



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ALIMENTOS

TEMA

**EFECTO DE SUSTITUCIÓN DE LA MALTA POR GRANOS
DE CACAO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO –
QUÍMICAS DE LA CERVEZA ARTESANAL**

AUTORES

CASTRO ZAMBRANO RICHARD SALVADOR
RODRÍGUEZ CEDEÑO JEAN CARLOS

CHONE – MANABÍ - ECUADOR

2016

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ing. Ramón Zambrano Morán en legal uso de mis funciones y atribuciones en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO

Que el Informe de Trabajo de titulación de **Castro Zambrano Richard Salvador y Rodríguez Cedeño Jean Carlos**, cumple a satisfacción con los requisitos y protocolos establecidos por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y las normas de investigación que ordenan y sugieren la estructura de la misma, por lo que puede ser presentada para su revisión y defensa.

Que el presente trabajo es propiedad intelectual de los autores de este Trabajo de titulación, verificando el estricto cumplimiento del proceso de realización, revisión y validación del mismo.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y los fines consiguientes.

Chone, abril del 2016

Ing. Ramón Zambrano Morán

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Los conceptos, ideas y contenidos generales del presente trabajo de titulación son de exclusividad y responsabilidad de sus autores, se han reproducido ideas de trabajos autorizados exclusivamente para refrescar la investigación, sin fines especulativos.

Para constancia de nuestras afirmaciones, firmamos en unidad de Acto y de Criterio.

Chone, abril del 2016

Richard Salvador Castro Zambrano

C.I. 130763087-9

Jean Carlos Rodríguez Cedeño

C.I.131078407-7



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE TITULACIÓN

APROBACIÓN DE TRIBUNAL

El trabajo de Titulación titulado: **“Efecto de la sustitución de la malta por granos de cacao en las características físico- químicas de la cerveza artesanal”**, presentada por los Egresados Richard Salvador Castro Zambrano y Jean Carlos Rodríguez Cedeño, luego de haber sido analizada por los señores miembros del tribunal de grado, en cumplimiento de los que dispone la Ley, se da por aprobada.

El tribunal de grado está compuesto de los siguientes miembros:

Ing. Odilón Schnabel Delgado
DECANO (E)

Ing. Ramón Zambrano Morán
TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lo Certifica.-

Lic. Fátima Saldarriaga S.
SECRETARIA

DEDICATORIA

- A ti esposa mía, por tu paciencia, comprensión y amor, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío.
- Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor cada día y sorprenderte una y otra vez.
- Con esto puedo decir con orgullo y sacrificio hacia ti y mis hijos que este trabajo de titulación fue pensando en ustedes, gracias por estar siempre a mi lado familia querida.
- Este paso en mi vida es inspirado en las personas importantes en mí caminar en todos estos años, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado así que esto se los dedico aquellas personas.
- Con todo mi amor cariño y estimación les dedico este trabajo de titulación a ustedes Marianela, Alejandro, Xavier, Margarita, Juan Edgardo, Juan Onofre, Eduardo, Nixon y Andrés.

Richard Castro

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por darme la vida y brindarme la oportunidad de poder estudiar y formarme profesionalmente.

A mis padres y abuelos por darme ese apoyo para crecer como persona.

A mi hijo Jean por ser la motivación fundamental para mi superación.

A mi esposa Raquel por sobrellevar todas mis locuras y apoyarme para llegar hasta donde estoy.

A la Ing. Luvy Loor Saltos por creer en mí y darme esa motivación en ese tiempo difícil que pase.

Al Ing. Ramón Zambrano Morán por ser nuestro tutor, apoyarnos y orientarnos en este proyecto.

A todos los Profesores y amigos que fueron parte de mi formación académica.

Jean Carlos

AGRADECIMIENTO

Principalmente le agradecemos a Dios por darnos la vida.

A nuestras familias que fue el pilar fundamental en nuestro caminar, a nuestros hijos que son la razón y entusiasmo de esforzarse cada día más.

A nuestros compañeros de clases en los que compartimos muchos momentos inolvidables, y a nuestros queridos profesores que con sus conocimientos nos fueron transformando en profesionales.

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y la Extensión Chone que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y calidez.

Al Ing. Ramón Zambrano Morán, por su prestación y ayuda durante el tiempo de trabajo para llevar a cabo y concluir esta investigación.

A todas las personas que una u otra manera estuvieron con nosotros apoyándonos y brindándonos ese afecto de amistad.

Richard y Jean Carlos

TABLA DE CONTENIDOS

TRABAJO DE TITULACIÓN	i
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DE TRIBUNAL	iv
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1. MALTA	4
1.1.1. Composición de la malta	6
1.1.2. Beneficio de la malta	8
1.1.3. Tipos de malta	9
1.1.4. Lúpulos	10
1.1.5. Levaduras	13
1.2. CACAO	15
1.2.1. Propiedades del cacao	16
1.2.2. ELABORACIÓN DE LA CERVEZA	20
CAPÍTULO II	24
2. ESTUDIO DE CAMPO	24
2.1. Recopilación de información sobre la elaboración de cerveza artesanal	24
2.2. Determinación del proceso de elaboración con la adición	24

2.3. Elaboración de cerveza artesanal	26
2.4. Análisis de resultados del diseño experimental	30
2.5. Determinación del mejor tratamiento	33
2.6. Determinación de las características físicas – químicas del mejor tratamiento	34
2.6.1. Grado de alcohol	35
2.6.2. pH.....	37
2.6.3. Acidez total.....	37
2.6.4. CO ₂	38
2.7. Evaluación de las características organolépticas del mejor tratamiento	39
CAPÍTULO III	41
3. DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	41
CAPITULO IV.....	42
4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS	42
4.1. Comparación de resultados obtenidos con otras investigaciones. ..	42
4.2. Comparaciones individuales.....	42
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
WEBGRÁFIAS.....	49
ANEXOS	50

RESUMEN

La presente investigación del efecto de la sustitución de malta por granos de cacao fue llevado a cabo en la Planta de Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone. Para esto se utilizó materia prima de calidad como fue el cacao y kits de cervezas adquiridas a productores reconocidos. Se plantearon tres tratamientos cada uno con cinco réplicas y su respectivo testigo en las cuales fueron 3070 (70% granos de malta y 30% granos de cacao), 4060 (60% granos de malta y 40% granos de cacao), 5050 (50% granos de malta y 50% granos de cacao). Para la identificación del mejor tratamiento se consideró lo siguiente; el mejor grado de alcohol, espumador, acidez considerando la determinación de los análisis físicos – químicos de la cerveza artesanal, en la cual se determinó que el mejor tratamiento fue el de 3070. Este tratamiento se le realizó a pruebas microbiológicas en las cuales se encuentra dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN.

Palabras Claves: cerveza artesanal, cacao, elaboración, malta.

ABSTRACT

This investigation of the effect of replacing malt cocoa beans was held at the Food Plant of Eloy Alfaro Lay University of Manabí Chone Extension. For this quality raw material was used as in the cocoa and beer kits purchased from renowned producers. Three treatments each with five replicates and relative light in which 3070 (70% malt grains and cocoa beans 30%), 4060 (60% malt grains and 40% cocoa beans), 5050 were raised (50 % grain 50% malt and cocoa beans). To identify the best treatment the following was considered; the best degree of alcohol, espumor, acidity considering the determination of physical analysis - chemical craft beer, in which it was determined that the best treatment was that of 3070. This treatment was carried out microbiological tests in which it is within the parameters set by INEN standards.

Keywords: craft beer, cocoa processing, malt.

INTRODUCCIÓN

La elaboración de cerveza artesanal en la zona norte de Manabí es muy escasa solo hay un productor (Destilería Bonanza), en lo que contribuye en esta investigación, la oportunidad de proyectarse en el mercado aprovechando el cacao como adjunto. Existe una gran variedad de cerveza: rubia, roja y oscura.- la cerveza constituye en una de las principales bebidas de consumismo en el Ecuador en las personas adultas. Cabe recalcar que si se elabora una cerveza de calidad, tecnificada que cumpla con las exigencias y peticiones de los consumidores se tendría una gran aceptación.

