



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

TEMA:

**“ELABORACION DE UNA CERVEZA ORGANICA A PARTIR DE LA
QUINOA (CHENOPODIUM QUINOA)”**

AUTOR:

ALEX JESUS MARQUEZ FARIAS

TUTOR:

DR. FREDDY PEREIRA GUANUCHE, Mg. Sc.

MACHALA

EI ORO

ECUADOR

2015

CERTIFICACION:

Dr. Freddy Pereira Guanuche Mg. Sc, profesor de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, tutor del presente trabajo de Titulación cuyo tema es “**ELABORACION DE UNA CERVEZA ORGANICA A PARTIR DE LA QUINOA (CHENOPODIUM QUINOA)**” desarrollada por el Egresado en Ingeniería Química **Alex Jesús Márquez Farías** certifico que el trabajo fue elaborado por el autor en forma sistemática y con sujeción a las normas establecidas para proyectos de investigación que revisando su contenido y forma autorizo su presentación.

Machala, 11 de Mayo del 2015.

Dr. Freddy Pereira Guanuche Mg. Sc.

TUTOR

RESPONSABILIDAD

Yo, Egresado de Ingeniería Química Alex Jesús Márquez Farías, autor del presente trabajo de titulación cuyo tema es: **“ELABORACION DE UNA CERVEZA ORGANICA A PARTIR DE LA QUINOA” (CHENOPODIUM QUINOA)**”, declaro que la investigación, resultados y conclusiones expuestas en el presente trabajo, son de mi absoluta responsabilidad.

.....
ALEX JESUS MARQUEZ FARIAS

C.I. 0705064772

AUTOR

CESION DE DERECHOS DE AUTORIA

Yo, **Alex Jesús Márquez Farías**, con cedula de identidad 070506477-2, egresado de la Escuela de Ingeniería Química de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, de la Universidad Técnica de Machala, responsable del presente trabajo de Titulación con tema: “**ELABORACION DE UNA CERVEZA ORGANICA A PARTIR DE LA QUINOA (CHENOPODIUM QUINOA)**”, certifico que la responsabilidad de la investigación, resultados y conclusiones del presente trabajo pertenecen exclusivamente a mi autoría, una vez que ha sido aprobado por mi tribunal de sustentación del trabajo de titulación autorizando su presentación.

Deslindo a la Universidad Técnica de Machala de cualquier delito de plagio y cedo mis derechos de autor a la Universidad Técnica de Machala para que ella proceda a darle el uso que crea conveniente.

.....
ALEX JESUS MARQUEZ FARIAS

C.I. 0705064772

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios todo poderoso por bendecirme para llegar hasta donde he llegado.

A mi Director de Tesis el Dr. Freddy Pereira Guanuche, quien compartió y brindo sus conocimientos para culminar esta investigación.

Al Ing. Byron Lapo Calderón, al Ing. Humberto Ayala Armijos, quienes me asesoraron de la mejor manera brindando sus consejos y experiencias.

A la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, que me abrió sus puertas para lograr mi formación profesional, sobre a todo a cada uno de los catedráticos que estuvieron año tras año impartíendome sus conocimientos.

ALEX JESUS MARQUEZ FARIAS

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios por su infinito amor y misericordia.

A mis dos hijos Nallely Thairy y Alex Sebastian, ya que por ellos lucho y me esfuerzo día a día.

A mis padres Armangel e Hilda, pilares fundamentales en mi vida, sin ellos jamás hubiese podido conseguir este éxito logrado. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar.

A mis 3 hermanos Holger, Alvaro y Damari por brindarme su apoyo incondicional.

ALEX JESUS MARQUEZ FARIAS

INDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCION.....	7
JUSTIFICACION.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
CAPITULO I.....	12
1. REVISION DE LITERATURA.....	12
1.1 CERVEZA.....	12
1.1.1 DEFINICION.....	12
1.1.2 HISTORIA DE LA CERVEZA.....	12
1.1.3 PRODUCCION Y CONSUMO NACIONAL DE CERVEZA.....	15
1.1.4 CERVECERIA ARTESANAL.....	16
1.1.5 CARACTERISTICAS DE LA CERVEZA.....	16
1.1.6 CLASIFICACION DE LAS CERVEZAS.....	18
1.2 FERMENTACION ALCOHOLICA.....	19
1.2.1 TIPO DE FERMENTACIONES.....	21
1.3 CONTROL DE CALIDAD DE LA CERVEZA.....	22
1.4 MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	30
1.4.1 LA QUINOA.....	30
1.4.2 LUPULO.....	34
1.4.3 LEVADURA.....	36
1.4.4 AGUA.....	41
1.4.5 LAS ENZIMAS.....	44
1.5 SITUACION DE LA QUINOA EN EL ECUADOR.....	47
CAPITULO II.....	50
2. MATERIALES Y METODOS.....	51

2.1	MATERIALES.....	51
2.2	EQUIPOS.....	52
2.3	INSUMOS.....	52
2.4	REACTIVOS.....	52
2.5	LOCALIZACION Y FUENTE DE MATERIA PRIMA.....	53
2.5.1	LOCALIZACION DE LA INVETIGACION.....	53
2.5.2	LOCALIZACION DE LA FUENTE DE MATERIA PRIMA.....	53
2.6	DESCRIPCION DE LA ELABORACION DE LA CERVEZA DE QUINOA.....	53
2.6.1	SELECCIÓN Y PREPARACION DE LOS GRANOS DE QUINOA.....	53
2.6.2	MALTEADO.....	54
2.6.3	GERMINACION.....	54
2.6.4	MOLIENDA.....	55
2.6.5	MACERACION.....	56
2.6.6	COCCIÓN.....	59
2.6.7	ENFRIADO.....	60
2.6.8	FILTRADO.....	63
2.6.9	MADURACION.....	64
CAPITULO III.....		66
3.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	67
3.1	ANALISIS DEL PRODUCTO FINAL – TRATAMIENTO 1 (0,5 g.L ⁻¹).....	67
3.2	ANALISIS DEL PRODUCTO FINAL - TRATAMIENTO 1 (0,7 g.L ⁻¹).....	69
CAPITULO IV.....		72
4.	CONCLUSIONES.....	72
CAPITULO V.....		74
5.	RECOMENDACIONES.....	75
6.	BIBLIOGRAFIA.....	76
7.	ANEXOS.....	79

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Características Nutricionales de la cerveza.....	17
TABLA 2. Composición de la cerveza.....	18
TABLA 3. Productos de las fermentaciones de levaduras.....	26
TABLA 4. Rango de amargor (IBU) en distintos tipos de cerveza.....	29
TABLA 5. Clasificación Botánica de la Quínoa.....	31
TABLA 6. Valor nutricional de la quínoa.....	34
TABLA 7. Composición Química del Lúpulo	42
TABLA 8. Composición del agua para fabricar cerveza.....	49
TABLA 9. Análisis de agua cervecera en mg/l.....	50
TABLA 10. Clasificación de las enzimas	52
TABLA 11. ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA CERVEZA – T1	73
TABLA 12. CARACTERIZACION ADICIONAL AL PRODUCTO FINAL- T1	74
TABLA 13. ANALISIS MICROBIOLÓGICO – T1	75
TABLA 14. ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA CERVEZA – T2	75
TABLA 15. CARACTERIZACION ADICIONAL AL PRODUCTO FINAL – T2.....	76
TABLA 16. ANALISIS MICROBIOLÓGICO - T2.....	77

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Estructura de los ácidos alfa.....	34
Gráfico 2 Estructura de los ácidos BETA.	34
Gráfico 3. Granos de Quínoa	36
Gráfico 4. Quínoa	39
Gráfico 5. Hoja de lúpulo	41
Gráfico 6. Lupulo en Pellets	41
Gráfico 7. Levadura Nottingham.....	43
Gráfico 8. Estructura de la sección transversal de una célula de levadura	47

INDICE DE FOTOS

Foto 1 Granos de quínoa	60
Foto 2 Molienda de los granos de quínoa	62
Foto 3. Maceración del mosto	64
Foto 4 Cocción del mosto.....	65
Foto 5Lúpulo en pellets	65
Foto 6. Enfriamiento del mosto	67
Foto 7 Fermentación del mosto.....	67
Foto 8. Activación de la levadura.....	68
Foto 9. Filtración del Sparkling primario al secundario.....	70
Foto 10. Maduración	71
Foto 11. Embotellado manual de la cerveza.....	71

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue elaborar artesanalmente cerveza, utilizando quínoa como materia prima alternativa principal, a través del mismo se pudo obtener el detalle experimental completo del proceso de la elaboración de la cerveza artesanal de quínoa, que proporciona información descriptiva nutricional necesaria, de los diferentes ingredientes que forman parte de dicho proceso. Por otro lado se describe los factores físicos y químicos que forman parte en la elaboración artesanal de la cerveza, para finalmente obtener un producto cuyo aporte nutricional fue el esperado. Para la elaboración de la bebida se empleó como materia prima quínoa previamente lavada, la misma que se sometió al proceso de malteado el cual comprende el remojo, la germinación y el tostado. Además se varió la concentración de lúpulo en 0,5 y 0,7 g/L con el fin de verificar diferencias en el producto final. Los análisis físico-químicos y microbiológicos se los realizó en los laboratorios de la Universidad “Escuela Politécnica del Litoral” de la ciudad de Guayaquil y en la “Universidad Central del Ecuador” , mismos que muestran que los productos obtenidos cumplen con la legislación pertinente, además no se encontró diferencias significativas para los distintos tratamientos.

ABSTRACT

The main target of this research was to make artisanal beer from Quinoa as a main material. We could get the details of the process. On the other hand the physical-chemical factors are described to obtain an expected product with all requirements fulfilled. The main material was washed, then malted and germinated. The chemical and microbiologic analyses were done in the laboratories of Protal-Espol and Central University in Quito. The results show that all treatments get beers which comply with the Ecuadorian regulations, and don't show significant differences between them.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la cerveza se ha caracterizado por ser un producto de alta aceptación dentro del mercado nacional e internacional. En el Ecuador se consume 300 millones de litros al año, lo que equivale a un total de 25 litros per cápita (IPSA, 2007). La cerveza normalmente es elaborada mediante la mezcla de varios cereales como cebada, maíz, arroz entre otros. Pero han sido excluidas materias primas como yuca, patata, zanahoria. Pese a contener un alto porcentaje de almidón los cuales pueden ser transformados en azúcares fermentables indispensables para la elaboración de bebidas alcohólicas y de moderación como la cerveza.

El mercado cervecero ecuatoriano experimenta un crecimiento anual del 11%. Con eso apunta a recuperar el consumo anual per cápita (por persona), que registra un decrecimiento en los últimos 20 años. Así, Guayaquil es la ciudad de mayor consumo, con el 55,8% del total, le sigue Quito, muy lejos, con el 7,2% del consumo nacional. El resto de provincias de la Costa consume el 21,6% y las demás provincias de la Sierra llegan al 5,4% del consumo interno del país.

En cuanto a los canales de consumo, los tradicionales alcanzan el 97,5% y los autoservicios el 2,5%, según las estadísticas del año 2007. Del total de volumen consumido, el 92% de la cerveza se vende en botella y solo el 8% en lata.

El ingreso de marcas extranjeras que intentan ganar un porcentaje del mercado nacional es otro de los aspectos que se observa en el Ecuador, lo cual activa más la competencia.

Por ello, al ser la cerveza una de las bebidas más consumidas, el presente proyecto tiene como objetivo principal elaborar la cerveza artesanal de quínoa (*Chenopodium quínoa*), ya que a través del mismo se puede obtener un detalle experimental completo del proceso de la elaboración de la cerveza artesanal de quínoa, que proporciona información descriptiva nutricional necesaria, de los diferentes ingredientes que forman parte de dicho proceso. Además se logró información completa de las diferentes etapas por las que debe pasar el cereal, ya sean: malteado, macerado, clarificado y fermentado, antes de alcanzar el fin óptimo deseado.

JUSTIFICACION

Desde la antigüedad el hombre se ha dedicado a elaborar alimentos mediante procesos fermentativos, obteniendo un sin número de productos como: el pan, queso, yogurt, entre otros. Así pues, mediante la fermentación de ciertos cereales se han obtenido una variedad de bebidas fermentadas como el “saque” en Asia, “cervezas” en Europa y “chicha” en América. En la elaboración de este tipo de bebidas se ha utilizado una enorme variedad de materias primas como la cebada, maíz, arroz y una mezcla de las mismas. La mezcla ha dado como resultado un producto de alto contenido proteico y beneficios en ciertos aspectos como nutrientes para generar energía, hacia personas que las consumen de una forma adecuada y sin excesos.

La Quínoa es un cereal que contiene muchísimos nutrientes entre los cuales constan los 20 aminoácidos esenciales. Es conocido que el consumo excesivo de cerveza provoca adicción y que esto depende del grado alcohólico que posea la misma.

