SC	Suma de Cuadrados
%	Porcentaje

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Árbol de Cacao.....	2
Figura 1.2. Proceso tradicional del Licor de cacao	6
Figura 1.3. Proceso alterno desbacterizado del licor de cacao	6
Figura 2.1. Procesos de Desbacterización	8
Figura 2.2. Preparación de Frascos para Pruebas de Olores.....	14
Figura 2.3. Escala para el perfilamiento descriptivo de atributos de licor de Cacao	18
Figura 3.1 Perfil descriptivo Blanco- Licor de Cacao sin Desbacterizar	30
Figura 3.2 Perfil Descriptivo prototipo CDB1 – Licor de Cacao Desbacterizado	31
Figura 3.3 Perfil Descriptivo prototipo CDB2 – Licor de Cacao Desbacterizado	32
Figura 3.4 Resumen de Perfiles Sensoriales.....	33
Figura 3.5 Resultado de Aerobios Mesofilos Totales en Proceso sin Desbacterizado	34
Figura 3.6 Resultado de Aerobios Mesofilos Totales en Proceso Desbacterizado.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Índice de Eliminación de Bacterias e influencia de Sabor9
Tabla 2	Escala para perfil descriptivo 16
Tabla 3	Escala de Puntos para pruebas de aceptación 19
Tabla 4	Consumo de Vapor Saturado según capacidad instalada 19
Tabla 5	Entalpías de Vapor Saturado.....20
Tabla 6	Codificación de prototipos según condiciones20
Tabla 7	Modelo lineal general: Atributos sensoriales vs tratamiento juez.....23
Tabla 8	Análisis de Varianza para Color Café24
Tabla 9	Análisis de varianza para Aroma a Cacao24
Tabla 10	Análisis de Varianza para Sabor a Cacao25
Tabla 11	Análisis de Varianza para Sabor Acido.....25
Tabla 12	Análisis de Varianza para Sabor Amargo26
Tabla 13	Análisis de Varianza para Sabor Floral / Frutal26
Tabla 14	Análisis de Varianza para Finura27
Tabla 15	Análisis Varianza para Astringencia27
Tabla 16	Análisis de Varianza para Residual General28
Tabla 17	Análisis de Varianza para Nivel de Aceptación28
Tabla 18	Comparación de Resultados para Aroma a Cacao29
Tabla 19	Comparación de Resultados para Sabor a Cacao.....29
Tabla 20	Comparación de Resultados para Nivel de Aceptación.....29
Tabla 21	Pefil Descriptivo Blanco- Licor de Cacao sin Desbacterizar30
Tabla 22	Pefil Descriptivo CDB1- licor de Cacao Desbacterizado.....31
Tabla 23	Pefil Descriptivo CDB2- licor de Cacao Desbacterizado.....31

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El cacao es un producto que a través de los años ha mostrado un gran dinamismo para las exportaciones en nuestro país. Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas y El Oro son las cinco provincias del Ecuador donde crece el que, para las mejores casas chocolateras de Europa, como la alemana Hachez, es el mejor cacao del mundo.

El cultivo posee un valor incalculable por las diversas características que presenta en términos de sabor y aroma que se desean conservar en el licor de cacao, siendo este caracterizado por su potencial exportador, buscado principalmente por los mercados de Europa quienes lo prefieren por ser la primordial materia prima para la elaboración del chocolate.

Durante el proceso térmico para la obtención de un licor de cacao inocuo, este es sometido a procesos que degradan el perfil sensorial, como los atributos de aroma y sabor, valiosos en nuestra materia prima. Es por esto, que existen procesos alternos como desbacterizado. Su principio de funcionamiento radica en someter a las habas de cacao a alta temperaturas a través inyección de vapor, para eliminar microorganismos, bacterias y especialmente patógenos, como salmonella, durante un proceso muy corto para evitar un proceso de pre tostado, que puede generar una reducción o alteración del sabor y aroma.

1.1 Planteamiento del Problema

Durante un proceso tradicional para la obtención de licor de cacao, las habas de cacao son sometido a procesos de pre-tostado y tostado, existiendo una degradación en el perfil sensorial y algunos atributos importantes, tales como sabor y aroma a cacao, generando pérdida de competitividad en el mercado nacional e internacional. Debido a la globalización del mercado, cada vez existen mayores exigencias en términos de mejora de la calidad, las mismas que están relacionadas específicamente en el licor de cacao, las características organolépticas y microbiológicas, valiosos en la materia prima para uno de los principales usos como lo es el chocolate.

Justificación del Proyecto

La justificación del proyecto se realizará mediante la evaluación del impacto sobre el perfil sensorial del licor de cacao, con un proceso tradicional, tostado y pre tostado de habas de cacao, frente al proceso térmico alternativo, desbacterizado. A través de las especificaciones técnicas de los parámetros operacionales de desbacterizado, tales como presión de vapor y tiempo de retención se logrará obtener diferentes prototipos de licor a evaluar, los mismos que deberán demostrar mejoras en la calidad del licor, representadas por características organolépticas, microbiológicas preferidas por el cliente. Además de obtener beneficios económicos y

energéticos/ambientales en el consumo de recursos renovables, buscados por la industria.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Evaluar el impacto sobre las características sensoriales en el licor de cacao, aplicando un proceso alterno, desbacterizado, en habas de cacao.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar características sensoriales ideales para licor de cacao sin desbacterizar y desbacterizado.
- ✓ Evaluar y determinar las diferencias significativas en características sensoriales de perfiles de licor de cacao sin desbacterizar y desbacterizado.
- ✓ Validar parámetros y condiciones de proceso ligadas a la mejora de las características sensoriales del licor desbacterizado.
- ✓ Evaluar nuevos parámetros de procesamiento de desbacterizado sobre los resultados microbiológicos.

1.3 Marco teórico

Materia Prima: Cacao

El cacao pertenece al género *Theobroma* que en griego significa “Alimento de los Dioses”. Se conocen 18 especies distintas, que se distinguen por el mayor o menor crecimiento de la planta, la forma de sus hojas, el volumen y coloración del fruto. Las semillas también varían en forma, tamaño y cualidades nutritivas. El árbol de cacao es una planta de tipo tropical que crece en climas cálidos y húmedos, por lo general es un árbol pequeño, entre 4 y 8 metros de alto, aunque si recibe sombra de árboles grandes, este puede alcanzar hasta los 10 metros de alto. La madera es de color claro, casi blanco, y la corteza es delgada, de color café como se observa en la figura 1.1. (Aguirre, 2005).



FIGURA 1.1 ÁRBOL DE CACAO

Cultivos y Disponibilidad

Cultivos

El cultivo exitoso de cacao requiere un clima especial que se encuentra sobre todo en la zona delimitada por los trópicos de Cáncer y Capricornio. La mayoría de los cultivos del mundo se cultivan en 10° norte y sur del Ecuador. Crecerá desde el nivel del mar, hasta un máximo de unos 1.000 metros, aunque la mayor parte de la cosecha mundial crece a una altitud de menos de 300 metros. Las temperaturas deben estar dentro de los 18°- 30°C (65°- 86°F). La lluvia debe estar bien distribuida por todo el año. Los árboles deben ser protegidos de los fuertes vientos; suelos deben estar bien aireados, y plagas y enfermedades deben ser controladas cuidadosamente.

Los rendimientos por hectárea han aumentado con el tiempo, alrededor de 350 kg a más de 1.500 kg en las explotaciones más eficientes. Hoy en día, los árboles de cacao se cultivan en más de 40 países de todo el mundo, a través de una superficie estimada de 3,6 millones de hectáreas, la producción de un cultivo anual es de más de 3,0 millones de toneladas de granos secos listos para su procesamiento. (Tandazo, 2014).

Sería erróneo afirmar que ciertas variedades naturales de cacao son mejores que otros. Cada uno tiene sus propias características químicas y físicas diferentes, que se tienen muy en cuenta cuando se mezclan los granos.

La calidad final del cacao, cualquiera que sea su origen, se ve afectada de manera significativa por las condiciones climáticas durante el crecimiento, el estado del suelo, la fermentación y el secado. Las condiciones de almacenamiento son también importantes en el deterioro de la calidad.

Variedades del cacao según su origen

Atributos típicos del grano, tales como el tamaño del grano, sabor, color y composición química de la grasa, varían considerablemente en los granos de diferentes orígenes. Tradicionalmente, ha habido tres tipos principales de cacao descritas en el mundo: Criollo, Forastero y Trinitario.

Los Criollos se conocen con un color más claro y un carácter suave de nuez. Cacao Forastero se caracteriza por ser de color marrón oscuro y con un sabor más fuerte, ligeramente amargo, y por tener un mayor contenido de grasa. La mayor parte de la cosecha mundial de cacao ha sido considerado ser del tipo Forastero, más específicamente un subtipo conocido como Amelonado. El Criollo es conocido por las características de sabor, mientras que la planta de Forastero más conocido por su capacidad para resistir las condiciones climáticas más severas. Un tercer tipo ha

sido también descrito como "Trinitario", esencialmente un híbrido de Criollo y Forastero.

Partes de Ecuador cuentan con un tipo muy específico de cacao, llamado cacao Nacional o Arriba y con una nueva variedad de clon CCN-51. Al cacao nacional, por muchos años se lo ha considerado como un tipo de cacao Forastero, debido a la forma de la mazorca, pero en la actualidad se cree que este tipo de cacao se encuentra en el país desde tiempos inmemoriales, desde antes de la conquista española. Por este motivo, algunos autores, basados en varios estudios, tanto morfológicos como del DNA y del sabor, creen que el cacao nacional mantiene distancias genéticas de los Forasteros, de los Trinitarios y de los Criollos, considerando necesario clasificarlo en un grupo separado de los anteriormente nombrados.

El CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano de frutos que tienen una coloración rojiza en su estado de desarrollo y en su madurez. Contienen grandes cantidades de grasa, por lo que define sus propios nichos de mercados. Es una variedad que se caracteriza por su capacidad productiva, siendo esta cuatro veces mayor a las clásicas producciones, y a su vez por ser resistente a las enfermedades, esta variedad es reconocida por su acidez y astringencia, a diferencia del cacao Nacional que resalta por un sabor y aroma fino o como son los sabores secundarios como florales, frutales y a nuez.

Disponibilidad

Según los datos del último Censo Agropecuario realizado en el año 2000, existen 243.146 hectáreas (ha) de cacao, como cultivo solo y 191.272 ha de cultivo asociado. De las cerca de 500.000 ha de cacao existentes en el país, más del 90% corresponde a cacao arriba y el 10% restante es CCN51.

La provincia de Los Ríos representa el 24% de la superficie total sembrada en el país, Guayas y Manabí contribuyen cada una con el 22%, respectivamente, en tanto que la provincia de Esmeraldas participa con el 10% y El Oro con el 8%; la diferencia se encuentra en el resto de provincias del callejón interandino y la Amazonía.

Sin embargo, el CCN51 no presenta las características únicas del cacao arriba, tan solicitadas en el mercado internacional y que han permitido que el producto cuente con un premio sobre el precio de bolsa, incentivando así a la mayoría de productores a mantener sus cultivos. (Quingaisa, 2007)

1.4 Proceso Tradicional para la Obtención del Licor de Cacao

El proceso de elaboración de licor de cacao está basado principalmente en las siguientes etapas fundamentales: selección y clasificación, asegurar perfil sensorial idóneo; limpieza, remoción de impurezas; tostado, activación de precursores físico químicos y reducción de microorganismos; descascarado y molienda, liberar el

núcleo (nib) y transformarlo en semisólido, licor de cacao. Las habas del cacao se limpian para retirar cualquier material extraño. Se tuestan las habas con la finalidad de acentuar el sabor y color del chocolate. La temperatura, tiempo y grado de humedad involucrados en el tostado depende en el tipo de granos a procesar y el tipo de chocolate o productos requeridos del procesamiento. Se descascará el grano del cacao para dejar básicamente el núcleo, en sí el nib del cacao. Los nibs son sujetos en ciertos procesos a una alcalinización, usualmente a través de carbonato de potasio, para desarrollar color y sabor. Seguido, se muelen los nibs de cacao para producir el licor de cacao (partículas de cacao suspendidas en manteca de cacao). La temperatura y grado de molido varían dependiendo de los productos derivados requeridos. Los fabricantes generalmente utilizan más de un tipo de haba de cacao, de tal forma, las diferentes habas utilizadas se mezclan para obtener “la fórmula”. (Rodríguez). El licor de cacao es prensado para extraer la manteca, resultando una masa sólida llamada torta de cacao. La cantidad de manteca de cacao extra es controlada por el fabricante para extraer tortas con diferentes contenidos porcentuales de grasa. (Navarro, 2012). El procesamiento toma dos direcciones. Por un lado, la manteca es utilizada para producir chocolate; por otro lado, la torta se rompe en pequeñas partículas para después ser pulverizada obteniendo cacao en polvo. A continuación en las figuras 1.2 y 1.3 se ilustran las fases del proceso tradicional y alterno para el proceso del licor de cacao.