En esta investigación se recopiló información de fuentes bibliográficas, webgráficas, y en esta investigación se llevó acabo la sobre el efecto de la sustitución de la malta por granos de cacao en la elaboración de cerveza artesanal.

La elaboración de cerveza artesanal con base de cacao se realizó en la Planta de Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, mediante el proceso de elaboración de cerveza con tres tipos de porcentajes de malta y cacao.

Se realizaron tres tratamientos y un testigo y cada uno con cinco réplicas respectivamente. En los cuales variaron los porcentajes de sustitución en 30, 40 y 50%. A cada uno de esos tratamientos con sus réplicas se le realizó con el proceso de elaboración de cerveza adicionando granos de cacao en la maceración en los cuales se mencionan los siguientes: recepción de materia prima, molienda, macerado, cocción, adición, fermentación, embotellado y almacenado.

Se obtuvieron materias primas de calidad (cacao fino de aroma), se adquirió kits de cervezas de proveedores reconocidos. A la cerveza terminada se le realizó análisis microbiológicos, químicos y sensoriales (ver anexo# 5y6) obteniendo un producto terminado de buena calidad dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN.

Una vez obtenidos los resultados de cada tratamiento realizados se plantea que se puede elaborar cerveza artesanal con base de cacao fino de aroma, dándole otra alternativa a este producto abundante en la zona norte de Manabí (10650Tm al año 2012- SINAGAP) y se lograría emprender una productividad de elaboración de cervezas artesanal con base de cacao o cualquier otro adjunto por lo que no hay en Chone productor de la misma.

Los resultados obtenidos fueron comparados con datos bibliográficos y con otras investigaciones en las cuales se demuestran elaboraciones de cerveza artesanal con otros adjuntos pero con granos de cacao ninguno como lo fue en nuestra investigación y que la base para elaborar cerveza fueron los correctos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. MALTA

Según (RAYMOND, 2003) “La malta es la materia prima necesaria para la elaboración de cerveza ya que otorga características de sabor, color y proporciona casi todos los componentes proteicos solubles de cerveza, que dan estabilidad a la espuma. Por tanto se requieren controles rigurosos de temperatura y tiempo durante el proceso de malteado”.

La malta proviene de la cebada en la cual se realiza un proceso de germinación y tostado para obtener la malta base. Para maltear la cebada se la coloca en remojo por 48 horas; transcurrido ese tiempo se la extrae el agua y se la cubre con una manta para evitar la luz solar, se la deja por unos seis días culminado ese tiempo se procede a tostar para detener la germinación.

En la presente investigación se pretende demostrar que la cerveza artesanal, elaborada con malta y granos de cacao fino de aroma, será un producto de alta calidad, con el sabor característico a un derivado más del cacao fino de aroma y cien por ciento chonense, esta propuesta puede ser difundida en las diferentes comunidades del cantón Chone, para

aprovechar la materia prima de primer orden, es decir natural sin químicos tóxicos que perjudican la salud.

Según (RAYMOND, 2003) “El método de malteado radica en una germinación controlada de la cebada y cortando después esta mediante un tostado. Es necesario que la cebada germine fácilmente y de manera homogénea por tal razón es de gran importancia la uniformidad de los granos en todos sus parámetros de calidad”.

El proceso que se desarrolló para la obtención del malteado de la cebada, deben considerarse los siguientes aspectos: calidad del grano, tamaño homogéneo para que se germine en el mismo tiempo y en proceso de germinación se agrega agua lo necesario para no ahogar el germen y así se pueda obtener una germinación óptima del grano.

Según (RAYMOND, 2003) “Durante el proceso de germinación se generan una gran cantidad de enzimas activas necesarias, que permitirán conseguir moléculas pequeñas de azúcar a partir de almidón durante el proceso de maceración para la preparación de la cerveza”.

La malta es la base principal para la elaboración de la cerveza, un buen malteado de los granos de cebada, tendrá como resultado final una cerveza con un buen sabor, color y aroma. También se podrá maltear

otros tipos de granos como el trigo o el centeno, pero la característica esencial de una cerveza es la cebada por su alta actividad enzimática en la que se transforman los almidones en azúcares.

1.1.1. Composición de la malta

El grano de malta posee un gran contenido de nutrientes como proteínas vegetales, ácido fólico y glutámico, hierro, zinc, calcio y varios componentes del complejo B. La malta también conserva aminoácidos esenciales y no esenciales entre ellas tenemos;

a) Esenciales

- La Fenilalanina que produce colágeno en la estructura de la piel y en el tejido conectivo y;

b) No Esenciales

- Arginina que implica en la conservación del equilibrio del nitrógeno y de dióxido de carbono en el organismo.
- Ácido Aspártico en la cual contribuye en la desintoxicación del hígado y del torrente sanguíneo.
- Aspargina está actúa en el sistema nervioso central.
- Glicina su función es estar en todos los tejido del organismo.

- Tirosina esta actúa de neurotransmisor directo y puede ser empleada como tratamiento de depresión.

A continuación se detalla en el siguiente cuadro la composición nutricional del grano de malta.

Cuadro 1. Composición Nutricional de la Malta

GRUPO	AZÚCARES
Porción comestible	1,00
Agua (ml)	8,00
Energía (Kcal)	300,00
Carbohidratos (g)	84,80
Proteínas (g)	5,20
Lípidos (g)	0,10
Colesterol (mg)	0,00
Sodio (mg)	0,00
Potasio (mg)	20,00
Calcio (mg)	0,00
Fósforo (mg)	0,00
Hierro (mg)	0,00
Riboflavina (B2) (mg)	0,18
Ácido ascórbico (C) (mg)	0,00
Ácido Linoleico (g)	0,00
Ácido Linolénico (g)	0,00

Fuente: [http://nutriguia.com/?id=malta;t=STORY;topic=alimentos\(Noviembre.2015\)](http://nutriguia.com/?id=malta;t=STORY;topic=alimentos(Noviembre.2015))

1.1.2. Beneficio de la malta

Según (VILLACRES, 2008) “La cebada es un alimento energético, rico en carbohidratos, especialmente almidón, importantes aporte energético para el organismo. Los granos de cebada conserva los siguientes componentes: hidratos de carbono como el almidón (65-68%), grasa (2-3%), proteínas (10-17%), minerales, vitaminas, antioxidantes y fibra soluble e insolubles. La fibra total está entre 11-34% y la fibra soluble entre 3-20%”.

La malta es muy beneficiosa para el cuerpo ya que cuenta con muchos nutrientes y aminoácidos, ésta también puede ser aprovechada como componente energético para el cuerpo ya que tiene un gran contenido de azúcares. Desde la antigüedad era usada por Platón, Hipócrates y Pitágoras estos los empleaban en sus alumnos para aumentar su nivel de concentración.

- La malta como bebida no alcohólica es consumida por los deportistas por su contenido de energizantes inmediata, además de otras sustancias como minerales, vitaminas y proteínas.
- La malta es importante en los niños para su desarrollo de los huesos y dientes gracias a su alto contenido de nutrientes como el calcio.

- Se puede emplear para tratar la anemia ya que la malta cuenta con hierro y varias vitaminas de complejo B.
- Puede actuar como suplemento para personas que acuden al gimnasio ayudando al aumento muscular y ayudando el flujo de la sangre gracias a los aminoácidos como lo son la arginina y el ácido aspártico.
- La malta mejora la piel, cabello y uñas, gracias al colágeno que produce la fenilalanina.
- Es beneficioso para la mayor concentración del cerebro.

1.1.3. Tipos de malta

En la actualidad encontramos en el mercado diferentes tipos de malta de trigo y especialmente de cebada con diferentes características como la tonalidad de la misma en la cual incidirá en la cerveza final como color y sabor, entre ellas encontramos las siguientes variedades de maltas como:

Pilsen.- que es una malta básica una de las más común en la elaboración de cervezas su característica es de color sumiso y sabor suave.

Pale Ale.- es un poco más tostado que la malta Pilsen dándole un color dorado más intenso esta malta es utilizada por los ingleses para la elaboración de su cerveza.