Así, la presente investigación tiene como objetivo principal promover el aprovechamiento de recursos agrícolas para la elaboración de una cerveza orgánica a partir de la Quínoa, su empleo servirá para demostrar las utilidades que se le puede dar a este cereal, cultivado en los Andes, así mismo presentar otra alternativa de materia prima para la elaboración de la cerveza.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar una cerveza orgánica a partir de la Quínoa (*Chenopodium quínoa*).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las características físicas, químicas y organolépticas de la materia prima Quínoa (*Chenopodium quínoa*).
- Establecer el proceso óptimo de elaboración de la cerveza a base de quínoa.
- Caracterizar la cerveza obtenida.
- Identificar los parámetros de calidad de la cerveza a partir de la Quínoa.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN DE LITERATURA.

1.1. CERVEZA

1.1.1. DEFINICION

La Cerveza es una bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática (malta de otros cereales, granos crudos que contengan féculas, así como azúcares y féculas siempre que estas sustancias añadidas no excedan del 50% en masa de la materia prima empleada), al cual se agrega lúpulo y/o sus derivados y se somete a un proceso de cocción (IICA, 1999).

1.1.2. HISTORIA DE LA CERVEZA

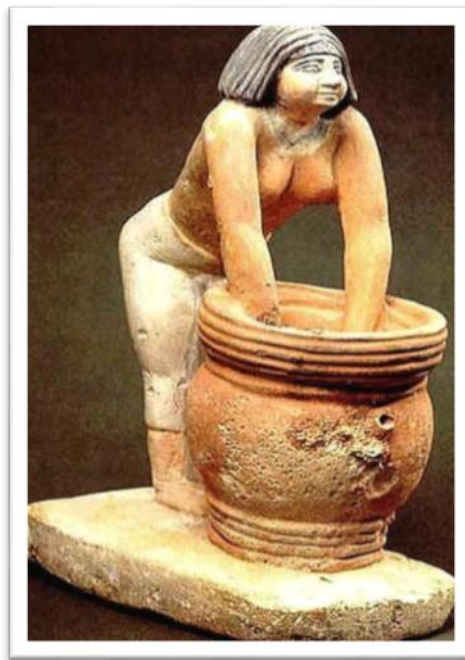
La cerveza es una de las bebidas más antiguas del mundo, junto con el vino. Desde hace miles de años el ser humano viene disfrutando de cervezas de todo tipo, sabores y colores.

No existen datos de quienes inventaron la cerveza, pero los registros más antiguos sobre este sabroso producto, nos remontan a 6.000 años atrás en la zona de la Mesopotamia, específicamente en Sudan, los Sumerios ya hacían cerveza e incluso dejaron registros escritos sobre la elaboración de este producto (Verti, 2002).

Los Sumerios preparaban cerveza de la siguiente manera, tomaban pan hecho con harina de trigo, lo cortaban en pedazos y metían esos pedazos en vasijas a las cuales

les agregaban agua, dejando esas vasijas al sol durante varios días. El calor del sol hacía fermentar la harina de trigo y gracias a este proceso obtenían una bebida alcohólica que luego filtraban y bebían. Ellos llamaron a esa cerveza Siraku según el antiguo Egipto que remonta a 4.000 años A.C.

Fotografía 1: Estatuilla de una mujer fabricando cerveza



Fuente: (SECA (Sociedad Ecuatoriana de Cerveceros Artesanales))

En Egipto los arqueólogos que estudian las pirámides, durante años han sabido que la cantidad de obreros utilizados en la construcción de las mismas sobrepasa las 20.000 personas, pero la gran duda que tenían era, en donde vivían esas personas, donde descansaban, donde se alimentaban. Se suponía que para construir semejantes monumentos debía existir cerca de las pirámides un campamento que pudiera albergar a tanta gente para darles dicho descanso y comida.

Durante años buscaron ese campamento hasta que finalmente lo hallaron y grande fue su sorpresa al descubrir que en este lugar, además de albergues, había panaderías y fábricas de cerveza. Así los egipcios daban a sus obreros pan y cerveza, para alimentarlos y que tuvieran la energía suficiente para poder mover los enormes bloques de piedra que conforman las pirámides.

Este era un buen alimento para los obreros ya que el pan que por un lado era económico, aportaba carbohidratos y la cerveza, nutrientes para generar energía.

La cerveza era considerada como el Pan Líquido, por lo que se podría afirmar que las majestuosas pirámides de Egipto fueron construidas gracias a este maravilloso elixir que los egipcios llamaron Zythum. En la antigüedad era común que existieran pueblos que traspasaban sus fronteras e invadían a otros pueblos y los conquistaban, llevando consigo su cultura, sus costumbres, religión y gastronomía, dentro de la cual se encontraban las bebidas, ocasionando de esta manera la difusión de la fabricación y consumo de cerveza de un país o de una región a otra.

De esta manera, por medio de las conquistas, la cerveza llegó a Europa en donde existen vestigios de fábricas de cervezas de 4.000 años de antigüedad en España. Sin embargo fueron los alemanes los que le dieron mayor impulso a la fabricación de esta bebida, sobre todo los monjes monacales quienes mejoraron el aspecto, el sabor y aroma de la cerveza.

Ya por la edad media, existían en Alemania, gran cantidad de fábricas de cerveza, e incluso ya se comenzaba a realizar mezcla de cereales para obtener productos diferentes. A finales del siglo XV se promulga la primera ley de pureza de cerveza.

alemana, la cual indica que la cerveza 100% pura, debe elaborarse exclusivamente con tres ingredientes: agua, malta de cebada y lúpulo, de esta manera los alemanes protegieron la pureza del producto, según el Duque de Raviera Guillermo IV

La ley no menciona la levadura, la cual fue descubierta en 1880 por Luis Pasteur.

Antes de conocer el mecanismo de la fermentación, los cerveceros usualmente tomaban el sedimento de una fermentación previa y lo agregaban a una nueva.

Actualmente se sigue elaborando cervezas que cumplen con esta ley, las cuales son una garantía de calidad y no tienen aditivos químicos añadidos; aunque, la mayoría de las cervezas que se fabrican en todo el mundo son cervezas industriales que lamentablemente están muy lejos de parecerse a una legítima cerveza hecha exclusivamente con malta de cebada (Verti, 2002).

1.1.3 PRODUCCION Y CONSUMO NACIONAL DE CERVEZA

SABMiller opera en América Latina en Honduras, El Salvador, Colombia, Perú, Ecuador y Panamá. Tiene 18 cervecerías con una capacidad de producción de 44,8 millones de hectolitros de cervezas.

En Ecuador, la Cervecería Nacional tiene dos plantas ubicadas en Quito y Guayaquil que se dedica a la elaboración y comercialización de cervezas, maltas y aguas de mesa. La capacidad de producción supera los 4'000.000 de hectolitros anuales (Banco Central del Ecuador, 2003).

1.1.4 CERVECERIA ARTESANAL

La industria micro cervecera abarca en el comercio exterior una demarcada importancia. Se puede decir que en cada país es necesaria su instalación e implementación puesto que la mayoría de estas empresas cerveceras están asociadas y la mayor parte de ellas cuentan con una acreditación de calidad.

Este trabajo está encaminado hacia este proceso productivo debido a su constante desenvolvimiento, no solo en término de capacidades, sino también en prioridades principales como son: utilización de energía y materias primas de forma eficiente.

1.1.5 CARACTERISTICAS DE LA CERVEZA

La cerveza, por su proceso natural de elaboración y por las materias primas (agua pura, cereales, lúpulo y levaduras), posee características nutricionales que la hacen una bebida sana y nutritiva (IICA, 1999).

El Cuadro 1 muestra algunos elementos que forman parte de su composición y que constituyen la base de su valor nutricional. No obstante si se incluyera todos los elementos que la componen, se tendría alrededor de cincuenta, entre los que se cuentan derivados del lúpulo, inositol, taninos y otros.

TABLA 1. Características Nutricionales de la cerveza

Por cada	Tipo de cerveza		
	Regular	Light	Sin alcohol
12 Onzas (344,4 g)			
Peso (g)	356	354	360
Agua (%)	92	95	98
Energía (Kcal)	145	99	32
Proteína (g)	1	5	5
Carbohidratos (g)	13	1	0
Colesterol (mg)	0	0	0
Ca (mg)	18	18	25
Zn (mg)	0,07	0,11	0,04
Vitamina A (mg)	0	0	0
Niacina (mg)	1,61	1,39	1,62
Vitamina C (mg)	0	0	0

FUENTE: (WHITNEY et. Al. 1993).

Se observa en la TABLA 1, que según el tipo de cerveza, el aporte de energía está entre 32 y 145 kilocalorías. No contiene colesterol, vitamina A y vitamina C.

Según (Pennacchiotti & H., 1985), la cerveza tiene la siguiente composición promedio, acorde a la TABLA 2.

TABLA 2. Composición de la cerveza

g/ 100 g parte comestible		mg / 100 g parte comestible	
Calorías	45	Calcio	3
Humedad	90,7	Fósforo	18
Proteínas	0,4	Sodio	5
Lípidos	0	Potasio	27
Fibra cruda	0	Rivoflavina	0.04
Cenizas	0,14	Ac. ascórbico	0,3

FUENTE: (Pennacchiotti & H., 1985)

En la TABLA 2 se observa que el contenido promedio de humedad es de 90,7 g/100 g parte comestible, y su contenido de lípidos y fibra cruda es prácticamente cero.

1.1.6 CLASIFICACION DE LAS CERVEZAS

En el mundo existen muchas clases de cerveza y cada cual posee un particular aroma, sabor, color y cuerpo; muchas veces llevan el nombre de los pueblos de los cuales son originarias. Si bien todas se fabrican con los mismos ingredientes, cebada malteada, lúpulo, levadura y agua, lo que establece la diferencia entre una y otra son las variaciones de esas materias primas y el tipo de fermentación experimentada (Clerk, 1957).

Acorde a (Kunze, 2006), existen dos tipos de cerveza, la de baja fermentación (Lager) y la de alta fermentación (Ale).

1.2 FERMENTACION ALCOHOLICA

La fermentación alcohólica (denominada también como fermentación del etanol o incluso fermentación etílica) es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de aire (oxígeno – O₂), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general azúcares: como pueden ser por ejemplo la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, etc.) para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (cuya fórmula química es: (CH₃-CH₂-OH), dióxido de carbono (CO₂) en forma de gas y unas moléculas de ATP (adenosin trifosfato), que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico.

El etanol resultante se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, tales como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc. Aunque en la actualidad se empieza a sintetizar también etanol mediante la fermentación a nivel industrial a gran escala para ser empleado como biocombustible.

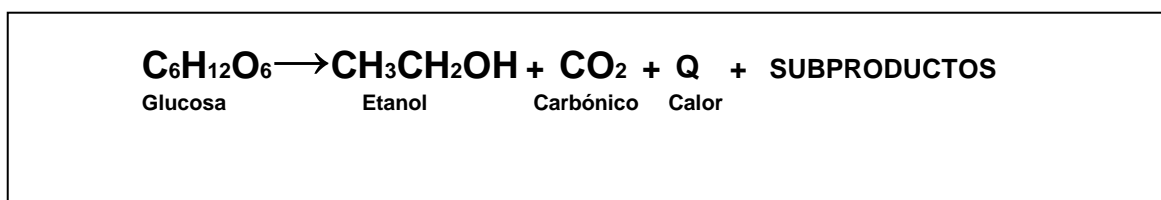
Una de las principales características de estos microorganismos es que viven en ambientes completamente carentes de oxígeno (O₂), máxime durante la

reacción química, por esta razón se dice que la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico (Martin, 2004).

Es evidente que durante el proceso de fermentación el líquido sufre una serie de cambios, entre los que más se evidencian está el cambio en su composición, pasando de un líquido en el que predominan los azúcares (agua +azúcar) a uno en el que predomina el etanol.

Podemos por tanto plantear la fermentación como el proceso donde la glucosa es transformada por un microorganismo en etanol y en una serie de componentes con especiales cualidades sensoriales (olor y sabor) y con desprendimiento de CO₂ y calor.

Ecuación 1.



Para hacernos una idea, la transformación de 1Kg de azúcar produce aproximadamente 500 a 520 g. de alcohol y de 480 a 500 gramos de CO₂ (Hough, 2002).

1.2.1. TIPO DE FERMENTACIONES

Esta es la clasificación más sencilla, según el tipo de fermentación las cervezas se dividen en dos grandes grupos: **Lager**, de baja fermentación, y **Ale** (pronunciado en inglés) las de alta fermentación, en las que se incluyen también las de fermentación espontánea.

No obstante, se trata de una división demasiado genérica, por lo que normalmente se denominan lager las cervezas que no tienen ninguna otra característica especial.

Por lo general, las cervezas lager son ligeras, claras, con bastante gas y una graduación moderada. También suelen ser muy refrescantes. Las Ale, en cambio, son menos habituales, al menos en el mediterráneo, aunque en Reino Unido y el centro de Europa son las más populares. Se trata de cervezas más oscuras, espesas y con poco gas. Suelen tener mayor graduación y un sabor mucho más intenso, en el que se nota más el cereal. El nombre Ale suele aplicarse únicamente a las cervezas inglesas, mientras que el resto suelen adoptar su denominación en función de otras propiedades.