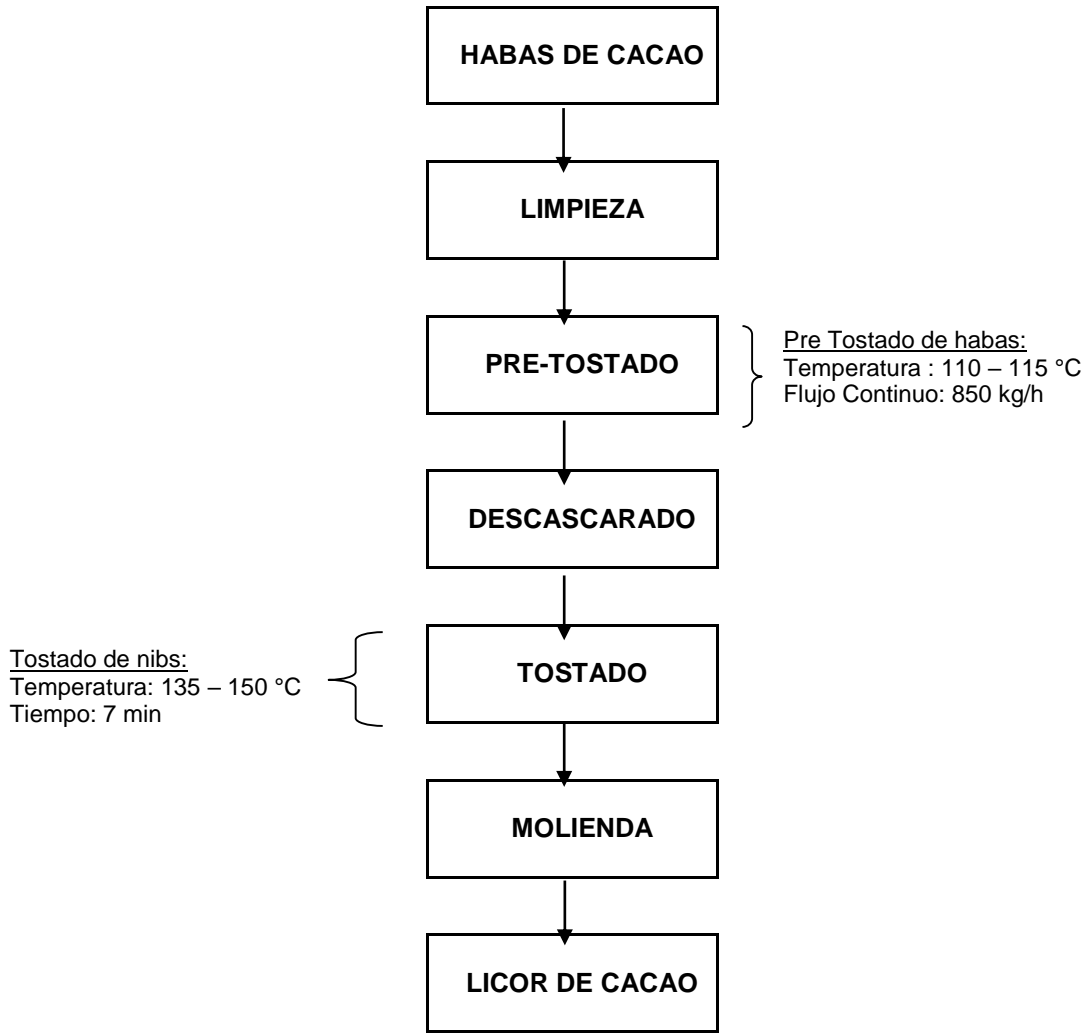


FIGURA 1.2 PROCESO TRADICIONAL DEL LICOR DE CACAO
 Elaborado por: ERAS & CAVEZAS, 2015

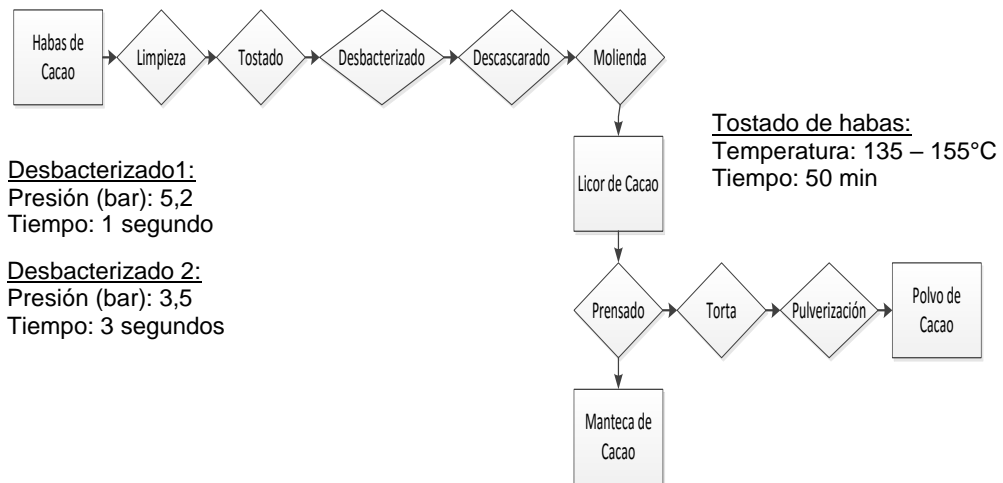


FIGURA 1.3 PROCESO ALTERNO DESBACTERIZADO DEL LICOR DE CACAO
 Elaborado por: ERAS & CAVEZAS, 2015

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGIA DEL DISEÑO

2.1 Materiales

Para evaluar el perfil sensorial del licor de cacao obtenido del proceso alterno desbacterizado se requiere como material principal las habas de cacao, usando una mezcla en un porcentaje de 60% cacao nacional y 40% cacao CCN-51.

Se define esta mezcla debido a que por datos históricos en la solicitud de clientes en el exterior, prefieren esta mezcla de habas para la elaboración de licor de cacao, basando en costos y por el sabor de la mezcla. (Coe & Coe, 1996).

Definición de mezcla de habas de cacao

El sabor final del licor dependerá de la selección y mezcla de diversos tipos de granos de cacao. A estos tipos de granos de cacao pueden subdividirse entre las variedades fuertes y las suaves, que se suelen mezclar proporcionalmente (Fundación Wikimedia, Inc., 2014):

- ✓ Variedades fuertes: Santa Lucía, Accra, Trinidad, Granada, Surinam, Cuba y dominicana.
- ✓ Variedades suaves: Sri Lanka, Mauritius, Caracas, Arriba, Java, Madras, Jamaica y Seychelles

2.2 Método del proceso desbacterizado para la obtención del Licor de Cacao Desbacterizado

Desbacterizado es un proceso a alta temperatura y vapor para eliminar microorganismos, bacterias y especialmente patógenos, como salmonella, durante un proceso muy corto para evitar un proceso de pre tostado, que puede generar una reducción o alteración del sabor y aroma.

Es importante denotar que determinados microorganismos son imprescindibles durante la fase exotérmica de la fermentación del cacao, para la formación de los precursores del aroma, por ejemplo los compuestos de Amadori, que durante el tostado proporcionarán el típico aroma de cacao. Pero por otro lado, existe desarrollo de otros tipos de microorganismos termófilos (resistentes al calor) no deseados.

Debido a las altas exigencias de calidad e higiene, hoy en día casi todas las multinacionales practican el proceso de desbacterizado como tratamiento térmico a sus granos de cacao, principalmente por las ventajas que ofrece el proceso, como reducción de gérmenes sobre la cáscara, evita migración de la materia grasa del núcleo a la cáscara, mejora el descascarado, pérdidas del núcleo y reduce, durante la eliminación de las cáscaras, la rotura de nibs.

El equipo desbacterizador es un método para desactivar microorganismos en muy poco tiempo, hasta por debajo del límite de detección, 100 Unidades Formadoras de Colonia por gramo (UFC/g), incluyendo microorganismos patógenos e incluso eliminando bacterias mesófilas, termófilas e inactivando esporas de los mismos.

El tratamiento térmico del producto se realiza por cargas o batchs en un reactor vertical, donde el producto al granel se remueve suavemente para homogeneizarlo en su interior.

Luego, en conjunto con el uso de vapor sobrecalentado permite obtener tiempos de ciclo muy cortos donde válvulas de alta calidad garantizan la fiabilidad del proceso, gracias a su completa hermeticidad dentro del reactor. (Bühler Barth AG, 2005)

En la figura 2.1 se puede observar cómo se realiza fase a fase un ciclo completo para el desbacterizado de producto, habas de cacao.



FIGURA 2.1 PROCESOS DE DESBACTERIZADO

FUENTE: (Buhler Barth AG, 2007)

En la Tabla 1 se puede apreciar como puede verse influenciada la reducción de gérmenes y alteración de sabor, según combinación deseada de presión de vapor y tiempo de retención en el reactor.

TABLA 1
ÍNDICE DE ELIMINACIÓN DE BACTERIAS E INFLUENCIA DE SABOR

	Baja / Corta	Media / Media	Alta / Larga
Presión (temperatura y tiempo)	Eliminación reducida	Buen desbacterizado	Máxima Desgerminación
	Ninguna alteración del Sabor	Alteración mínima del sabor	Alteración previsible del Sabor

FUENTE: (Bühler Barth AG, 2007)

El proceso desbacterizado en la actualidad mantiene condiciones, que desde el punto de vista sensorial, sabor y aroma, son claramente afectadas, por lo cual se evalúan diferentes pruebas cambiando sus parámetros de funcionamiento, presión de vapor y tiempo, para demostrar mejoramiento en ciertas características claves del perfil sensorial.

Los tiempos de tratamiento mínimos son posibles debido a una combinación única de alta presión de vapor (hasta 5 bares), alta temperatura y alta humedad, durante el proceso. El índice de eliminación de bacterias, depende de la presión ajustada y, por tanto, indirectamente de la temperatura y el tiempo.

El objetivo de la validación será someter a las habas a un proceso con condiciones operacionales con menor saturación de vapor, y mayor o menor retención en el reactor, para evaluar su afectación en el perfil sensorial y carga microbiana, y su influencia posterior en el licor de cacao.

2.3 Establecimiento de Prototipos a evaluar en Proceso de Desbacterizado

En este punto se va a trabajar con dos prototipos, los cuales tendrán como variable los parámetros críticos del proceso, que son tiempo de retención y presión.

Los cambios en las variables previamente descritas, serán evaluados para verificar su efectividad en función a la reducción microbiana y a su vez en la preservación de los atributos sensoriales, sabor y aroma, en la elaboración del licor desbacterizado.

Utilizando pruebas microbiológicas y evaluaciones sensoriales, para definir el prototipo que cumpla con las especificaciones del cliente.

2.4 Análisis Microbiológico de Licor de Cacao

En el presente proyecto se realizaron a cabo análisis microbiológicos que consistió en conteos de ufc/ml de Aerobios mesófilos totales, mohos y levaduras y coliformes totales, considerados indicadores de contaminación microbiana.

La calidad de la toma de muestras es también importante para obtener un resultado fiable en los análisis; la exactitud y precisión de los métodos analíticos para el control de procesos y análisis de productos terminados tienen que ser conocidos y evaluados periódicamente.

Es necesario sobre una base regular o periodo establecido, analizar muestras de control o de verificación para evaluar el desempeño de los métodos y el análisis.

