

**ESTANDARIZACIÓN DEL PRODUCTO Y PROCESO DE LA CERVEZA
ARTESANAL ESTILO ALE ELABORADA EN EL MUNICIPIO DE LEBRIJA
SANTANDER**

NILSON PRADA RÍOS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2018**

**ESTANDARIZACIÓN DEL PRODUCTO Y PROCESO DE LA CERVEZA
ARTESANAL ESTILO ALE ELABORADA EN EL MUNICIPIO DE LEBRIJA
SANTANDER**

NILSON PRADA RÍOS

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Profesional en Producción Agroindustrial**

**Directora:
ASTRID SELENE CORREDOR
Ingeniera de Alimentos**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2018**

A mis padres, hermanos, esposa, hijas y amigos; colaboradores incondicionales, quienes con su apoyo creyeron en el proyecto, contribuyendo a que alcanzara esta meta.

NILSON PRADA RÍOS

AGRADECIMIENTOS

Al maestro cervecero Javier Vargas por sus concejos, recomendaciones y apoyo en los momentos claves. (Cervecería medieval Floridablanca Santander)

Directora de proyecto Astrid Selene Corredor

Unidad de emprendimiento instituto de proyección regional y educación a distancia IPRED Universidad Industrial de Santander.

Al cuerpo de docentes directivos y administrativos, compañeros.

Y aquellas personas que de una u otra forma aportaron su grano de arena para hacer realidad este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. JUSTIFICACIÓN.....	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. DEFINICIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1 LA CERVEZA.....	19
4.1.1 Definición	19
4.1.2 Historia de la cerveza	19
4.1.3 Cebada	20
4.1.4 Variedades.....	20
4.1.5 Nutrición.....	21
4.1.6 Almacenamiento de la cebada.....	21
4.1.7 Cebada malteada.....	22
4.1.8 Maltas especiales	23
4.2 LÚPULO.....	24
4.3 AMARGOR	25
4.3.1 Sabor	25
4.3.2 Aroma	25
4.3.3 Conservación	25
4.4 LEVADURA CERVECERA	26
4.5 AGUA CERVECERA	27
4.6 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	29
4.7 CARBOHIDRATOS.....	30
4.8 LAS ENZIMAS	31
4.8.1 Actividad Enzimática	31
4.8.2 Clasificación de las enzimas	31
4.8.3 Función de las Enzimas	32
4.9 DIFERENCIAS ENTRE LAS CERVEZAS ARTESANALES E INDUSTRIALES	32
5. MATERIALES Y MÉTODOS CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	41
5.1 UBICACIÓN.....	41
5.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	43
5.2.1 Equipos de laboratorio	43
5.3 MÉTODOS.....	44
5.3.1 Factores en estudio	44
5.3.2 Factores para la elaboración de cerveza artesanal de cebada.....	44
5.4 DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA DE CEBADA	50

5.4.1 Malteado	50
5.4.2 Molienda	50
5.4.3 Maceración	50
5.4.4 Cocción	52
5.4.5 Enfriado.....	53
5.4.6 Prueba de concepto.....	53
5.4.7 Primera Fermentación.....	53
5.4.8 Maduraciones	54
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
6.1 PRIMERA PRUEBA.....	55
6.2 SEGUNDA PRUEBA	63
6.3 TERCERA PRUEBA	65
6.4 ANÁLISIS DE COSTO POR UNIDAD.....	69
6.5 FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO	71
7. CONCLUSIONES	74
8. RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	80

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Plano 1-Ubicación geográfica	41
Ilustración 2. Ubicación y posición geográfica de la finca Villa Paz	42
Ilustración 3. Comportamiento del Lúpulo frente al hervor	45
Ilustración 4. Volumen de Gas carbónico según el tipo de cerveza	47
Ilustración 5. Tabla de determinación de azúcar según el rango de temperatura ..	48
Ilustración 6. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la Cerveza	49
Ilustración 7. pH	51
Ilustración 8. Molienda primera prueba	55
Ilustración 9. Macerado primera prueba	56
Ilustración 10. Lavado y recirculado primera prueba	57
Ilustración 11. Hervido primera prueba	58
Ilustración 12. Equipo para llevar a cabo el proceso de hervido	58
Ilustración 13. Fermentación primera prueba	59
Ilustración 14. Embotellado, carbonatación en botella con azúcar primera prueba	60
Ilustración 15. Tubo/manguito de silicona	60
Ilustración 16. Bala de gas carbónico primera prueba	61
Ilustración 17. Chapadora primera prueba	61
Ilustración 18. Llenador contrapresión primera prueba	62
Ilustración 19. Producto obtenido Primera Prueba	63
Ilustración 20. Maceración segunda prueba	64
Ilustración 21. Fermentación segunda prueba	64
Ilustración 22. Producto segunda prueba	65
Ilustración 23. Macerado tercera prueba	66
Ilustración 24. Hervido tercera prueba	67
Ilustración 25. Whirfloc tabletas 2,5 gramos	68
Ilustración 26. Resultado final tercera prueba	69
Ilustración 27. Logotipo del producto	69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición nutricional de la cebada	21
Tabla 2. Composición nutricional de la Malta	22
Tabla 3. Composición química del Lúpulo	24
Tabla 4. Composición del agua para fabricar cerveza	28
Tabla 5. Tipos de avales requeridos en el sector cervecero.....	34
Tabla 6. Descripción de la cerveza	40
Tabla 7. Factor A (Nivel de lúpulo).....	44
Tabla 8. Primera prueba	55
Tabla 9. Segunda Prueba	63
Tabla 10. Tercera prueba	65
Tabla 11. Costos Cerveza Pale Ale	70
Tabla 12. Valor materia prima por gramos.....	70
Tabla 13. Evaluación sensorial	72

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Resultados de análisis fisicoquímico y microbiológico del agua	80
ANEXO B. Resultados de análisis fisicoquímico y microbiológico de agua	81
ANEXO C. Pruebas fisicoquímicas y microbiológicas de cerveza	82
ANEXO D. Pruebas fisicoquímicas y microbiológicas de cerveza	83
ANEXO E. Colores en la cerveza según tostación de la malta	84
ANEXO F. Variación del nivel de lúpulo.....	85

RESUMEN

TÍTULO: ESTANDARIZACIÓN DEL PRODUCTO Y PROCESO DE LA CERVEZA ARTESANAL ESTILO ALE ELABORADA EN EL MUNICIPIO DE LEBRIJA SANTANDER*

AUTOR: NILSON PRADA RÍOS**

PALABRAS CLAVE: Estandarización cerveza artesanal ale, micro cervecería, sabor cuerpo y aroma.

DESCRIPCIÓN

En el sector agroindustrial cervecero, la estandarización es necesaria debido a que gracias a esto no solo podemos garantizar la inocuidad del producto, sino que también aseguramos la replicabilidad de las características organolépticas, evitando no conformidades por las entidades fitosanitarias y promoviendo la fidelización de clientes. La cerveza es la segunda bebida fermentada más consumida en el mundo, (Morgado, 2014). La formulación para la creación de cerveza artesanal que se presenta a continuación emplea como materias primas insumos importados de alta calidad como la malta base, lúpulo y levadura, esta cerveza es carbonatada con azúcar y CO_2 , seleccionando el mejor tratamiento para su caracterización fisicoquímica creando un tipo de cerveza "pale ale". Las cervezas producidas con malta mostraron niveles aceptables en pH, color, grado alcohólico, gravedad específica, tiempo de retención de espuma categorizando dentro de los estilos Pale Ale.¹

La estandarización de cerveza artesanal mencionada a continuación, permitirá obtener un producto hecho con materias primas importadas como son malta de cebada, lúpulo, levadura, y otro producto nacional como agua de manantial, sin químicos u otros aditivos para garantizar la calidad de la cerveza tipo ale.

La importancia de utilizar las materias primas de muy buena calidad, y que sean del mismo proveedor nos garantizan un proceso estandarizado, no va a cambiar el proceso y al mismo tiempo se va a mantener la misma calidad. Con eso vamos a fidelizar los clientes, al encontrar siempre una cerveza de muy buena calidad y variedad.

La idea del proyecto de estandarizar la cerveza en Lebrija Santander es posicionar una marca de muy buena calidad y variedad.

* Trabajo de grado

** Universidad Industrial de Santander. Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Producción Agroindustrial. Directora: Astrid Selene Corredor

¹ MENCIA, Gustavo. Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (zea mays), cebada (Hordeum Vulgare), carbonatada con azúcar y miel de abejas. Escuela agrícola Panamericana. 2016. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/347874687/cerveza-papewr>

ABSTRACT

TITLE: STANDARDIZATION OF THE PRODUCT AND PROCESS OF THE ARTISAN BEER ALE ELABORATED STYLE IN THE MUNICIPALITY OF LEBRIJA SANTANDER*

AUTHOR: NILSON PRADA RÍOS**

KEYWORDS: Beer ale standardization, microbrewery, body and aroma taste.

DESCRIPTION

In the agro-industrial brewing sector, standardization is necessary because thanks to this we can not only guarantee the safety of the product, but also ensure the replicability of the organoleptic characteristics, avoiding non-conformities by phytosanitary entities and promoting customer loyalty.

Beer is the second most consumed fermented drink in the world. The formulation for the creation of artisan beer that is presented below, uses imported raw materials of very good quality such as malt base, hops and yeast, are Carbonated with sugar and CO_2 , selecting the best treatment for their physicochemical characterization and using a type of beer the "pale ale". Beers produced with 100% malt showed acceptable levels in pH, color, alcoholic strength, specific gravity, foam retention time, categorizing into Pale Ale styles.²

The standardization of craft beer mentioned below, will allow to obtain a product made with imported raw materials such as barley malt, hops, yeast, and another national product such as spring water, without chemicals or other additives to guarantee the quality of the beer type ale.

The standardization of craft beer mentioned below, will allow to obtain a product made with imported raw materials such as barley malt, hops, yeast, and another national product such as spring water, without chemicals or other additives to guarantee the quality of beer type ale The importance of using the raw materials of very good quality, and that they are from the same supplier They guarantee a standardized process, they will not change the process and at the same time they will maintain the same quality. With that, we are going to make our clients loyal, always finding a beer of very good quality and variety. The idea of the project to standardize beer in Lebrija Santander is to position a brand of very good quality and variety.

* Degree work

** Industrial University of Santander. Institute of Regional Projection and Distance Education. Agroindustrial production. Director: Astrid Selene Corredor

² *Ibíd.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la cerveza es una de las bebidas más consumidas en el mundo, es uno de los productos pioneros, que encabezan las listas de consumo a nivel nacional e internacional. Según datos de la consultora Euromonitor Internacional, en el país se toman 2.194,7 millones de litros de cerveza y Bavaria, con sus marcas Paker, Águila, Club Colombia, Costeña, Pilsen, y la representación de importadas como Peroni y Miller Genuine Draft, controla 98% del mercado.³ La producción está dirigida exclusivamente al público adulto que tiene mayor inclinación por productos elaborados artesanalmente; dado que la producción es por lotes, el productor puede garantizar características organolépticas únicas y exclusivas en el producto, lo que lo distinguirá frente a otros ofrecidos en el mercado.

El presente trabajo describe la estandarización de cerveza artesanal tipo Ale, producida en la finca villa paz vereda san Lorenzo, del municipio de Lebrija Santander.

El estilo de cerveza Ale se caracteriza por ser un tipo de cerveza de alta fermentación, con cepas de levadura fermentadas en caliente y que se suspenden en la superficie del tanque, a diferencia de las cervezas tipo Lager que utilizan levaduras de fermentación baja.

El término ale se refiere al tipo de fermentación, no está asociada con características como el color, estilo o cuerpo. Las ale pueden ser pálidas u oscuras, tener mucho o poco cuerpo, alta o baja graduación alcohólica y ser más o menos amargas. Todo dependerá, entre otras cosas, de la cantidad y tipo de malta que se utilice, del lúpulo y de la maduración que experimente.⁴

Así los productos obtenidos por fermentación caliente implican un aroma y un paladar afrutado y, un sabor complejo.