Fermentación baja o cerveza lager.

Lager es un tipo de cerveza con sabor acentuado que se sirve fría, caracterizada por fermentar en condiciones más lentas empleando levaduras especiales, conocidas como levaduras de fermentación baja, y que en las últimas partes del proceso son

almacenadas en bodegas (o "lagered" - de aquí viene su nombre) durante un período en condiciones de baja temperatura con el objeto de limpiar las partículas residuales y estabilizar los sabores. Los ejemplos más populares de cerveza de tipo lager son los pale lagers, conocidas también como lagers.

Fermentación alta o cerveza ale.

La cerveza tipo Ale es distinta de la cerveza Lager por la disminución más rápida del extracto de azúcar en la etapa de fermentación, causada por el uso de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, que permanece en suspensión, y por las temperaturas más altas utilizadas (20-23°C) (Knudse, 1977).

Las cervezas de tipo Ale se pueden beber generalmente a las tres semanas tras el comienzo de la fermentación, sin embargo algunas variedades pueden ofrecer envejecimientos que van desde algunos meses hasta años. Pueden variar en color, desde ser muy pálidas hasta alcanzar colores negros opalescentes. Inglaterra es el mejor ejemplo de cerveza de tipo Ale.

1.3. CONTROL DE CALIDAD DE LA CERVEZA

Tradicionalmente la calidad se ha definido como el grado con que un producto concreto satisface los deseos de un consumidor concreto. Esta definición expone bien a las claras que esa satisfacción se consigue no solo con el producto en sí, depende también de todo lo que acompaña al producto, precio, presentación, servicio, atenciones, etc.

También existe otra definición de calidad, más restringida, el nivel de conformidad de un producto a su diseño o especificaciones. Esta calidad es de concordancia y es la que se puede generar y controlar durante el proceso.

El control de calidad de la cerveza se caracteriza por una serie de parámetros, unos de orden legal, extracto seco primitivo, acidez, alcohol, entre estos últimos se puede citar, amargos, color, anhídrido carbónico, grado de fermentación, entre otros.

Por ello para cada una de las cervezas que se elabora está establecida una Norma que los parámetros que mejor definen cada tipo de cerveza y señala los valores, con sus tolerancias, que cada uno debe alcanzar.

Por si ello fuese poco, la elaboración de la cerveza, al ser un proceso multi enzimático, da lugar de forma natural a la aparición de unos trescientos compuestos, de los que los más representativos, los mayoritarios, son el alcohol y el anhídrido carbónico.

Los demás compuestos, no por minoritarios son menos importantes. Sus cantidades relativas son las que determinan en una buena medida el "bouquet" propio de cada cerveza.

Pero unas buenas materias primas no son suficientes para producir una cerveza de calidad. Es necesario que el proceso productivo sea técnicamente bueno para que absorbiendo las variaciones naturales que, por las causas anteriores, se producen, la cerveza resultante concuerde al máximo con la diseñada que en definitiva es la que los consumidores esperan encontrar.

Por ello se pone en marcha y desarrolla un sistema de control en cada una de las fases del proceso para asegurar que la cerveza que sale al mercado cumple con las especificaciones establecidas.

Sin embargo, todo el esfuerzo realizado de puertas adentro, puede ser inútil y verse arruinado por diversas causas una vez que la cerveza está en el mercado.

PROPIEDADES IDENTIFICABLES DE LA CERVEZA

Color.

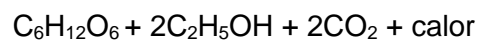
La aplicación de calor puede ser la causa de muchas reacciones complejas que comprometen a los carbohidratos (Kunze, 2006). La actividad del agua y los protones regulan el grado de liberación de azúcares reductores por hidrólisis a partir de sus conjugados glicosídicos en los alimentos. Después de la liberación ocurren muy pocas reacciones de los azúcares en medio acuosos a pH 4,0 aproximadamente. Sin embargo, si el medio vuelve a ser neutro o débilmente alcalino, entonces los hemiacetales pasan más rápidamente a la forma carbonilo de los azúcares reductores, es decir, a aldehídos y cetonas reactivas, las cuales se enolizan y comienzan una serie de reacciones de descomposición. Los grupos amino básicos de las proteínas,

péptidos y aminoácidos se añaden rápidamente a los grupos carbonilo de los azúcares y se condensan. Entonces ocurre la reacción entre el grupo amino y el grupo del azúcar, conocida como reacción de Maillard, con la aparición de color pardo que es el punto inicial de la enolización de la glicosilamina. Cuando no participan compuestos amino en las reacciones de descomposición inducidas por el calor (sobre 100°C), reciben el nombre de reacciones de caramelización.

Grados de alcohol.

Se forma durante la etapa de fermentación del mosto (proceso anaeróbico), mediante el cual la levadura convierte la glucosa en etanol y dióxido de carbono acorde a la siguiente fórmula:

Ecuación 2.



Luego de un proceso de la fermentación de la quínoa se obtiene mediante un sistema operativo CO₂, aunque también se forman numerosos subproductos del crecimiento de levaduras, que contribuyen de forma importante el aroma de la cerveza. Al respecto los ácidos orgánicos, alcoholes y ésteres son especialmente importantes (Brown, Campbell, & Priest, 1989).

En la TABLA 3 se muestran los principales alcoholes producidos durante la fermentación por acción de las levaduras.

TABLA 3. Productos de las fermentaciones de levaduras.

Alcoholes	Ácidos	Ésteres	Otros
Etanol	Acético	Acetato de etilo y otros ésteres de productos de fermentación ácidos y alcoholes.	CO ₂
n-propanol	Láctico		Acetaldehído
Butanoles	Pirúvico		Diacetilo
Alcoholes amílicos	Succínico		H ₂ S
Feniletanol	Caproico		
Glicerol	Caprílico		

FUENTE: (Brown, Campbell, & Priest, 1989)

Espuma.

La calidad de la espuma (cabeza), es resultado directo de la calidad y tipo de fermentación a la que fue sometida la cerveza. Durante este proceso, la levadura se encarga de liberar el alcohol (C₂H₅OH) y el dióxido de carbono (CO₂) en la bebida, descomponiendo las azúcares y almidones de la malta que se haya usado, de esta manera, nuestra bebida se gasifica de manera natural.

Al subir y explotar las burbujas de dióxido de carbono, la bebida libera todos los aromas presentes, es mucho más fácil distinguir los aromas en una cerveza con una cabeza decente, que en una sin cabeza.

Al haber siempre presente una capa de espuma, por más fina que esta sea, se evita o se aminora el contacto del líquido con el aire, y esto nos sirve para que la bebida no se oxigene y para que no pierda el gas tan rápido.

Turbidez.

La estabilidad de la cerveza se define como unidades de tiempo transcurridas hasta alcanzar un determinado nivel de turbidez. La pérdida de brillo, el descenso de la transparencia, el grado de enturbiamiento, incluso la floculación, precipitación y sedimentación, son las sucesivas manifestaciones visuales de la falta de estabilidad o inestabilidad de la cerveza.

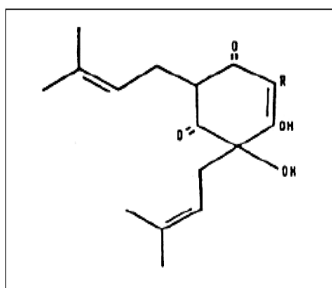
Amargor

El impacto sensorial en el consumidor ocurre a través de las distintas modalidades de percepción del sabor como el gusto y la sensación en la boca, de la vista como el color, transparencia, formación y retención de espuma, y del olor como distintas variedades de aromas. Cada una de estas propiedades sensoriales y físicas es importante, y un defecto en cualquiera de ellas puede provocar el total rechazo del producto. Sin embargo, en la práctica el sabor es determinante en la elección del consumidor (MEILGAARD y PEPPARD, 1986).

El lúpulo imparte el sabor típico a la cerveza debido a su contenido de aceites esenciales y resinas amargas. Además, contiene taninos y compuestos fenólicos los cuales coadyuvan en el proceso de clarificación (Martin, 2004).

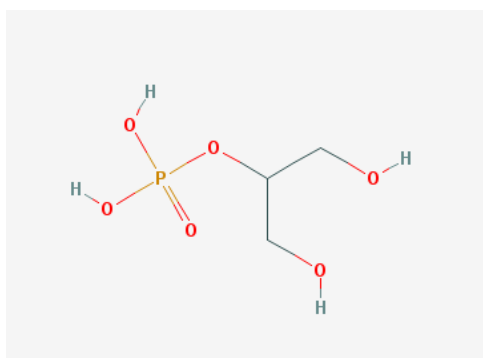
El sabor amargo característico de la cerveza, proviene de la secreción glandular de las flores femeninas no fecundadas del lúpulo, la cual contiene dos compuestos clasificados como resinas; las humulonas o ácidos alfa lupulínico (GRAFICO 1). De la misma forma, el Gráfico dos muestra las lupulonas o ácidos beta lupulínico.

Gráfico 1 Estructura de los ácidos alfa.



Fuente: (Knudse, 1977)

Gráfico 2 Estructura de los ácidos BETA.



Fuente: (Knudse, 1977)

TABLA 4. Rango de amargor (IBU) en distintos tipos de cerveza.

Cerveza	Rango de IBU
Pale Ale Inglesa	20 – 40
Pale Ale Americana	20 – 40
Bittir Inglesa	20 – 35
Bock	20 – 30
Pilsener Alemana	35 – 45
Viena	22 – 28
Trigo	10 – 15

Fuente: (INIAP, 2002)

Según MEILGAARD (1977), para la cerveza tipo Ale el margen de °IBU se encuentra entre 20 y 40.

NORMATIVA LEGAL ECUATORIANA

La cerveza es un producto alimentario y, como tal, sujeto a múltiples controles de tipo legislativo. En este apartado pretendemos mostrar, con la mayor simplicidad posible, el marco legal básico que rodea a nuestro producto y que abarca desde su fabricación hasta su puesta en el mercado.

- Normativa relativa a seguridad e higiene
- Normativa INEN 2323
- Normativa INEN 2262

1.4. MATERIA PRIMA E INSUMOS

1.4.1 LA QUÍNOA

La quínoa es un nutritivo pseudo cereal que se cultiva en forma tradicional en el área andina desde la época incásica. La quínoa es uno de los pocos cultivos que se puede sembrar en las alturas. Se puede cultivar sola o asociada con otros granos o tubérculos, tiene una capacidad grande de adaptarse a condiciones ecológicas muy diferentes.

Gráfico 3. Granos de Quínoa



Fuente: Clínica Control de Peso (s.f.) Adelgazarconsalud.net

“Recuperado el 08 de Mayo del 2012”

1.4.1.1 Taxonomía

La quínoa pertenece al género *Chenopodium*, familia *Chenopodiaceae*. El género *Chenopodium* es el principal dentro de esta familia y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies. Dentro de este género existen cuatro especies cultivadas como plantas alimenticias: *Ch. quinoa* Willd. y *Ch. pallidicaule* Aellen, como productoras de grano en Sudamérica; y *Ch. nuttalliae*

Safford y *Ch. ambrosioides* L., como verdura en México. Este género también incluye especies silvestres de amplia distribución mundial: *Ch. album*, *Ch. hircinum*, *Ch. murale*, *Ch. graveolens*, *Ch. petiolare*, entre otras.

La clasificación de la planta en estudio se muestra a continuación:

TABLA 5. Clasificación Botánica de la Quínoa

Clase	Dicotiledónea
Orden	Lamiales
Familia	Chenopodium
Especie	Chenopodium quinoa
Nombre común	Quínoa

FUENTE: (Corpei, 2001)

1.4.1.2 Descripción botánica de la planta

Raíz. La raíz es pivotante con muchas ramificaciones y alcanza una profundidad hasta los 60 cm.

Tallo. El tallo es cilíndrico a la altura del cuello y angular a partir de las ramificaciones. El número de ramificaciones depende del tipo de entrada y puede variar mucho.

Hojas.

Las hojas son de tipo lanceoladas, grandes en la parte inferior y pequeñas en la parte superior de la planta. Las hojas son dentadas, el número de dientes es una característica importante para su clasificación. La hoja está cubierta de un polvo fino farináceo.

Flor.

La flor es pequeña y carece de pétalos; puede ser hermafrodita o postilada.

Inflorescencia.

La inflorescencia se da en dos tipos: amarantiforme y glomerulada.

Grano.

El fruto de la quínoa es un aquenio; el perigonio cubre una sola semilla y se desprende con facilidad al frotarlo; sin embargo el pericarpio del fruto está adherido a la semilla, presentando alvéolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente. En el pericarpio se encuentra la saponina, compuesto que le transfiere sabor amargo a la quínoa, en la Figura 3 se presenta un esquema de la anatomía del grano de quínoa.