A continuación se describirán los métodos analíticos realizados para el análisis de los parámetros de especificación de licor de cacao:

Método para la determinación Aerobios Mesófilos Totales

Determinación del total aerobios mesófilos recuento en placa. El RAP, o el número total de microorganismos aerobios mesófilos viables se define como el número de microorganismos por gramos de producto que se convierten en colonias en un medio de agar no selectivo, Agar de recuento en placa (APC) por incubación a 37° C (93 ° F) \pm 1° durante 48 horas. (AOAC, 1990)

Método para la determinación de Mohos y levaduras

Determinación del recuento de mohos y levaduras, se define el número de mohos y levaduras como el número de mohos y levaduras por gramo producto que se convierten en colonias en medios de agar selectivo, Agar dicloran al 18% de glicerina, DG18, durante una incubación a 25° C (77° F) \pm 1 °, durante cinco días. (AOAC, 1990)

Método para la determinación de Coliformes totales

Determinación del recuento de Coliformes totales, se define el número de coliformes por gramo producto que se convierten en colonias en medios de agar selectivo, Caldo verde brillante Bilis lactosa, VRBL, durante una incubación a 37° C \pm 1 °C, durante 24 horas. (AOAC, 1990)

2.5 Evaluación Sensorial para el Licor de Cacao

El objetivo de la evaluación sensorial fue determinar si existen diferencias entre el color, aroma, sabor (cacao, ácido y amargo), finura, astringencia y residual general en los prototipos según el tratamiento recibido. Se hizo en base a un perfilamiento

descriptivo utilizando una escala de diez puntos, para calificar el nivel de intensidad percibido de cada una de las características a evaluar en los prototipos en condiciones de desbacterizado (CDB1: Presión 5,2 bar. a 1 s.), (CDB2: Presión 3,5 bar. a 3 s.), y el blanco sin aplicación del proceso desbacterizado. Se trabajó con 14 jueces entrenados por el laboratorio de análisis sensorial de la empresa. La escala se estableció de un criterio del 0 al 10 (tabla 2), en donde el 9-10 indica muy alto/fuerte, 5 moderado y el 0 indica es nada.

Licor de Cacao

El licor de cacao es el cacao finamente molido. Al igual que el chocolate, es sólido a temperatura ambiente, pero líquido por encima de los treinta y cinco grados centígrados.

En cada uno de los países donde se exporta o comercializa localmente este semielaborado, licor de cacao, existen diferentes requerimientos y exigencias basadas en las siguientes normas:

- ✓ NTE INEN 623 (1988-06) Pasta (masa, licor) de cacao. Requisitos
- ✓ Codex Stan 141-1983, Rev. 1-2001 Norma para el cacao en pasta (licor de cacao/chocolate) y torta de cacao
- ✓ Covenin 1480:1998 Licor de Cacao. (Masa o Pasta de Cacao).

Características de Licor de Cacao

Más de la mitad del peso de la masa de cacao es cacao en polvo (53%), y el resto es manteca de cacao (17%) y diversos otros elementos, como taninos. Por regla general, el licor de cacao es uno de los primeros pasos en la elaboración de diversos subproductos, como el chocolate. (Fundación Wikimedia, Inc., 2014)

Perfil de Licor de Cacao

Al licor de cacao se lo describe como una pasta fluida que es obtenida del cacao iniciando en un proceso de molienda. Este se utiliza como materia prima en la producción de chocolates y bebidas alcohólicas, y al someterse al proceso de prensado, puede convertirse en: manteca, torta y polvo.

La evaluación sensorial es la única prueba confiable para determinar si se puede utilizar determinado cacao para la elaboración de un perfil de licor de cacao, ya que con esta metodología se puede resumir las cualidades organolépticas que deben reunir los granos de cacao que son deseados por los fabricantes para procesar un producto de buena calidad, siendo estas las siguientes: 1) capacidad para desarrollar un buen licor, aroma (a cacao), y 2) libres de sabores secundarios, especialmente humo, causado por el secado artificial del cacao, ahumado ocasionado por una sobre fermentación, moho y acidez excesiva.

Para la obtención del perfil sensorial requerido se tiene que tomar en cuenta varios factores importantes como el tipo de grano de cacao utilizado (cada variedad de haba tiene su propio perfil específico y sabor potencial), el desarrollo del sabor en el grano debido al clima, la cantidad y el tiempo de sol y la lluvia, las condiciones del suelo, la maduración, el tiempo de la cosecha, y el tiempo entre la cosecha y la fermentación de los granos, todo ello contribuye a la formación del sabor.

Además, diferentes condiciones pueden conducir significativamente a los diferentes perfiles de sabor en los cuales aumentan o disminuyen sus atributos sensoriales como el sabor, aroma y apariencia. Para esto se han determinado seis descriptores diferentes: los favorables como cacao, la amargura, bouquet (sabor a vino o frutales) y cuerpo, y las menos favorables, tales como astringencia y acidez. Fuera de notas que se clasifican por separado bajo los descriptores como quemada, hammy (granos sobre fermentados), humo, moho, tierra, y leñosa.

Por lo cual al momento de seleccionar el tratamiento térmico a utilizar en la obtención del licor de cacao, se deben de contemplar dos puntos importantes, el primero que este sea efectivo para asegurar la calidad microbiológica del producto y la segunda que no sea muy abrasivo para así cuidar los atributos sensoriales de la materia prima y que este perdure en el producto final. El perfil puede ser influenciado además por la elección de los equipos y variando las condiciones de procesamiento, de tal modo, se debe adaptar a las necesidades específicas de sabor de cada cliente individual. Obviamente, que el sabor específico tiene que ser reproducido, para asegurar que el cliente recibe lo que se espera.

Por lo que las características sensoriales, tanto favorables como desfavorables, que se pueden presentar en el perfil del licor de cacao, se pueden mantener o erradicar en las diferentes etapas del procesamiento del licor, por lo que es necesario asegurarse que cada etapa este controlada y estandarizada, con el fin de mantener este bouquet de sabores en el licor de cacao. (Fariñez, 2008)

Entrenamiento de Panel Técnico

La selección de los miembros del panel va estar en función de sus habilidades de cata, la capacitación de los panelistas seleccionados y vigilar su desempeño son 3 pasos esenciales para garantizar la calidad de datos fiables.

Se entrenaron 14 candidatos, los cuales se sometieron a una serie de pruebas diseñadas para determinar su capacidad para realizar cata sensorial. Cada participante asistió a una capacitación general para obtener el conocimiento necesario para cumplir con el papel de panelista sensorial; esta capacitación fue dada en el laboratorio sensorial.

En el primer paso se les explico cómo funcionan los sentidos, las aplicaciones de la evaluación sensorial, proceso de licores de cacao, las condiciones de cata, las

normas y procedimientos de la degustación (anexo 1), muestras de referencia y finalmente, el panelista debe practicar la evaluación de las muestras.

Al final de la capacitación se realizó una evaluación de las actuaciones de los panelistas, para verificar que conocen bien los procedimientos. Se realizaron 4 sesiones de 1h mínimo para la formación de un panelista.

Pruebas para la selección del panel, la capacitación y la supervisión del rendimiento:

- 1.- Prueba de identificación y reconocimiento de sabores básicos.
- 2.- Pruebas de identificación y reconocimiento de olores.
- 3.- Pruebas ranqueo.
- 4.- Identificación de atributos en licor de cacao

Para la prueba de identificación y reconocimiento de sabores básicos

Para la identificación de los sabores básicos se colocaron 4 soluciones con cada sabor básico claramente identificado y cada panelista probó las muestras antes mencionadas.

Para la preparación de las soluciones de los sabores básicos para la sesión de identificación de sabores se utilizaron las siguientes concentraciones:

- Ácido: Patrón: ácido Cítrico, Disolver 1g en 1L de agua.
 Amargo: Patrón: Cafeína, Disolver 0.4 g en 1L de agua
 Dulce: Patrón: Sacarosa, Disolver 32g en 1L de agua
 Salado: Patrón: Cloruro de Sodio (NaCl), Disolver 6g en 1L de agua.

Para la identificación de las sensaciones se usó:

- Sensación Astringente: Patrón: Alumbre, disolver 4g en 1L agua.
 Sensación Picante: Patrón, ají, disolver 5g en 1L de agua.
 Sensación refrescante: Patrón, Menta, Consumo de un dulce de menta.
 Sensación Básica o alcalina: Patrón, Alkaseltzer, Disolver 4 pastillas en 1L de agua.

Para la sesión de reconocimiento se entrega a cada persona juegos de 4 muestras con 3 de los 4 sabores básicos en solución y una muestra blanco (agua pura), marcados con números de 3 cifras al azar. Esta sesión se realizó 4 veces, ya que es útil para detectar la sensibilidad de ciertos panelistas a determinados sabores.

La preparación de las soluciones en este caso es:

- Sabor Ácido: Muestra: ácido Cítrico, Disolver 0.6g en 1L de agua.
 Sabor Amargo: Muestra: Cafeína, Disolver 0.2g en 1L de agua
 Sabor Dulce: Muestra: Sacarosa, Disolver 10g en 1L de agua
 Sabor Salado: Muestra: Cloruro de Sodio (NaCl), Disolver 1.5g en 1L de agua.

Aquí las concentraciones son menores ya que los panelistas en la sesión de identificación de sabores básicos, crearon el recuerdo sensorial de cada sabor. Por lo cual aquí no debe ser tan marcada la intensidad de cada sabor para que sea perceptible en umbrales bajos de intensidad.

Pruebas de identificación y reconocimiento de olores

Se define para esta prueba hacer uso de 7 olores básicos determinados por 7 sustancias que generan una mayor reacción de las 7 principales células olfativas. Mentolado, podrido, alcanfor, floral, almizcle animal, picante y etéreo. Siendo estos relevantes para el producto en evaluación “licor de cacao”.

Se utilizaron frascos de vidrio color ámbar con tapa con perforaciones para así permitir el paso del aroma a evaluar, en donde se colocaron dentro algodones mojados con cada uno de los 7 olores básicos mencionados anteriormente como se observa en la figura 3.2. Es importante hacer el uso de los frascos a temperatura ambiente para evitar resultados falsos positivos.

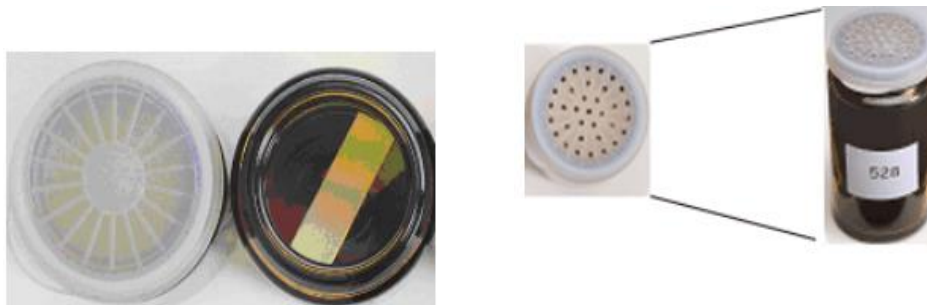


FIGURA 2.2 PREPARACIÓN DE FRASCOS PARA PRUEBA DE OLORES

En esta parte del entrenamiento se divide en dos, una de identificación de olores y otra de reconocimiento de olores. Se usaron los patrones puros para los olores.

Durante la evaluación de cada juego se les pidió que eliminaran la saturación nasal oliendo granos de café.

Para la parte de la identificación de olores, se entregaron 7 frascos a cada panelista que contengan muestras de los 7 olores primarios claramente identificados.

Las muestras usadas para la sesión de identificación son:

Alcanfor: Patrón: Naftalina sólido en pastillas.

Mentolado: Patrón: Hojas de Menta o dulce de menta.

Floral: Patrón: Esencia Floral. Se sugiere el Jazmín.

Podrido: Patrón: Huevo en descomposición. Huevo destapado y dejado al ambiente por más de 2 semanas.

Almizcle: Patrón: Glándula almizclera de animales como el chivo.

Picante: Patrón: Chile Amarillo

Etéreo: Patrón: Éter etílico.

Para la parte del reconocimiento el objetivo es que los panelistas reconozcan y se familiaricen con los olores primarios, por lo que se entregan a cada persona juegos de 4 muestras de los 7 olores primarios marcadas con números de 3 cifras al azar. Esta sesión se realizó 2 veces y es útil para detectar la sensibilidad de ciertos panelistas a determinados olores.

Pruebas de ranqueo

En estas sesiones, el objetivo es crear sensibilidad a las diferentes concentraciones de los sabores básicos. Se les entrego a cada panelista 10 muestras marcados desde A1 hasta A9 y un blanco, para que ellos ordenen las muestras desde la intensidad más baja, a la más alta por cada sabor. Se realizaron 2 sesiones por cada sabor.

Las muestras usadas para la sesión de identificación de sabores básicos se determinaron de manera aritmética para cada sabor. Ver Anexo 2

Identificación de atributos en licor de cacao

Se ha establecido una lista de los atributos sensoriales, junto con su definición en cada sesión de cata sensorial. Ver Anexo 3. Estos atributos se los definió con el grupo de panelistas de un perfilamiento propio del material a evaluar.

En el anexo 4 se puede observar el glosario sensorial en el cual se observan los atributos de color, aroma y sensación en la boca que pueden ser añadidos o eliminados para la definición del perfil.