³ VÉLEZ, J. Los colombianos gastan al año \$21,1 billones en el consumo de cerveza. Obtenido de Economía. 2015. Disponible en: <https://www.larepublica.co/empresas/los-colombianos-gastan-al-ano-211-billones-en-el-consumo-de-cerveza-2272736>

⁴ Club de cervezas del mundo. Tipos de cerveza. 2014. Disponible en: <https://www.cervezasdelmundo.com/pages/index/tipos-de-cerveza>

La naturaleza del agua empleada en la fabricación de cerveza es de vital importancia y se puede afirmar que el éxito de la cerveza depende del empleo adecuado del agua, ya que este ingrediente constituye un 90% de la cerveza y puede definir el tipo de cerveza que se elabora en una determinada zona.

Con este trabajo se pretende difundir la importancia de obtener un producto alimenticio seguro y estandarizado para el consumo humano, basado en la higiene y la forma de manipulación a través del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura de Colombia.

El cuerpo del proyecto se basa en el proceso productivo y la estandarización de cerveza artesanal ale en la finca Villa Paz de la vereda San Lorenzo municipio de Lebrija Santander Colombia, tomando el software BrewersFriend v1.26 como guía de apoyo para la elaboración y estandarización de cerveza artesanal ale "Buffalo Nil".

1. JUSTIFICACIÓN

Una buena alternativa de estandarización y producción de cerveza artesanal es el tipo de cerveza ale, que puede diversificarse atendiendo la variedad de gustos de los consumidores. También se visualiza que las “cervezas artesanales” han abierto nuevos mercados en el país teniendo en cuenta la importancia en el mercado interno.

Al producir un producto como la cerveza artesanal tipo Ale en el Municipio de Lebrija, es el inicio del desarrollo de una microempresa totalmente nueva en esta zona, las características organolépticas y la estandarización del proceso será pionero en este lugar.

Los resultados obtenidos y la información generada será benéfica para impulsar la creación de microempresas, transfiriendo la tecnología adecuada para la elaboración de cerveza artesanal, contribuyendo a su vez con el aumento de fuentes de trabajo, llevando al campo laboral la idea “lo que tú puedes hacer no lo compres”, e incluso lograr beneficios económicos adicionales mediante la producción y comercialización de esta bebida, evitando también que los agricultores emigren del campo hacia las ciudades.

Esta creación de microempresas artesanales va a contribuir en un atractivo para el Turismo campesino.⁵

⁵ CARVAJAL, L. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) Y YUCA (*Manihot Esculenta* Crantz). 2010. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/558/1/03%20AGI%20256%20TESIS.pdf>.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Estandarizar el producto y el proceso de la cerveza artesanal estilo Ale en el municipio de Lebrija Santander.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar la materia prima que cumpla con los parámetros para elaborar un producto de calidad.
- Sistematizar los procesos por medio de técnicas de diagramación y documentación informativa sobre su funcionamiento.
- Realizar el prototipo del producto que alcance los parámetros normativos.
- Adecuar el equipo cervecero requerido.
- Establecer indicadores y mecanismos de control y evaluación para medir el funcionamiento de los procesos.

3. DEFINICIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La escasez de nuevos productos en el departamento no ha permitido que se desarrolle una cultura cervecera como la que ha venido creciendo en Bogotá o la que existe en otras ciudades del mundo, donde se encuentran cervezas de todos los estilos y variedades para todas las opciones de consumo. Con la estandarización de cerveza artesanal ale, se va a reconocer una cerveza regional que sea identificada de las demás y que genera un crecimiento en la industria departamental y nacional, reflejado en la economía global.

Colombia necesita empresas y profesionales que generen fuentes de empleo o propuestas de solución al desempleo, que tengan ganas, motivación de cambiar y ayudar a la sociedad para contribuir en el desarrollo del país.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 LA CERVEZA

4.1.1 Definición. La cerveza es una bebida alcohólica elaborada de cereales malteados, aromatizada con lúpulo que le aporta su sabor amargo, y fermentada con levaduras especiales y seleccionadas, que no se produce por destilación.

4.1.2 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.⁶

Los autores ubican los orígenes de la cerveza luego del comienzo de la agricultura, en el año 11.000 a.C. No existen datos sobre quienes inventaron la cerveza, pero los registros más antiguos sobre este sabroso producto, remonta 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.⁷

Los sumerios preparaban cerveza tomando pan hecho con harina de trigo, cortándolo en pedazos y colocando 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.

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 el aroma de la cerveza.⁸

⁶ CARVAJAL, Óp. Cit.

⁷ BAVARIA. Historia de la cerveza. 2015. Disponible en: <http://www.bavaria.co/cerveza/historia-de-la-cerveza-bavaria>

⁸ *Ibíd.*

Entre el siglo XI y XIII aparecen las primeras fábricas de cerveza artesanal en las ciudades europeas, mientras que la fabricación casera sigue en manos de las mujeres. En Estrasburgo, documentos de 1.259, hablan de un personaje conocido como Arnolde el cervecero, quien ejercía un oficio respetable y lucrativo, y en el año 1.267 se inauguró la “calle de la cerveza” en la misma ciudad. La cerveza se convirtió en un negocio rentable e impulsó todo tipo de prácticas para su producción, que incluían la utilización de productos “non santos” para su elaboración, lo que generó una alerta en los fabricantes y una reacción importante de la comunidad para la conservación de su calidad.⁹

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 la 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.

Actualmente se siguen 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.¹⁰

4.1.3 Cebada. Es el ingrediente principal de la cerveza, es una gramínea de sabor dulce, con espigas largas y flexibles. Para garantizar una cebada de alta calidad, es necesario distinguir características físicas tales como un grano grueso y redondeado de tamaño uniforme, color amarillo claro, cascarilla fina y rizada, libre de infecciones de microorganismos, así como características bioquímicas como bajo periodo de letargo, buena absorción de agua, capaz de germinar uniformemente y en un tiempo mínimo, produciendo mayor cantidad de malta por unidad de peso de cebada.¹¹

4.1.4 Variedades. Ciento cincuenta son aproximadamente las variedades de cebada que se cultivan actualmente. (Grace M.R, 1977), cualquier variedad de cebada no es apta para fabricar cerveza de calidad, solamente lo son las variedades llamadas cerveceras.

⁹ *Ibíd.*

¹⁰ CARVAJAL, Óp. Cit.

¹¹ CANO, M. La Cebada: Morfología, fisiología, genética, agronomía y usos industriales (Primera ed.). 1989. Obtenido de Madrid, España: Mundi-Prensa.: Disponible en: <http://www.agromonegros.com/calidad-cervecera-de-la-cebada-y-proceso-de-fabricacion-de-la-cerveza/>

4.1.5 Nutrición. La composición nutricional de la cebada es muy similar a la del trigo, sólo se diferencia en un porcentaje ligeramente inferior de proteínas, menor de hidratos de carbono, e igual de rica en vitamina B1 y B2. Es rica en minerales como el cinc y aporta diversos La manera más frecuente de encontrar cebada es en forma de cebada entera o cebada perlada, aunque también se puede obtener en forma de copos o granos. La cebada entera es la que aporta un contenido nutricional más alto.

Tabla 1. Composición nutricional de la cebada

Nutriente	Cantidad (g)	% de la CDR
Proteínas	12,5 g	23%
Glúcidos (Azúcares)	56,2 g	19%
Lípidos (grasas)	2,3 g	4%
Vitamina A	2 µg	-
Vitamina B1	0,646 mg	42%
Vitamina B2	0,285 mg	18%
Vitamina B3	8,07	43%
Vitamina B6	0,318	15%
Vitamina B9	19 µg	10%
Vitamina C	-mg	-
Vitamina E	0,6 mg	7%
Calcio	33 mg	3%
Fósforo	264 mg	32%
Magnesio	133 mg	37%
Hierro	3,6 mg	35%
Potasio	452 mg	25%
Cinc	2,77 mg	18%

Fuente: Composición nutricional de la cebada. Salud, 2013

4.1.6 Almacenamiento de la cebada. La cebada es más estable seca y a condiciones de baja temperatura.

En una operación de secado típica de dos horas de duración, se emplea aire que se encuentre inicialmente a 54 °C, luego, se va elevando su temperatura hasta los 66 °C, pero la temperatura del grano nunca debe sobrepasar 52 °C. El calentamiento también reduce el tiempo necesario para finalizar el período durmiente (estado de reposo). Un tratamiento típico consiste en desecarla hasta un 12 % de agua y almacenarla luego a 25 °C durante 7–14 días. Es habitual reducir después la temperatura a 15 °C, mientras se efectúan las operaciones de limpieza y clasificación de los granos por tamaño. El movimiento del grano de un silo a otro contribuye a uniformizar la temperatura de grandes volúmenes de grano y a introducir oxígeno, necesario para que los embriones respiren.¹²

¹² CARVAJAL, Óp. Cit.

4.1.7 Cebada malteada. La cebada de dos hileras de primavera se procesa bajo una germinación y secado, activándose de esta forma enzimas que convertirán los almidones en azúcares solubles.

En el transcurso de los años, se ha ido imponiendo, prácticamente en todo el mundo, el aroma de las cervezas elaboradas a partir de cebada malteada. Además, la cebada utilizada para la elaboración de malta destinada a la producción de cerveza es más rica en almidón, que es la sustancia que da origen al extracto fermentescible.

También contiene proteínas, generalmente en cantidades más que suficientes para proporcionar los aminoácidos necesarios para el crecimiento de la levadura, y las sustancias nitrogenadas que desarrollan un papel importante en la formación de espuma.

Existen numerosas variedades de cebada. Difieren no sólo en la forma de la planta o en el aspecto de la espiga, sino también en sus características fisiológicas. Algunas crecen en los países templados y se siembran durante el otoño y el invierno, en tanto que otras son apropiadas para su siembra en primavera.¹³

Tabla 2. Composición nutricional de la Malta

Composición	Cantidad (g)	CDR (%)
Kcalorías	361	18,9%
Carbohidratos	78,3	25,2%
Proteínas	10,3	21,5%
Fibra	7,1	23,7%
Grasas	1,8	3,4%
Sodio	11 mg	0,7%
Calcio	37 mg	3,1%
Hierro	4,7 mg	58,8%
Fósforo	303 mg	43,3%
Potasio	224 mg	11,2%
Vitamina A	0 mg	0,1%
Vitamina B1	0,3 mg	25%
Vitamina B2	0,3 mg	23,2%
Vitamina B3	5,6 mg	0%
Vitamina C	0,6 mg	0,7%

Fuente: Base de datos española de alimentos. BEDCA, 2016

¹³ Ibíd.

4.1.7.1 Maltas Básicas: El grano de cebada contiene entre otras cosas almidón en forma insoluble (No se disuelve en agua), el cual es necesario primero transformarlo en almidón soluble (Que si se disuelve) y luego en azúcares fermentables, las cuales serán muy importantes para la cerveza a producir, ya que luego se convertirán en el alimento de las levaduras, las que transformarán esos azúcares en alcohol y gas por medio de la fermentación.

Existen 3 tipos de maltas bases, Pilsen, Múnich y Vienna que son las más comunes y utilizadas.

1	GRANO GERMINADO – SECADO A BAJA TEMPERATURA = MALTA PILSEN
2	GRANO GERMINADO – SECADO A MEDIANA TEMPERATURA = MALTA MUNICH
3	GRANO GERMINADO – SECADO A ALTA TEMPERATURA = VIENNA

La malta Pilsen es la que más se utiliza en todo el mundo para elaboración de cerveza, debido a que su color es muy claro y su sabor suave, dando como resultado cervezas rubias o doradas con sabores muy suaves, con contenidos de alcohol moderado, entre 4,5 y 5,5 %, son secas, con buen carácter de malta y un aroma de lúpulo muy característico.

Las maltas Múnich y Vienna, dan como resultado cervezas de tonos un poco más oscuros que pueden llegar al rojo claro y sabores más intensos a malta. La malta Munich, se caracteriza por un color marrón oscuro con un dulzor límpido y tostado de caramelo o chocolate en su aroma y sabor, mientras la malta Vienna, le provee un sabor tostado y aroma dominante, con color único.¹⁴

4.1.8 Maltas especiales. Son maltas que aportan colores, sabores y olores especiales a los diferentes tipos de cervezas que se van a elaborar.