Gráfico 4. Quínoa



FUENTE: Alimentos del futuro (2010) ORIGEN, TAXONOMIA Y DESCRIPCION BOTANICA DE LA QUINUA. “ Recuperado el 08 de Mayo del 2012”

1.4.1.3 Valor nutritivo

La quínoa es un alimento valorado por su naturaleza química, por las transformaciones que sufre al ser ingerido y por los efectos que produce en el consumidor. La quínoa es fuente natural de proteína vegetal económica y de alto valor nutritivo por la alta combinación de aminoácidos esenciales, su proteína es de alta calidad y a la vez tiene alto contenido de lisina. Su valor calórico es mayor a otros cereales, tanto en grano y harina, alcanza a 350 Cal/100g, el cual lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías. Su composición de aminoácidos esenciales, le permite ser comparable solo con la carne, leche, huevo y la menestra (INIAP, 1986)

TABLA 6 Valor nutricional de la quínoa

Componentes	Contenido de 100 g de parte comestible	Valores diarios recomendados(basado en una dieta de 2000 calorías)
Calorías	351	
Humedad	9.40 - 13 %	
Carbohidratos	53.50 - 74.30 g	300 g
Fibra	2.10 - 4.90 g	25 g
Grasa Total	5.30 - 6.40 g	66 g
Lisina	6.80 - 8.50 g	
Proteínas	11.00 - 21.30 g	
Metionina	2.1 mg	
Treonina	4.5 mg	
Triptófano	1.3 mg	

Fuente: (INEN, 1998)

1.4.2 LÚPULO.

El lúpulo es un ingrediente insustituible en la elaboración de la cerveza y no tiene ningún sucedáneo. El lúpulo es indispensable para la elaboración de la cerveza, su sabor amargo agradable y su aroma suave característico, contribuye además, a su mejor conservación y a dar más permanencia a la

espuma. Siendo importante que para su conservación deban ser colocados en lugares adecuados a 0 °C donde el grado hidrométrico no pase de 70 a 75%.

Gráfico 5. Hoja de lúpulo



Gráfico 6. Lupulo en Pellets



Fuente: Humulus Lupulos (s.f.) Recuperado 08 de Mayo del 2012

El lúpulo (*Humulus lupulus*) es una planta trepadora del orden de las Urticaceae es relativamente delicada y necesita de mucha dedicación. Las flores contienen en su interior unas glándulas de color amarillo llenas de resina llamada lupulina de las plantas femeninas son utilizadas para la elaboración de la cerveza las cuales le permiten dar el sabor amargo característico de esta bebida, en el

caso de que se desee un sabor más amargo se utiliza lúpulos femeninos fecundados “la lupulina”.

A continuación en la Tabla siguiente, se indica la composición química del lúpulo.

TABLA 7. Composición Química del Lúpulo

COMPONENTES QUIMICOS	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)	18,3%
Agua	10,5%
Cenizas	7,5%

Fuente:(H. & W., 1997)

1.4.3 LEVADURA

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, según J. S. Hough (2002).

Gráfico 7. Levadura Nottingham



Fuente: Secaecuador.es.tl (s.f.) “Recuperado el 08 de Mayo del 2012”

<http://secaecuador.es.tl/Levadura.htm>

Existen dos tipos de levaduras que se utilizan en la elaboración de cerveza, levadura **ALE** y levadura **LAGER**, la diferencia es que **ALE** fermentan a temperaturas que oscilan entre 14 y 25°C, mientras que **LAGER** fermenta a temperaturas más bajas, alrededor de 6 a 10 °C, otorgando sabores diferentes a las cervezas.

Normalmente las cervezas industriales se elaboran con levaduras **LAGER**, y las artesanales utilizan en su gran mayoría levaduras **ALE**, debido a que es fácil mantener un fermentador Sparkling a temperatura de 14 a 25°C, que mantenerlo a 6 a 10 °C.

También existen diferencias en cuanto al sabor de cada levadura, a pesar de que haya que tener un paladar muy experimentado para poder descubrir qué tipo de levadura ha sido utilizada en una cerveza.

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 unos 3°GL y la segunda fermentación ocurre dentro de la botella donde gracias a la adición extra de azúcar se genera más alcohol y gas

Para la fabricación de la cerveza se puede partir de cultivos de una sola célula (cultivo puro) para la propagación de la levadura; pero para los cerveceros la levadura se recupera después de la fermentación y se puede emplear una y varias veces durante varias generaciones. Diversas cepas de levadura tienen características diferentes e individuales de sabor, las levaduras que se usan en la fabricación de cerveza se pueden clasificar como pertenecientes a una u otra de las dos especies del género **saccharomyces**:

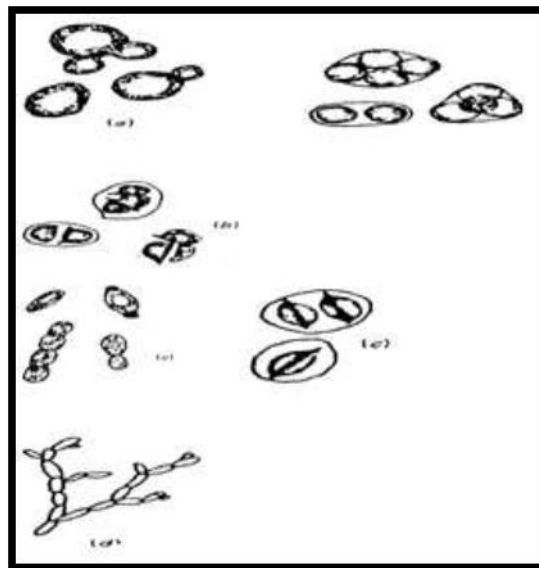
- **Saccharomyces cerevisiae**
- **Saccharomyces uvarum**

Siendo los de fermentación alta las pertenecientes a la *cerevisiae* y a la de fermentación baja a la *uvarum*. Las demás especies se clasifican como levaduras salvajes como la *candida*, *pichia*, *cloequera*, *pongue*, etc. pues

deterioran el sabor de la cerveza. La típica levadura cervecera es oval o esférica con un diámetro de 2 a 8 um y una longitud de 3 a 15 um.

La levadura contiene un promedio de 75% de agua y entre los constituyentes más importantes de la sustancia seca el 90 a 95% es materia orgánica, la cual tiene un 45% de carbohidratos 5% de materias grasas y 50% de materias nitrogenadas, siendo las más importantes en las nitrogenadas las proteínas y en menos cantidad las vitaminas, dentro de las materias inorgánicas que viene a ser en un 5 a 10% encontramos fósforo, potasio, sodio, magnesio, cinc, hierro, y azufre, y el contenido de materias grasas es de un 8%. (Vicente Ediciones, 1994) “Manual de industrias alimentarias”.

Grafico 3: Tipos de Levaduras



Fuente: Elaboración de Cerveza (s.f.) “Recuperado el 08 de Mayo del 2012”

Esquemas de (a) *Saccharomyces cerevisiae* (gemación multilateral), (b) *Schiwsaccharomyces pombe* (fusión binaria), (c) *Nadsonia sp* (gemación

bipolar), (d) *pseudomicelio* de *Piellia membranaefaciens*. Vicente Ediciones, (1994).

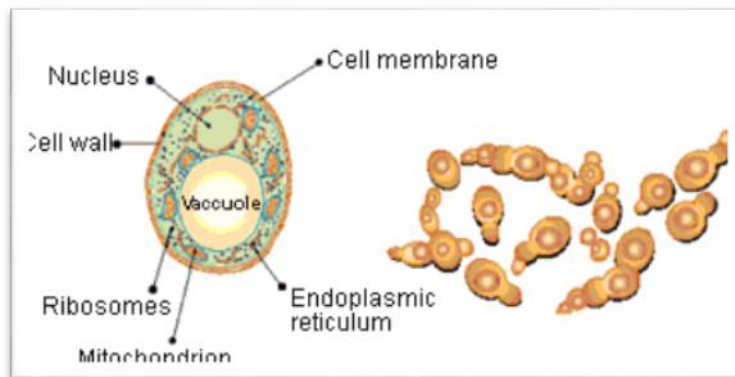
Estructura de la célula de levadura

Una célula de una levadura de cerveza típica tiene, cuando se halla plenamente desarrollada, entre 8 y 14 μm de diámetro y una masa de materia seca de 40 μg .

Por tanto 10¹² células desecadas pesan unos 40 g. En vivo, prensadas, ese mismo número de células pesan unos 200 g. El examen al microscopio ordinario revela que cada célula está rodeada por una pared y que en el interior de la misma se pueden distinguir pocas estructuras, salvo una o más vacuolas. Para observar el núcleo y varios otros orgánulos se necesita recurrir a preparaciones teñidas, o a la microscopía de contraste de fases.

La superficie de las levaduras se puede estudiar mediante microscopía electrónica de barrido y las estructuras internas mediante microscopía electrónica de transmisión, sobre preparaciones fracturadas por congelación, frescas, no fijadas.

Gráfico 8. Estructura de la sección trasversal de una célula de levadura



Fuente: Levadura (s.f.) “Recuperado el 08 de Mayo del 2012”

Diagrama de una electrono grafía de la sección transversal de una célula en reposo de levadura de panaderos (*Saccharomyces cerevisiae*) (José, 2005).

1.4.4 AGUA

La naturaleza del agua empleada en la fabricación de cerveza es de mucha atención y se llega a decir que el éxito de la cerveza depende del empleo adecuado del agua ya que constituye cerca del 95% del contenido de la cerveza por lo que es un ingrediente fundamental y del cual interesa esencialmente su contenido de sales y especialmente su dureza. Como norma general se recomienda utilizar aguas blandas con poco contenido en sales aunque ciertos tipos de cerveza requieren una gran cantidad de sulfatos como las famosas “pale ale” que se utiliza agua del río.

El pH es el de más importancia para las reacciones bioquímicas que se desarrollan durante el proceso; en todos los pasos de la fabricación hay disminución del pH y los amortiguadores minerales del agua contrarrestan en parte este cambio.

La influencia del contenido mineral del agua sobre el pH es importante durante la fabricación y algunos componentes minerales ejercen una influencia específica, influencia estabilizadora de los iones calcio sobre las amilasas. Los iones de calcio reaccionan con los fosfatos orgánicos e inorgánicos de la malta precipitando fosfatos de calcio, el resultado es la acidificación del mosto si el calcio se halla en forma de sulfato.

El ión magnesio se encuentra raramente en dosis superiores a 30 mg/l. El ión potasio se encuentra raramente en gran cantidad produce el mismo efecto pero en menor cuantía. La mayoría de los demás iones como cloruros, sulfatos, sodio y potasio no tienen otra influencia que en el sabor de la cerveza (Mujica, y otros, 2006).

TABLA 8. Composición del agua para fabricar cerveza

COMPONENTES	CERVEZA FUERTE (g/hl)	CERVEZA LIGERA (g/hl)
Dureza Total	14,8	1,57
Dureza no carbonatada	0,6	0,3
Dureza de carbonatos	14,2	1,27
CaO	10,6	0,98
MgO	3	0,12
Sulfatos	0,75	0,43
CO ₂	11,15	1
Nitratos	Trazas	Trazas
Cloruros	0,16	0,5

Fuente: (IICA, 1999)

TABLA 9. Análisis de agua cervecera en mg/l

	Burton	Dortmund	Munich	Pilsen
Sodio	54	69	10	32
Magnesio	24	23	19	8
Calcio	352	260	80	7
Nitratos	18	----	3	----
Cloro	16	106	1	5

Fuente: (Kunze, 2006)

1.4.5 LAS ENZIMAS

Estructura de la triosafosfato isomerasa. Conformación en forma de diagrama de cintas rodeado por el modelo de relleno de espacio de la proteína. Esta proteína es una eficiente enzima involucrada en el proceso de transformación de azúcares en energía en las células.

En bioquímica, se llaman enzimas las sustancias de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, siempre que sea termodinámicamente posible (si bien no pueden hacer que el proceso sea más termodinámicamente favorable).

A las reacciones mediadas por enzimas se las denomina reacciones enzimáticas.

1.4.5.1 Actividad Enzimática

La sustancia sobre la cual actúa una enzima se llama sustrato. Los sustratos son específicos para cada enzima: La sacarosa es el sustrato de la sacarasa que actúa rompiéndola en sus componentes.

Las enzimas actúan de acuerdo con la siguiente secuencia: La enzima (E) y el sustrato (S) se combinan para formar un complejo intermedio enzima sustrato (ES), el cual se descompone formando un producto y regenerando la enzima.

Ecuación 3

ENZIMA + SUSTRATO → ENZIMA-SUSTRATO → ENZIMA + PRODUCTO

Ejemplo:

Ecuación 4

Maltasa + Maltosa → Maltasa-Maltosa → Maltasa + 2 moléculas de Glucosa

1.4.5.2 Clasificación de las enzimas

Existe una clasificación normalizada con 6 categorías principales dependiendo de la reacción que catalice la enzima.