Vienna.- es una malta con características diferentes su aporte de color es un dorado muy intenso y su sabor más dulce, utilizada en la elaboración de cerveza Bock.

Munich.- su característica principal es su sabor muy intenso a malta y un color ámbar, esta malta es utilizada en las cervezas Oktoberfest y también en las Pale Ale.

Para elaborar cerveza artesanal hay que tener claro que tipo de cerveza se requiere hacer para eso se tendrá muy en cuenta el tipo de malta que se quiere emplear conociendo los beneficios y características que ciertas malta brindan porque no todas dan el mismo color y sabor.

1.1.4. Lúpulos

El lúpulo se obtiene de una planta trepadora llamada *Humulus Lupulus* esta planta es proveniente de Europa, Asia occidental y norte América. En la industria cervecera se utiliza para darle sabor y aroma, actúa también de forma antiséptica que ayuda a conservar la cerveza.

Según (VAN, 2005) “El lúpulo, al ser incorporado en la elaboración de cerveza, proporciona un sabor amargo característico, aroma agradable, promueve la formación de la espuma y la retención, tiene acción antiséptica, contribuye con precipitación de proteínas durante la ebullición del mosto y actúa como medio de filtración”

En los lúpulos se encuentran los alfa-ácidos, que son resinas que se transforman por efecto de la temperatura (isomerización) durante el proceso de cocción del mosto donde actúan dándole el amargor a la cerveza.

En el siguiente cuadro se manifiesta los componentes del lúpulo.

Cuadro 2. Componente químico del Lúpulo

COMPONENTES QUÍMICOS	PORCENTAJE
Materias Nitrogenadas	17,5 %
Materias No Nitrogenadas	27,5 %
Celulosa Bruta	13,3 %
Aceites Esenciales	0,4 %
Taninos	3,0 %
Extracto al Éter (Resinas)	1,3 %
Agua	1,5 %
Cenizas	7,5 %

Fuente: www.monografias.com/trabajos54/cerveza/cerveza2.shtml (Noviembre. 2015)

1.1.4.1. Tipos de Lúpulos

- **Northern Brewer**

Lúpulo inglés nacido en 1934 a partir del Canterbury Golding y el OB 21. Este cultivo se desarrolla en Inglaterra, Bélgica, Alemania y EUA. Se caracteriza por un aroma a lúpulo potente y un sabor y aroma tosco, ideal para cervezas Ale. Su sabor a veces se compara con el de las hojas perennes. Se usa principalmente para dar amargor. (alfa-ácido: 6-10%).

- **Palisade**

Lúpulo norte-americano con un sutil aroma floral y a césped, y un sabor suave a lúpulo con notas afrutadas y no cítricas, típicas de las English Pale Ales. Se usa más para dar sabor y aroma, y nació de un cruce con el Tettnanger y una variedad americana. (alfa-ácidos: 6-9%).

- **Perlet**

Usado en Pale Ales, Porters y Lagers, el lúpulo Perlet tiene un sabor especiado, frutal y ligeramente floral. Puede ser sustituido por el Northern Brewer, el Galena o el Chinook. (alfa-ácidos: 7-9,5%).

- **Pilgrim**

Lúpulo con unas características especiadas y afrutadas únicas, con reminiscencias a limón, pera, pomelo y baya. Es sustituto del lúpulo

Target, que combina muy bien con otros lúpulos ingleses. Se puede usar para dar amargor o aroma. (alfa-ácidos: 9-10%)

1.1.5. Levaduras

Según (HOUGH, 2002) “Las levaduras son organismos vivos unicelulares que pertenecen al reino de los hongos. Se alimentan de los azúcares provenientes de la malta, transformándolos en alcohol y CO₂ (gas) durante un proceso llamado fermentación que se realiza en ausencia de oxígeno”.

En criterio las levaduras si cumplen ese rol importante en la fermentación de la cerveza, en la cual se pueden constatar en nuestro proceso que las levaduras permiten transformar los azúcares en alcohol y CO₂ como lo menciona HOUGH.

Según (RAYMOND, 2003) “Existen dos tipos de levadura utilizada para la elaboración de cerveza: alta o Ale es esporógena (reproducción asexual de miles de esporas), produce fuerte fermentación a temperatura elevada (14 - 25°C) y tiende a flotar en la superficie. El resultado es una cerveza con cuerpo, con algunas notas a frutas y de sabor más puro”.

En el proceso realizado se puede confirmar lo que menciona RAYMOND, ya que se usó levadura comercial llamada US-06 que permite fermentar los azúcares del mosto a 24°C estando en los parámetros establecido de la determinación citada anteriormente.

Según (RAYMOND, 2003) “El comportamiento físico de una cepa de levadura influye algo en el proceso de la fermentación. Algunas levaduras floculan más fácilmente y empiezan a depositarse a medida que aumenta el contenido de alcohol, hacia el final de la fermentación”.

En la segunda fermentación que ocurre en la etapa del embotellado, existen presencia de residuos de levaduras las cuales sigue disipando azúcares; y terminado esos azúcares las levaduras se inhiben y se aposentan al fondo del envase ya que termina la etapa de fermentación y se confirma lo que menciona RAYMOND.

Según (GOROSTIAGA, 2008) “En el caso de la cerveza artesanal se producen dos fermentaciones: la primera en el fermentador Sparkling donde se genera cierta cantidad de alcohol, aproximadamente uso 3°GL y la segunda fermentación ocurre en dentro de la botella donde gracias a la adición de extra de azúcar se genera más alcohol y gas”.

Con el proceso realizado se puede constatar que en la primera fermentación el nivel de alcohol es menor, esto se toma como referencia con la lectura que se da con el densímetro, ya que su densidad es mayor por la cantidad de azúcares y después de la segunda fermentación su densidad baja porque todo esos azúcares se convirtieron en alcohol y la adición del azúcar extra permite que se genere la carbonatación.

1.2. CACAO

El cacao es un árbol originario de las selvas de América Central y del Sur, su nombre científico es *Theobroma cacao* c., en griego *Theobroma* significa “comida de los dioses”. Crece mejor en climas ecuatoriales donde hay abundantes precipitaciones durante todo el año y donde hay temperaturas relativamente estables, de entre 25 – 28 grados centígrados. Este árbol se demora de 4 a 5 años para producir frutos y de 8 a 10 años en lograr su máxima producción, esto dependerá de tipo de cacao y las condiciones de la zona (Ministerio de Agricultura del Ecuador, 2010)

Es una fruta tropical la encontramos fácilmente en el agro manabita como es el cacao fino de aroma y más conocido antiguamente como la pepa de oro. El cacao es utilizado industrialmente en las chocolateras, cosmetología entre otros, el cacao y sus derivados representan un gran

valor nutritivo y aporte de energía por su contenido de grasa y carbohidratos.

En la actualidad, el cacao producido en Ecuador proviene de una mezcla del cacao Nacional y Trinitario y Forastero. Ahora, centrándonos en los productos provenientes del cacao, mismos que son demandados por la industria chocolatera, podemos observar que de las semillas del cacao se obtienen algunos productos como el cacao en grano; productos intermedios que comprenden el licor de cacao, la manteca de cacao, pasta de cacao y el cacao en polvo; y como producto terminado tenemos al chocolate, los productos derivados de un proceso de industrialización o elaboración artesanal del cacao en grano se los considera elaborados del cacao. (ProEcuador, 2013)

1.2.1. Propiedades del cacao

Las propiedades medicinales del cacao son muchas, una de ellas es ser antioxidante cardiovascular, disminuye hasta un 42% el envejecimiento celular y retrasan la acción de las enfermedades cardiovasculares. Se ha demostrado mediante investigaciones que el cacao ayuda a combatir las bacterias que provocan la septicemia y los forúnculos. Otra propiedad es que el cacao tiene un suave efecto sobre la mente y las emociones, aumenta la agudeza mental y calma y relaja el cuerpo. Cantidades

moderadas de chocolate puro levantan el ánimo y estimulan un estado mental positivo. (Medicinales, 2005)

Cuadro 3. Composición nutricional del cacao

VALOR NUTRICIONAL	
COMPUESTO	PROMEDIO
Energía	456 Kcal
Agua	3.6g
Carbohidratos	34.7g
Proteínas	12g
Fibra	8.6g
Calcio	106mg
Fosforo	537 mg
Hierro	3.6mg
Vitamina B1 (Tiamina)	0.17mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	0.14mg
Vitamina C (Ácido ascórbico)	3mg
Vitamina A (Retinol)	2mcg

Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=componentes+nutricionales+del+cacao> (Noviembre. 2015)

El cacao influye bastante en el ser humano ya que contiene muchos nutrientes, antioxidantes y aminoácidos, consumirlo moderadamente como todos los alimentos ayuda al organismo absorber componentes que

mejoraran el estado de salud de las persona, en el cacao encontramos los siguientes sustancias.