Calibración de Panel Sensorial

Es recomendable comprobar el rendimiento del panel mediante la pruebas sensorial como catas a ciegas o blind tests.

Para este rendimiento se realizaron 4 sesiones, en las cuales se introdujeron muestras modificadas intencionalmente, para así asemejar los defectos antes mencionados que se pueden presentar en el perfil del licor de cacao por tres factores (tipo de grano, desarrollo del sabor durante la cosecha y procesamiento térmico utilizado para la obtención del licor de cacao), con el propósito de ilustrar una calidad específica, es decir, desarrollar un defecto específico.

Los defectos generados fueron los siguientes:

Sabor a humo: Para generar un sabor a humo se calentó el licor de cacao a 60°C para desarrollar notas quemadas.

Sabor ahumado: Para generar un sabor ahumado se procesó un licor con habas de cacao sobre fermentadas.

Sabor a levadura: Se procedió a mezclar una muestra de licor de cacao con 0,2gr de levadura, para así generar dicho sabor desagradable.

Cabe recalcar que este defecto introducido es mínimo o casi imperceptible para verificar que cada uno de los panelistas sean sensibles a detectar estos defectos presentes en el licor de cacao. Y con estas pruebas determinar si los panelistas están calibrados o no respecto a los atributos sensoriales en el perfil del licor de cacao.

Al momento de realizar la evaluación de las muestras en 4 diferentes sesiones, si el defecto no llegase a ser detectado por alguno de los panelistas, se procederá a realizar un reconocimiento en cada uno de los atributos sensoriales del perfil de licor de cacao. Para crear un recuerdo sensorial de cada uno de ellos en este panelista, y así asegurar se van a obtener resultados objetivos, reales y no de preferencia durante las evaluaciones de los perfiles de los dos prototipos.

Perfil Descriptivo

Prueba descriptiva es una descripción completa de las propiedades sensoriales de los productos. Las intensidades de los atributos son calificadas por un panel entrenado. Sesiones de detección ayudan a evaluar estas habilidades y para seleccionar los evaluadores sobre esta base.

Un panelista además de poseer los requisitos generales para las evaluaciones sensoriales básicas, también debe ser capaz de participar en las pruebas sensoriales descriptivas, en las cuales debe de tomar en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Percibir, reconocer y memorizar los atributos sensoriales (especialmente las que se refieren a la categoría del producto en estudio).
- ✓ Describir con precisión lo que percibe.
- ✓ Utilizar escalas de intensidad.
- ✓ Trabajar en equipo como individualmente.

Para determinar los atributos sensoriales se realizó un perfilamiento descriptivo de las características sensoriales propias del licor de cacao como son, color, aspecto, aroma, sabor y textura o consistencia con la ayuda del formulario para evaluación de perfil descriptivo.

Se le facilita un formulario a cada juez, para que proceda con la evaluación individual y describa lo que se aprecia en la muestra. Los atributos sensoriales apreciados por los panelistas en el perfilamiento del licor de cacao son:

- ✓ Color café.
- ✓ Aroma a cacao.
- ✓ Aroma floral/frutal.
- ✓ Sabor a cacao.
- ✓ Acidez.

- ✓ Amargor.
- ✓ Astringencia.
- ✓ Granulometría.

La escala permite discriminar sobre la intensidad en que estos componentes se presentan, y lo hace de tal forma que todos los componentes típicos del alimento se describen en el tramo 7-9. Los componentes extraños o atípicos que aparecen en el producto o que resultan del inicio del deterioro de éste, sin perjudicar la comestibilidad, se describen en el tramo 4-6.

Los componentes extraños, cualquiera sea su origen, que deterioran la calidad hasta hacerla no comestible y aun repugnante, se incluyen en el tramo 1-3. A continuación en la tabla 2 se presenta la escala utilizada para el perfil descriptivo de los prototipos.

TABLA 2
ESCALA PARA PERFIL DESCRIPTIVO

Puntuación de la escala	Descripción de la escala
0	Es nada
1-2	Muy ligero
3-4	Ligero
5	Moderado
6-7	Bastante
8-9	Mucho/alto
10	Muy alto/fuerte

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Esta subdivisión simétrica de la escala de 9 puntos en 3 tramos o clases, permite proyectar su uso a establecer grados de calidad en la práctica de la normalización.

La ficha de trabajo debe ser confeccionada para cada producto, pero si no se dispone de antecedentes al respecto puede ser de utilidad comenzar con el esquema general elaborado por el Centro Federal de Investigaciones para la Alimentación y Nutrición de Karlsruhe. Con este esquema se hace el entrenamiento y se coleccionan los juicios de todos los panelistas sobre el alimento que interesa, con el fin de llegar a elaborar la ficha específica del producto. (Wittig, 2001)

Se realizó en compañía del panel técnico el perfilamiento descriptivo una vez que se estableció los atributos claves. El objetivo en esta evaluación es dar una escala cuantitativa a cada atributo con su valor máximo y mínimo.

A continuación en la figura 2.3 se describe la ficha de trabajo para la evaluación de cada atributo en una escala del 0 al 10.

	es nada	muy ligero		ligero		moder ado	bastante		much o/alto		muy alto/ fuerte
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
cacao											
acidez											
amargor											
astringencia											
floral											
frutal											
nuez											
otros											
defectos											

FIGURA 2.3 ESCALA PARA EL PERFILAMIENTO DESCRIPTIVO DE ATRIBUTOS DE LICOR DE CACAO

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Prueba de Aceptación

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

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

La prueba utilizada en el experimento se detalla a continuación:

Prueba de aceptación con escala hedónica:

Método para medir el nivel de agrado o desagrado de un producto. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana.

Se usa para estudiar a nivel de laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrade el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en el formulario que se le presenta al panelista para que otorgue su calificación.

TABLA 3
ESCALA DE PUNTOS PARA PRUEBA DE ACEPTACIÓN

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

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Los resultados del panel se analizan por varianza, pero también pueden transformarse en ranking y analizar por cómputos. (Wittig, 2001).

Los resultados obtenidos en la prueba de aceptación se encuentran en el anexo 5.

2.6 Estimación de Costos

Para detallar el cálculo de ahorro energético, fueron tomadas las siguientes consideraciones de operación, en condiciones normales para el proceso desbacterizado:

- ✓ **Tiempo de producción desbacterizador:** 6 (días) x 4 (semanas) x 12 (meses) = 288 días
- ✓ **Consumo de vapor promedio desbacterizador:** 200 Kg/h, según tabla 9, tomando como referencia la capacidad instalada 2000 kg cacao por hora, según manual de funcionamiento del equipo.
- ✓ **Entalpias de Vapor Saturado:** Según presiones detalladas en la Tabla 10.
- ✓ **Costo aproximado de Galón Diesel:** 0,85 USD.

TABLA 4
CONSUMO DE VAPOR SATURADO SEGÚN CAPACIDAD INSTALADA

CAPACIDAD INSTALADA (kg cacao/h)	OBJETO	Vapor saturado 7-10 bar instalados para servicios de ráfagas (kg vapor/h)	Consumo de vapor Valor medio (kg vapor/h)	Consumo de vapor kg de vapor por kg de cacao
2000	Recipiente de Presión	2100	200	0,1

FUENTE: (Bühler Barth AG, 2007)

**TABLA 5
ENTALPIAS DE VAPOR SATURADO**

Presión (P) bar	Presión (P) Psi	Entalpía Vapor Saturado (hg) BTU / lbm
5,2	72,5	1181
3,5	50,8	1174,4

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Para el cual se realizara la siguiente metodología:

- 1) Diferencia (Δ , delta) de entalpias de las presiones de operación normal (5,2 bar) y prototipo (3,5 bar).
- 2) Conversión de la diferencia de entalpias de BTU/lbm a GJ y/o USD en el periodo estimado (1 año = 288 días), consumo para obtener el ahorro energético y económico.

$$Entalpia \frac{BTU}{lbm} \times Vapor \frac{kg}{h} \times 2,2 \frac{lbm}{kg} \times Tiempo \times 24 \frac{h}{dia} \times 1,055 \frac{KJ}{BTU} \times 1000 \frac{J}{KJ} \times \frac{1GJ}{1 \times 10^9 J} = GJ$$

$$Entalpia \frac{BTU}{lbm} \times Vapor \frac{kg}{h} \times 2,2 \frac{lbm}{kg} \times Tiempo \times 24 \frac{h}{dia} \times \frac{GalDiesel}{150000BTU} \times Costo \frac{USD}{GalDiesel} = USD$$

2.7 Pruebas Experimentales

Para el proceso experimental se requiere de la creación de pruebas que verifiquen la validez de los objetivos establecidos y para efectos de este estudio se requiere evaluar el impacto del proceso desbacterizado en habas de cacao por medio de las características sensoriales del licor de cacao durante un proceso industrial, a través de la determinación de características sensoriales ideales para licor de cacao sin desbacterizar y desbacterizado (tabla 11), junto con sus diferencias significativas. Posteriormente, validar parámetros y condiciones de proceso ligadas a la mejora de las características sensoriales del licor desbacterizado y nivel de aceptación en clientes o consumidor final a través nivel de preferencia o liking test.

**TABLA 6
CODIFICACIÓN DE PROTOTIPOS SEGÚN CONDICIONES**

Proceso	Codificación	Condiciones
DESBACTERIZADO	CBD1	Presión: 5,2 Bar. Tiempo: 1 seg.
	CBD2	Presión: 3,5 Bar. Tiempo: 3 seg.
SIN DESBACTERIZAR	BLANCO	Proceso normal para la obtención del licor de cacao.

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Los resultados se evaluaron estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA unidireccional) utilizando el programa de Minitab 16 otorga la curva de potencia con su debido número de réplicas y porcentaje de confianza.

Para la experimentación fue necesario $n=2$, las cuales serán las réplicas por cada tratamiento, y el porcentaje de confianza 95% ($\alpha=0.05$) con una desviación estándar de 0,55. Las muestras que presentaron diferencia significativa se analizaron con la prueba de Tukey.

Se planteó primero la hipótesis nula y alterna. La hipótesis nula (H_0) se evaluará si, por lo menos un tratamiento tiene diferencia significativa, y la alterna (H_1) evaluará si existió alguna discrepancia proveniente de algún juez con diferencia significativa del resto del panel (O'Mahony, 1986)

Las hipótesis evaluadas son:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = 0 \text{ vs } H_{i1}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \neq 0$$

$$H_{02}: J = 0 \text{ vs } H_{i2}: J \neq 0$$

H_0 = hipótesis nula

H_1 = hipótesis alterna

μ = es el valor de la media de un atributo sensorial entre los tratamientos.

J = número de tratamientos.

Variables de estudio

Variables independientes: En el experimento se consideró como variables independiente fijos, al tratamiento aplicado en determinadas condición, para la obtención del licor de cacao y a los jueces, dichas variables determinaran el efecto sobre las variables de respuesta.

X_1 = 5.2 bar. 1 s.

X_1 = 3.5 bar. 3 s.

X_2 = Sin desbacterizar.

X_3 = Jueces

Variables de Respuesta: Son características sensoriales evaluadas en el licor de cacao obtenidas del proceso desbacterizado y sin desbacterizar. (Anexo 6).

Y_1 = Color Café; Y_2 = Aroma a Cacao; Y_3 = Sabor a Cacao; Y_4 = Sabor Acido; Y_5 = Sabor Amargo; Y_6 = Sabor Flora/Frutal; Y_7 = Finura; Y_8 = Astringencia; Y_9 = Residual General.

Análisis sensorial del licor obtenido en los diferentes prototipos

Para realizar el análisis sensorial a los diferentes prototipos de licores, se utilizará un modelo lineal, representado por la siguiente ecuación:

$$Y_{(ij)} = \mu + T_i + J_j + \varepsilon_{(ij)}$$

Dónde:

$Y_{(ij)}$ es la variable de respuesta, es decir, evaluación de cada una de las características sensoriales en la prueba sensorial del licor de cacao.

μ : es el valor de la media de un atributo sensorial entre los tratamientos.

i: Número de jueces en la evaluación (1,... 14)

j: Número de tratamientos (1, 2, 3)

T_i : Es el efecto del tratamiento térmico sobre las características sensoriales, los cuales se han denominado con: Blanco, perteneciente a la experimentación sin tratamiento térmico o desbacterizado; CDB1, prototipo con presión de desbacterizado a 5,2 bares a 1 segundo; CDB2, prototipo con presión de desbacterizado a 3,5 bares a 3 segundos.

J_j : Es el efecto del juez entrenado, para la evaluación de los atributos sensoriales de licor de cacao en cada tratamiento.