TABLA 10. Clasificación de las enzimas

Tipo de enzimas	Actividad
Hidrolasas	Catalizan reacciones de hidrolisis. Rompen las biomoléculas con moléculas de agua. A este tipo pertenecen las enzimas digestivas.
Isomerasas	Catalizan las reacciones en las cuales un isómero se transforma en otro, es decir, reacciones de isomerización.
Ligasas	Catalizan la unión de moléculas.
Liasas	Catalizan las reacciones de adición de enlaces o eliminación, para producir dobles enlaces.
Oxidorreductasas	Catalizan reacciones de óxido-reducción. Facilitan la transferencia de electrones de una molécula a otra. Ejemplo; la glucosa, oxidasa cataliza la oxidación de glucosa a ácido glucónico.
Transferasas	Catalizan la transferencia de un grupo de una sustancia a otra. Ejemplo: la transmetilasa es una enzima que cataliza la transferencia de un grupo metilo de una molécula a otra.

Fuente: (Brown, Campbell, & Priest, 1989)

1.4.5.3 Función de las enzimas

Las enzimas son proteínas que catalizan todas las reacciones bioquímicas. Además de su importancia como catalizadores biológicos, tienen muchos usos médicos y comerciales.

Un catalizador es una sustancia que disminuye la energía de activación de una reacción química. Al disminuir la energía de activación, se incrementa la velocidad de la reacción.

La mayoría de las reacciones de los sistemas vivos son reversibles, es decir, que en ellas se establece el equilibrio químico. Por lo tanto, las enzimas aceleran la formación de equilibrio químico, pero no afectan las concentraciones finales del equilibrio. (S., 2000)

1.5 SITUACIÓN DE LA QUÍNOA EN EL ECUADOR

La quínoa (*Chenopodium quínoa* Wild), es una planta herbácea identificada comúnmente como pseudocereal gramínea. En el Ecuador se cultiva entre 2300 y 3600 metros sobre el nivel del mar.

La aceptación de este producto en el mercado local y sobre todo en Europa y EE.UU ha ido creciendo en razón al reconocimiento de su alto contenido proteico y a la vez nutraceútico, esto último debido a su bajo contenido de

gluten, importante factor a considerarse en la preparación de dietas alimenticias.

Ecuador generalmente posee excelentes condiciones agro-climáticas para obtener altos rendimientos; existen buenos suelos de origen volcánico con abundante materia orgánica y retención de agua, con lluvias estables (900 a 950 mm) en la región del Carchi, no obstante, los rendimientos procedente de la región de Chimborazo son de promedio reducido (0,5 T/ha) y fuerte variabilidad (1,85 T/ha en ciertas comunidades del cantón Colta, hasta 0,24 T/ha en muchas comunidades del cantón Guamote) (INFOAGRO, 2003).

Según el INIAP, en el Ecuador y para el período de referencia del censo, se registraron 2659 UPAs, cerca de 900 ha sembradas con quínoa, habiendo sido cosechadas 636 ha y con una producción total obtenida de 226 toneladas. Las ventas registradas de este cultivo fueron de 180 toneladas. Las provincias donde se localizó producción de quínoa, son las que corresponden a la región Sierra, es decir Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Pichincha Tungurahua y en Azuay muy poca producción (INIAP, IPGRI, IFAD, 2002).

Dentro de las provincias serranas antes mencionadas, las que tienen mayor número de UPAs con quínoa, son Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura. El rendimiento promedio encontrado en la Sierra es de 0.4 toneladas por hectárea. De todos modos los rendimientos provinciales son bien diferenciados, por ejemplo, en Cotopaxi, el rendimiento promedio encontrado fue de 0.1

toneladas por hectárea, mientras que en Chimborazo y en Imbabura fue de 0.4 TM/ha, y en Tungurahua, 0.8 TM/ha (INIAP, 1967).

La principal provincia productora es Chimborazo, donde se obtuvo durante el periodo de referencia censal cerca del 80% de la producción total y es allí donde se encuentra casi el 70% de las UPAs con quínoa.

Durante la década de los 80, el Ecuador mantuvo una tendencia creciente en la producción de quinua, en razón a las cualidades antes destacadas del producto que se empezaba a difundir en los mercados nacional e internacional; a esto se suma al impulso inicial de Latinreco, empresa orientada a la investigación y Desarrollo, que le permitió al país alcanzar en 1992 una producción total de más de 1000 toneladas.

En la actualidad la producción de la quínoa en Ecuador bordea las 1050TM; de las cuales aproximadamente el 80% corresponde a producción orgánica (INFOAGRO, 2003).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 MATERIALES

- Vaso de precipitación (250 ml)
- Probeta 500 ml
- Densímetro
- Alcoholímetro
- Termómetro
- Pipeta 10 ml
- Jarra medidora de un litro
- Manguera plástica blanca
- Colador
- Olla aluminio 20 litros
- Embudo grande
- Embudo pequeño para embotellar
- Filtro de cafetera
- Tapón de goma
- Air lock
- Tapas corona
- Cepillo plástico para limpiar botellas
- Tubo plástico para embotellar
- Llave de desagote

2.2 EQUIPOS

- Molino de acero inoxidable
- Sparkling (fermentador de 20 litros)
- Cocina industrial
- Corchadora
- Balanza analítica
- Potenciómetro

2.3 INSUMOS

- Quínoa
- Lúpulo
- Azúcar
- Levadura
- Agua

2.4 REACTIVOS

- Alcohol desinfectante
- Indicador fenolftaleína
- Hidróxido de sodio

2.5 LOCALIZACIÓN Y FUENTE DE MATERIA PRIMA.

2.5.1 LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, mientras que las pruebas de calidad del producto se realizaron en los laboratorios de la Escuela Superior Politécnica del Litoral y en la Universidad Central del Ecuador.

2.5.2 LOCALIZACIÓN DE LA FUENTE DE MATERIA PRIMA

La materia prima (quínoa) fue adquirida en diversos lugares de abasto en la ciudad de Machala y fue sometida a una rigurosa inspección para la preparación de la materia prima previo a la elaboración de la cerveza.

2.6 DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA DE QUÍNOA.

2.6.1 SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS GRANOS DE QUÍNOA.

Una vez que las materias primas (quínoa y adjuntos) han sido sometidos a los tratamientos adecuados de limpieza, son molidas al grado necesario para poderlas someter a los procesos: la quínoa pasa luego del molido por un proceso de tamizado en el que se selecciona las partículas de acuerdo al tamaño del tamiz, la harina que atraviesa por los tamices va directamente a la olla de mezclas; los adjuntos luego de ser molidos pasan directamente a la olla de crudos.

2.6.2 MALTEADO

El malteado es un proceso en el cual los granos de quínoa se ponen en remojo hasta que estos adquieren una humedad determinada, para que provoque la germinación. El tiempo aproximado de la misma es de 3 a 5 días, hasta lograr que el brote tenga el mismo tamaño del grano aproximadamente.

Foto 1 Granos de quínoa



Fuente: (Márquez A., 2012).

2.6.3 GERMINACIÓN.

La etapa fundamental del malteado es la de germinación. El germen al activarse, sintetiza, hormonas que se difunden al resto del grano las cuales inducen las síntesis de enzimas hidrolíticas que dan lugar a la transformación del grano de quinua en malta.

Gran parte de estas enzimas se sintetizan en la capa de aleurona y pasan a través de las paredes celulares de la misma, al endospermo actuando sobre los constituyentes del mismo.

Las enzimas desempeñan un papel importante en el proceso al hidrolizar parte de las paredes de las células aleurónicas originando canales a través de los cuales las enzimas sintetizadas pasan al endospermo. En este momento de los granos sale un diminuto brote verde (plúmula y la radícula) de unos centímetros de longitud, en este momento (previo a la aparición de la raíz), la planta emite un enzima que convierte el almidón en azúcar para alimentarse, en este justo instante se interrumpe el germinado. El proceso se hace siempre removiendo para que la germinación sea homogénea en todos los granos.

2.6.4 MOLIENDA.

La molienda de la quínoa se realizó utilizando un molino de acero inoxidable, obteniendo 2.500 g de quínoa molida. En este proceso lo ideal es obtener un 20% de harina, un 50% de grano partido y un 30% de grano entero aproximadamente.

Foto 2. Molienda de los granos de quínoa



Fuente: (Márquez A., 2012)

2.6.5 MACERACIÓN.

La maceración se dividió en dos partes, **el empaste** y **aspersión**.

Empaste

Pesar 2.500g de malta molida dentro de la funda maceradora y colocar la misma dentro del cooler de forma tal que la parte superior de la funda quede colgada hacia fuera y al cerrar la tapa quede sujetado el borde de la funda para que no caiga dentro del cooler.

Agregar 10 litros de agua caliente de 70-72 °C tratando de cubrir la malta que se encuentra dentro de la funda y dejar tapado durante una hora y media, con

el fin que los granos absorban el agua caliente y de esta manera se activen las enzimas diastasas que destruirán el núcleo del almidón transformándolo en azúcares fermentables, obteniendo un líquido de color marrón, poco espeso y dulce, llamado MOSTO.

Transcurrido, 1 hora y 30 minutos se realizó el trasvase del mosto del cooler hacia el sparkling, es importante tomar en cuenta la densidad del mosto la cual debe estar entre 1,040 - 1,045 g/cm³ ya que de esta depende el rendimiento.

Aspersión

Terminado de sacar el mosto del cooler, se introdujo 5 litros de agua caliente, se tapó y dejó 20 minutos para que los granos desprendan el resto de azúcares fermentables. Se tomó una muestra para determinar qué densidad se tiene en este segundo mosto la cual deberá estar entre 1,030 – 1,035 g/cm³.

Luego de estos procesos. Se introduce 2 litros del segundo mosto al primero, repitiendo este paso hasta que lleguemos a una densidad de 1,025 g/cm³ obteniendo así unos 15 litros de mosto listo para la cocción.

Foto 3. Maceración del mosto



Fuente: (Márquez A., 2012)

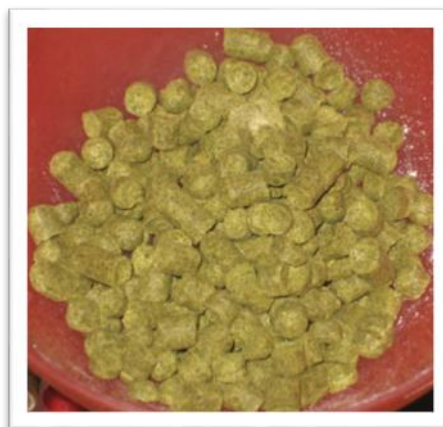
2.6.6. COCCIÓN

Hervir durante 1 hora en ebullición, y adicionar el lúpulo (0,5 g/l; 0,7g/l) de acuerdo a la concentración de cada tratamiento, el cual no sólo serviría para dar amargo, sabor y aroma a la cerveza, sino también lograr prolongar su vida útil una vez embotellada, evitando la proliferación de bacterias.

Foto 4 Cocción del mosto



Foto 5 Lúpulo en pellets



Fuente: (Márquez A., 2012)

Las adiciones de lúpulo fueron las siguientes:

Al comenzar a hervir 50 % – Lúpulo para amargor

A los 45 minutos 25 % - Lúpulo para sabor

A los 55 minutos 25 % -Lúpulo para aroma

Hay que tener en cuenta algo muy importante durante el hervor, es la formación de espuma en el mosto la cual debe irse sacando utilizando la espumadera, ya que contiene algunos aceites esenciales que pueden dar sabores extraños a la cerveza.

Las pérdidas por evaporación durante la cocción fueron de 10 a 14%.

La cocción tuvo una duración aproximada de 1 hora donde se procedió a lupulizar el mosto (darle amargor sabor y aroma), y también poder eliminar proteínas, partículas que enturbian la cerveza y esterilizar el medio para su posterior fermentación.

2.6.7. ENFRIADO

Una vez cumplido los 60 minutos, se procede al enfriamiento del mosto mediante un sistema de enfriamiento que consiste de un serpentín de cobre que se coloca en el interior de la olla de cocción, además de una bomba de $\frac{1}{2}$ hp con adaptación en la entrada de un balde de 20 litros para el agua de enfriamiento más el hielo; en la salida un tubo de $\frac{3}{4}$, dispuesto en forma vertical, al cual se adaptó una manguera que se conecta al serpentín por medio del cual ingresa el agua helada, y sale por el extremo opuesto del serpentín, donde otra manguera conduce el líquido nuevamente al balde,

y al cabo de 30 minutos el mosto disminuye su temperatura de 90°C a 25°C que es la temperatura a la cual actúan las levaduras que se van a agregar en la siguiente etapa.

Foto 6. Enfriamiento del mosto



Fuente: (Márquez A., 2012)

2.6.8. Fermentación

Foto 7 Fermentación del mosto



Fuente: (Márquez A., 2012)

Enfriado el mosto entre 22°C a 25°C, se trasvasó al botellón fermentador (sparkling) previamente desinfectado con alcohol, esto es importante para evitar la contaminación con bacterias.

Trasvasado el mosto, se agregó levadura ya activada y se agitó enérgicamente el botellón para que el mosto se oxigene y las levaduras puedan trabajar mejor. Para activar la levadura se colocó 100 a 150 cm³ de agua hervida y enfriada a una temperatura de entre 22 a 25°C, y se adicionó 11g de levadura cervecera en 20 litros de mosto, dejar reposar durante 5 min.