- **Serotonina:** esta hormona es una sustancia química que funciona como neurotransmisor que ayuda al cuerpo tener estabilidad emocional.
- **Magnesio:** El cacao es rico en magnesio. Es recomendable para las mujeres el consumo de cacao o productos derivados en la etapa pre-mestrual o menstrual porque ayuda a mejorar el estado de animo de las mujeres en esa etapa.
- **Teobromina:** Alcaloide que tiene efectos directos sobre el organismo. Relaja los vasos sanguíneos y ayuda en los problemas cardiaco, dolores de cabeza y hasta la tos.
- **Carbohidratos y grasas:** El cacao contiene grasas que provocan tras su consumo una sensación placentera de saciedad. Los carbohidratos presentes en el chocolate hacen que tras varios procesos químicos se incremente la cantidad de oxígeno que llega al cerebro, lo que tiene como consecuencia una mayor fluidez mental.
- **Anandamina:** se encarga de activar ciertos receptores cerebrales. Por ello, los científicos llegaron a la conclusión de que el chocolate

tomado en cantidades superiores induce una sensación placentera y de bienestar.

- **Polifenoles:** compuestos fenólicos, adecuados principalmente como protección contra las enfermedades del corazón. Los polifenoles ayudan a prevenir enfermedades degenerativas, el envejecimiento de las células e incluso el cáncer.

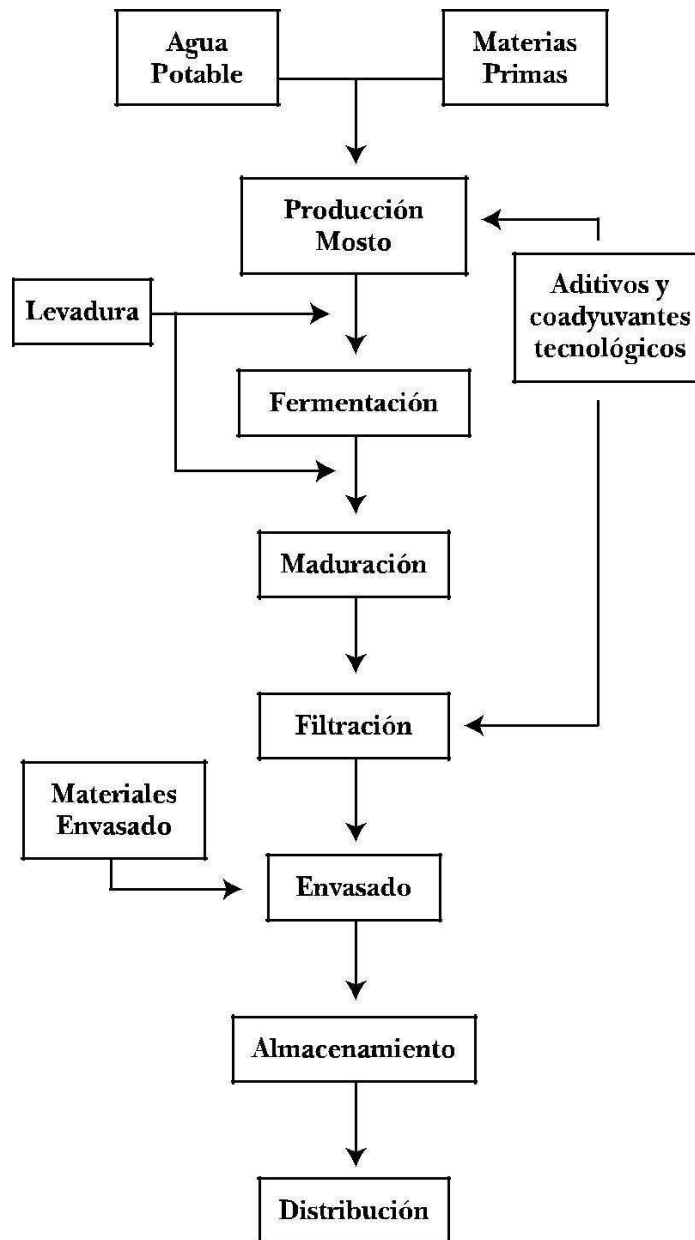
Cuadro 4. Composición química del grano de cacao seco y fermentado

	% Máximo de cotiledón (o grano sin cáscara)	% Máximo de cáscara
Agua	3.2	6.6
Grasa (manteca de cacao, grasa de la cáscara)	57	5.9
Cenizas	4.2	20.7
Nitrógeno total	2.5	3.2
Teobromina	1.3	0.9
Cafeína	0.7	0.3
Almidón	9	5.2
Fibra cruda	3.2	19.2

Fuente: <https://kakawsana.wordpress.com/2012/09/07/componentes-del-cacao/> (Noviembre, 2015)

1.2.2. ELABORACIÓN DE LA CERVEZA

Diagrama 1. Elaboración de Cerveza Artesanal



Fuente: [http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/haccp_cerveza.pdf\(noviembre,2015\)](http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/haccp_cerveza.pdf(noviembre,2015))

Maceración

“La maceración consiste en empastar la malta con agua, con el objetivo de transformar el almidón que contiene la misma en azúcares fermentables y dextrinas, además de convertir las proteínas en aminoácidos y péptidos, nutrientes necesarios para la levadura durante la etapa de fermentación”. (Dantur M. A.)

“Los procesos de malteado y maceración en la fabricación de cerveza se llevan a cabo de tal manera que solo el 60 % del almidón se transforma en azúcares fermentables. El 40 % restante son dextrinas no fermentables que convierten a la cerveza en una bebida rica en calorías. Estos son los responsables también de impartir cuerpo o viscosidad a la cerveza”. (Dantur M. A.)

Filtrado

“Luego filtrar el mosto y pasarlo a la cuba de cocción, durante este proceso se separa la parte espesa del líquido dulce utilizando un filtro en el fondo de la cuba, el mismo está formado por una lámina metálica con agujeros, por donde sale el líquido, quedándose los restos dentro de la cuba. Para aprovechar todo el azúcar, al finalizar la filtración se lava con agua caliente (72°C) por la cuba, llevándose los últimos restos del azúcar.

El líquido dulce se llama Mosto”. (Sanlate Matos, 2010)

Cocción

“Luego de haber extraído el mosto del proceso de maceración, se pasa a la fase de cocción en donde el mosto es llevado a punto de hervor y se inician con las adiciones de lúpulo. De igual forma, las adiciones de lúpulo serán determinadas por el estilo de cerveza que se esté realizando. Esta cocción a punto de hervor se realiza por 60 o 90 minutos, o inclusive más.