El panel sensorial estuvo conformado por 14 jueces entrenados, cantidad mínima para obtener resultados veraces.

$\varepsilon_{k (ij)}$: corresponde al error que incorpora todas las fuentes de variabilidad en el experimento.

CAPITULO 3

3. RESULTADOS

3.1 Recopilación de datos estadísticos

Para el perfilamiento de cada prototipo se solicitó la participación de los jueces o panelistas entrenados, ellos hicieron uso del formulario para evaluación de perfil descriptivo.

Los resultados obtenidos se los puede observar en el anexo 6.

3.2 Análisis de Varianza del Perfilamiento Descriptivo

Para analizar los resultados del perfilamiento descriptivo de los diferentes prototipos se aplica el análisis de varianza de dos vías a un nivel de confianza de 0.05 en el que se identificó si existía diferencia significativa entre los prototipos.

TABLA 7
MODELO LINEAL GENERAL: ATRIBUTOS SENSORIALES VS TRATAMIENTO
JUEZ

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	Fijo	3	1, 2, 3
Juez	Fijo	14	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Los factores escogidos, tratamiento y juez durante el experimento determinaran su efecto sobre la variable de respuesta, atributos sensoriales. Los factores solo pueden asumir un número limitado de posibles valores, conocidos como niveles de factores.

Ambos factores, tratamiento y juez, junto con sus respectivos niveles, son controlados, por lo tanto se consideran fijos, no aleatorios.

En la tabla 7, se puede apreciar que para el modelo lineal se han considerados dos variables fijas, número de tratamientos realizados y la cantidad de jueces entrenados en la experimentación:

Tratamientos térmicos o prototipos a evaluar:

- ✓ Licor sin proceso desbacterizado.
- ✓ Licor desbacterizado a presión de vapor 5,2 bares, 1 segundo
- ✓ Licor desbacterizado a presión de vapor 3,5 bares, 3 segundo

Jueces o panelistas entrenados, 14 participantes, los cuales han sido entrenados para degustar este tipo de producto y determinar en escala de perfilamiento descriptivo los atributos sensoriales, durante dos sesiones.

Color Café

Análisis de varianza para Color Café, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 8.

TABLA 8
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA COLOR CAFÉ

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	3,0	2,95	0,23	0,70	0,749
Tratamiento	2	0,2	0,19	0,10	0,29	0,749
Error	26	8,5	8,48	0,326		
Total	41	11,6				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,749, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se demuestra que o existen cambios significativos para el atributo color café entre los tratamientos.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,749, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{02} : $J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

Aroma a Cacao

Análisis de varianza para Aroma a Cacao, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 9.

TABLA 9
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA AROMA A CACAO

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	5,3	5,33	0,41	0,76	0,688
Tratamiento	2	116,7	116,71	58,36	108,75	0,00
Error	26	14,0	13,95	0,5366		
Total	41	136,0				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,00 se puede decir que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se favorece la hipótesis alterna (H_{i1}), que demuestra que al menos un tratamiento es diferente para el atributo aroma a cacao.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,688, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{02} : $J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

Sabor a Cacao

Análisis de varianza para Aroma a Cacao, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 10.

TABLA 10
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SABOR A CACAO

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	3,1	3,07	0,24	0,49	0,908
Tratamiento	2	114,9	114,90	57,45	120,19	0,00
Error	26	12,4	12,43	0,478		
Total	41	130,4				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,00 se puede decir que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se favorece la hipótesis alterna (H_{i1}), que demuestra que al menos un tratamiento es diferente para el atributo sabor a cacao.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,908, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula ($H_{02}: J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

Sabor Ácido

Análisis de varianza para Sabor Ácido, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 11.

TABLA 11
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SABOR ÁCIDO

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	10,0	10,00	0,77	1,39	0,231
Tratamiento	2	0,9	0,90	0,45	0,82	0,454
Error	26	14,4	14,43	0,5549		
Total	41	25,3				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,454 no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se demuestra que no existen cambios significativos para el atributo sabor ácido entre los tratamientos.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,231, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula ($H_{02}: J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

Sabor Amargo

Análisis de varianza para Sabor Amargo, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 12.

TABLA 12
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SABOR AMARGO

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	11,7	11,74	0,90	1,34	0,252
Tratamiento	2	3,2	3,19	1,60	2,37	0,113
Error	26	17,5	17,48	0,6722		
Total	41	32,4				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,113 no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se demuestra que no existen cambios significativos para el atributo sabor amargo entre los tratamientos.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,252, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula ($H_{02}: J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

Sabor Floral/Frutal

Análisis de varianza para Sabor Floral/Frutal, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 13.

TABLA 13
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SABOR FLORAL/FRUTAL

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	8,3	8,31	0,64	0,82	0,639
Tratamiento	2	0,3	0,33	0,17	0,21	0,809
Error	26	20,3	20,33	0,7821		
Total	41	29,0				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,809 no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se demuestra que no existen cambios significativos para el atributo sabor floral/frutal entre los tratamientos.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,639, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula ($H_{02}: J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

Finura

Análisis de varianza para Finura, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 14.

TABLA 14
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA FINURA

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	12,3	12,31	0,95	2,32	0,303
Tratamiento	2	2,0	2,05	1,02	2,51	0,101
Error	26	10,6	10,62	0,4084		
Total	41	25,0				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,101 no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se demuestra que no existen cambios significativos para el atributo finura entre los tratamientos.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,303, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{02} : $J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

Astringencia

Análisis de varianza para Astringencia, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 15.

TABLA 15
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ASTRINGENCIA

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	7,8	7,81	0,60	0,85	0,607
Tratamiento	2	1,0	1,00	0,50	0,71	0,501
Error	26	18,3	18,33	0,7051		
Total	41	27,1				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,501 no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se demuestra que no existen cambios significativos para el atributo astringencia entre los tratamientos.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,607, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{02} : $J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

Residual General

Análisis de varianza para Residual General, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 16.

TABLA 16
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RESIDUAL GENERAL

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	3,0	2,98	0,23	0,66	0,777
Tratamiento	2	1,7	1,71	0,86	2,49	0,103
Error	26	9,0	8,95	0,3443		
Total	41	13,6				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,103 no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se demuestra que no existen cambios significativos para el atributo residual general entre los tratamientos.

De la misma forma, para la segunda hipótesis con un valor P de 0,777, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{02} : $J=0$), es decir, que no existió diferencia significativa entre los resultados de los jueces.

3.3 Análisis de Varianza del Nivel de Aceptación

Análisis de varianza para el nivel de aceptación, se utilizó SC ajustada para pruebas. Ver tabla 17.

TABLA 17
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NIVEL DE ACEPTACIÓN

Fuente	GL	SC Sec	SC Ajust	CM Ajust	F	P
Juez	13	7,2	7,24	0,56	1,20	0,332
Tratamiento	2	85,3	85,29	42,64	92,03	0,00
Error	26	12,0	12,05	0,4634		
Total	41	104,6				

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

Con un valor P de 0,00 se puede decir que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_{01}), por lo tanto se favorece la hipótesis alterna (H_{i1}) que demuestra que al menos un tratamiento es significativamente diferente en el nivel de aceptación.

3.4 Separación de Medias con el método de Tukey

Se agrupa la información estadística, realizada en la separación de medias, para el atributo aroma a cacao, con una confianza de 95%. Ver tabla 18.

TABLA 18
COMPARACIÓN DE RESULTADOS PARA AROMA A CACAO

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Blanco, Licor sin desbacterizar	14	3,9	A
CDB1, Licor Desbacterizado, 5.2 bar	14	3,8	A
CDB2, Licor Desbacterizado, 3.5 bar	14	7,4	B

Elaborado por: ERAS & CAVEZAS, 2015.

Las medias que no comparten una letra de agrupación son significativamente diferentes, es decir, que el tratamiento térmico de desbacterizado CBD2 tiene una diferencia con respecto al blanco, licor sin desbacterizar, y el proceso de desbacterizado CDB1. Esta diferencia se debe a que el aroma a cacao es potenciado al existir precursores aromáticos activados en la tostación y conservados durante el desbacterizado.

Se agrupa la información estadística, realizada en la separación de medias, para el atributo sabor a cacao, con una confianza de 95%. Ver tabla 19.

TABLA 19
COMPARACIÓN DE RESULTADOS PARA SABOR A CACAO

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Blanco, Licor sin Desbacterizar	14	3,9	A
CDB1, Licor Desbacterizado, 5.2 bar	14	3,6	A
CDB2, Licor Desbacterizado, 3.5 bar	14	7,2	B

Elaborado por: MINITAB, ERAS & CAVEZAS, 2015.

El tratamiento térmico de desbacterizado CBD2 tiene una diferencia con respecto al blanco, licor sin desbacterizar, y el tratamiento CDB1. Esta diferencia se debe a que el sabor a cacao es potenciado gracias a la reducción de presión de vapor sobre saturado sobre las habas en el proceso desbacterizado.

Se agrupa la información estadística, realizada en la separación de medias, para el nivel de preferencia de los prototipos, con una confianza de 95%. Ver tabla 20.

TABLA 20
COMPARACIÓN DE RESULTADOS PARA NIVEL DE ACEPTACIÓN

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Blanco, Licor sin Desbacterizar	14	4,1	A
CDB1, Licor Desbacterizado, 5.2 bar	14	4,5	A
CDB2, Licor Desbacterizado, 3.5 bar	14	7,3	B

Elaborado por: MINITAB, ERAS & CAVEZAS, 2015.

El tratamiento térmico de desbacterizado CBD2 tiene una diferencia con respecto al blanco, licor sin desbacterizar, y el tratamiento CDB1. El nivel de aceptación, según los jueces se da una vez que el licor de cacao presenta mayor aroma y sabor a cacao; manteniendo estables los atributos indeseables o defectos tales como:

acidez, amargor y astringencia. Estas características predominantes al momento de calificar un licor, lo hace gustoso al paladar.

3.5 Perfilamiento de cada prototipo

Una vez definidos y ponderados los atributos claves del perfil de licor de cacao, se procedió a armar el perfil sensorial de cada prototipo, con los promedios obtenidos de la recopilación de los datos.

Cada muestra fue rotulada con una codificación de tres dígitos tomada al azar. Para el Blanco, se considera como el tratamiento sin desbacterizar, CDB1 como licor desbacterizado a 5.2 bar y CDB2 corresponde con cambios en el proceso de desbacterizado a 3.5 bar.

Obteniendo así los siguientes resultados que se observan en la tabla 21.

TABLA 21

PERFIL DESCRIPTIVO BLANCO - LICOR DE CACAO SIN DESBACTERIZAR

TASTER	Color Café	Aroma a Cacao	Sabor a cacao	Sabor Acido	Sabor Amargo	Sabor Flora/Fr utal	Finura	Astringe ncia	Residual General
PROM	6,9	3,9	3,9	5,5	4,9	2,9	4,0	5,2	2,1
DST Menor o = 1 : OK	0,36	0,95	0,53	0,76	0,83	0,86	0,78	0,70	0,62

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

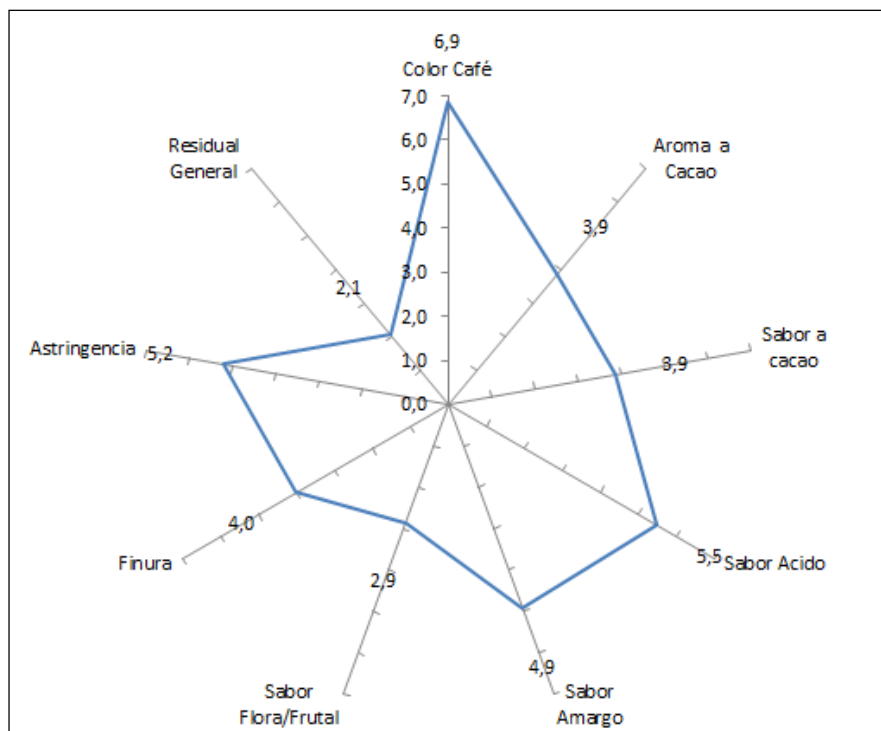


FIGURA 3.1 PERFIL DESCRIPTIVO BLANCO- LICOR DE CACAO SIN DESBACTERIZAR

TABLA 22
PERFIL DESCRIPTIVO PROTOTIPO CDB1 – LICOR DE CACAO
DESBACTERIZADO

TASTER	Color Café	Aroma a Cacao	Sabor a cacao	Sabor Acido	Sabor Amargo	Sabor Flora/Frutal	Finura	Astringencia	Residual General
PROM	6.9	3.8	3.6	5.1	4.4	3.0	4.4	5.3	2.5
DST Menor o = 1 : OK	0.53	0.58	0.85	1.03	0.65	0.96	0.94	0.99	0.52

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015.