Foto 8. Activación de la levadura



Fuente: (Márquez., 2012)

Tapar con el tapón de goma y colocar el air lock, con agua dentro. El cual nos sirve para dejar escapar el gas generado por la fermentación y evitar así que el botellón pueda explotar producto de la presión generada por el gas.

Este botellón hay que mantenerlo a temperatura ambiente (18 a 25 °C) de 5-7 días, ya que en los primeros 2 a 4 días, se miró una actividad importante dentro del botellón, generando una espuma de color marrón y movimiento de elementos que suben y bajan dentro del mosto. A partir del 4to día, la actividad prácticamente cesa, observándose que en el fondo del botellón comienza a formar una capa de residuos producto de la fermentación por decantación y la cerveza comienza a tomar un color diferente.

2.6.9. FILTRADO

Transcurridos 7 días de fermentación, se realizó el trasvase de la cerveza del Sparkling primario al Sparkling secundario. Este proceso se hizo para eliminar la capa de residuos que se formó durante la fermentación, utilizando la técnica del sifonado, se obtuvo una pérdida del 8 a 10 % por residuos.

Colocar el tapón de goma y el Air Lock, y se dejó este Sparkling durante 7 días más a temperatura ambiente. Con esto se logró que la cerveza termine de fermentar pero al mismo tiempo se redujo la capa de sedimentos, obteniendo una cerveza más cristalina.

Foto 9. Filtración del Sparkling primario al secundario



INICIO

FIN

Fuente: (Márquez A., 2012)

2.6.10. MADURACIÓN

Normalmente, las mejores cervezas reciben un tiempo prudencial de maduración en ambientes controlados para favorecer la segunda fermentación y el desarrollo adecuado de gustos y aromas. El tiempo de maduración puede ir de dos semanas a tres meses. Algunos tipos de cerveza ya hechos para ser madurados durante mucho tiempo pueden ser sometidos a maduraciones de hasta tres años.

Foto 10. Maduración



Fuente: (Márquez A., 2012)

2.6.11. Embotellado

El embotellado se realizó en botellas de vidrio color ámbar de 630 cm³ de capacidad, utilizando el método transfer. Tapadas las botellas se dejó a temperatura ambiente tomando en cuenta que se debe mantener una temperatura óptima para que puedan fermentar dentro de la botella y generar alcohol y gas (18 a 25 °C)

Foto 11. Embotellado manual de la cerveza



Fuente: (Márquez A., 2012)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. ANALISIS DEL PRODUCTO FINAL – TRATAMIENTO 1 (0,5 g.L⁻¹)

Cabe indicar que los análisis físico-químicos fueron realizados en la Universidad Central del Ecuador y en la Escuela Politécnica del Litoral estos fueron basados y comparados con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2262:2003 (Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos)

Acorde al tratamiento 1 realizado, el cual consistió en la aplicación de Lupulo, con una concentración de 0,5 g/L, los resultados obtenidos fueron los siguientes.

TABLA 11. ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA CERVEZA – T1

INEN	VALOR (MAX)	RESULTADOS/ TESIS
CONTENIDO ALCOHOLICO	5.0 % v/v	4.2 % v/v
ACIDEZ TOTAL	0.3 % m/m	0.8 % m/m
CARBONATACION	3.5	ND
pH	5.0	4.5
CONTENIDO DE HIERRO	0.2 mg/dm	0.07 mg/dm
CONTENIDO DE COBRE	1.0 mg/dm	0.05 mg/dm
CONTENIDO DE ZINC	1.0 mg/dm	0.10 mg/dm
CONTENIDO DE ARSENICO	0.1 mg/dm	0.0002 mg/dm
CONTENIDO DE PLOMO	0.1 mg/dm	0.09 mg/dm

La Tabla 11 anterior, muestra los resultados de análisis acorde a norma INEN 2262:2003, los cuales en la mayoría de los casos no superan los valores máximos permisibles, siendo así el producto elaborado a base de quínoa no presenta problemas para su posible comercialización.

Además se determinaron los siguientes valores.

TABLA 12. CARACTERIZACION ADICIONAL AL PRODUCTO FINAL- T1

	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS/ TESIS
TURBIDEZ	ORGANOLEPTICO	TURBIO
DENSIDAD	GRAVIMETRICO	1.005
PROTEINAS TOTALES	KJELDAHL	0.37 %
AMINOACIDOS TOTALES	DESTILACION	ND
SOLIDOS TOTALES	GRAVIMETRICO	2.53 %

Acorde a la Tabla 12, se determinaron las concentraciones de Proteínas, Aminoácidos, Sólidos Totales, además de Turbidez y Densidad, mismos que muestran valores aceptables.

Además se realizaron análisis microbiológico, acorde a norma INEN 2262:2003, la cual se muestra en la Tabla 13 siguiente.

TABLA 13. ANALISIS MICROBIOLÓGICO – T1

INEN	VALOR (MAX)	RESULTADOS/ TESIS
MOHOS	10	<10
LEVADURAS	10	<10 UFC /cm ³
COLIFORMES		<10 UFC/cm ³

3.2. ANALISIS DEL PRODUCTO FINAL – TRATAMIENTO 1 (0,7 g.L⁻¹)

La Tabla 14 muestra los resultados obtenidos para la cerveza obtenida acorde al tratamiento 2 evaluado, el cual consistió en agregar 0,7 g/L de lúpulo, versus 0,5 g/L de lúpulo del tratamiento 1.

TABLA 14. ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA CERVEZA – T2

INEN	VALOR (MAX)	RESULTADOS/ TESIS
CONTENIDO ALCOHOLICO	5.0 % v/v	4.3 v/v
ACIDEZ TOTAL	0.3 % m/m	0,8 % m/m
CARBONATACION	3.5	ND
pH	5.0	4.5
CONTENIDO DE HIERRO	0.2 mg/dm	0.07 mg/dm

CONTENIDO DE COBRE	1.0 mg/dm	0.05 mg/dm
CONTENIDO DE ZINC	1.0 mg/dm	0.10 mg/dm
CONTENIDO DE ARSENICO	0.1 mg/dm	0.0002 mg/dm
CONTENIDO DE PLOMO	0.1 mg/dm	0.09 mg/dm

La Tabla 15 muestra los resultados de análisis acorde a norma INEN 2262:2003, los cuales no superan los valores máximos permisibles, siendo así , el producto elaborado a base de quínoa no presenta problemas para su posible comercialización.

Además se determinaron los siguientes valores.

TABLA 15. CARACTERIZACION ADICIONAL AL PRODUCTO FINAL – T2

	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS/ TESIS
TURBIDEZ	ORGANOLEPTICO	TURBIO
DENSIDAD	GRAVIMETRICO	1.005
PROTEINAS TOTALES	KJELDAHL	0.42 %
AMINOACIDOS TOTALES	DESTILACION	ND
SOLIDOS TOTALES	GRAVIMETRICO	2.56 %

Las concentraciones de Proteínas, Aminoácidos, Sólidos Totales, además de Turbidez y Densidad, mismos que muestran valores aceptables al igual que en el tratamiento anterior.

La Tabla 16, misma que está acorde a norma INEN 2262:2003, muestra los siguientes resultados para el tratamiento 2.

TABLA 16. ANALISIS MICROBIOLÓGICO - T2

INEN	VALOR (MAX)	RESULTADOS/ TESIS
MOHOS	10	<10
LEVADURAS	10	<10 UFC /cm ³
COLIFORMES		<10 UFC/cm ³

Acorde a los resultados obtenidos, los tratamientos realizados no muestran significativas diferencias, además, en ambos casos se cumple con la normativa establecida.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

4. CONCLUSIONES

El desarrollo de la presente investigación ha permitido establecer las siguientes conclusiones:

- Se determinó el grado alcohólico de la cerveza de quínoa dando como resultado 4,2° y 4,3° para los dos tratamientos aplicados T1 y T2 respectivamente.
- El proceso de elaboración fue modificando, de acuerdo a los utensilios que se tenían en el laboratorio, los cuales fueron adaptados según la etapa del proceso que se realizaba
- Se determinó de acuerdo a análisis microbiológicos realizados que la cerveza de quínoa se encuentra dentro de los niveles adecuados según la norma INEN 2262 de Requisitos Microbiológicos de la Cerveza.
- No se encontraron diferencias significativas cuando se agregó 0,5 g/L ó 0,7 g/L de lúpulo en la recta, ya que la concentración del lúpulo no influye en las características sensoriales del sabor, lo que permite concluir que se puede utilizar la de menor concentración.

CAPÍTULO V

RECOMENDACIONES

5. RECOMENDACIONES

El desarrollo completo de la investigación, permite sugerir las siguientes recomendaciones:

- Se debe trabajar con materia prima de buena calidad, previamente lavada ya que esto influye en las características organolépticas y aceptabilidad del producto terminado.
- En todas las etapas del proceso debe aplicarse las buenas prácticas de manufactura para garantizar la calidad sanitaria, organoléptica y nutricional del producto final.
- No se recomienda el uso de alcoholes, agentes edulcorantes y saborizantes artificiales o sustitutos de lúpulo ya que afectan las características organolépticas y dejaría de llamarse cerveza artesanal.
- Utilizar la técnica empleada en esta investigación para elaborar otros estilos de cerveza artesanal como: rojizas, negras, ahumadas, porter.
- Se recomienda para un nuevo estudio, trabajar con otro tipo de materias primas que contengan almidón y puedan ser transformadas en azúcares fermentables para la elaboración de este tipo de bebidas.
- Es recomendable utilizar como alimento de animales, el bagazo de malta sobrante de la maceración.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, P. V. (2002). Quinoa hacia su cultivo comercial. *Latinreco*.
- Banco Central del Ecuador. (2003). Recuperado el 2014, de www.bce.gov.ec
- Brown, C., Campbell, I., & Priest, F. (1989). *Introducción a la Biotecnología*. Zaragoza.
- Clerk, J. (1957). *Textbook of brewing*. Chapman and Hall.
- Corpei. (2001). *Guía de Exportación de Quinoa*.
- E., P. (s.f.). *La Quinoa un gran alimento y su utilización*.
- H., B., & W., G. (1997). *Química de los Alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Hough, J. (2002). Biotecnología de la cerveza y de la malta. *Briggs Barley Chapman*.
- IICA. (1999). *Industria de la Cerveza*. Dewey.
- INEN. (1998). *NORMA INEN 1673 para el grano de Quinoa*. Quito.
- INFOAGRO. (2003). *Sistema de Información de Cadenas Productivas*. Bolivia: Infoagro.
- INIAP. (1967). *Informe anual tecnico*. Quito.
- INIAP. (1986). *Guía para la producción de la semilla de Quinoa N° 186*. Quito.
- INIAP. (2002). *Catálogo del Banco de Germoplasma de Quinoa (Chenopodium quinoa Wild)*. Quito.
- INIAP, I. G. (2003). *Manual de producción de quinoa en Ecuador*. Quito.
- INIAP, IPGRI, IFAD. (2002). *Programa Nacional de Leguminosas y granos andinos*. Quito.
- IPSA. (2007). *Encuesta de Cervecería Nacional e Ipsa*.
- José, M. (2005). *Nutrición y Alimentación Humana, Nutrientes y Alimentos*. Oceano.
- Knudse, F. (1977). *El cervecero en la practica*. Madison: Asociación de maestros cerveceros de las Américas.

- Kunze, W. (2006). *Technology Brewing and Malting*. Alemania: VLB.
- Martin, A. (2004). *Cinética del proceso de fermentación alcohólica del mosto de cerveza*.
- Mujica, A., Ortiz, R., Bonifacio, A., Saravia, R., Corredor, G., Romero, A., y otros. (2006). *Agroindustria de la Quinua (Chenopodium quinua Wild)*. Puno: Altiplano.
- N., M. (2002). *Catálogo del Banco de Germoplasma de Quinua (Chenopodium quinoa Wild)*. Quito: INIAP.
- Pennacchiotti, & H., S. (1985). *Tabla de composición química de Alimentos Chilenos*. Santiago.
- S., A. (2000). *Cinética del proceso de fermentación alcohólica del mosto de cerveza*.
- SECA (Sociedad Ecuatoriana de Cerveceros Artesanales). (s.f.). *Sociedad Ecuatoriana de cerveceros artesanales*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2014, de <http://secaecuador.es.tl/HISTORIA-DE-LA-CERVEZA.htm>
- Verti, S. (2002). *El mundo de la cerveza*. México .

Direcciones de Internet


- <http://www.quito.biz/entretenimiento/actualidad/36-farandula/2893-cerveza-tipos-y-sabores-en-el-mundo-y-ecuador-historia-hasta-nuestros-dias>).
- www.eufic.org/article/es/artid/cerveza/
- <http://culturillacervecera.blogspot.com/2008/03/agua.html>.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Enzima>).
- <http://aliso.pntic.mec.es/~vferna8/recursos/elaboracion%20de%20cerveza.pdf>
- <http://www.prodiversitas.bioeti>

- www.lapaginadelacervezacasera.com. “Elaboración de cerveza casera”.
- http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/salud_y_alimentacion/alimentacion_alternativa/2003/11/28/91811.php
- http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdr/om/contenido/libro10/cap03_1_0.htm#2

7. ANEXOS





ANEXO 1: Valores originales de laboratorio. Análisis Microbiológicos.