Los lúpulos de amargor se añaden en la fase inicial del hervor para extraer la mayor cantidad de ácidos esenciales, mientras que los lúpulos aromáticos se agregan en fases tardías o finales del hervor para evitar la descomposición de ácidos esenciales. Por ende, contribuyen a resaltar el aroma del lúpulo en la cerveza”. (Cortes, 2014)

Enfriado

“El mosto lúpulado se filtra y se enfría para agregar las levaduras necesarias que debe ser de trigo no puede ser otra para provocar la fermentación que transformará los azúcares del mosto en alcohol y CO₂” (Cortes, 2014)

“Antes de entrar en las cubas de fermentación se enfría el mosto a una temperatura de 15°C a 20°C para que al inyectar la levadura (que son organismos vivos) tenga efecto”. (Cabrera Martínez, 2013)

Fermentación

“La fermentación consiste en degradar el sustrato compuesto por glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa, etc., por medio de las levaduras en etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$), o alcohol etílico, produciendo dióxido de carbono (CO_2) y una molécula de Adenosin trifosfato”. (Rubio, 2012)

“Al momento que se produce este proceso el mosto ha perdido grandes concentraciones de proteínas, azúcares, aminoácidos y vitaminas. El pH desciende 5.3 - 4 y se produce un porcentaje de alcohol del 3- 4% p/v.” (HOUGH, 2002)

CAPÍTULO II

2. ESTUDIO DE CAMPO

2.1. Recopilación de información sobre la elaboración de cerveza artesanal

Para la ejecución del proceso de investigación se partió de una revisión de la bibliografía disponible en fuentes físicas y virtuales; de igual manera se recurrió a repositorios de distintas instituciones educativas del País y la región con la finalidad de recopilar toda la información disponible sobre la elaboración de cerveza artesanal y de la adición de otros elementos diferentes a la cebada al proceso de elaboración de la cerveza, ya sea a nivel industrial, semi industrial o artesanal.

2.2. Determinación del proceso de elaboración con la adición de cacao

El grano de cacao contiene muchas sustancias beneficiosas para la salud, actúa como antioxidante, neurotransmisor y sobre todo contiene vitaminas, minerales y un 7.5% de almidón ya que estos almidones actúan en la elaboración de la cerveza.

Para poder aportar al mosto las características del grano de cacao y siendo este el objetivo del trabajo de investigación, se consideró dos operaciones del proceso que podrían lograr el objetivo de la adición de cacao a la cerveza artesanal. Las operaciones analizadas corresponden a la maceración y la cocción.

Maceración: Esta operación se realiza a una temperatura controlada de 70 °C, temperatura que ayuda en el proceso de transformación de los almidones de la malta en azúcares fermentables, este proceso de transformación tiene una duración de 90 minutos y se realiza gracias a las enzimas presentes en la malta.

Cocción: En esta operación el mosto se lleva a temperatura de ebullición con la finalidad de eliminar cualquier microorganismo presente en el mismo y que pueda degenerar en alteraciones del producto final; aquí también se adiciona el lúpulo en dos etapas para brindarle aroma y sabor a la cerveza.

Analizando estas operaciones se estableció que la maceración era el punto de mayor factibilidad y que brindaría mejores resultados; ya que la cocción alteraría la química organoléptica del cacao, otro punto a favor de la maceración corresponde al proceso que llevan a cabo las enzimas presentes en la malta que ayudarían a la transformación de los almidones

presentes en el grano de cacao en azúcares simples que aportarían al mosto y por ende a las características sensoriales del producto final.

2.3. Elaboración de cerveza artesanal

A continuación se detallan las operaciones tecnológicas empleadas en la elaboración de cerveza artesanal con malta y granos de cacao llevado a cabo en la Planta de Procesamiento de Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone

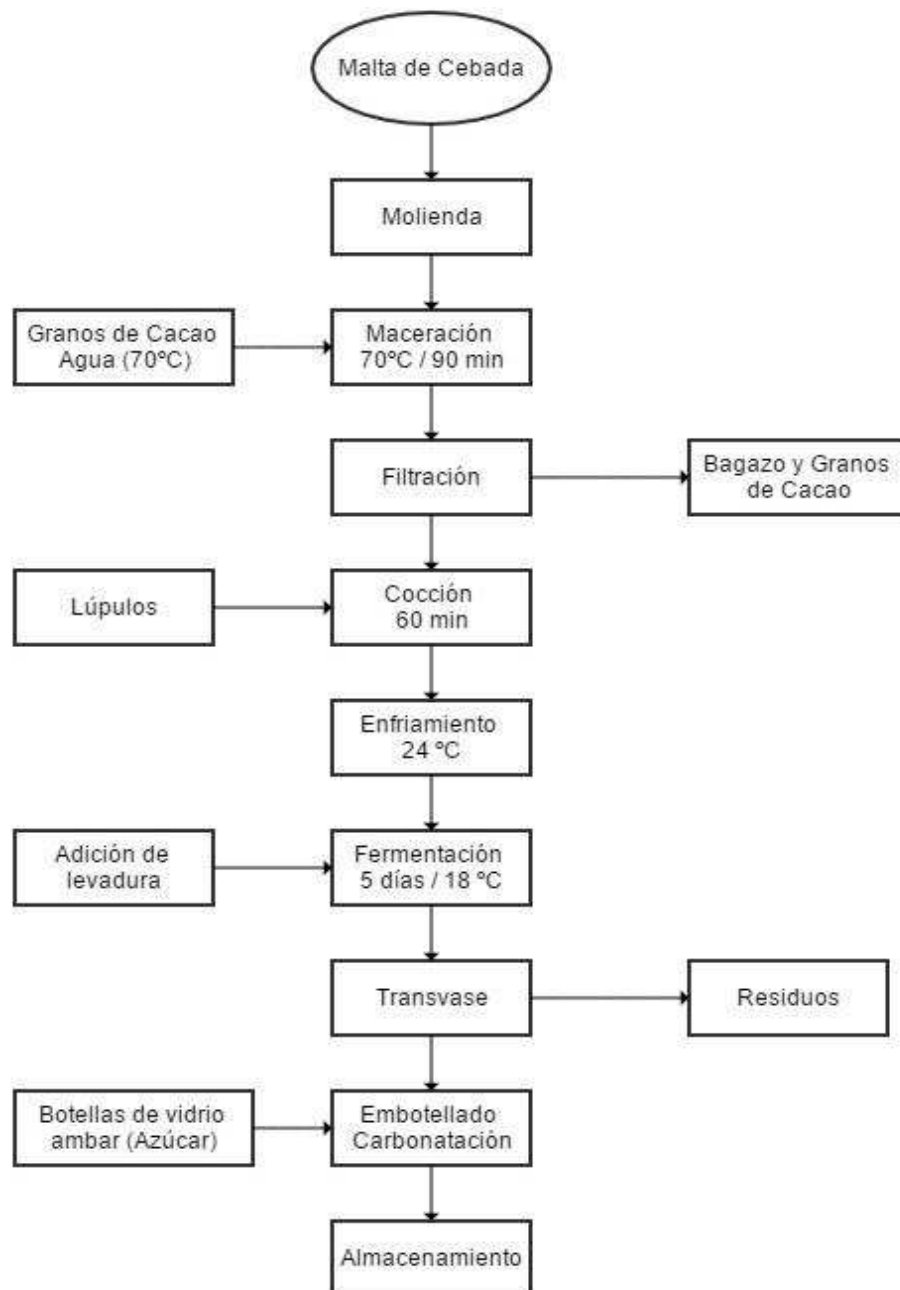
Molienda: Se realiza la molienda de la malta, en este proceso consta en destruir el grano para poder extraer los almidones de la malta.

Maceración: El proceso consiste en mezclar en una olla enlozada la malta molida y los granos de cacao con agua y mantenerla a una temperatura de entre 70°C se la deja reposar durante una hora y media.

Al utilizar almidón como adjunto en la elaboración de cerveza se requiere transformarlo en azúcares fermentables necesarios para la producción de alcohol. Debido a esto, el almidón debe ser previamente hidrolizado, con el fin de dar lugar al desdoblamiento del mismo y generar los productos necesarios para la fermentación. En este proceso se lo hace para que los

almidones de la malta se hidrolicen con el fin de desdoblar el mismo y convertirlos en azúcares.

Diagrama de flujo 2. Elaboración de cerveza artesanal



Elaborado por: Richard S. Castro & Jean Rodríguez C.

Filtrado: Pasado el tiempo estipulado de maceración y con la finalidad de obtener el mosto sin impurezas, se hace la filtración del mismo mediante un tamiz provisto de un lienzo y el líquido resultante se recibió en un recipiente enlozado y en otro recipiente se colocó el bagazo de malta y granos de cacao.