Cuando se ha secado el grano y se ha obtenido una malta básica, se la deja más tiempo en el horno, se obtiene maltas tostadas, que se llaman Malta Caramelo, y se utiliza para darles más color a la cerveza rubia, y también acentuar el sabor a malta.

Cuanto más tiempo se tuesta el grano, más oscuro será el color de la malta. (Ver Anexo)

¹⁴ Cerveza de Argentina. Receta cervecera, características. 2015. Disponible en: <http://www.cervezadeargentina.com.ar/recetas/lager.htm>

4.2 LÚPULO

El lúpulo es una planta trepadora de la cual se utilizan las flores femeninas para dar el amargor característico de las cervezas. El lúpulo se añade en diferentes proporciones de manera que genere el sabor, amargor y aroma dependiendo de tiempo en que el lúpulo está en contacto con el mosto en ebullición.

El lúpulo se encuentra en la lupulina (gránulos de color amarillo que se encuentran en la flor) siendo estos unos ácidos amargos cristalizables que confieren el poder de amargor. Estos ácidos amargos se oxidan y polimerizan fácilmente perdiendo su poder de amargor, estos fenómenos son acelerados por el oxígeno, temperatura, y humedad. 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%.¹⁵

Así mismo, el tanino de lúpulo aporta el sabor final a la cerveza, dada su capacidad de reacción con ciertas proteínas del mosto; el aroma característico está dado en cambio por los aceites del lúpulo los cuales son una mezcla de varios aceites con un punto de ebullición de 127 a 300 °C.¹⁶

Tabla 3. Composición química del Lúpulo

Compuesto	Porcentaje
Materias Nitrogenadas	17,5 %
Materias No Nitrogenadas	27,5 %
Celulosa Bruta	13,3 %
Aceites esenciales	0,4%
Taninos	3 %
Extracto de éter (Resinas)	18,3%
Agua	10,5%
Cenizas	7,5%

Fuente: CARVAJAL MARTÍNEZ, Luis Danny; INSUASTI ANDRADE, Marco Andrés. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada. (Hordeum vulgare) Y YUCA (Manihot Esculenta Crantz). Ibarra – Ecuador. 2010. Disponible en: repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/558/1/03_AGI_256_TESIS.pdf

¹⁵ BEDRI. El lúpulo. 2014. Disponible en: http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Cerveza/Elaboracion_de_la_cerveza/El_lupulo.htm

¹⁶ BRIEVA, J. Comparación de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de las cervezas producidas en C.A Cervecería Regional Planta Maracaibo. 2016. Disponible en: 200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2101-16-10040.pdf

El lúpulo cumple varias funciones importantes, como: amargor, sabor aroma y conservación.

4.3 AMARGOR

La adición de lúpulo en la cerveza logra que tenga un mayor o menor grado de amargo, según la cantidad de lúpulo que se adicione y el estilo de cerveza a elaborar. Las plantas de lúpulo producen las flores de lúpulo que se usan para la fabricación de cerveza. Las flores del lúpulo sujetan las glándulas lupolizadas que producen las resinas y los aceites usados para la elaboración. Las resinas pueden dividirse en resinas suaves, resinas duras y resinas sin caracterizar.

Las resinas suaves contienen los alfa ácidos, que los tres más importantes son humulonas, cohumulonas y ad humulonas, que le dan mayor amargor a la cerveza. Las cervezas con lúpulo elevado en cohumulonas se las consideran con un fuerte carácter a lúpulo. Las resinas suaves también incluyen los beta ácidos que, cuando oxidan, pueden también dar un sabor amargo. El aroma del lúpulo proviene del aceite, el cual podría componerse por encima del 2% del peso del lúpulo.¹⁷

4.3.1 Sabor. El lúpulo también otorga sabor a la cerveza. Existen variedades de lúpulo que se utilizan solo para dar sabor, porque son muy pobres en cuanto a poder de amargo y aroma.¹⁸

4.3.2 Aroma. Se puede intensificar el aroma de la cerveza gracias al agregado de lúpulo. Existen lúpulos que solo se utilizan para proporcionar un mejor aroma, ya que son muy aromáticos y baja concentración de amargo y sabor.¹⁹

4.3.3 Conservación. El lúpulo es un gran bactericida, por lo que ayuda a la cerveza a prolongar el tiempo de vida, evitando la descomposición a causa de bacterias.²⁰

¹⁷ Cervezas del mundo. El lúpulo, una planta antiséptica que da un sabor amargo y agradable aroma a la cerveza. 2013. Disponible en: <https://www.cervezasdelmundo.com/articulos/show/el-lupulo-una-planta-antiseptica-que-da-un-sabor-amargo-y-agradable-aroma-a-la-cerveza>

¹⁸ MENDOZA, M. Estudio de Mercado de la cerveza. 2016. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/319251000/Estudio-de-Mercado-Cerveza>

¹⁹ *Ibíd.*

²⁰ *Ibíd.*

4.4 LEVADURA CERVECERA

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.

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.²¹

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**

²¹ CARVAJAL, Óp. Cit.

Siendo los de fermentación alta las pertenecientes a la *cerevisiae* y a la de fermentación baja a la *uvarum*.

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%.²²

4.5 AGUA CERVECERA

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.

Relación entre el pH y el agua usada en la elaboración de cerveza

En el proceso de elaboración de cerveza también es muy importante saber el contenido mineral del agua que se utiliza, y así alcanzar el nivel de pH conveniente para la maceración.

Al realizar el análisis del agua, se debe centrar la atención en los niveles de calcio y de magnesio, así como en los iones de carbonato y bicarbonato. De todos ellos, el calcio es el elemento más importante, pues es capaz de superar la capacidad búfer de los fosfatos de malta (sistema formado por un ácido débil y su base conjugada con capacidad para oponerse a grandes cambios de pH), y disminuir así el pH del macerado hasta el rango aceptable de 5.2 a 5.5. La concentración ideal de calcio debería ser entre 50 y 150 ppm. En cuanto al magnesio, éste actúa de forma similar al calcio, pero es menos eficaz en la reducción del pH del macerado. A la vez, la concentración adecuada de calcio debe ir acompañada de bajos niveles de carbonato y bicarbonato. De ambos, es el bicarbonato el regulador alcalino más

²² OLCELSE, Orlando. Manual de la Industria Alimentaria. Obtenido de Biblioteca agrícola Nacional "Orlando Olcelse". 2014. Disponible en: http://tumi.lamolina.edu.pe/bibliografia/facultad_industrias.pdf

fuerte; en grandes cantidades, el nivel de pH aumentaría hasta cifras inaceptables. Se aconseja, pues, que los iones de carbonato y bicarbonato estén por debajo de los 50 ppm.²³

Hay varios iones importantes a considerar en el agua usada en la elaboración de la cerveza. Los principales son calcio, magnesio, bicarbonato y sulfato. El sodio, el cloro y el sulfato pueden influir en el sabor del agua y por tanto de la cerveza, pero no afectan tanto al pH del caldo macerado como los otros. Las concentraciones de dichos iones normalmente se refieren en partes por millón (ppm), que equivale a un miligramo de la sustancia por litro de agua (mg/l).²⁴

La dureza del agua

Es el principal parámetro que debe de tener en cuenta un cervecero. En general, las aguas blandas son ideales para cervezas claras y las aguas duras para cervezas oscuras.

Se denomina dureza del agua a la concentración de minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como “dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua “blanda” las contiene en muy poca cantidad.²⁵

Tabla 4. 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: Culturillacervecera. Agua. Disponible en: <http://culturillacervecera.blogspot.com/2008/03/agua.html>

²³ FRECCIA, N. pH: Factor clave para elaborar la cerveza. 2013. Obtenido de The How-to homebrew beer magazine Cerveza de Argentina. Disponible en: <https://balanzasybasculas.com.co/novedades-starter-5000/>

²⁴ MOERNER, W. La importancia de la química del agua en la elaboración de una buena cerveza. 2014. Disponible en: <https://triplenlace.com/2014/07/15/la-importancia-de-la-quimica-del-agua-en-la-elaboracion-de-una-buena-cerveza/>

²⁵ FACSA. La dureza del agua. 2012. Disponible en: <http://www.facsa.com/el-agua/calidad/La%20dureza%20del%20agua#.Wgn1n1vWzIU>

4.6 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

La fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico que además de generar etanol desprende grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) además de energía para el metabolismo de las bacterias anaeróbicas y levaduras, se lleva a cabo en plena ausencia de aire (oxígeno $-CO_2$), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (cuya fórmula química es: CH_3-CH_2-OH), dióxido de carbono (CO_2) en forma de gas y unas moléculas de ATP (adenosintrifosfato), que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico.²⁶

El etanol resultante se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, tales como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc.

La fermentación alcohólica tiene como finalidad biológica proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares (levaduras) en ausencia de oxígeno para ello disocian las moléculas de glucosa y obtienen la energía necesaria para sobrevivir, produciendo el alcohol y CO_2 como desechos consecuencia de la fermentación. Las levaduras y bacterias causantes de este fenómeno son microorganismos muy habituales en las frutas y cereales y contribuyen en gran medida al sabor de los productos fermentados.²⁷

Una de las principales características de estos microorganismos es que viven en ambientes completamente carentes de oxígeno (O_2), máxime durante la reacción química, por esta razón se dice que la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico.²⁸

En la fermentación 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 CO_2 y calor, de la siguiente manera. CH_3-CH_2-OH), dióxido de carbono (CO_2)

²⁶ FLORES, C. Fermentación alcohólica. 2012. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/311366073/FERMENTACION-ALCOHOLICA-docx>

²⁷ FONSECA, W. Respiración celular: producción de energía. 2011. Disponible en: <http://producciondeenergicelular.blogspot.com.co/2011/12/fermentacion-alcoholica.html>

²⁸ APARICIO, S. Cinética del proceso de fermentación alcohólica de mosto de cerveza. Obtenido de Fermentación alcohólica. 2004. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/558/1/03%20AGI%20256%20TESIS.pdf>

4.7 CARBOHIDRATOS

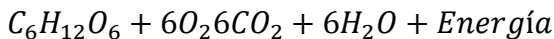
Los carbohidratos están formados por los siguientes átomos: **oxígeno, hidrógeno y carbono**. Son solubles en agua debido a la presencia de los siguientes grupos polares, que pueden formar H-enlaces con el agua:

- Grupo hidroxilo (OH)
- Grupo aldehído (H-C=O)
- Grupo cetona (-C=O)

Los carbohidratos se dividen en tres grupos según su complejidad:

Monosacáridos: compuestos por un solo azúcar, tales como: glucosa, fructosa, y ribosa. Los monosacáridos pueden tener 3,4, 5, 6 o más átomos de carbono en sus estructuras.

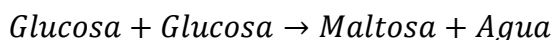
En el proceso de la respiración, la glucosa se rompe dentro de la célula para producir energía en forma de ATP, como se muestra a continuación:



La estructura de la glucosa puede existir de la forma mostrada a continuación, conocida como **μ - D- glucosa**. Los números indican la posición de los carbonos en la estructura. ("Orlando Olcelse", 2014)

La glucosa es un monosacárido compuesto por 6 carbonos. Su estructura de anillo se basa en 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno.

Disacáridos: son carbohidratos que se forman por la reacción de condensación de dos monosacáridos como se muestra en el siguiente ejemplo:



La **condensación** es la construcción de grandes moléculas a partir de pequeñas, eliminando el agua.

Polisacáridos: Son polímeros formados por la reacción de condensación de tres o más monosacáridos (monómeros).