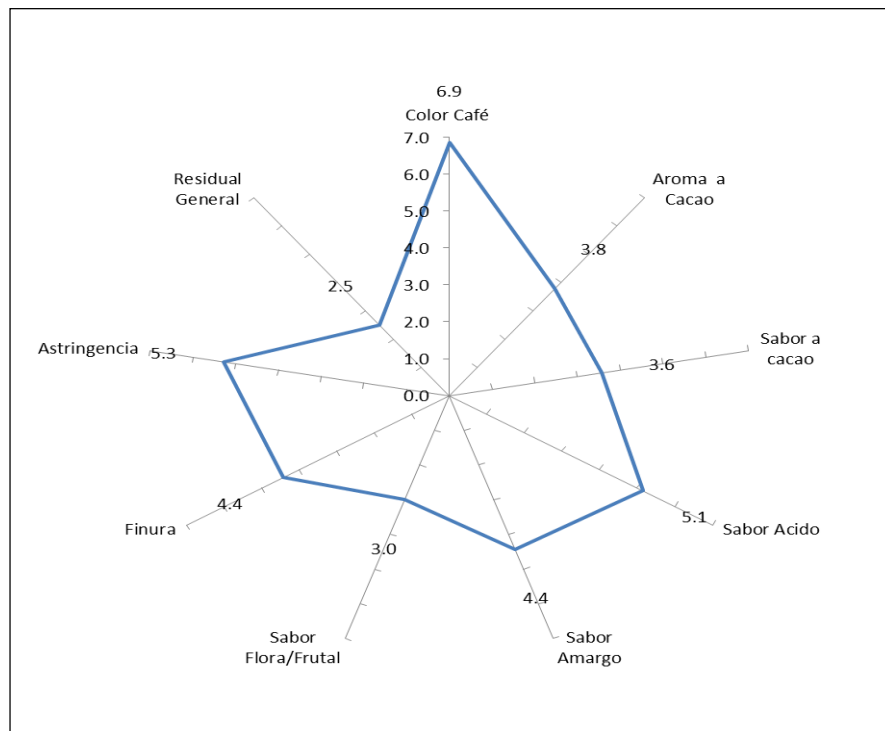


FIGURA 3.2 PERFIL DESCRIPTIVO PROTOTIPO CDB1- LICOR DE CACAO
DESBACTERIZADO

TABLA 23
PERFIL DESCRIPTIVO DEL PROTOTIPO CDB2 – LICOR DE CACAO
DESBACTERIZADO

TASTER	Color Café	Aroma a Cacao	Sabor a cacao	Sabor Acido	Sabor Amargo	Sabor Flora/Frutal	Finura	Astringencia	Residual General
PROM	7.0	7.4	7.2	5.4	4.3	3.1	4.5	4.9	2.5
DST Menor o = 1 : OK	0.68	0.50	0.43	0.50	1.07	0.73	0.52	0.73	0.52

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

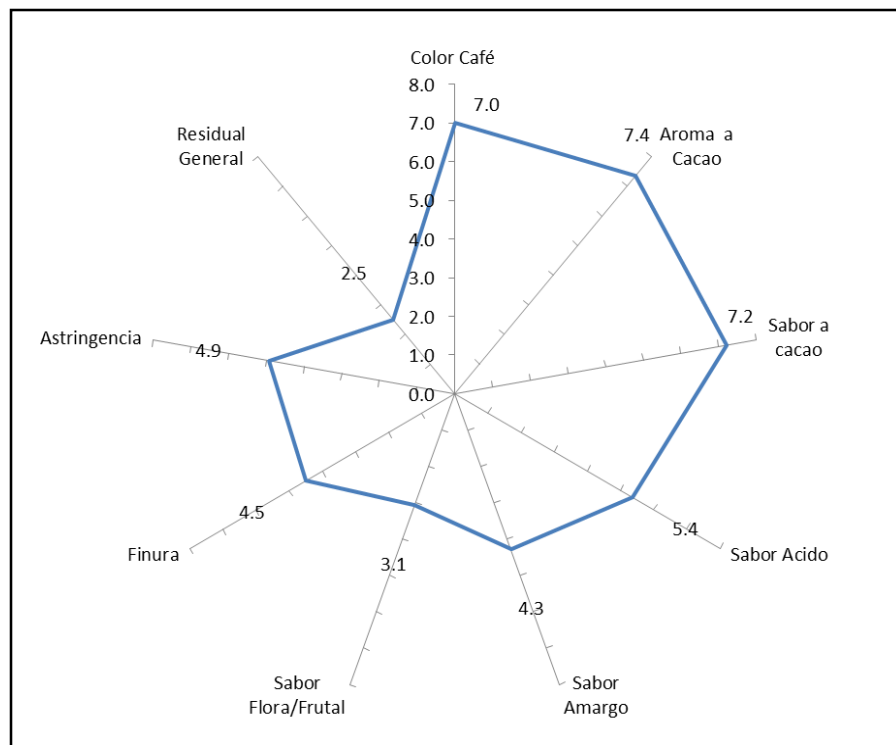


FIGURA 3.3 PERFIL DESCRIPTIVO PROTOTIPO CDB2- LICOR DE CACAO DESBACTERIZADO

En las gráficas anteriores 3.1, 3.2 y 3.3, se muestra el perfilamiento que detalla cada característica sensorial, sus promedios obtenidos, dados por los jueces en las evaluaciones sensoriales por cada licor de cacao. Los atributos de sabor y aroma tuvieron una mejora significativa en la muestra CDB2 (licor de cacao desbacterizado con presión de Vapor 3,5 bar a 3 s) con respecto al Blanco (licor de cacao sin desbacterizar) y Muestra CBD1 (licor de cacao desbacterizado a 5,2 bar y 1 s).

3.6 Mejor Prototipo de Tratamiento Térmico de Desbacterizado

El mejor tratamiento desbacterizado será aquel que incrementó o generó diferencias significativas positivas en los atributos sensoriales y resultados microbiológicos, a través de la validación de cada proceso de desbacterizado, sometiendo las habas de cacao a diferentes condiciones de proceso operacionales, tales como, reducción de presión de vapor e incremento de tiempo de retención en el reactor.

Los diferentes tratamientos fueron basados en las recomendaciones dadas por el fabricante, Bühler, para un adecuado proceso de desgerminación o reducción de aerobios mesófilos totales sin alterar el perfil sensorial, resaltadas en la Tabla 1. (Heinz, 2011)

Demostrando inclusive un ahorro energético y económico mediante la reducción de la presión de vapor en el proceso desbacterizado.

Entalpía (5,2 bar) – Entalpía (3,5 bar) = **6,6 BTU/lbm**

Luego se convierte a Giga Joules (GJ):

$$6,6 \frac{\text{BTU}}{\text{lbm}} \times 200 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 2,2 \frac{\text{lbm}}{\text{kg}} \times 288 \text{ días} \times 24 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times 1,055 \frac{\text{KJ}}{\text{BTU}} \times 1000 \frac{\text{J}}{\text{KJ}} \times \frac{1 \text{GJ}}{1 \times 10^9 \text{J}} = 21,18 \text{ GJ}$$

Se obtuvo un ahorro de **21, 18 GJ**, durante 12 meses.

$$6,6 \frac{\text{BTU}}{\text{lbm}} \times 200 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 2,2 \frac{\text{lbm}}{\text{kg}} \times 288 \text{ días} \times 24 \frac{\text{h}}{\text{día}} \times \frac{\text{Gal Diesel}}{150000 \text{ BTU}} \times 0,85 \frac{\text{USD}}{\text{Gal Diesel}} = 113,74 \text{ USD}$$

Estos representan anualmente un ahorro de **113, 74USD**.

Luego de las evaluaciones realizadas para cada proceso desbacterizado, se pudo evidenciar que el mejor tratamiento de desbacterizado se obtuvo mediante una reducción de presión de vapor de 5,2 bares a 3,5 bares y aumentando la retención de habas de cacao dentro del reactor, de 1 a 3 segundos, condiciones anteriormente resaltadas en la figura 3.1.

3.7 Perfil sensorial del mejor prototipo

Después de los ensayos con los diferentes parámetros de proceso en el tratamiento de desbacterizado, se evidencia que el perfil sensorial de la muestra CDB2, licor desbacterizado a 3,5 bares por 3 segundos, es el que mejor conserva los atributos sensoriales, especialmente en aroma y sabor.

Como se puede observar en la figura 3.4 el perfil de la muestra CDB2 resalta significativamente en los atributos de aroma y sabor con una diferencia de aproximadamente 3 puntos en escala del perfilamiento descriptivo, de ligero a bastante.

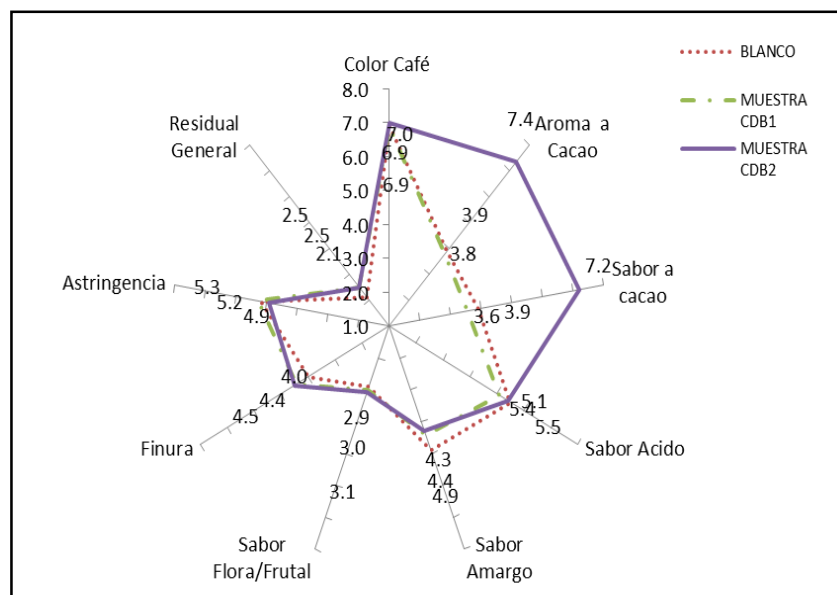


FIGURA 3.4 RESUMEN DE PERFILES SENSORIALES

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

3.8 Relación entre evaluación microbiológica y desbacterizado

Los procesos térmicos tienen relación directa con la reducción de microorganismos, por lo que se comprobará su relación directa, evaluando los resultados de gérmenes o aerobios totales mesófilos en las habas de cacao crudas y procesos posteriores, hasta la obtención de licor de cacao.

Para obtener un licor de cacao inocuo, se necesita obtener la menor cantidad de aerobios mesófilos totales, determinadas por variables de reducción logarítmica partiendo en cada fase del proceso, tomando como partida su carga microbiana inicial y final, siendo el mejor tratamiento aquel que reduzca y genere consistencia de resultados en el producto final, licor de cacao.