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Acreditado Sistema ISO 17025

Laboratorio PROTAL - ESPOL

GCR -4.1-01-00-03

Informe: 12-12/0045-M001

Datos del cliente

Nombre: MARQUEZ FARIAS ALEX JESUS	Teléfono: 099407520
Dirección: Avda. Rodrigo Ugarte diagonal a parque de la madre. Pasaje.	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: CERVEZA ELABORADA A BASE DE QUINUA	Código muestra: 12-12/0045-M001
Marca comercial: S/M	Lote: N/A
Tipo de alimento: CERVEZA	Fecha elaboración: 15/12/2012
Envase: Vidrio color ambar	Fecha expiración: N/A
Conservación: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 14/12/2012
Fecha análisis: 14/12/2012	Vida útil: N/A
Contenido neto declarado: 680 ml	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: 680 ml	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Coliformes Totales	UFC/mL	< 10	---	API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 18th 991.14)
Levaduras	UFC/ml	1.0 x 10 ⁵	---	API-5.8-04-01-00M5. (AOAC 18th 997.02)
Mohos	UFC/ml	< 10	---	API-5.8-04-01-00M5. (AOAC 18th 997.02)

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

*** Observaciones:**

Se realizaron los parámetros microbiológicos solicitados por el cliente.

Los datos microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología en la página 12-04595.

* Parámetros No Acreditados

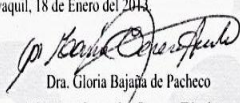
^ Representa el Exponente

º Subcontratado

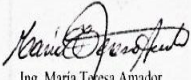
En microbiología los valores expresados como < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión

Guayaquil, 18 de Enero del 2013



Dra. Gloria Bajana de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico



Ing. María Teresa Amador
Gerente de Calidad

XXO 2: Valores originales de laboratorio para pH, Acidez total, Densidad, CO₂, Sólidos totales.

	Escuela Superior Politécnica del Litoral - ESPOL		Certificado de Análisis
	Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales - ICQA		Nº: 124-2012 <small>(RG 5-10)</small>

Fecha recepción muestra(s): 13 de diciembre de 2012
 Fecha entrega resultados: 20 de diciembre de 2012
 Solicitante: **Alex Márquez Farías**

Parámetro	Unidad	Resultado	Método de Análisis
Turbidez	---	Turbio	Organoléptico
pH	U de pH	4.5	Electrométrico
Acidez total	g/100 g	40.8	Volumétrico
Densidad aparente	---	1.005	Gravimétrico
Proteínas totales	%	0.37	Kjeldahl
Aminoácidos totales	%	Nd	Destilación
Sólidos totales	%	2.53	Gravimétrico

Observaciones: Muestra(s) entregada(s) e ingresada(s) por el cliente como:
 "Cerveza de quinua"
 Nd = "No detectado"
 La muestra fue remitida sin refrigeración y en avanzado estado de fermentación (con mucha producción de gases)

Original actualizado a junio 2013.

Dr. David Matamoros C.
Director Instituto de Ciencias
Químicas y Ambientales

LCC/

Notas: Este informe es válido solo con el sello de seguridad de alto relieve y no podrá ser reproducido de forma parcial o total. Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.

Guayaquil – Campus Gustavo Galindo, km 30.5 vía Perimetral, Apartado 09-01-5863
 Teléfonos: 2269559 – 2269552 Fax: 2853368 Página web: www.icqa.espol.edu.ec

ANEXO 3: Valores originales de laboratorio. Análisis fisicoquímico.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
 LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
 INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-32427
 ORDEN DE TRABAJO No 41630

SOLICITADO POR: MARQUEZ FARIAS ALEX
 DIRECCIÓN: RODRIGO UGARTE Y 9 DE MAYO
 FECHA DE RECEPCION: 18/07/13
 HORA DE RECEPCION: 11H13
 MUESTRA DE: BEBIDA
 DESCRIPCION: BEBIDA DE CERVEZA A BASE DE QUINUA
 CÓDIGO: -----
 LOTE: -----
 FECHA DE ELABORACION: 14/05/2013
 FECHA DE VENCIMIENTO: -----
 FECHA DE ANALISIS: DEL 18/07 AL 06/08/13
 FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 07/08/13
 CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS: CARACTERISTICO
 ESTADO: LÍQUIDO
 CONTENIDO: 630 ml
 MUESTREADO POR: CLIENTE
 OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al OSP.

INFORME

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
HIERRO	mg/l	<0.07	ABSORCION ATOMICA
COBRE	mg/l	<0.05	ABSORCION ATOMICA
CINC	mg/l	<0.10	ABSORCION ATOMICA
ARSENICO	mg/l	<0.0002	ABSORCION ATOMICA
PLOMO	mg/l	<0.09	ABSORCION ATOMICA
CARBONATOS	mg/l	NO DETECTABLE	TITULOMETRICO



Quím. Christian Paredes
 JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

112

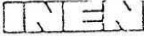
RAM-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
 Telefax: 3216-740 - Web: www.facquim.ucxe.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



ANEXO 4: Norma INEN para determinación de Acidez Total.

CDU: 663.41:658 ICS: 67.160.10		CIRU: 3131 AL 04.02-327
Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDAS ALCOHOLICAS CERVEZA DETERMINACION DE LA ACIDEZ TOTAL	NTE INEN 2 323:2002 2002-12
<h3>1. OBJETO</h3> <p>1.1 Esta norma establece los métodos de ensayo para determinar la acidez total en la cerveza.</p>		
<h3>2. PREPARACION DE LA MUESTRA</h3> <p>2.1 Eliminar el CO₂, para lo cual, la muestra se transfiere a un erlenmeyer cuyo volumen debe ser mayor al de la muestra y llevar a una temperatura de 15°C a 20°C.</p> <p>2.2 Eliminar el gas, agitar el recipiente, al principio suavemente y después vigorosamente, hasta que no se observe desprendimiento de gas de la cerveza.</p> <p>2.3 Si la muestra contiene materiales en suspensión, filtrar el líquido libre de CO₂ a través de papel de filtro, cubriendo el embudo con un vidrio de reloj para reducir la evaporación.</p>		
<h3>3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS</h3> <p>3.1 La determinación de la acidez total se puede efectuar por cualquiera de los métodos establecidos. El método de <i>Titulación Potenciométrica</i> debe ser usado como dirimente en caso de divergencia.</p>		
<h3>4. METODOS DE ENSAYO</h3> <p>4.1 Método por Titulación potenciométrica.</p> <p>4.1.1 <i>Resumen</i></p> <p>4.1.1.1 La acidez total representa la suma de las sustancias ácidas volátiles, determinadas por titulación de una muestra de cerveza desgasificada con solución de hidróxido de sodio 0,1 N hasta pH 8,2.</p> <p>4.1.1.2 Los resultados pueden expresarse como porcentaje de ácido láctico o como cm³ de álcali 1,0 N necesarios para neutralizar 100 g de cerveza.</p> <p>4.1.2 <i>Equipos</i></p> <p>4.1.2.1 Medidor de pH con electrodos de vidrio y calomel. Que dará lecturas exactas ± un pH 8,2.</p> <p>4.1.2.2 Vaso de titulación, de suficiente tamaño para colocar los 50 cm³ de muestra.</p> <p>4.1.2.3 Agitador apropiado movido eléctricamente o por aire.</p> <p>4.1.2.4 Bureta.</p> <p>4.1.2.5 Pipeta de 50 cm³ ± 0,1 cm³.</p> <p>4.1.2.6 Termómetro.</p>		
<i>(Continúa)</i>		
DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, fermentación, bebida alcohólica, bebida, cerveza, método, ensayo, acidez.		
-1-		
2002-004		

4.1.3 Reactivos

4.1.3.1 *Solución buffer pH 7,0.* A 50 cm³ 0,1 M de dihidrógeno fosfato de potasio (13,62 g de KH₂PO₄ por litro), añadir 29,63 cm³ de NaOH 0,1 N y llevar a 100 cm³. Los buffers comerciales, las tabletas buffers o cristales pueden ser usadas, pero la solución debe ser fresca. No usar solución buffer que contenga mohos o sedimentos de alguna clase.

4.1.3.2 *Solución de hidróxido de sodio 0,1 N.*

4.1.4 Procedimiento

4.1.4.1 Estandarizar el medidor de pH a un pH 7,0 con solución buffer haciendo ajustes de temperatura y el potencial asimétrico requeridos para el instrumento en uso (ver Nota 1).

4.1.4.2 Lavar los electrodos con agua destilada para que queden libres de solución buffer.

4.1.4.3 Pipetear 50 cm³, o alguna otra cantidad medida de cerveza desgasificada (ver numeral 2), apropiada para el medidor de pH usado en un vaso de titulación.

4.1.4.4 Introducir los electrodos de vidrio y calomel, y el agitador magnético dentro de la cerveza. Empezar a agitar y ajustar la temperatura de determinación a 20 °C.

4.1.4.5 Titular la cerveza con la solución de NaOH 0,1 N llevar a pH 8,2 añadiendo álcali en cantidades de 1,5 cm³ hasta un pH 7,6, luego en incrementos más pequeños de 0,15 cm³ hasta que alcance exactamente un pH de 8,2. Asegurar el completo equilibrio antes de leer la bureta exactamente a un pH de 8,2.

4.1.5 Cálculos

4.1.5.1 La acidez se calcula como "cm³ de álcali 1,0 N por 100 g de cerveza" mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Acidez total} = \frac{[(\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1 \text{ N})/10] \times [100/(\text{cm}^3 \text{ cerveza} \times \text{gravedad específica de cerveza})]}{1}$$

$$\text{Acidez total} = (\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1 \text{ N} \times 10) / (\text{cm}^3 \text{ cerveza} \times \text{gravedad específica})$$

a) Reportar la acidez de la cerveza con un decimal.

4.1.5.2 La acidez se calcula como "porcentaje de ácido láctico" mediante la ecuación siguiente.

$$\text{Acidez total (como ácido láctico)} = \frac{[(\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1 \text{ N} \times 10) / (\text{cm}^3 \text{ cerveza} \times \text{gravedad específica de la cerveza})] \times 0,09}{1}$$

En donde:

$$0,09 = \text{cm}^3 \text{ equivalentes de una solución de ácido láctico } 1,0 \text{ N, o}$$

$$\text{Acidez total (como ácido láctico)} = (\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1 \text{ N} \times 0,9) / (\text{cm}^3 \text{ cerveza} \times \text{gravedad específica de la cerveza})$$

a) Reportar la acidez de la cerveza como ácido láctico con dos decimales.

NOTA 1. Es esencial que todos los detalles de una buena técnica potenciométrica dejen ser cuidadosamente observados, incluyendo lo siguiente: estandarizar el medidor de pH a través de un buffer estándar de pH 7,0 antes y después de una serie de titulaciones; leer el potenciómetro con aproximación a 0,02; usar una protección flexible alrededor de la salida del electrodo y cuerdas del motor; conectar a tierra el motor y cuerdas del motor de preferencia a tubos de agua; evitar el contacto entre los electrodos y el vaso de vidrio; manteniendo una velocidad apropiada de agitación para asegurar una mezcla rápida sin espuma (la espuma puede atrapar temporalmente algo del álcali añadido); detener la titulación para no sobrepasar el pH de 8,2 para minimizar la contaminación del álcali del electrodo de vidrio.

(Continúa)

2002-004

4.1.5.3 Ejemplo

- a) Para 50 cm³ de cerveza, de gravedad específica 1,0150 se requiere 7,90 cm³ de NaOH 0,1N por titulación potenciométrica a pH de 8,2

$$\text{Acidez total} = (7,90 \times 10)/(50 \times 1,01501)$$
$$\text{Acidez total} = 1,56$$

o 1,6 cm³ de 1,0 N de álcali por 100 g de cerveza

- b) Para 50 cm³ de cerveza de gravedad específica 1,01501 se requiere 7,90 cm³ de NaOH 0,1N por titulación potenciométrica a pH de 8,2.

$$\text{Acidez total (como ácido láctico)} = ((7,90 \times 0,9)/(50 \times 1,01501))$$

$$\text{Acidez total (como ácido láctico)} = 0,14 \%$$

4.2 Método por titulación con fenoltaleína.

4.2.1 Equipos

4.2.1.1 Vaso o erlenmeyer de vidrio, de 500 cm³.

4.2.1.2 Pipeta, de 25 cm³ ± 0,1 cm³, tipo flujo rápido.

4.2.1.3 Bureta.

4.2.2 Reactivos

4.2.2.1 Solución de fenoltaleína, 0,5% en 95% de alcohol etílico.

4.2.2.2 Solución estándar de hidróxido de sodio, 0,1 N.

4.2.3 Procedimiento

4.2.3.1 Llevar 250 cm³ de agua destilada a ebullición en un vaso o erlenmeyer de 500 cm³ y continuar la ebullición por 2 minutos.