Cocción: El mosto se lleva a ebullición durante una hora. Se agregó dos porciones de lúpulos: la primera a los 10 minutos del comienzo de la ebullición, esta primera porción de lúpulos aporta el amargor a la cerveza, la segunda se agregó a los 10 minutos previos a la culminación del proceso de cocción. Es importante agitar a intervalos regulares de tiempo el mosto y eliminar la espuma que se vaya formando durante la operación.

Enfriamiento: Se coloca el recipiente con el mosto que se retiró de la cocción en otro recipiente de mayor tamaño con agua fría helada con hielo, con el propósito de realizar un choque térmico para evitar la proliferación de bacterias esto se debe hacer en el menor tiempo posible.

Primera Fermentación: Luego de bajar la temperatura del mosto a 24°C, se colocó en el frasco de fermentación (sparkling). Se mezcló la solución de levadura previamente activada (se calentó agua en un vaso de precipitados, hasta los 35 °C de temperatura, se añadió la levadura y se

dejó reposar por unos minutos hasta la aparición de burbujas en la superficie del vaso de precipitados) y se agrega al frasco. Se colocó el airlock (trampa de aire) para eliminar el CO₂ producto de la fermentación alcohólica, sin que el mosto se contamine por introducción de aire al frasco de fermentación y se deja reposar por 5 días a 18°C.

Trasvase: Transcurrido 5 días, se realizó el trasvase de la cerveza del frasco de fermentación a otro recipiente de similares características. Esta operación es importante para eliminar la capa de residuos formada durante la fermentación.

Una vez trasvasada la cerveza en otro frasco se coloca el airlock (trampa de aire) y se deja fermentar por 5 días para reducir los sedimentos y cristalizar la cerveza


Embotellado y segunda fermentación: También denominada maduración. Para obtener el grado de alcohol deseado y generar gas es necesario activar nuevamente las levaduras, pues ya consumieron todo el azúcar que había en el mosto. Lo cual se agregara una cucharada de azúcar en cada botella. Se la deja almacenada por 15 días a una temperatura de 18°C.



2.4. Análisis de resultados del diseño experimental

Para la identificación del mejor tratamiento se consideró lo siguiente; **el mejor grado de alcohol, espumor, acidez** considerando la determinación de los análisis físicos – químicos de la cerveza artesanal.

Partiendo de los datos obtenidos se procedió a realizar el análisis de varianza para determinar la significancia de los tratamientos estudiados.

Cuadro 5. Análisis de Varianza para los tratamientos estudiados

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Antes de fermentar	Inter-grupos	0,002	3	0,001	8,273	0,002
	Intra-grupos	0,001	16	0,000		
	Total	0,003	19			
Después de fermentar	Inter-grupos	0,000	3	0,000	2,697	0,081
	Intra-grupos	0,001	16	0,000		
	Total	0,001	19			
Diferencia de densidad	Inter-grupos	0,001	3	0,000	5,409	0,009
	Intra-grupos	0,001	16	0,000		
	Total	0,002	19			
% °GL 	Inter-grupos	14,570	3	4,857	5,457	0,009
	Intra-grupos	14,240	16	0,890		
	Total	28,810	19			

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
RATIO_ESP 	Inter-grupos	,230	3	,077	1,533	,244
	Intra-grupos	,800	16	,050		
	Total	1,030	19			
ACIDEZ 	Inter-grupos	,039	3	,013	37,186	,000
	Intra-grupos	,006	16	,000		
	Total	,044	19			

Elaborado por: Los autores

Se evidencia que para la variable espumor no existen diferencias significativas, En cambio para las variables **grados de alcohol y acidez** se aprecia que si existe diferencia significativa entre los distintos tratamientos.

A continuación se detallan las pruebas de diferencias de medias.

Cuadro 6. HSD de Tukey diferencia de medias




HSD de Tukey			
Variable dependiente	(I) TRAT	(J) TRAT	Sig.
ACIDEZ	3070	4060	↔ ,000
		5050	↔ ,000
		9999	,998
	4060	3070	↔ ,000
		5050	,993
		9999	↔ ,000
	5050	3070	↔ ,000
		4060	,993
		9999	↔ ,000
	9999	3070	,998
		4060	↔ ,000
		5050	↔ ,000
% °GL	3070	4060	,894
		5050	1,000
		9999	↔ ,037
	4060	3070	,894
		5050	,866
		9999	↔ ,009
	5050	3070	1,000
		4060	,866
		9999	↔ ,042
	9999	3070	↔ ,037
		4060	↔ ,009
		5050	↔ ,042

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Elaborado por: Los autores

Como podemos observar mediante la prueba de Tukey lo cual compara **grados de alcohol**, y solo se evidencia diferencias significativas entre tratamiento testigo contra los otros tres tratamientos, y el tratamiento 5050 es el que presenta un valor más cercano al del tratamiento testigo. Así también para el **parámetro acidez**, solo se evidencia diferencia significativa entre el tratamiento 3070 contra los tratamientos 4060 y 5050, y entre el tratamiento testigo 9999 y los tratamientos 4060 y 5050, por ende se interpreta que los tratamientos 3070 y 9999 son similares en este parámetro.

Cuadro 7. Valores descriptivos de los tratamientos con significancia

		N	Media
% °GL	 3070	5	3,740
	4060	5	3,320
	 5050	5	3,780
	9999	5	5,540
	Total	20	4,095
ACIDEZ	 3070	5	,28400
	4060	5	,19340
	5050	5	,19660
	9999	5	,28200
	Total	20	,23900

Elaborado por: Los autores

2.5. Determinación del mejor tratamiento

El mejor tratamiento se define por aquel que presenta las mejores valores en los 3 criterios evaluados: espumor, acidez y grados de alcohol. Así los resultados expresan lo siguiente para cada criterio:

- **Espumor:** según el análisis de varianza, los 4 tratamientos, incluyendo el testigo, presentan similar comportamiento, por lo que no se evidencia diferencia significativa.
- **Acidez:** en este parámetro si se evidencio diferencia significativa, y en la prueba de diferencia de medias los contrastes que se observan son: tratamiento 3070 con los tratamientos 4060 y 5050, y 9999 con los tratamientos 4060 y 5050. Así podemos decir que los tratamientos 3070 con 9999 son similares en su comportamiento.
- **Grados de alcohol:** las diferencias significativas en este parámetro son únicamente entre el testigo 9999 contra los otros 3 tratamientos 3070, 5050 y 4060. Por lo que se puede interpretar que entre las 3 formulaciones de prueba, tienen comportamiento similar.

Ahora para establecer un mejor tratamiento, lo ideal sería que una misma formulación tenga el mejor comportamiento en las 3 variables analizadas, así en las 2 variables que presentaron diferencia significativa Acidez y grados de alcohol, se concluye lo siguiente. En acidez el tratamiento más

cercano al testigo es 3070 con un 0.709% de diferencia. En grados de alcohol, el tratamiento que se aproxima más al testigo es el 5050, con un 32.49% de diferencia.

Entonces como tenemos una fórmula diferente en cada tratamiento, 3070 en acidez, y 5050 en grados de alcohol, revisando los datos podemos observar que para grados de alcohol el código 3070 es también prácticamente muy similar al 5050, pues si el tratamiento testigo tiene un valor nominal de 5.54, el código 5050 tiene 3.78 y código 3070 tiene 3.74, podemos decir el tratamiento a escoger es el **3070**

2.6. Determinación de las características físicas – químicas del mejor tratamiento

Para la determinación de las características físicas – químicas de la cerveza elaborada con adición de granos de cacao se utilizó la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2262 (2013-11). Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos, la cual sugiere los siguientes análisis:

Cuadro 8. Requisitos físicos – químicos de la cerveza

ANÁLISIS	NORMAS
	Método de Ensayo
°GL	Norma INEN 340
pH	Norma INEN 2325
Acidez total	Norma INEN 2323
Densidad	Norma INEN 349
CO ₂	Norma INEN 2324

Elaborado: Por Autores

2.6.1. Grado de alcohol

Para determinar el grado de alcohol de la cerveza se procederá a tomar dos medidas en la cual se utilizara una probeta con 175 ml de muestra de cada tratamiento a realizar por lo cuanto la primera lectura se la hará antes de comenzar la fermentación (GO) en lo cual el densímetro flotaría más por los niveles de azúcar presentes ejemplo 1.050 y la segunda toma de muestra seria después de la fermentación y el densímetro flotara menos ya que los azúcares se convirtieron en alcohol ejemplo 1.015, obtenida las lecturas se procederá a realizar con la siguiente formulación matemática;

$$^{\circ}GL_M = (Go - Gf) \times 131,25 \quad \text{[Formula \# 1]}$$

Donde:

$^{\circ}\text{GL}$ = Grados de Alcohol o Grados Gay Lussac

G_o = Gravedad original de la cerveza o mosto

G_f = Gravedad final de la cerveza o mosto

Para el análisis de densidad en una probeta se coloca 175ml de muestra y se procede a tomar lectura con un densímetro de 1000 a 2000.