4.8 LAS ENZIMAS

Son sustancias de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas. En estas reacciones, las enzimas actúan sobre unas moléculas denominadas sustratos, las cuales se convierten en diferentes moléculas, los productos. Casi todos los procesos en las células necesitan enzimas para que ocurran en tasas significativas. A las reacciones mediadas por enzimas se las denomina reacciones enzimáticas.
29

4.8.1 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 (E-S), el cual se descompone formando un producto y regenerando la enzima.³⁰

4.8.2 Clasificación de las enzimas. Existe una clasificación normalizada con 6 categorías principales dependiendo de la reacción que catalice la enzima. Las Hidrolasas, catalizan reacciones de hidrólisis. Rompen las biomoléculas con moléculas de agua.

A este tipo pertenecen las enzimas digestivas. Las Isomerasas, catalizan las reacciones en las cuales un isómero se transforma en otro, es decir, reacciones de isomerización. Las Ligasas, catalizan la unión de moléculas. Las Liasas, catalizan las reacciones de adición de enlaces o eliminación, para producir dobles enlaces. Las oxidorreductasas, catalizan reacciones de óxido-reducción. Facilitan la transferencia de electrones de una molécula a otra y las Transferasas, catalizan la

²⁹ UAG. Enzimas. Obtenido de Función de las enzimas. 2014. Disponible en: <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/quimicaII/enzimas.cfm>

³⁰ *Ibíd.*

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.

4.8.3 Función de las Enzimas. Las enzimas son proteínas que catalizan todas las reacciones bioquímicas. 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.

4.9 DIFERENCIAS ENTRE LAS CERVEZAS ARTESANALES E INDUSTRIALES

Las cervezas industriales son elaboradas con mezcla de malta de cebada y cereales adjuntos, como el arroz o el maíz, que son más económicos, por lo que sirven para que las empresas tengan bajos costos de producción, también les agrega antioxidantes, estabilizantes, sin importar demasiado la calidad del producto y alejándose de lo que realmente es una cerveza artesanal auténtica. Según Fabián Gorostiaga.

Tampoco se le da a la cerveza industrial el tiempo necesario de estacionamiento para que esté “a punto”, generalmente por la gran demanda, ni bien se embotella el producto sale a la venta.

La variedad de cervezas no es grande, todas elaboran el mismo estilo “PILSEN LAGER”, tienen el mismo color, la misma espuma, el mismo grado alcohólico, la misma cantidad de gas, el sabor es muy parecido y lo único que las diferencia es la etiqueta, mientras que la enorme variedad de estilos de cerveza artesanal hace que podamos degustar una infinidad de tipos de cerveza, desde Rubias o Doradas, pasando por Rojas, Negras, Ahumadas, de Trigo, Amargas, con alto o bajo contenido alcohólico como las Barley Wine o Vino de Cebada, que llegan a tener 10 o más grados de alcohol, logrando de esta manera una cerveza con un contenido alcohólico similar al vino, de allí su nombre.³¹

³¹ CALVO, O. Diseño de proyecto. 2013. Disponible en: <https://es.slideshare.net/OSCARCALVOCRUZ/trabajo-final-disenodeproyecto-22678649>

La cerveza artesanal es más sana que la industrial por el simple motivo de no llevar productos químicos, es mucho más nutritiva por ser hecha en base a cebada, la cual contiene nutrientes muy importantes para la salud humana, obviamente bebiendo con moderación.

También hay que tener en cuenta que la gasificación de la cerveza artesanal, se produce en forma totalmente natural, gracias a la fermentación en botella, mientras que las cervezas industriales son inyectadas con gas carbónico.

Otra de las grandes diferencias entre una cerveza artesanal y una industrial, es el esfuerzo y la preocupación que un cervecero artesanal pone en la elaboración de su producto, ya que no cuenta con la tecnología que tienen las cervecerías industriales, por lo que el producto final es un producto mucho más cuidado, y con mejor calidad.

Por lo tanto, se puede decir que las diferencias entre las artesanales y las industriales son muchas y muy importantes, logrando así un enorme interés por parte de los consumidores que hoy en día en muchas partes del mundo se vuelcan a productos artesanales, por la dedicación en el proceso de elaboración, por la falta de elementos químicos, y por la amplia variedad de productos que se ofrecen.

NORMATIVIDAD.

Ley de pureza de 1516

La Ley de la pureza (Reinheitsgebot en alemán) fue decretada el 23 de abril de 1516 por Guillermo IV de Baviera. Se establecía que la cerveza solamente se debía elaborar a partir de tres ingredientes: agua (de preferencia de vertiente), cebada malteada y lúpulo. Se cree que es la primera regulación legal de un alimento.

NORMATIVIDAD DEL SECTOR

(Decreto 2676 del 2000, Resolución 1164 del 2000 y Decreto 1713 del 2002).

El agua suministrada a la planta debe ser de calidad potable y cumplir con las normas vigentes establecidas por el Ministerio de Salud y Protección Social. El sistema de tuberías utilizado debe garantizar la protección de la potabilidad del agua y se permite la utilización de agua no potable para operaciones que no generen

riesgos de contaminación del producto. Adicionalmente, el sistema de tubería debe estar debidamente identificado por colores.

De acuerdo a la “Resolución 2674 de 2013” emitida por el Ministerio de Salud y Protección Social contiene los requisitos mínimos y condiciones bajo las cuales el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), como autoridad sanitaria de orden nacional, expide los registros, permisos o notificaciones sanitarias.

La normatividad aplica para todos los alimentos y bebidas que se fabriquen, envasen o importen para su comercialización en el territorio colombiano y como tal a todas las personas naturales y jurídicas que realicen dichas actividades exceptuando la industria de productos y derivados cárnicos.³²

Avales requeridos. Según sea el nivel de riesgo, el cual está definido por el contenido o la probabilidad de contener microorganismos patógenos y como se favorece o no el crecimiento de los mismos, la resolución define, como se muestra a continuación, el tipo de aval con el que se debe contar para la comercialización de productos mostrados en la Cuadro.

- Tipos de avales requeridos según nivel de riesgo

Tabla 5. Tipos de avales requeridos en el sector cervecero

Tipo de Riesgo	Aval	Entidad que lo emite
Menor	Notificación Sanitaria	INVIMA
Medio	Permission Sanitario	
Mayor	Registro Sanitario	

Fuente: Instituto Nacional de Vigilancia De Medicamentos y Alimentos.

Control de proveedores. Debe contarse con un control de proveedores, así como de calidad de todas las operaciones. Existiendo un sistema documentado de control y aseguramiento preventivo de la calidad que incluya manuales, guías, instrucciones, etc., de todos los equipos, procesos y procedimientos.

³² MINSALUD. Resolución 00002674. 2013. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202674%20de%202013.pdf

Transporte y comercialización. Respecto al transporte y distribución, los medios utilizados para este fin deben estar identificados con la frase “Transporte de alimentos” y si se requiere refrigeración o congelación, deben cumplir con los límites térmicos establecidos (4°C y -18°C respectivamente).

Para la comercialización, debe evitarse la contaminación cruzada y los rótulos deben cumplir la Resolución 5109 de 2005. La infraestructura y equipos necesarios de conservación deben ser aptos para el producto y si se requiere, deben contar con medidores de temperatura.

Aspectos legales de la cerveza artesanal. Por la naturaleza de su proceso productivo, se clasifica dentro de la categoría de Riesgo Mayor y por esta razón debe solicitarse el Registro Sanitario INVIMA. Para esto, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Formato de solicitud que establezca el INVIMA suscrito por el representante legal (si es persona jurídica), por el propietario del producto (si es persona natural) o un apoderado respectivo.
- Ficha técnica del producto según el formato establecido por el INVIMA donde se registre su composición y teniendo en cuenta consideraciones de Dosis Máximas de Uso (si aplica).
- El Registro Sanitario tiene una vigencia de cinco (5) años y podrá ser renovado sucesivamente por periodos iguales tres (3) meses antes de la fecha de su vencimiento.
- Se recomienda realizar el almacenamiento en un área exclusiva para tal fin y realizar un seguimiento de inventarios de entrada y salida. Si se utilizan sustancias peligrosas deben ser almacenadas aparte y bajo las condiciones de seguridad que requieran.
- La norma define que la instalación en la cual se realiza la producción o envasado de alimentos o bebidas debe encontrarse ubicada en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad y deben ser diseñadas y construida de tal forma que se proteja totalmente del exterior y que tenga las condiciones específicas del proceso. Internamente, las diferentes áreas de la planta deben ser independientes y estar debidamente separadas y no pueden ser utilizadas como vivienda o dormitorio.
- Debe contarse con una cantidad suficiente de instalaciones sanitarias en relación al número de empleados que se tenga, para un número menor a 6 empleados puede disponerse de dos baños, para hombre y mujer respectivamente. Estos deben estar totalmente equipados y si se requiere, deben tener vestidores.
- En zonas cercanas a las de manipulación de alimentos, deben existir áreas de lavado y desinfección de manos, así como de utensilios con agua fría y caliente

(menor a 80°C).

- Las materias primas deben estar rotuladas según la Resolución 5109 del 2005, poseer ficha técnica y plan de inspección y seguimiento. El tipo de embalaje debe seguir la Resolución 683, 4142 y 4143 del 2013 y la Resolución 835 de 2013 según corresponda. Debe asegurarse, en todas las etapas y zonas productivas la contaminación cruzada.
- Durante la fabricación deben tenerse definidos los puntos críticos del proceso y realizar su seguimiento mediante la medición de propiedades físico-químicas u organolépticas según corresponda y tener en cuenta condiciones de almacenamiento de producto en proceso y producto terminado para garantizar la inocuidad del alimento.

Debe existir un plan de saneamiento específico para el proceso y la operación de las instalaciones que incluya como mínimo los siguientes programas: Limpieza y desinfección, manejo de desechos sólidos, control de plagas y control de calidad del agua potable.

“NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3854: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA” La presente norma establece los requisitos y especificaciones de contenido de metales pesados y contenido microbiológico de la misma. Se encuentra el listado de las normas NTC para los métodos de ensayo que deben ser realizados a una cerveza para ser comercializada e incluye además guías sobre el rotulado y envase del producto. ³³

“DECRETO 1686 DE 2012” resolución emitida por el Ministerio de Salud y Protección Social establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir para la fabricación, elaboración, hidratación, envase, almacenamiento, distribución, transporte, comercialización, expendio, exportación e importación de bebidas alcohólicas destinadas para consumo humano. Más específicamente en el Capítulo II, Artículo 11 y 12, se encuentran las Prácticas permitidas y no permitidas en la elaboración de la cerveza. En las permitidas se incluyen las condiciones de las materias primas a utilizar y la utilización de tecnologías específicas para disminuir la turbiedad por frío. En las no permitidas, se prohíbe la adición de alcoholes, agentes edulcorantes artificiales, sustitutos de materias primas y la utilización de materiales filtrantes. ³⁴

³³ CRUZ, D. A. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de cerveza artesanal premium con agregados naturales dirigida a la población LGBT. Obtenido de Fundación Universidad de América. 2016. Disponible en: <http://docplayer.es/56442611-Diego-alexander-cruz-lara.html>

³⁴ *Ibíd.*

Por la naturaleza del producto que va a producirse y comercializarse en este caso una bebida alcohólica (cerveza artesanal), el ente principal que rige la normatividad del sector es el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia mediante el Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), el cual está encargado de realizar la inspección, cumplimiento de la norma y emisión de los permisos respectivos para la producción y comercialización de una cerveza artesanal en el país.

Decreto 1686 del Ministerio de Salud y Protección Social. El Ministerio de Salud y Protección Social emitió el Decreto número 1686 del 09 de agosto de 2012: por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir para la fabricación, elaboración, hidratación, envase, almacenamiento, distribución, transporte, comercialización, expendio, exportación e importación de bebidas alcohólicas destinadas para consumo humano.³⁵

Este decreto, en general, contiene los requisitos y procedimientos que le permiten a una planta de producción de cualquier bebida alcohólica certificarse en Buenas Prácticas de Manufactura - BPM, como garantía mínima de la calidad de las bebidas alcohólicas. A continuación, se muestran los puntos más importantes contenidos en el Decreto 1686 y que hacen relación directa y únicamente con la producción de cerveza artesanal.