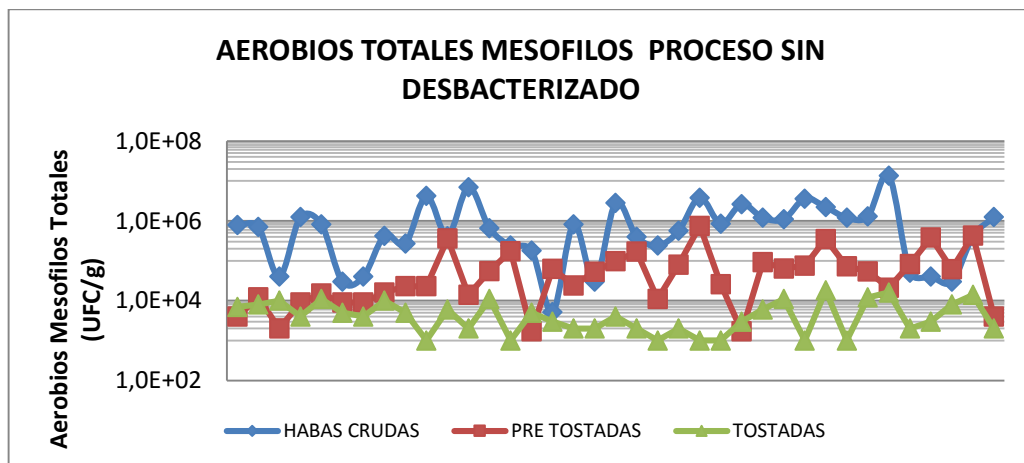


FIGURA 3.5 RESULTADOS DE AEROBIOSES MESOFILAS TOTALES EN PROCESO SIN DESBACTERIZADO

En la figura 3.5 se puede apreciar que existe una reducción de 1×10^4 aproximadamente, sin obtener resultados estables, a través de los procesos de pre-tostado y tostado de las habas de cacao, sacrificando características sensoriales debido al incremento de temperaturas durante el proceso de tostado final.

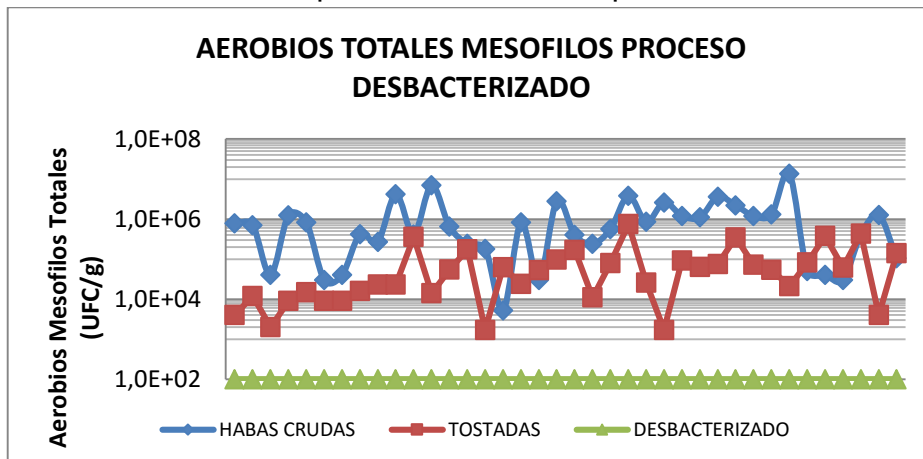


FIGURA 3.6 RESULTADOS DE AEROBIOSES MESOFILAS TOTALES EN PROCESO DESBACTERIZADO

En la figura 3.6 se puede apreciar que existe una reducción de 1×10^5 UFC/g en Aerobios, obteniendo resultados estables luego del proceso de desbacterizado, generando una inactivación microbiológica significativa.

Obteniendo resultados satisfactorios, por existir una mayor reducción en ambos prototipos de desbacterizado con diferentes parámetros de proceso. Evidenciando mejora significativa en su calidad microbiológica, con una reducción de hasta 1×10^5 UFC/g en Aerobios Totales Mesófilos, 1×10^1 más en comparación con el proceso de tostado. Este resultado está ligado directamente al proceso de desbacterizado, dado por la inyección y retención de vapor.

CAPÍTULO 4

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones

- La sustitución de la etapa de pre tostado por la etapa de desbacterizado, en el proceso de obtención de licor de cacao, mejoró significativamente las características sensoriales de aroma y sabor a cacao, en escala del perfilamiento descriptivo, de ligero a bastante.
- Se obtuvo una mejora en el prototipo CDB2, en donde los atributos como aroma a cacao y sabor a cacao fueron superiores, con hasta 3 puntos en escala de perfilamiento descriptivo, frente al proceso sin desbacterizado o blanco y el prototipo CDB1.
- Existe un mayor nivel de agrado por el licor desbacterizado CDB2, utilizando test de aceptación, donde se obtuvo como resultado mayor proporción en las respuestas de los jueces tales como “me gusta moderadamente” y “me gusta mucho”.
- De la misma forma, se puede concluir que durante la evaluación microbiológica comparativa entre procesos, se obtuvieron mejores resultados al procesar las habas de cacao por un proceso desbacterizado, garantizando una reducción estable de 1×10^5 ufc/g en Aerobios Totales, sobre la carga inicial (1×10^7 ufc/g), frente a un proceso únicamente de tostado de habas.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda incluir aleatoriamente muestras o test a ciegas durante evaluaciones sensoriales periódicas de licor de cacao, para medir el desempeño y rendimiento de los jueces entrenados.
- Por lo tanto, es recomendable realizar una verificación anual del desempeño de los jueces, para poder corroborar que cada evaluación este siendo realizada bajo los parámetros establecidos, buscando el concepto de objetividad (no subjetividad). Y así detectar las más ligeras desviaciones que pudiesen presentar durante la fabricación, lote a lote. Asegurando mantener repetitividad del perfil establecido por clientes y consumidores en el licor de cacao.

PROPIEDAD INTELECTUAL

5.1. Description of Problem

During a traditional process to obtain cocoa liquor, the cocoa beans are submitted to processes of pre-roasted and toasted, having a degradation in the sensory profile and some important attributes, such as taste and aroma of cocoa, generating loss of competitiveness in the local and international market. Due to globalization, there exist an increasing demand in terms of improving the quality, related specifically for cocoa liquor, organoleptic and microbiological characteristics; valuable as raw material for one of the main uses, for chocolate.

5.2. Proof of Concept

The justification of the project will be made by evaluating the effect on the sensory profile of cocoa liquor with a traditional process, pre-roasted and toasted of cacao beans compared to alternate thermal process, debacterization. Through the technical specifications of operational parameters of debacterization, such as vapor pressure and holding time will be achieved to obtain different prototypes of cocoa liquor to evaluate, which they must demonstrated improvements in quality, represented by improvement on organoleptic characteristics, microbiological preferred by the customer. In addition, obtain an economic and energy / environmental benefits in the consumption of renewable resources sought by the industry.

5.3. Progress to Date

The replacement of the pre-roasting step by debacterization process for obtaining cocoa liquor, the sensory characteristics were significantly improved, such us aroma and cocoa flavor at profiling descriptive scale, from slight to fairly.

5.4. Individual Contributions

Sebastian Cavezas contributes to the development and analysis of alternative thermal processing, debacterization, creating prototypes with different operating variables.

Vanesa Eras, contributed to the development and sensory analysis of traditional and alternative process, debacterization, through selecting the best prototype trained judges.

5.5. Future Work

It is recommended to perform an annual audit of the performance of judges to corroborate that each evaluation being conducted under the established parameters, searching the concept of objectivity (no subjectivity). And thus detect the slightest deviations that may occur during manufacture, batch to batch. Ensuring maintains repeatability of profiles established by customers and consumers for the cocoa liquor.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Aguirre, M. (2 de Diciembre de 2005). "EL CACAO ORGULLOSAMENTE MEXICANO". Obtenido de Mexicomaxico: <http://www.mexicomaxico.org/dadivas/cacao.htm>
- 2) Anecacao. (2013). "CACAO CCN 51". Obtenido de <http://www.anecacao.com/es/cacao-ccn-51/>
- 3) Coe, S., & Coe, M. (1996). "THE TRUE HISTORY OF CHOCOLATE". Thomas y Hudson.
- 4) Covenin. (9 de Diciembre de 1998). COVENIN 1480, segunda revisión. "LICOR DE CACAO. MASA O PASTA DE CACAO". Caracas, Venezuela: Fondonorma.
- 5) Fariñez, A. (13 de Enero de 2008). "DEL GRANO DE CACAO AL CHOCOLATE". Obtenido de <http://www.farinez.com/2008/01/del-grano-de-cacao-al-chocolate.html>
- 6) Fundación Wikimedia, Inc. (14 de Febrero de 2015). "THEOBROMA CACAO". Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Cacao>
- 7) Fundación Wikimedia, Inc., (27 de Marzo de 2014). "MASA DEL CACAO". Obtenido de Wikipedia la enciclopedia libre: http://es.wikipedia.org/wiki/Masa_del_cacao#cite_note-Science-1
- 8) McNeil, C. (2007). "Chocolate in Mesoamerica: A Cultural History of Cacao". Gainesville.: University of Florida Press.
- 9) Nestlé. (2013). "COCOA PLAN". *Botánica y ecología del cacao.*, 8.
- 10) Quingaisa, E. (Noviembre de 2007). ESTUDIO DE CASO: DENOMINACIÓN DE ORIGEN "CACAO ARRIBA". Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7704E/A7704E.PDF>
- 11) RM. (2003). RM N° 615-2003 SA/DM. "NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO".
- 12) Rodríguez, R. (s.f.). *Procesamiento del Cacao*. Obtenido de http://www.rafaelrodrigueztellez.com.mx/el_cacao/procesamiento_cacao.htm
- 13) Sanchez, V. (2007). *Caracterización organoléptica del cacao (Theobroma cacao L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial*. Obtenido de http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Caracterizacion_organoleptica_cacao%20Theobroma%20cacao%20L._seleccion_árboles_%20perfiles_sabor_interes_comercial.pdf
- 14) Sancho, J., Bote, E., & De Castro, J. (2002). "INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS". Barcelona: Universidad de Barcelona.
- 15) Tandazo, A. (20 de Agosto de 2014). "EL CACAO ECUATORIANO". Obtenido de <http://www.surtrek.org/blog/el-cacao-ecuadoriano/>
- 16) Wittig, E. (2001). *Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Obtenido de




- http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacenticas/wittinge01/index.html
- 17) *Industria Alimenticia*. (3 de Agosto de 2012). Obtenido de Granos de molienda de granos descortezados: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/86004-el-proceso-de-molienda-de-granos-descortezados>
 - 18) AOAC. (1990). "OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE AOAC" (15th Edition ed.). Washington.
 - 19) Buhler Barth AG. (1986). "EQUIPO DE CLASIFICACIÓN". *Instrucciones de Servicio*. Neckar, Freiberg, Alemania.
 - 20) Buhler Barth AG. (31 de octubre de 2005). "PROCESO DE DEBAC". *Proceso de Desbacterización*. Neckar, Freiberg, Alemania.
 - 21) Buhler Barth AG. (2007). "EQUIPO DE DESBACTERIZACIÓN SLSA-2". *Instrucciones de Servicio*. Neckar, Freiberg, Alemania.
 - 22) Cabeza, L. (2004). "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE Y REDISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA LTDA.". Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
 - 23) Heinz, M. (2011). "EL PLACER DEL CHOCOLATE CON POCOS GERMENES". *Productos Alimenticios Especiales*, 1 - 2.
 - 24) Humberto, E., Vivas, J., & Romero, A. (Junio de 2000). FONAIAP DIVULGA. Obtenido de http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd66/texto/calidadcacao.htm
 - 25) Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (02 de marzo de 1995). NTE INEN 177:1995 Segunda Revisión. CACAO EN GRANO. MUESTREO. Quito, Ecuador.
 - 26) Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (28 de octubre de 2012). NTE INEN 176:2006 Cuarta Revisión. CACAO EN GRANO. REQUISITOS. Quito, Ecuador.
 - 27) Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - INIAP. (2006). "MEMORIA DEL TALLER: CALIDAD FÍSICA Y ORGANOLEPTICA DE CACAO". Quevedo: INIAP.
 - 28) Martínez, S., & Nassar, B. (2013). "ESTUDIO DE COSTO BENEFICIO DE SECADORES DE CACAO PARA LA COOPERATIVA SAN FERNANDO DE OMOA". San Pedro Sulua: Universidad Tecnológica Centroamericana.
 - 29) Méndez, K., Miranda, E., & Rosales, L. C. (2011). "MODELO DE EMPRESA PROCESADORA DE CACAO PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS CON MAYOR VALOR AGREGADO". San Salvador: Universidad de El Salvador.
 - 30) Moreno, L., & Sánchez, J. (1989). "BENEFICIO DEL CACAO". Tegucigalpa: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.
 - 31) Navarro, B. (2012). *Calaméo*. Obtenido de "PROCESO PRODUCTIVO DEL CHOCOLATE": <http://es.calameo.com/read/0013153363f7dda2cf9fa>
 - 32) O'Mahony, M. (1986). "SENSORY ADAPTATION". Washington: Journal of Sensory Studies.