Pudiendo establecer como se mencionó anteriormente que los valores de grados de alcohol se encontraban dentro del rango establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2262 (2013-11). Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos.

Cuadro.9 resultado de análisis de $^{\circ}\text{GL}$

Mínimo	Máximo	Analizado
%(v/v)	%(v/v)	%(v/v)
1.0	10.0	6.5*

*valor del tratamiento ganador 3070

Elaborado: Por Autores

2.6.2. pH

Se lo realizo a los 15 días de haber sido envasada la cerveza, se utilizó tiras medidoras de pH con escala de 1 a 14, y se la comparo a la norma INEN 2262, pudiendo comprobar que los valores se encontraban dentro de los parámetros establecidos en la norma correspondiente.

Cuadro.10 resultado de análisis de pH

Mínimo	Máximo	Analizado
3.5	4.8	4.5*

*valor del tratamiento ganador 3070

Elaborado: Por Autores

2.6.3. Acidez total

Este análisis se lo realizó por el método de titulación potenciométrica con hidróxido de sodio al 0.1N, una vez obtenidos los resultados se comparó con la norma INEN 2662, logrando establecer que la cerveza se encontraba dentro de los parámetros establecidos dentro de la norma respectiva.

Cuadro.11 resultado de análisis de acidez total

Mínimo	Máximo	Analizado
%(m/m)	%(m/m)	%(m/m)
-	0.3	0.284*

*valor del tratamiento ganador 3070

Elaborado: Por Autores

2.6.4. CO₂

En este análisis se realizó con una bureta, se agregó la muestra de cerveza obteniendo una altura de espuma igual al triple de la altura del volumen de la muestra, se comparó con la norma INEN 2324, y si el valor obtenido se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la respectiva norma técnica.

Cuadro.12 resultado de análisis de carbonatación

Mínimo	Máximo	Analizado
V	v	v
2.2	3.5	3.1*

*valor del tratamiento ganador 3070

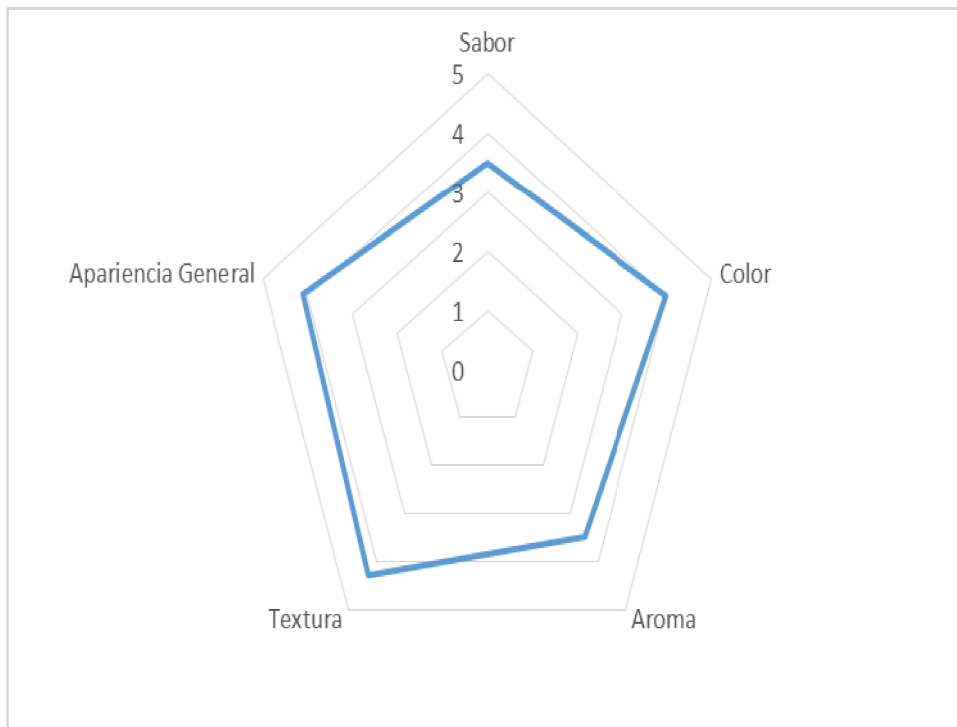
Elaborado: Por Autores

2.7. Evaluación de las características organolépticas del mejor tratamiento

Para conocer la apreciación por parte de los potenciales consumidores se sometió al mejor tratamiento a un panel de catadores semi entrenados o de laboratorio mínimo 10 máximo 30 personas (Larmond, 1977). El cual estuvo conformado por estudiantes del último año de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

En la evaluación sensorial se evaluaron los siguientes aspectos: color, sabor, aroma, textura y apariencia general (ver anexo# 6). Dando como resultado sobre una escala de 5 puntos que los parámetros de menor valoración por parte del panel corresponden al sabor (3,5 puntos) y aroma (3,5 puntos); mientras que los atributos de color, textura y apariencia general recibieron una valoración de 4,0 puntos, 4,3 puntos y 4,1 puntos respectivamente.

Gráfico 1. Perfil organoléptico del tratamiento 3070



CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE LA PROPUESTA

Una vez obtenidos los resultados de la investigación acorde a los análisis, y en base al mejor resultado obtenido con el tratamiento 3070, que consiste en una mezcla de 30% de granos de cacao y el 70% de granos de malta del total de la masa a utilizar en la elaboración de cerveza artesanal; se propone a los productores de cerveza artesanal y a los interesados en incursionar en esta actividad productiva que en base a los resultados es recomendable adicionar un 30% de granos de cacao a la línea de producción, para de esta manera obtener un producto aceptable para los consumidores.

De igual manera se propone se a los productores de cerveza regirse al proceso de producción que se detalla en el ítem **2.3. Elaboración de cerveza artesanal**, con la finalidad de obtener un producto homogéneo y estable en cada lote de producción.

CAPITULO IV

4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Comparación de resultados obtenidos con otras investigaciones.

Al comparar los resultados de esta investigación con otras investigaciones similares en las cuales se elabora cerveza artesanal con sustitución parcial de la malta, aclarando que en esta investigación se puntualizó las características físicas-químicas lo cual la variable del análisis de densidad, acidez y °GL se realiza en los proyectos a comparar

Los proyectos a comparar son los siguientes:

Investigación elaborada por los egresados Danny Carvajal y Marcos Insuasti “ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL UTILIZANDO CEBADA (*Hordeum vulgare*) Y YUCA (*Manihot Esculenta Crantz*)” realizada en Ibarra – Ecuador, en esta investigación se elaboró las siguientes mezclas cebada/yuca (85/15; 70/30; 50/50; 30/70; 15/85) %.

4.2. Comparaciones individuales

Comparando la investigación de los egresados Danny Carvajal y Marcos Insuasti el cual propusieron la mezcla de cebada y yuca al (85/15; 70/30; 50/50; 30/70; 15/85) % respetivamente. Estos deben presentar color,

sabor, aroma propios de la cerveza artesanal considerando los cambios de características físicas-químicas que pueden presentar en la cerveza final.

Al ser sometidos a una catación de 10 panelistas, el producto que presento mejor sabor, color, aroma, fue la del tratamiento 85/12 de cebada y yuca respectivamente, en cuanto al mejor tratamiento de cerveza de cebada fue T5 (0,7g/l de lúpulo + 7g/l de azúcar), y la de mejor tratamiento de cerveza de yuca fue T2 (0,9g/l de lúpulo +7g/l azúcar), de acuerdo al análisis estadístico realizado a las variables: pH, °GL, Acidez, Densidad, CO₂. Y para los análisis microbiológicos.