- Se considera como CERVEZA a una bebida alcohólica obtenida únicamente por fermentación alcohólica de cereales germinados o azúcares, la cual posee entre 2,5 y 12 grados alcohol métrico y contiene además lúpulo, agua, levadura y saborizantes naturales permitidos. Cervezas inferiores a 2,5 grados de alcohol se consideran “Cervezas sin alcohol” y son clasificadas como alimento.
- En el Capítulo II, artículo 11 y 12, se enlistan las prácticas permitidas y no permitidas, respectivamente, dentro del proceso de producción, envase y comercialización de una cerveza.
- En el Capítulo III se definen los requisitos mínimos para la obtención del Certificado de Buenas Prácticas de Manufactura – BPM. Estos incluyen condiciones específicas de diseño y construcción de las edificaciones y el equipo, requerimientos de los manipuladores y de las diferentes zonas de producción y almacenamiento, materiales de equipos y envases y todo lo relacionado al plan de saneamiento de la planta.
- El Capítulo IV hace relación al aseguramiento y control de calidad del proceso y del producto, la necesidad de un laboratorio dentro de la planta que permita

³⁵ MINSALUD. Ministerio de Salud y protección social. Obtenido de Decreto número 1686. 2012. Disponible en: <https://www.invima.gov.co/decretos-alimentos/decreto-no-1686-9-ago-de-2012-pdf/download.html>.

realizar el control rutinario de la calidad de la materia prima, del producto en proceso y del producto terminado en cada uno de los lotes de producción.

- El Capítulo V contiene el procedimiento requerido para la solicitud del Certificado BPM, todo lo relacionado con la visita por parte del INVIMA a la planta, la vigencia, renovación y cancelación del Certificado BPM.
- En el Capítulo VI se definen las características del rotulado o etiquetado del producto y la información mínima y obligatoria que debe contener la etiqueta o rótulo permanente que posea el envase final. Para el caso de la cerveza, debe declararse una fecha de vencimiento resultado de un estudio de estabilidad del producto.

Dentro del Título III de Contenido Técnico, se encuentran todos los requisitos operativos sanitarios mínimos para el almacenamiento, distribución,

- El Capítulo VII hace referencia a los requisitos y prohibiciones de la publicidad de bebidas alcohólicas, la información contenida y la declaración de las leyendas obligatorias.
- El Capítulo VIII y IX contiene toda la información relacionada con el Registro Sanitario del producto, los procedimientos de expedición y actualización por modalidad y sus correspondientes requisitos. Para el caso de la Cervecería Artesanal San Sebastián debe solicitarse un Registro Sanitario de Elaboración y Venta.
- transporte y comercialización de una bebida alcohólica.
- En el Título IV sobre Procedimientos Administrativos, se relaciona la obligación de reporte de información por parte del fabricante ante el INVIMA para operaciones de inspección, vigilancia y control que permita la emisión del Concepto sanitario favorable para el almacenamiento, distribución, transporte y comercialización.

Impuesto a las ventas y al consumo.

Artículo 189 de la Ley 223 de 1995 en la cual se define el impuesto sobre las ventas y el consumo, se precisa un impuesto de consumo del 48% para las cervezas de producción nacional e importadas que se distribuye así: 40% como impuesto al consumo y 8% como impuesto a las ventas, el cual no permite el descuento por materia prima.

La acusación del impuesto se realiza en el momento en el que el artículo sea entregado por el productor para su distribución y venta en el territorio nacional. El pago se realiza en la Secretaría de Hacienda del lugar de operación principal.³⁶

Obtención del Registro Sanitario.

El Registro Sanitario es obligatorio para realizar la venta legal del producto terminado. Este registro se solicita ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA y tiene una vigencia de 10 años. El Registro que compete a la “Cervecería Artesanal” se encuentra dentro de la modalidad de “Elaborar y vender”.³⁷

Para la solicitud del Registro Sanitario para elaborar y vender deben presentarse los documentos que se muestran a continuación:

- Solicitud escrita del Registro
- Documento con la información del rótulo o etiqueta
- Matrícula mercantil con expedición menor a 3 meses
- Copia acta de visita de cumplimiento de condiciones higiénico-sanitarias
- Certificado de registro de marca expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio
- Descripción del proceso de elaboración y composición cualitativa-cuantitativa de la bebida alcohólica, técnicas de análisis y constantes analíticas del producto final.

Además, si se requiere, puede solicitarse un Certificado de Venta Libre posterior a la emisión del Registro Sanitario.

Almacenamiento: La cerveza debe estar en bodegas techadas, cerradas, ventiladas y limpias. No se debe almacenar cerveza al aire libre debe que ser protegidos de la luz solar.

³⁶ SIC. Ley 223 de 1995. Obtenido de Por la cual se expiden normas sobre racionalización tributaria y se dictan otras disposiciones. 1995. Disponible en: http://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/Ley_223_1995.pdf.

³⁷ CRUZ, Óp. Cit.

Tabla 6. Descripción de la cerveza

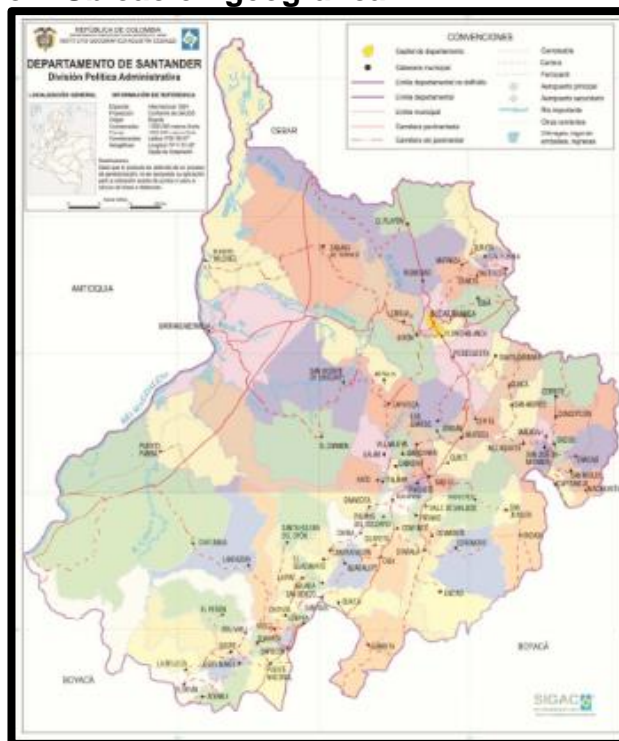
BOTELLA 330 ML	VACÍO
CAPACIDAD	330ML
PESO	218GR
DIÁMETRO	60MM
ALTURA	226MM
COLOR	ÁMBAR
BOCA	TAPA CORONA

5. MATERIALES Y MÉTODOS CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1 UBICACIÓN

El municipio de Lebrija se halla ubicado en la región noroccidental del departamento de Santander a 17 Km de la ciudad de Bucaramanga, sobre la vía que de esta capital comunica a Barrancabermeja. La cabecera municipal se halla a 7° 0.7' de latitud y a 73° 13' de longitud y se encuentra a 1015 msnm, pero el conjunto del territorio oscila entre las alturas de 250 y 1200 msnm. La temperatura promedio es de 23°C.

Ilustración 1. Plano 1-Ubicación geográfica



Fuente: Colombiamania. Departamento de Santander – Ubicación geográfica municipio de Lebrija. Disponible en: <http://www.colombiamania.com/departamentos/santander.html>

Se encuentra dentro del Núcleo Metropolitano, Su Capital Bucaramanga. Este Núcleo se encuentra conformado por los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Lebrija Piedecuesta, Los Santos, Santa Bárbara y Rio negro.

EXTENSIÓN Y LÍMITES: El Municipio de Lebrija cuenta con una extensión aproximada de 549,85 Km² (54.985 Ha).

Lebrija presenta las siguientes clasificaciones climáticas. El tropical cálido Se ubica entre los 150 y >1.000 msnm y su temperatura varía entre los 22 y 26°C.

La finca villa paz se encuentra ubicada en la vereda san Lorenzo Lebrija, en el kilómetro 39 vía Bucaramanga Barrancabermeja. De la carretera principal en pavimento, son 1.5 kilómetros por carretera destapada.

Posición de la finca
7°10'1.94"N
73°15'48.11"O

Ilustración 2. Ubicación y posición geográfica de la finca Villa Paz



Fuente: Municipio de Lebrija. Disponible en: http://www.lebrija-santander.gov.co/apc-aa-files/64333031373662366535663135323061/PLAN_DE_DESAROLLO_2008___2011.pdf

5.2 MATERIALES Y EQUIPOS

5.2.1 Equipos de laboratorio

5.2.1.1 Equipos

- Molino de acero inoxidable Cooler grande 48/50 litros
- Sparkling (fermentador) de 20 litros Cocina industrial
- Corchadora

5.2.1.2 Instrumentos

- Vasos de precipitación (250 ml) Probeta 500 ml
- Densímetro Alcoholímetro Termómetro
- Balanza analítica Potenciómetro
- Refractómetro Pipeta 10 ml
- Jarra medidora de un litro
- Manguera plástica blanca
- Colador
- Funda maceradora
- Olla acero inoxidable 20 litros Embudo grande
- Embudo pequeño para embotellar Filtro de cafetera
- Tapón de goma
- Air lock
- Tapadora de martillo Tapas corona
- Cepillo plástico para limpiar botellas Rociadores plásticos
- Tubo plástico para embotellar Llave de desagote

5.2.1.3 Materiales

✓ Insumos

- Cebada
- Lúpulo
- Azúcar
- Levaduras Cervecera
- Agua

✓ **Reactivos**

- Alcohol desinfectante Hidróxido de sodio
- Indicador (fenolftaleína)

5.3 MÉTODOS

5.3.1 Factores en estudio. Los factores en estudio en la evaluación de la cerveza artesanal de cebada elaborados con tres niveles de lúpulo y un nivel de azúcar, fueron según el orden de utilización de los siguientes factores en el proceso:

5.3.2 Factores para la elaboración de cerveza artesanal de cebada

Factor A (Nivel de Lúpulo):

Tabla 7. Factor A (Nivel de lúpulo)

A1	1.8 g/l
A2	1.8 g/l
A3	1.8 g/l

Fuente: CARVAJAL, L. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) Y YUCA (Manihot Esculenta Crantz). 2010. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/558/1/03%20AGI%20256%20TESIS.pdf>

Medición del lúpulo

Dosificación para las pruebas realizadas en los ensayos para obtener 26 (IBU) de amargor utilizando la anterior dosificación y ayuda del software “**brewersfriend**”. Este programa permite calcular, en base a las proporciones de materias primas introducidas en la formulación, las gravedades específicas iniciales y finales del mosto, el color, el amargor y el porcentaje alcohólico de la cerveza (Ver anexo F)

Para llevar a cabo la medición del lúpulo, hay que tener en cuenta que IBUs (International Bitterness Units), significa una unidad de medida internacional de amargor, y representan la cantidad iso-alpha-ácidos disueltos en la cerveza. Al mismo tiempo se sabe que un IBU equivale a un miligramo de iso-alpha-ácido por cada litro de cerveza.

Otros factores a considerar es que cada adición de lúpulo durante el hervor aporta amargor, en mayor medida si las adiciones son tempranas, o en menor medida si son comparadas con la misma cantidad adicionada. Es por esto que las adiciones tempranas de lúpulo provocan una mejor isomerización de las resinas, pero eliminando los aceites esenciales que provocan los aromas y sabores, por el tiempo que está expuesto el lúpulo al hervor. Caso contrario las adiciones sobre el final del hervor no tienen una buena isomerización de las resinas, pero hacen su aporte al sabor y aroma.³⁸

La siguiente ilustración muestra el comportamiento del lúpulo frente al hervor, la curva verde, representa el máximo aroma que se le puede extraer al lúpulo, es aproximadamente a los 7 minutos de hervor, luego declina considerablemente hasta anularse, considerando lo que sucede en el momento posterior al whirlpool, mientras tenemos nuestro mosto en reposo y a una temperatura de más de 100 °C.