- 33) Radi, C. (2005). *"ESTUDIO SOBRE LOS MERCADOS DE VALOR PARA EL CACAO NACIONAL DE ORIGEN CON CERTIFICACIONES"*. Guayaquil: Iniciativa Biocomercio Sostenible - CORPEI.
- 34) Schmid, P. (2013). *"ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL CACAO ECUATORIANO Y PROPUESTA DE INDUSTRIALIZACIÓN LOCAL"*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- 35) Viale delle Terme di Caracalla. (1985). *"PREVENCIÓN DE PERDIDAS DE ALIMENTOS POSCOSECHA: MANUAL DE CAPACITACIÓN"*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).


ANEXOS

ANEXO 1 PROCEDIMIENTOS DE LA DEGUSTACIÓN

Antes de la evaluación:


- Indicar alguna enfermedades o alergia. 
- No fumar un ahora antes de la prueba.
- No comer ni tomar algún alimento de sabor fuerte o que tenga un sabor residual persistente una hora antes de la evaluación. Ej. te, ají, café.
- Evitar usar perfumes. 
- Lavarse las manos. 

En el momento:

- realizar la evaluación en lugar tranquilo, fuera de distracciones. Apagar lo celulares. 
- Evitar realizar la evaluación en horas cercanas al almuerzo.

Durante la evaluación:

- Escuchar cuidadosamente las instrucciones.
- Mantenerse objetivo(no dar criterios por preferencias).
- Evaluación a ciegas (no detallar información acerca de las muestras).
- Evaluar hasta 6 muestras en línea , tomar descansos para evitar fatigas.
- Realizar limpiezas del paladar con agua, oblea o manzana verde, para descartar sabores residuales de la muestra anterior entre cada degustación.
- Cuando se realice un consenso hablar de uno en uno.



ANEXO 2

PREPARACIONES DE SABORES A DIFERENTES UMBRALES

DILUSIÓN	COMPOSICIÓN		CONCENTRACIÓN DE LAS DILUCIONES g/l			
	DILUCIÓN		ÁCIDO	AMARGO	SALADO	DULCE
	Patrón ml	Agua ml	Ácido Cítrico	Cafeína	Cloruro de sodio	Sacarosa
A9	250	suficiente para completar 1000 ml	0,250	0,050	1,5	8
A8	225		0,225	0,045	1,35	7,2
A7	200		0,200	0,040	1,20	6,4
A6	175		0,175	0,035	1,05	5,6
A5	150		0,150	0,030	0,90	4,8
A4	125		0,125	0,025	0,75	4
A3	100		0,100	0,020	0,60	3,2
A2	75		0,075	0,015	0,45	2,4
A1	50		0,050	0,010	0,30	1,6

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

ANEXO 3
ATRIBUTOS SENSORIALES CARACTERÍSTICOS DEL LICOR DE CACAO

1	Cocoa	En general el sabor del cacao en grano a granel así cosechados y procesados así-sin defecto. Referencia:-Un sabor a chocolate oscuro hecho con 65% licor
2	Frutal	Sabor a frutas maduras o cocidas frescas. Por ejemplo: manzana, pera, cítricos, tropicales, fruta de hueso y bayas.
3	Los frutos secos	Sabor a frutos secos. Por ejemplo: Dátiles, pasas y los higos.
4	Picante	Sabor de especias cálidas. Por ejemplo: semillas de cilantro, nuez moscada, clavo de olor, la canela, el cardamomo y el jengibre. Sabor de especias picantes. Por ejemplo: pimienta y guindilla.
5	Floral	Sabor de flores o perfumes. Por ejemplo: jazmín, rosa.
6	De Nuez	Sabor de nueces frescas / tostado. Por ejemplo: almendra, cacahuete, avellana, nuez y de coco.
7	Acidez	Sabor básico percibe rápidamente en la lengua que hace salivar. Referencia: ácido cítrico en solución de agua.
8	Metálico	Sabor básico percibe principalmente en la parte posterior de la lengua y en la garganta. Referencia: sulfato de quinina en solución acuosa.
9	Astringente	Sensación de sequedad en la boca. Referencia: ácido tánico en solución acuosa.
10	Verde	Sabor de frutas crudas o insuficientemente maduras, o de cacao en grano bajo-fermentados.
11	Otros sabores	Un descriptor es seleccionado entre la siguiente lista: Regaliz, melaza, tostado, granos de cereales, malta o heno.
12	Los defectos o malos sabores	Un descriptor es seleccionado entre la siguiente lista: Quemado, ahumado, heno, mohoso, pútrido / sobre fermentado, terroso, holgada, química / medicinal, metálicos, cartón, gasolina, vinagre, levadura, rancio.

Elaborado por: Eras & Cavezas, 2015

ANEXO 4 GLOSARIO SENSORIAL EXHAUSTIVO DE LICORES DE CACAO

Apariencia	Atributo	Definición
	Oscuridad	Oscuridad del color en la superficie del licor.
Olor	Atributo	Definición
	Olor general	Intensidad general de los aromas percibidos por el olfato.
Sabores básicos	Atributo	Definición
	Acido	Sabor básico percibido rápidamente en la lengua y hace salivar. Ejemplo: limon
	Amargo	Sabor básico percibe principalmente en la parte posterior de la lengua y en la garganta. Ejemplo: agua con gas, aspirina.
	Astringente	Sensación de sequedad en la boca. Ejemplo: vino tinto, piel de platano, semillas de uva.
Otro sabor	Atributo	Definición
	Verde	Sabor de frutas crudas o insuficientemente maduras o de cacao en grano poco fermentados.
	Melaza	Sabor de azúcar moreno crudo. Ejemplo: la melaza o azúcar morena sin refinar.
	Asado	Recuerda el olor / sabor de los alimentos tostados. Ejemplo: café tostado.
	Grano de cereal	Sabor de los granos de cereales. Ejemplo: avena, centeno.
	Malta	Sabor de los granos de cereales malteados. Ejemplo: malteada de cacao
	Heno	Recuerda el olor de la hierba seca cortada.

	Atributo	Definición
Sabores	Cocoa	En general el sabor del cacao en grano a granel así cosechados y procesados sin defecto. Referencia: chocolates oscuros hechos con el 65% de licor.
	Picante	Sabor de especias cálidas. Ejemplo: semillas de cilantro, nuez moscada, clavo de olor, la canela
	Frutal	Sabor a frutas maduras o cocidas frescas.ejemplo: Manzana,pera,citricos,frutas tropicales,frutas de hueso y bayas.
	Los frutos secos	Sabor a frutos secos.
	Floral	Sabor de flores o perfumes. Ejemplo: Jasmine
	De Nuez	Sabor de nueces frescas / tostado.ejemplo: almendra,mani,avellana,nuez y coco

	Atributo	Definición
Defectos o sabores desagradables	Quemado	Sabor de granos de cacao asado. Recuerda el olor de quemado durante la cocción.
	Ahumado	Sabor del humo resultante del proceso de secar los granos de cacao cerca de un fuego de leña. Ejemplo: carne ahumada o granos de cacao.
	El exceso fermentado	Sabor de los granos de cacao fermentados. Ejemplo: putrido de verduras o de granos de cacao.
	Terroso	Remanente del sabor de la raíz de la planta, tubérculo, la tierra o madera mojada.
	Química / Medicinal	Remanente del sabor de los medicamentos o el olor de los hospitales. La contaminación o contaminar con productos químicos durante el almacenamiento o transporte. Ejemplo: desinfectantes o disolventes
	Metalico	Referencias del sabor de los alimentos que ha estado en contacto con el metal. Ejemplo: agua que esta contenida en un envase de acero.
	Cartón	Remanente del olor de cartón mojado o el sabor del licor de cacao mantiene en cartón mojado.
	Gasolina	Remanente del olor de los vapores de gasolina.
	Vinagre	Sabor del ácido acético producido a partir de la fermentación de etanol. Ejemplo, vinagre balsamico, un abaja fermentacion de los granos de cacao.
	A levadura	Sabor del extracto de levadura. Ejemplo: levadura de pan.
	Queso	Remanente del sabor de la leche de vaca, leche de oveja, de cabra o de leche quesos. Ejemplo: queso azul
	Rancio	Característica de olor / sabor resultante de la descomposición química de los ácidos grasos. Ejemplo: licor de cacao almacenado en un recipiente abierto durante un largo periodo.

ANEXO 5 RECOPIACIÓN DE DATOS DE LA PRUEBA DE ACEPTACIÓN**DATOS DE PRUEBA DE ACEPTACIÓN**

TASTER	BLANCO	PROTOTIPO CDB1	PROTOTIPO CDB2
1	3	4	8
2	4	5	6
3	5	5	7
4	4	4	6
5	5	5	7
6	4	4	8
7	4	4	7
8	5	5	8
9	3	4	7
10	4	5	8
11	5	5	6
12	4	4	7
13	3	4	7
14	4	5	7

Elaborado por: ERAS & CAVEZAS, 2015.

**ANEXO 6 RECOPIACIÓN DE DATOS DE LOS PERFILES DESCRIPTIVOS PARA
BLANCO, CDB1 Y CDB2.**

**DATOS DEL PERFIL DESCRIPTIVO BLANCO- LICOR DE CACAO SIN
DESBACTERIZAR**

TASTER	Color Café	Aroma a Cacao	Sabor a cacao	Sabor Acido	Sabor Amargo	Sabor Flora/Frutal	Finura	Astringencia	Residual General
1	7	3	3	4	6	2	3	6	2
2	6	2	4	6	5	3	5	6	3
3	7	5	3	6	4	2	4	5	2
4	7	4	4	6	7	3	5	6	2
5	7	5	4	6	4	3	3	4	3
6	6	5	5	4	5	5	5	4	2
7	7	4	4	6	5	4	4	5	2
8	7	3	4	5	5	2	4	5	1
9	7	3	4	6	4	3	4	5	2
10	7	4	4	6	5	2	3	6	3
11	7	5	4	6	5	3	4	5	2
12	7	4	4	5	5	3	5	5	2
13	7	3	3	5	4	3	3	6	2
14	7	4	4	6	5	2	4	5	1

Elaborado por: ERAS & CAVEZAS, 2015.

**DATOS DEL PERFIL DESCRIPTIVO PROTOTIPO CDB1- LICOR DE CACAO
DESBACTERIZADO**

TASTER	Color Café	Aroma a Cacao	Sabor a cacao	Sabor Acido	Sabor Amargo	Sabor Flora/Frutal	Finura	Astringencia	Residual General
1	7	4	3	4	3	4	4	6	3
2	6	4	3	6	5	2	5	7	3
3	7	4	6	6	4	3	4	6	2
4	7	3	3	6	5	2	5	5	3
5	6	4	3	6	4	2	3	4	2
6	7	3	3	3	4	5	6	5	2
7	7	4	4	6	5	4	4	6	2
8	7	3	3	4	5	3	4	4	3
9	6	5	4	5	4	2	5	5	2
10	7	4	4	5	5	4	4	4	3
11	7	4	3	6	4	3	6	5	3
12	7	4	3	4	5	2	3	5	2
13	7	4	4	6	4	3	4	7	2
14	8	3	4	5	5	3	5	5	3

Elaborado por: ERAS & CAVEZAS, 2015.

**DATOS DEL PERFIL DESCRIPTIVO PROTOTIPO CDB2- DEL LICOR DE CACAO
DESBACTERIZADO**

TASTER	Color Café	Aroma a Cacao	Sabor a cacao	Sabor Acido	Sabor Amargo	Sabor Flora/Frutas	Finura	Astringencia	Residual General
1	7	8	7	6	4	2	4	5	2
2	8	7	7	5	3	4	5	5	2
3	7	8	7	5	3	3	4	4	3
4	7	7	7	5	5	3	4	6	3
5	6	7	8	5	4	3	4	6	3
6	8	7	7	6	3	3	4	5	2
7	6	7	8	5	5	2	5	4	3
8	7	8	7	5	4	4	5	5	2
9	7	8	7	5	6	3	5	5	2
10	6	7	7	6	5	4	4	6	2
11	8	7	7	5	6	2	5	4	3
12	7	8	7	5	3	3	5	5	2
13	7	7	8	6	4	3	4	4	3
14	7	7	7	6	5	4	5	5	3

Elaborado por: ERAS & CAVEZAS, 2015.