A diferencia de la investigación de los egresados Danny Carvajal y Marcos Insuasti, con la presente investigación se utilizó tres porcentajes 3070, 4060, 5050 de malta y cacao respectivamente. Se determinó al mejor tratamiento 3070 por sus resultados de análisis cercanos al testigo, en la cual se la llevo a una catación con 30 panelista donde se pudo constatar una buena aceptación tanto al sabor, color y aroma y por lo tanto en los análisis microbiológicos cumple con la norma INEN 1262.

CONCLUSIONES

- Se realizó la recopilación de información de la elaboración de cerveza artesanal pudiendo establecer que no existen muchas fuentes confiables de información y que a pesar de ser un producto con alta demanda y aceptación por parte de los consumidores no se ha realizado procesos de investigación documentados para la generación de nuevas innovaciones en este ámbito; debiéndose esto a que las microempresas que se dedican a la elaboración de este producto mantienen sus formulaciones en secreto.
- Del estudio del proceso de elaboración de cerveza artesanal se pudo determinar que existen dos puntos en el proceso en el cual se puede realizar la adición de cacao al proceso de elaboración de cerveza artesanal; siendo el mejor momento en la operación de maceración; operación que permite obtener la mayor cantidad de los elementos que brindan el olor, sabor y color característico del cacao.
- Se logró establecer el proceso de elaboración de cerveza artesanal, con ayuda de la información recopilada en diferentes fuentes bibliográficas y a la realización de pruebas pilotos, las mismas que sirvieron para verificar los parámetros del proceso previo a la elaboración del producto definitivo.

- El mejor tratamiento corresponde al 3070 que consiste en 30% granos de cacao y 70% granos de malta, como la mezcla ideal para el proceso de elaboración de cerveza artesanal de cacao.
- Las características físicas – químicas de la cerveza artesanal de cacao obtenida mediante la aplicación del mejor tratamiento, cumple con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2262 (2013-11). Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos.
- La catación de aceptación de la cerveza artesanal con granos de cacao permitió establecer que los parámetros evaluados se encuentran por encima del 70% de la calificación máxima de la escala lo cual se puede considerar como una valoración aceptable tanto por su sabor, aroma y apariencia general por parte de los consumidores potenciales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda se realice un estudio que permita determinar que componentes se transfieren del cacao al mosto y que son los causantes de otorgarle el sabor, aroma y color característico al producto elaborado.
- Se recomienda realizar estudios adicionales sobre la adición de productos no tradicionales en el proceso de elaboración de la cerveza artesanal.
- Se recomienda aplicar las normas de BPM (buenas prácticas de manufactura) para que el producto final sea inocuo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba, N., & Alba, C. A. (2008). *Ciencia, Tecnología e Industria de Alimentos*. Bogotá: Grupo Latinos.
- Arana, F. (2014). *Guía de Cervezas Artesanales Españolas*. Vision Libros.
- Cabrera Martínez, C. L. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de una Microempresa productora y comercializadora de cerveza*. Cotacachi - Imbabura.
- Cortes, S. N. (2014). *El Búho Cervecería Artesanal*.
- Dantur, M. A. (s.f.). *Estudio de mercado para la organización de una pyme de bases biotecnológicas*.
- Dantur, M. A. (s.f.). *Estudio de mercado para la organización de una pyme de bases biotecnológica*.
- García-Moreno, A. T., Sánchez Lomares, F., Vidal Toboada, J. M., & Vijande Majen, p. (2004). *La cerveza Artesanal*. España: EGEDSA.
- GOROSTIAGA, F. (2008). *Manual del proceso de elaboración de cerveza*. Quito - Ecuador.
- HOUGH, J. (2002). *Biotecnología de la cerveza y de la malta*.
- Ministerio de Agricultura, G. A. (2010).
- ProEcuador, I. d. (2013). *Análisis Sectorial de cacao y elaborados*.
- RAYMOND, K. e. (2003). *Enciclopedia de Tecnología Química*. México: Hispano Americana.

- Rondón, Á. R. (2005). *Fabricación artesanal de la cerveza*. Fundación El Libro Total.
- Rubio, S. &. ((2012).). *Industrialización de cerveza de cebada, Hordeum distichon con extracto de ginseng panax ginseng, para desarrollo de una bebida innovadora en sabor*.
- Sanlate Matos, J. (2010). *Efecto de temperatura de tostado de malta y del porcentaje de trigo en la elaboración de una cerveza tipo Weissbier Alemana*.
- VAN, P. (2005). *Food Scienciea and Technology*. Gante- Belegica: Linne Bie & Co.
- VILLACRES, E. (2008). *La cebada un cereal nutritivo*. Quito-Ecuador: Grafistas.
- Vogel, W. (1999). *Bier aus eigenem Keller*, 5a. ed,. En W. Vogel, *Elaboracion de Cerveza Casera* (págs. 21-22). Stuttgart (Hohenheim): <verlag EugenUlmer GmbH & Co. Wollgrasweg 41.

WEBGRÁFIAS

cervezartesana.es. (s.f.). *cervezartesana.es/tienda/blog*. Obtenido de <http://cervezartesana.es/tienda/blog/manual-de-los-distintos-tipos-de-lupulo-y-las-propiedades-de-cada-uno.html>

cervezas.info. (s.f.). Obtenido de <http://www.cervezas.info/ingredientes/el-lupulo/>

Plantas Medicinales. (2005). Obtenido de www.plantamedicinal.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=179

secaecuador.es.tl/Home.htm. (s.f.).

Z, A. C. (5 de septiembre de 2013). *saludfisicamentalyespiritual.com*. Obtenido de <http://www.saludfisicamentalyespiritual.com/2013/09/grandes-propiedades-y-beneficios-de-la-malta.html>

ANEXOS

ANEXO# 1

Materias primas para la elaboración de cerveza artesanal con base de cacao.

Granos de malta



Granos de Cacao



Lúpulos



ANEXO# 2

Levaduras



Agua



ANEXO# 3



Controlando temperatura del mosto



Inspeccionando la temperatura del mosto

ANEXO# 4



Midiendo la densidad de la cerveza antes de fermentar



Colocando el airlock (trampa de aire)

ANEXO# 5



ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE PRODUCTOS "CERVEZA"			
Cliente:	<ul style="list-style-type: none"> • Jean Rodríguez • Ricardo Castro 	Nº de análisis	007
Dirección:	Chone	Fecha de recibido	18/01/2016
Teléfono:	0996796085	Fecha de análisis	18/01/2016
Nombre de la Muestra:	Cerveza	Fecha de muestreo	18/01/2016
Cantidad Recibida:	250 ml	Fecha de reporte	22/01/2016
Tipo de Envase:	Envase de vidrio	Método de muestreo	NTE INEN 2262:2003
Observaciones:	El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de la muestra	Responsable muestreo:	NTE INEN 2262:2003
Objetivo del muestreo:	Control de calidad		

RESULTADOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	MÉTODOS DE ENSAYO
Cerveza no pasteurizada	Aerobios mesófilos	UFC/cm ³	80	-	NTE 1529-5
	Levadura	UP/ cm ³	50	367 X 10 ³	NTE 1519-10
	Mohos	UP/ cm ³	50	-	NTE 1529-10


 Blgo. Jenny Navarrete A, M.P.A.
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA



LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com

Resultado de los análisis microbiológicos

ANEXO# 6

TEST DE CATACIÓN

NOMBRES:

FECHA:

Sírvase a degustar la muestra de cerveza artesanal de cacao para la evaluación de su sabor, color, aroma, textura y apariencia general, marque con una **X** en el casillero que usted crea conveniente:

Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Mes es indiferente	3
Me desagrada	2
Me desagrada mucho	1

	1	2	3	4	5
a) SABOR					
b) COLOR					
c) AROMA					
d) TEXTURA					
e) APARIENCIA GENERAL					

Ficha utilizada para la catación.