4.2.3.2 Añadir 25 cm³ de cerveza desgasificada (ver numeral 2 y Nota 2) con pipeta de flujo rápido. Continuar el calentamiento por un minuto, después de que la pipeta es vaciada. Regular la fuente de calor, de tal manera que la ebullición se produzca durante los 30 segundos finales del calentamiento.

4.2.3.3 Retirar la fuente de calor, agitar el contenido del recipiente por 5 segundos y enfriar rápidamente a la temperatura ambiente.

4.2.3.4 Añadir a la solución fría 0,5 cm³ de la solución indicadora de fenoltaleína (ver numeral 4.2.2.1) y valorar con hidróxido de sodio 0,1 N (ver numeral 4.2.2.2) contra fondo blanco.

4.2.3.5 Hacer frecuentes comparaciones de color, durante la valoración, con una muestra de igual volumen y dilución, a la cual le ha sido agregada la cantidad aproximada de álcali necesario para la neutralización, pero no contiene indicador.

4.2.3.6 Continuar la valoración hasta la aparición de un color rosado pálido y leer la lectura de la bureta.

NOTA 2. Todos los detalles del método deben ser estrictamente observados. Sin embargo, 100 cm³ de agua, 10 cm³ de cerveza, y 0,2 cm³ de indicador pueden usarse en lugar de cantidades especificadas. Para cervezas oscuras, las cuales aún cuando son diluidas no pueden dar un punto final satisfactorio con fenoltaleína, se recomienda el método potenciométrico (4.1).

(Continúa)

4.2.3.7 Añadir 0,2 cm³ adicionales de álcali, si el color es rojizo definido y permanente, indica sobretitulación. En ese caso, el punto final corresponde a la lectura anterior.

4.2.4 Cálculos

4.2.4.1 La acidez se calcula como "cm³ de álcali 1,0 N por 100 g de cerveza" mediante la ecuación siguiente.

$$\text{Acidez total} = \left[\frac{\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1 \text{ N}}{10} \right] \times \left[\frac{100}{\text{cm}^3 \text{ cerveza} \times \text{gravedad específica de cerveza}} \right]$$

$$\text{Acidez total} = \frac{\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1 \text{ N} \times 10}{\text{cm}^3 \text{ cerveza} \times \text{gravedad específica}}$$

a) Reportar la acidez de la cerveza con un decimal.

4.2.4.2 La acidez se calcula como "porcentaje de ácido láctico" mediante la ecuación siguiente.

$$\text{Acidez total (como ácido láctico)} = \left[\frac{\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1 \text{ N} \times 10}{\text{cm}^3 \text{ cerveza} \times \text{gravedad específica de la cerveza}} \right] \times 0,09$$

En donde:

$$0,09 = \text{cm}^3 \text{ equivalentes de una solución de ácido láctico } 1,0 \text{ N, o}$$

$$\text{Acidez total (como ácido láctico)} = \frac{\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1 \text{ N} \times 0,9}{\text{cm}^3 \text{ cerveza} \times \text{gravedad específica de la cerveza}}$$

a) Reportar la acidez de la cerveza como ácido láctico con dos decimales.

5. INFORME DE RESULTADOS

5.1 En el informe de resultados debe indicarse:

5.1.1 La media aritmética de los resultados de la determinación.

5.1.2 Nombre del producto.

5.1.3 Identificación del lote

5.1.4 Tipo y número de la muestra.

5.1.5 NTE INEN de referencia.

5.1.6 Fecha de muestreo y ensayo.

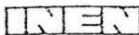
5.2 Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

5.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

2002-004

ANEXO 5: Norma INEN Requisitos de la cerveza

CDU: 663.41:658 ICS: 67.160.10		CIU: 3131 AL 04.02-414
Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS	NTE INEN 2 252:2003 2003-03
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cerveza para ser considerada apta para el consumo humano.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>2.1.1 <i>Cerveza</i>. Bebida de moderado contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características fisicoquímicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o los derivados de lúpulo.</p> <p>2.1.2 <i>Cerveza pasteurizada</i>. Producto que ha sido sometido a un proceso térmico y tiene el equivalente a 8 UP mínimo.</p> <p>2.1.3 <i>Unidad de pasteurización UP</i>. Es el equivalente a mantener la cerveza a 60°C durante un minuto; si la temperatura y el tiempo son diferentes a lo indicado, se define mediante la ecuación $UP = Z \times 1,393^{(t-60)}$, donde: UP = unidad de pasteurización, Z = minutos, t = °C.</p> <p>2.1.4 <i>Cebada malteada</i>. Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza.</p> <p>2.1.5 <i>Adjuntos cerveceros</i>. Son cereales y azúcares procesados o no y/o almidones transformables en otros azúcares.</p> <p>2.1.6 <i>Lúpulo</i>. Es un producto natural obtenido de las flores de la planta <i>Humulus lupulus</i>. Estas pueden haber sido sometidas a un proceso de clasificación, secado, extrusión, y/o extracción, isomerización o estabilización de las sustancias amargas y aromáticas.</p> <p style="text-align: center;">3. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>3.1 La cerveza no debe ser turbia ni contener sedimentos apreciables a simple vista.</p> <p>3.2 La levadura empleada en la elaboración de la cerveza debe provenir de un cultivo puro de levadura cervecera, libre de cualquier otro tipo de microorganismo patógeno.</p> <p>3.3 Prácticas permitidas</p> <p>3.3.1 El agua debe ser potable (según NTE INEN 1 108). Se puede depurar con ácidos, sales de calcio y zinc para favorecer la acción enzimática de la cebada malteada.</p> <p>3.3.2 Se puede utilizar enzimas amilasas, glucanasas, celulasas y proteasas de origen natural.</p> <p>3.3.3 Se puede utilizar colorantes provenientes de la caramelización de azúcares o de cebadas malteadas oscuras y sus concentrados o extractos.</p> <p>3.3.4 Se puede usar agentes antioxidantes de uso permitidos, tales como el ácido ascórbico, sus sales o bisulfitos de sodio o potasio.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, fermentación, cerveza, bebida alcohólica, bebida, requisitos.</p>		
2001-011		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

3.3.5 Se puede utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como celulosa, carbón activado, tierras de infusorios o diatomeas, tanino, albúmina, gelatina alimenticia, bentonitas, alginatos, dióxido de silicio amorfo, caseína, queratina, poliamidas y polivinilpirrolidona insoluble y otros de uso permitido que no hagan parte del producto final.

3.4 Prácticas no permitidas.

3.4.1 No está permitida la adición o uso de:

3.4.1.1 Alcoholes.

3.4.1.2 Agentes edulcorantes artificiales

3.4.1.3 Sustitutos del lúpulo u otros principios amargos

3.4.1.4 Adjuntos que proporcionen sabores o aromas diferentes a la naturaleza propia de la cerveza.

3.4.1.5 Esencias o saborizantes naturales o artificiales.

3.4.1.6 Saponinas

3.4.1.7 Materias colorantes diferentes al caramelo de azúcar o a las cebadas malteadas oscuras o a sus concentrados o extractos.

3.4.1.8 Sustancias conservantes

3.4.1.9 Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.

3.4.1.10 Medios filtrantes constituidos por asbesto.

INSTITUTO ECUATORIANO
 DE NORMALIZACIÓN
 BIBLIOTECA

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20°C	% (v/v)	2,0	5,0	NTE INEN 2 322
Acidez total, expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3	NTE INEN 2 323
Carbonatación	Volúmenes de CO ₂	2,2	3,5	NTE INEN 2 324
pH	-	3,5	5,0	NTE INEN 2 325
Contenido de hierro	mg/dm ³	-	0,2	NTE INEN 2 326
Contenido de cobre	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2 327
Contenido de zinc	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2 328
Contenido de arsénico	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2 329
Contenido de plomo	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2 330

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	Cerveza pasteurizada		Cerveza no pasteurizada		MÉTODO DE ENSAYO
		MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	
R.E.P.	UFC/cm ³	-	10	-	80	NTE INEN 1 529-5
Mohos y levaduras	UP/cm ³	-	10	-	50	NTE INEN 1 529-10

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo

5.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 2 340.

5.2 Aceptación y rechazo

5.2.1 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 4 de esta norma.

5.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 4 de esta norma, se extraerá una segunda muestra y se repetirán los ensayos.

5.2.3 Si la segunda muestra de los ensayos repetidos no cumpliera con uno de los requisitos establecidos, se rechazará el lote correspondiente.

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 La cerveza debe distribuirse y expendirse en envases fabricados de un material que permita conservar la calidad del producto, así como su manejo hasta el destino final.

7. ROTULADO

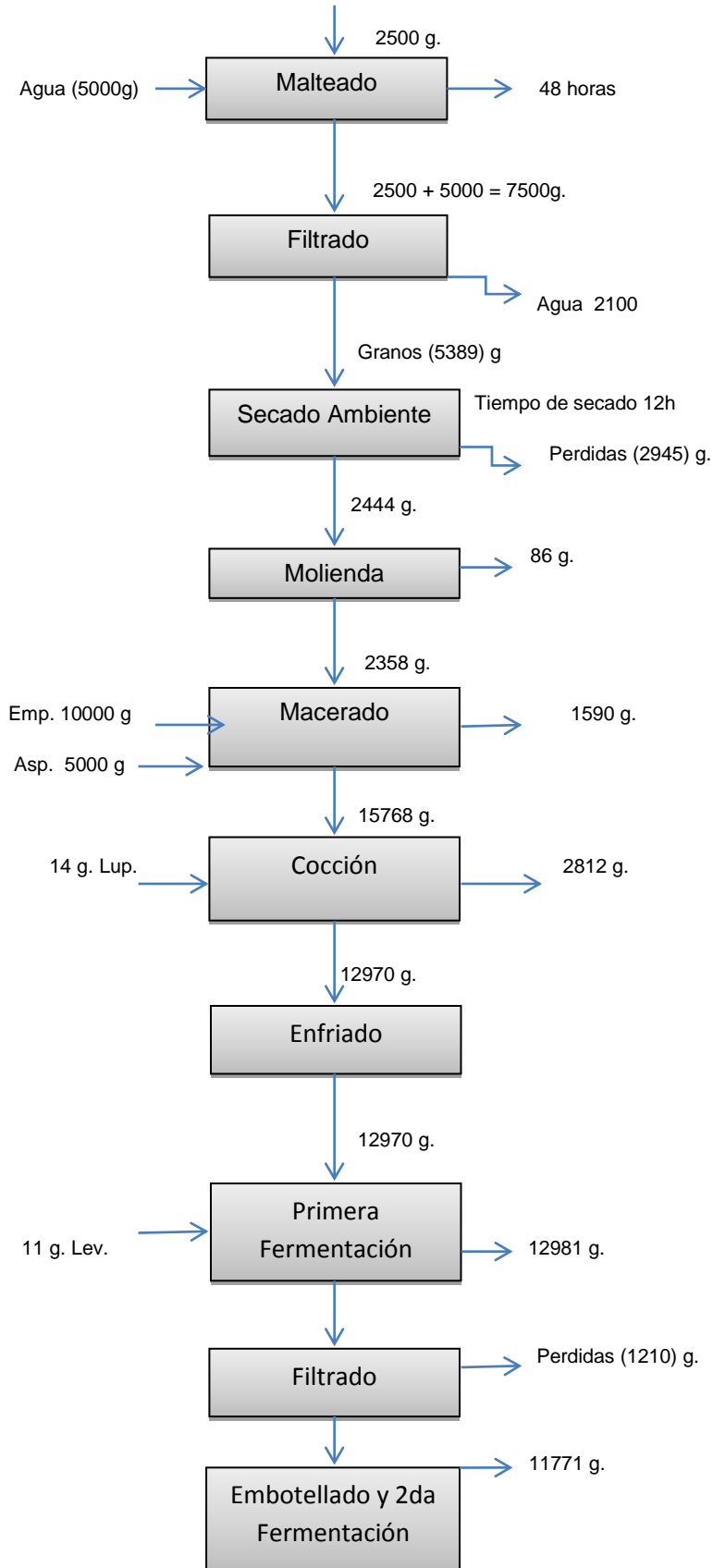
7.1 Cada envase debe presentar un rotulado perfectamente legible que incluya la siguiente información en idioma español.

- a) denominación del producto "Cerveza",
- b) marca comercial,
- c) nombre del fabricante. En el caso de productos importados, además constará el nombre y dirección del importador y del país de origen,
- d) contenido alcohólico expresado en porcentaje de volumen,
- e) contenido neto expresado en unidades de volumen del sistema internacional,
- f) número de registro sanitario ecuatoriano,
- g) identificación del lote ,
- h) fechas de elaboración y de tiempo máximo de consumo,
- i) lista de ingredientes,
- j) forma de conservación,
- k) precio de venta al público (P.V.P),
- l) la leyenda "Industria Ecuatoriana" para el producto nacional,

(Continúa)

BALANCE DE MATERIA

QUINOA



DIAGAMA DE FLUJO

QUINOA