Ilustración 3. Comportamiento del Lúpulo frente al hervor



Fuente: Revista Mash. Guía para Principiantes de MASH. Disponible en: <http://www.revistamash.com.ar/2017/index.php>

La curva azul, indica la máxima cantidad de sabores que puede producir el lúpulo, cuando este se mantuvo en contacto con el mosto hirviendo por espacio de 20 minutos, luego los aceites esenciales que producen el sabor comienzan a volatilizarse.

³⁸ MONTSENY. Las siete diferencias entre la cerveza artesanal y la industrial. 2015. Disponible en: <https://cervesamontseny.cat/es/las-7-diferencias-entre-la-cerveza-artesana-y-la-industrial/>

Por último, la curva roja, indica el comportamiento del lúpulo frente al amargor, cuando recién se adicionó hasta cerca del minuto 15, la entrega de amargor, es muy poca, luego se incrementa rápidamente hasta llegar cerca del 95 % de lo que puede aportar en amargor en el minuto 60, luego sigue en crecimiento, pero ya la isomerización de las resinas que portan al amargor, se produce más lentamente.

Por lo general se utilizan para el aroma y sabor, lúpulos nobles de menor contenido de alpha ácidos, pero se logran propiedades particulares en la cerveza. ³⁹

Factor B (Nivel de Azúcar):

B1	9 g/l
----	-------

El gas disuelto en la cerveza se mide en volúmenes esto significa que 1 volumen es equivalente a 1 litro de CO_2 a una atmósfera de presión disuelto en un líquido.

Para saber cuánto gas puede tener la cerveza producida dentro de la botella se puede referenciar el volumen para ciertos estilos, como en la siguiente tabla:

³⁹ Revista Mash. Cálculo del amargor (IBUS). 2011. Disponible en: <https://hazchela.wordpress.com/2011/05/20/calculo-de-amragor-ibus/>

Ilustración 4. Volumen de Gas carbónico según el tipo de cerveza

Volumes of CO ₂ Required According To Beer Style	
Beer Style	Volumes CO ₂
British-Style Ales	1.5 - 2.0
Porter, Stout	1.7 - 2.3
Belgian Ales	1.9 - 2.4
European Lagers	2.2 - 2.7
American Ales & Lagers	2.2 - 2.7
Lambic	2.4 - 2.8
Fruit Lambic	3.0 - 4.5
German Wheat Beer	3.3 - 4.5

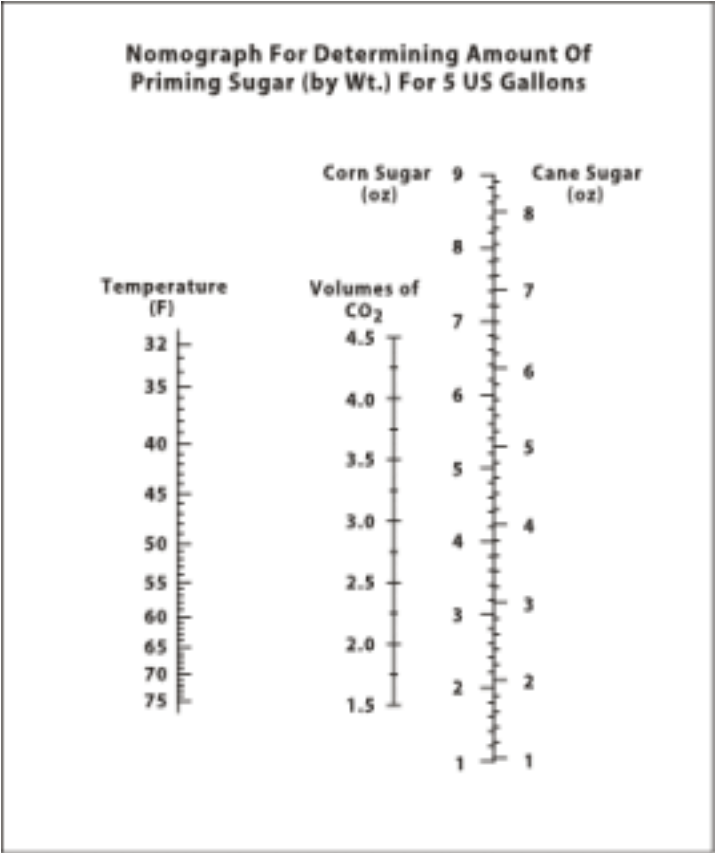
Fuentes: Cerveza de Argentina. Cervezas artesanales. Disponible en:
<http://www.cervezadeargentina.com.ar>

Después de determinar cuántos volúmenes se puede carbonatar en la cerveza, se pasa a determinar cuánto CO_2 queda disuelto en la cerveza al terminar la fermentación, una variable que depende de la temperatura, entre más frío se fermentó más CO_2 habrá disuelto en la cerveza. De esa forma se puede aplicar:

$$\text{Gas a generar} = \text{Volumen deseado} - \text{Volumen existente}$$

Así para determinar la cantidad de azúcar se puede emplear la siguiente del libro de John Palmer:

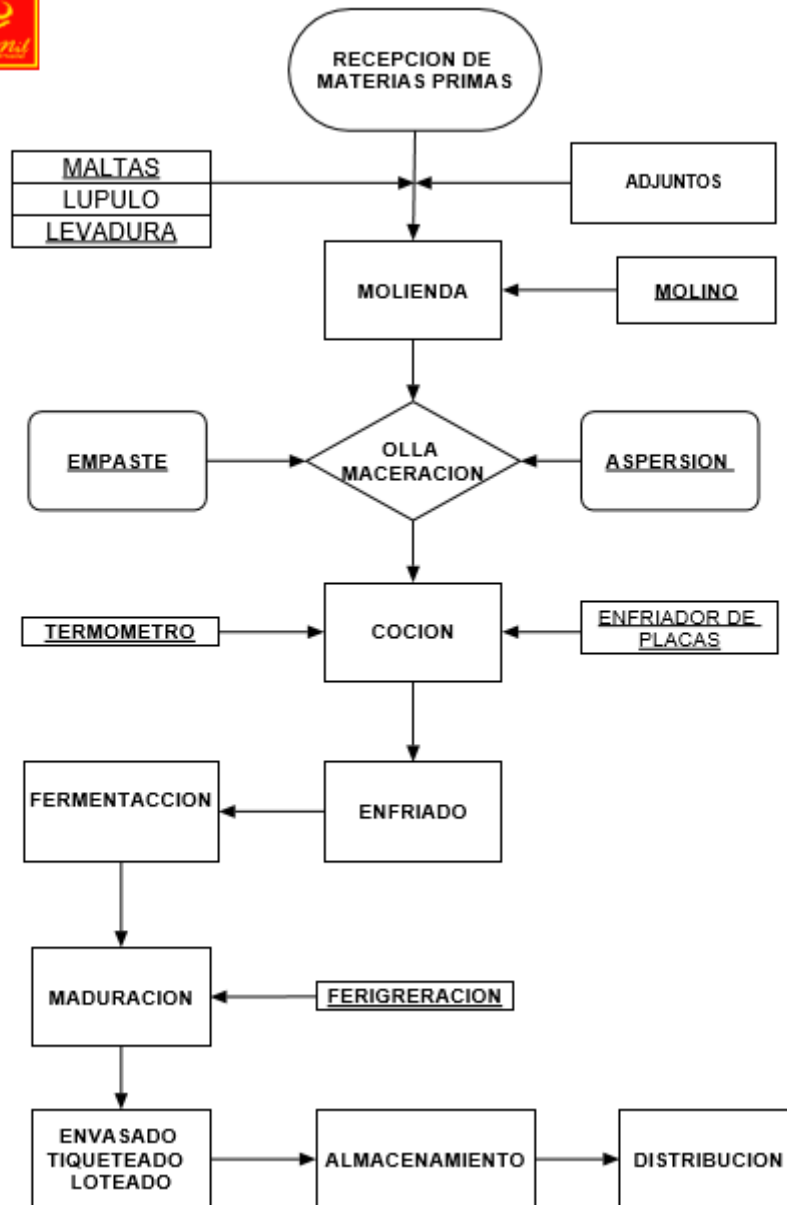
Ilustración 5. Tabla de determinación de azúcar según el rango de temperatura.



Fuentes: Cerveza de Argentina. Cervezas artesanales. Disponible en: <http://www.cervezadeargentina.com.ar>

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de cerveza

Ilustración 6. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de la Cerveza



5.4 DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA DE CEBADA

5.4.1 Malteado. El malteado es un proceso en el cual los granos de cebada 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. En ese momento se debe parar el proceso de germinación, ya que se ha realizado la transformación de almidón insoluble en soluble.

Una vez germinado el grano, se realizó el secado y tostado obteniendo así la llamada malta básica, que son granos de cebada con alto contenido de almidón soluble.⁴⁰

5.4.2 Molienda. La molienda de la malta se realizó utilizando un molino de acero inoxidable, obteniendo 2.500 g de malta molida. En este proceso lo ideal es obtener un 20% de harina, un 50% de grano partido y un 30% de grano entero aproximadamente.⁴¹

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

El nivel de pH del macerado y del mosto es un elemento clave a la hora de que procesos como la actividad de las enzimas, la adición de lúpulo o la fermentación de las levaduras funcionen correctamente.

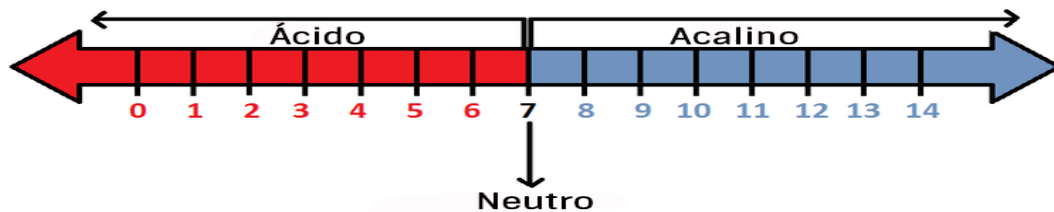
El pH expresa el grado de acidez o de alcalinidad de una solución. Su nivel se suele medir en una escala que va del 1 al 14, en la que el 7 se consideraría el término neutral. Una solución con un nivel de pH inferior a 7 se consideraría ácida, mientras que cualquier solución superior a ese número sería alcalina. Empleando tecnicismos, a raíz de que se usa el exponente 10 de la escala logarítmica, una solución con un pH de 5 sería 10 veces más ácida que una solución con un pH de 6, y 100 veces más en el caso de tener una solución con un pH de 7.⁴²

⁴⁰ Maltascerveceras. La cerveza artesana desde el interior. 2015. Disponible en: <http://www.maltascerveceros.com/el-malteado/>

⁴¹ CALDERÓN, J. Proceso de Molienda de la Malta para cerveza. 2012. Disponible en: <https://www.verema.com/blog/el-blog-del-cerveceros/1000485-proceso-molienda-malta-para-cerveza>

⁴² FRECCIA, Óp. Cit.

Ilustración 7. pH



Fuente: Cerveza Artesana. El ph: Factor clave para elaborar cerveza. Disponible en: <https://cervezartesana.es/tienda/blog/el-ph-factor-clave-para-elaborar-cerveza.html>

Las amilasas son las principales responsables de la maceración, es decir, de la transformación de los almidones de la malta en azúcares fermentables, los cuáles durante la fermentación permitirán conseguir el alcohol y el CO_2 .

Aunque las amilasas y las otras varias enzimas de menor importancia que intervienen en el macerado funcionan a diferentes niveles de pH, la media ideal para que las enzimas realicen el proceso de maceración correctamente ronda entre los 5.2 y los 5.5. Además, mantener el nivel de pH cerca de 5.5 también será ideal para la extracción y transformación del lúpulo durante la cocción, la precipitación de proteínas, la clarificación del mosto e incluso el proceso de fermentación.⁴³

a) 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.⁴⁴

⁴³ Ibíd.

⁴⁴ CARVAJAL, Óp. Cit.

Al transcurrir, 1 hora y 30 minutos se realizó el trasvase del mosto del cooler hacia el sparkling, es importante tomar en cuenta que la densidad del mosto debe estar entre 1,040 - 1,045 g/cm³ ya que de este valor depende el rendimiento.⁴⁵

b) Aspersión

Al terminar de sacar el mosto del cooler, se introdujeron 5 litros de agua caliente, se taparon y dejaron 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 introducen 2 litros del segundo mosto al primero, repitiendo este paso hasta que se alcanza una densidad de 1,025 g/cm³ obteniendo así unos 15 litros de mosto listo para la cocción.⁴⁶

5.4.4 Cocción. Hervir durante 1 hora en ebullición, y adicionar el LÚPULO (0,5g/l; 0,7g/l; 0,9g/l de acuerdo a la concentración de cada tratamiento o cada tipo de cerveza), 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.

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

Es importante aclarar que, a los 55 minutos, además del lúpulo, se debe adicionar gelatina sin sabor (2g). Para precipitar las proteínas del mosto producidas por el lúpulo y la malta, es decir lograr que esas impurezas se depositen en el fondo de la olla, por decantación.

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%.⁴⁷

⁴⁵ *Ibíd.*

⁴⁶ *Ibíd.*

⁴⁷ *Ibíd.*

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.

5.4.5 Enfriado. Se emplea un enfriador de placas como sistema para enfriar el mosto que sale de la olla y bajarlo hasta una temperatura ideal para inocular las levaduras.⁴⁸

5.4.6 Prueba de concepto. La prueba emplea un caudal de agua y mosto concreto, buscando que el mosto entre a 70° y sale a 20°C. Manteniendo el mismo caudal tanto de mosto como de agua.

Especificaciones del intercambiador de 40 placas.

- 5.17 pies cuadrados de superficie de intercambio (0.48 M2)
- 437 grados F alta temperatura / - 320F baja temperatura (225°C alta / -195.5 °C)
- Peso; 5.21 libras (2.4 kilos)
- Tamaño; 4,9 "x 7,5" x 2.8 " (12.4 x 19 x 7 centímetros)
- Conexión 3/4 "NPT macho
- Presión máxima de trabajo; 300 PSI
- Material inoxidable 304
- Placas 40

Capacidad de enfriar 100 litros de mosto a 20°C en 12 minutos usando 19 litros de agua x minuto a 14.5 °C.

Esta capacidad se ve mejorada usando mayor caudal de agua y menor temperatura de la misma.

5.4.7 Primera Fermentación. Enfriado el mosto entre 22°C a 25°C, se trasvasa al botellón fermentador (sparkling) previamente desinfectado con alcohol (para evitar la contaminación con bacterias).

⁴⁸ HANSELBIER. Enfriador de placas-Flujo de líquido. Obtenido de Cerveza artesana de Fabricación casera. 2014. Disponible en: <https://blog.hanselbier.es/enfriador-de-placas-el-flujo-de-liquido/>

Trasvasado el mosto, se agrega levadura ya activada y se agita enérgicamente el botellón para que el mosto se oxigene y las levaduras puedan trabajar mejor.

Para activar la levadura se colocan 100 a 150 cm³ de agua hervida y enfriada a una temperatura de entre 22 a 25°C, y se adicionan 11g de levadura cervecera en 20 litros de mosto, dejar reposar durante 5 min.

Se emplea el tapón de goma y se coloca el air lock, con agua dentro. Este sistema 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.⁴⁹

El 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 evidencia una actividad importante dentro del botellón, se genera una espuma de color marrón y hay movimiento de elementos que suben y bajan dentro del mosto. A partir del día 4, la actividad prácticamente cesa, observándose que en el fondo del botellón comienza a formarse una capa de residuos producto de la fermentación por decantación y la cerveza comienza a tomar un color diferente.

5.4.8 Maduraciones. Generalmente elaborando una, Pale ale, Stout, Porter, o cualquier tipo de receta de ale estándar, no sería necesaria una fermentación secundaria. Solo sería necesario 2 a 3 semanas de maduración en neveras a temperatura de 5° para que toda la levadura flocule y luego llevar al tanque o a la botella como de costumbre.⁵⁰

- **Unidad Experimental**

Cada unidad experimental tuvo 20 litros de cerveza artesanal de cebada malteada, lúpulo y levadura.

⁴⁹ Carvajal, Óp. Cit.

⁵⁰ Ibíd.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los siguientes resultados de la investigación elaboración de cerveza artesanal tipo ale, para ello se trabajaron tres pruebas baches de 20 litros, con apoyo del el Software para diseñar recetas “*BrewMate 1.26*”.

En el primer ensayo se trabajó la siguiente formulación, malta de cebada Pilsen, lúpulo cascade, levadura safale US-05 y azúcar, en el segundo ensayo se ajustaron las formulaciones, malta de cebada Pilsen, lúpulo cascade, levadura safale US-05 se adiciono malta caramelo para darle el color rojizo, en el ensayo tres se ajustaron las formulaciones, malta de cebada Pilsen, lúpulo cascade, levadura safale US-05 se adicionó avena arrollada para darle más espuma y pastilla (Whirfloc) para clarificar.

6.1 PRIMERA PRUEBA

Tabla 8. Primera prueba

Malta de cebada Pilsen 4 kilos
Lúpulo cascade 36 gramos
Levadura Safale US-05. “Levadura seca tipo ale” 11 gramos
Azúcar 9 gramos por litro de cerveza “carbonar”
Agua 25 litros

- **Molienda, preparación del agua y las temperaturas**

El primer paso consistió moler el grano de manera que la cáscara se quiebre y se libere el interior del grano.

Ilustración 8. Molienda primera prueba



Se procede a aumentar la temperatura del agua.

Para llevar a cabo el macerado se emplean 25 litros de agua y se eleva la temperatura a 75°C. Esto hará que, al mezclarla luego con el grano, la temperatura baje hasta la deseada para macerar.

- **El macerado**

Ilustración 9. Macerado primera prueba



En esta etapa del proceso, los almidones del grano se transformarán en azúcares fermentables por las enzimas. El objetivo será mezclar el grano y el agua en un recipiente cuya temperatura se mantenga fija. En éste caso maceador, que pese a perder algo de calor funciona muy bien. Se mezclan los 25 litros de agua con el grano.

Se procede a tapar la mezcla, que esta aproximadamente a unos 68°C, y se deja reposar por una hora. Cuando haya pasado este tiempo, se toma una pequeña muestra del líquido (a partir de ahora mosto) y se le aplica una gota de yodo. Si el color del yodo no varía, significa que todo el almidón ha sido transformado en azúcar. Si por el contrario se torna de un color negro azulado, significa que queda almidón, y por lo tanto se debe esperar un tiempo aproximado de 20 minutos más la mezcla.

Una vez el mosto esté listo, se pasa al lavado por un término de 15 minutos y el recirculado del grano.

- **Lavado y recirculado**

Ilustración 10. Lavado y recirculado primera prueba



Primero se destapa el macerador y luego se sacan por el grifo un par de muestras de unos 100 ml en la jarra. El producto aún sale con muchas impurezas. Usando una pala para que no salpique ni cree hoyos en el grano, se lanza esta muestra por encima del colchón de grano. De esta manera, la cáscara de la malta actuará de filtro. Es importante que haya el mínimo de impurezas posibles en la cerveza para que de esta manera no quede turbia al final.

A la par que se abre el grifo del macerador, se va obteniendo el mosto en otro recipiente y se procede a recircular por 60 minutos, con esto se aprovecha el máximo de azúcares del grano, obteniendo un mosto bien rico en fermentables. Se deben obtener aproximadamente 21,5 litros de mosto con una densidad de 1035 gramos/ Litro. Este mosto es el que se hirvió con el lúpulo.

- **Hervido**

Ilustración 11. Hervido primera prueba



Ilustración 12. Equipo para llevar a cabo el proceso de hervido



Es un proceso que requiere de observación continua, en él se realizaron correctamente los cálculos de las cuotas de lúpulo.

- Al comenzar a hervir 50 % – 18 gr Lúpulo para amargor
- A los 45 minutos 25 % - 9gr Lúpulo para sabor
- A los 55 minutos 25 % - 9 gr Lúpulo para aroma

- **Enfriado**

A partir de este punto, empieza la fase más crítica de todo el proceso. Se enfriará con un intercambiador de calor de acero inoxidable, se pasa el mosto a una temperatura de 78 grados y por el otro extremo se pasa agua fría por su interior. Se baja la temperatura del mosto a 23 grados centígrados. Es importante considerar que ya existe un jarabe dulce y a temperatura ideal para agregar la levadura. Primero, se debe airear el mosto.

Cuando se cree algo de espuma, se agrega la levadura y se procede a tapar y colocar el airlock debidamente relleno. En este caso se rellenará de alcohol, de esta manera se evitará que entren agentes externos. A partir de este punto no se abrirá bajo ninguna circunstancia la tapa, hasta un término de 5 días.

- **Fermentación**

Ilustración 13. Fermentación primera prueba



La densidad que se tiene inicialmente es de 1030 gramos por litro para finalizar en una densidad de 1010 gramos por litro, lo que dará un porcentaje de alcohol del 2.625°. Una vez llegado a este punto, se embotella o embarrila el producto.

$$\% \text{ Alcohol} = (\text{Densidad Inicial} - \text{Densidad Final}) * 0.13125$$

Densidad inicial (muestra obtenida mientras se llenaba el bidón fermentador) de 1035 gramos/litro. Y cuando se llenaron las botellas era de 1010 gramos/Litro. El cálculo de alcohol es: $(1035-1010)*0.13125= 2.625\%$.

- **llenado barril Cornelius**
- **Embotellado carbonatación en botella con azúcar**

Ilustración 14. Embotellado, carbonatación en botella con azúcar primera prueba



Ilustración 15. Tubo/manguito de silicona.



Bala con CO_2

Ilustración 16. Bala de gas carbónico primera prueba



Ilustración 17. Chapadora primera pueba



Ilustración 18. Llenador contrapresión primera prueba



El último paso es embotellar. En este punto se requieren ciertos materiales extras:

- Tubo/manguito de silicona.
- Botellas y chapas suficientes.
- Una chapadora.
- Bala con CO_2
- Llenador contrapresión
- Barril Cornelius 19 litros
- 9 gramos de azúcar por litro de cerveza

Se une el manguito de silicona (desinfectado) con el grifo del fermentador, y se cierra, al llenar los barriles Cornelius se inyecta CO_2 , se presuriza y se deja en refrigeración por dos semanas para madurar, luego se puede embotellar, se utiliza el llenador contrapresión hasta dejar un par de dedos de aire en el cuello de la botella. Una vez llenas las botellas se proceden a chaparlas. Las chapas deberán ser desinfectadas previamente, se colocan las botellas en algún lugar a temperatura de 20 grados o preferiblemente refrigerado a una temperatura de 5 grados.

Para iniciar la segunda fermentación es necesario agregar algo fermentable, lo básico es azúcar blanca refinada 9 gramos por litro. Solo se utilizó en la primera prueba ya que se demora 8 días en gasificar, y queda con mucho sedimento en el fondo y se ve más turbia.

- **Resultado final**

Ilustración 19. Producto obtenido Primera Prueba



6.2 SEGUNDA PRUEBA

Tabla 9. Segunda Prueba

Malta de cebada Pilsen 4 kilos
Lúpulo cascade 36 gramos
Levadura Safale US-05. "Levadura seca tipo ale" 11 gramos
Malta caramelo 80 gramos
Agua 25 litros

- **Molienda, preparación del agua y las temperaturas**

La molienda se lleva a cabo siguiendo el mismo procedimiento de la Primera etapa.

Se procede a aumentar la temperatura del agua. Concretamente, para hacer el macerado se emplea Malta de cebada Pilsen 4 kilos y 80 gramos de malta caramelo, 25 litros de agua y se sube a 70°. Esto hará que, al mezclarla luego con el grano, la temperatura baje hasta la deseada para macerar.

Ilustración 20. Maceración segunda prueba



- **El macerado, Lavado y recirculado, hervido y enfriado.**

Todas estas etapas se llevan a cabo siguiendo el mismo procedimiento descrito en la primera etapa. La variabilidad en resultados que se quiere obtener en la segunda etapa radica en evaluar las propiedades organolépticas que tuvo la cerveza para esta etapa al agregar los 80 gramos de malta caramelo en la molienda.

- **Fermentación**

Ilustración 21. Fermentación segunda prueba



Se inicia con un valor de densidad de 1040 gramos por litro, y se calcula que más o menos termine sobre los 1015, para que el porcentaje de alcohol obtenido sea del 3.281%. Una vez llegado a este punto, se embotella o se embotella el producto.

$$\% \text{ Alcohol} = (\text{Densidad Inicial} - \text{Densidad Final}) * 0.13125$$

Densidad inicial (muestra mientras se llenaba el bidón fermentador) era de 1040 gramos/ Litro. Al llenar las botellas y tomar otra muestra, esta era de 1010 gramos/Litro. El cálculo de alcohol sería entonces: $(1040-1015)*0.13125= 3.281$.

Ilustración 22. Producto segunda prueba



6.3 TERCERA PRUEBA

Tabla 10. Tercera prueba

Malta de cebada Pilsen 4 kilos
Malta de caramelo 80 gramos
Lúpulo cascade 36 gramos
Levadura Safale US-05. "Levadura seca tipo ale" 11 gramos
Avena arrollada "avena quaker" 50 gramos
Whirfloc tabletas de 2,5 gramos
Agua 25 litros

Para llevar a cabo la tercera prueba, se realiza el procedimiento descrito en la segunda prueba, adicionando en el macerado 50 gramos de avena arrollada "avena quaker", y en la etapa de hervido tabletas de clarificador Whirfloc de 2,5 gramos.

- **El macerado**

Ilustración 23. Macerado tercera prueba



Este es uno de los momentos más importantes del proceso cervecero. Los almidones del grano se transformarán en azúcares fermentables por las enzimas. Se preparará el agua a la temperatura estipulada. El objetivo será mezclar el grano molido, junto con 50 gramos de “avena quaker” arrollada y el agua en un recipiente cuya temperatura se mantenga fija. Se mezclan los 25 litros de agua con el grano.

Se procede a tapar la mezcla, que debería estar a unos 68°C, y se deja reposar por una hora. Cuando haya pasado este tiempo, se toma una pequeña muestra del líquido (a partir del mosto) y se le aplica una gota de yodo. Si el color del yodo no varía, significa que todo el almidón ha sido transformado en azúcar. Si por el contrario se torna de un color negro azulado, significa que queda almidón, y por lo tanto se debe esperar un tiempo aproximado de 20 minutos más la mezcla.

Una vez se tenga el mosto listo, se pasar al lavado por un término de 30 minutos y se recircula el grano.

- **Hervido**

Ilustración 24. Hervido tercera prueba



Es un proceso que requiere observación continua, así durante el proceso se agregarán las siguientes cantidades de lúpulo.

- Al comenzar a hervir 50 % – 18 gr Lúpulo para amargor
- A los 45 minutos 25 % - 9gr Lúpulo para sabor
- A los 55 minutos 25 % - 9 gr Lúpulo para aroma

Al final se procede a introducir la pastilla, Whirfloc tabletas de 2,5 gramos El Whirfloc se presenta en forma de tabletas de 2,5 gramos. Proviene del Carragenano que es un alga marina de color rojizo, un clarificante natural que resulta muy útil para coagular las proteínas y sedimentarlas. Se suele añadir unos 15 minutos antes de terminar el hervido, en una cantidad aproximada de 2-5 gramos por cada 20 litros de cerveza.

Ilustración 25. Whirfloc tabletas 2,5 gramos



A partir de este punto, el enfriado, la fermentación, el llenado de barril o el embotellado es el mismo que se llevó a cabo en la etapa 1 y 2, y que fue descrito en la primera etapa.

- **Fermentación**

En este caso, se parte de una densidad de 1040 gramos por litro, calculando que más o menos llegue a un valor de 1010 gramos por Litro, lo que dará un porcentaje de alcohol de 3.938°. Una vez se llega a este punto, se embotella, o embarrila el producto para esta etapa tres que fue el caso final.

$$\% \text{ Alcohol} = (\text{Densidad Inicial} - \text{Densidad Final}) * 0.13125$$

Densidad inicial (muestra tomada mientras se llenaba el bidón fermentador) era de 1040 gramos/litro. Ya llenas las botellas se toma otra muestra, esta era de 1010 gramos/litro. El cálculo de alcohol sería entonces: $(1040-1010)*0.13125= 3.938$.

Resultado final se fabricó otro bache el día 10 de noviembre dando como resultado una cerveza como la que se muestra a continuación:

Ilustración 26. Resultado final tercera prueba



Ilustración 27. Logotipo del producto



Fuente: Autor

6.4 ANÁLISIS DE COSTO POR UNIDAD

El consumo per cápita de cerveza en el país es de 6,2 litros anuales, según datos de Euro monitor, siendo las grandes multinacionales las “amas y señoras” de un mercado que no para de crecer y en el que cada día los grandes jugadores del exterior quieren venir a participar.

Tabla 11. Costos Cerveza Pale Ale

PALE ALE		
MATERIA PRIMA	CANTIDAD/UNIDAD	\$ UNIDAD
Malta Pilsen (g)	66	330
Lúpulo (g)	0,33	59,4
Levadura (g)	0,0275	27,5
Agua (ml)	330	132
Total		548,9

Insumos	Cantidad unidades	Precio \$ unidad
tapa corona	1	50
etiqueta	1	60
envase	1	650
total		760

Tabla 12. Valor materia prima por gramos

Materia prima	Precio \$ unitario kl	Precio \$ unitario (g)
Malta Pilsen (g)	\$ 5.000,00	5
Malta caramelo (g)	\$ 9.500,00	9,5
Malta tostada	\$ 7.500,00	7,5
Lúpulo (g)	\$ 180.000,00	180
Levadura (g)	\$ 1.000.000,00	1000
Agua lt	\$ 400,00	0,4

VALOR \$ UNITARIO COSTO X CERVEZA
Pale ale
1308,9

Para realizar el análisis de costo por unidad, se consideraron los siguientes factores:
Nivel de Lúpulo y nivel de Azúcar.

6.5 FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO

El desarrollo de la ficha técnica del producto se realizó por línea de producto y por característica en general.

- **Evaluación sensorial de cerveza.**

El análisis sensorial es el examen de los atributos organolépticos de la cerveza mediante los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto), obteniendo datos cuantificables y objetivos. Es una herramienta útil para medir atributos en cerveza artesanal.

- **Control de calidad de la cerveza:**

Se realizan directamente sobre los parámetros que afectan directamente la calidad de algunos de los requisitos y así asegurar:

- Una cerveza libre de contaminantes
- Máximo rendimiento del proceso de la elaboración

Los controles se realizan a las materias primas, proceso de elaboración y al mosto y el producto final.

- **Control de calidad sobre materias primas**

Permite establecer las características de los ingredientes que se requieren, y las especificaciones de cada uno de ellos. Entre ellos están:

- Verificación de las características del agua (análisis completo de aguas)
- Controles analíticos de la malta y adjuntos (granulometría, humedad, proteína, poder enzimático, rendimiento. Algunos de ellos son proporcionados por los proveedores)
- Controles analíticos del lúpulo (alfa ácidos, aceites esenciales, estado de frescura, normalmente proporcionados por los proveedores).
- Levadura (recuento, viabilidad), ausencia de contaminaciones.

- **Control de calidad sobre el proceso**

Define los parámetros más significativos de cada etapa de la elaboración y así tomar registro continuo. Incluye la toma de tiempo, temperatura, pH, entre otros.

- **Control analítico sobre el mosto:**

Incluye el test de fermentabilidad, color, densidad, proteína soluble, sacarificación.

- **Control analítico de la cerveza final**

Garantizan el grado de cumplimiento de los requisitos de calidad prefijados, y que harán que el producto cumpla siempre los mismos parámetros. Incluyen: pH, color, amargor, turbidez, grado de alcohol, extracto seco primitivo.

- **Controles microbiológicos**

Garantiza la ausencia de bacterias que perjudiquen las cualidades organolépticas y acorten la vida del producto.

- **Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial fue realizada con ayuda del maestro cervecero Javier Vargas. Con experiencia de más de 8 años en producción de cerveza artesanal “cerveza medieval”

Tabla 13. Evaluación sensorial

PRODUCTO	Cerveza pale ale Botella de 330ml
DESCRIPCIÓN	Cerveza de cuerpo ligero, color rojo con bajo contenido de amargores, y un contenido de alcohol moderado, que la hacen ideal para refrescarse; espuma blanca, fina, de buena duración, fácil de beber.
INGREDIENTES	Agua, malta, lúpulos, levadura
TIEMPO DE ELABORACIÓN	15 días
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	VOLUMEN DE ALCOHOL: 3.938 % de alcohol en volumen
	GRAVEDAD ORIGINAL: 1044 SG
	UNIDADES DE AMARGOR: 15,4 IBUS
COLOR	Rojo
TECNOLOGÍA	Se deben utilizar equipos que cumplan las normas sanitarias, y que además permitan controlar los procesos críticos como manejos de altas temperatura en cocción y bajas temperaturas en fermentación y maduración

PRODUCTO	Cerveza pale ale Botella de 330ml
PROCESO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alistamiento 2. Molienda. 3. Maceración 4. Recirculado 5. Lavado de granos 6. Cocción y lupulado 7. Enfriamiento 8. Inoculación de levadura 9. Fermentación 10. Filtrado 11. Carbonatado 12. Envasado
ALMACENAMIENTO	En cuarto frío a 4 grados
PRESENTACIONES	Botella ámbar de 330 ml no retornable
EMBALAJE	24 unidades
INSTRUCCIONES DE CONSUMO	Puede consumirse fría o al clima

7. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este proyecto consistió en la implementación de un proceso de elaboración de cerveza en la recientemente construida planta piloto de cerveza.

En la siguiente investigación se recomienda.

- Selección de materias primas que cumplan los parámetros de calidad.
- Sistematizar con diagramas, documentación e implementación del software
- Adecuación de equipo cervecero que cumplan los parámetros normativos
- Establecer los puntos críticos de control (PCC)
- Trabajar normas de seguridad e higiene industrial

Se recomiendan los siguientes aspectos, la implementación del software para establecer un tiempo estándar, por lo que se definió un proceso productivo basado en la información recopilada en la búsqueda bibliográfica y durante la elaboración de la cerveza pal ale. El proceso de fabricación de cerveza propuesto consiste en una etapa de maceración con tres escalones de temperatura, una etapa de filtración, con recirculación, un aumento gradual de la presión del filtro y sin lavado del bagazo, una etapa de cocción por 60 minutos, un proceso de clarificación y enfriado del mosto, una fermentación de 2 semanas para terminar con una etapa de maduración de 2 semanas, previa a la gasificación y embotellado de la cerveza. En la gasificación es muy importante conocer el manejo del equipo de co₂ ya que se manejan presiones muy altas

8. RECOMENDACIONES

Con fines de poder obtener un proyecto exitoso, se deben aplicar a conciencia y desarrollar diversas formulaciones para la elaboración de distintos tipos de cerveza, considerando la concepción de la idea hasta la posible ejecución. Por ello la elaboración de una estandarización de proceso para la elaboración de cerveza artesanal reduce el riesgo y la incertidumbre de riesgo en el proyecto.

Es de importancia que los consumidores internalicen la cerveza orgánica o artesanal como un producto distinto y de nivel, y que puede competir con el mercado del vino y otras cervezas nacionales e importadas. El producto debe ser percibido incomparable y de gran calidad por lo que el rol de la publicidad y promoción son de vital importancia, lo que se verá reflejado en las ventas futuras esperadas. Es importante considerar que los consumidores de este tipo de segmento realizan sus decisiones de compra basados en valores más que en precios.

Para los nuevos ensayos que se realicen en la planta piloto debe considerarse también el desarrollo de una metodología de evaluación sensorial de cervezas, obteniendo así mayor información sobre las características de las materias primas utilizadas en las cervezas artesanales, son de muy buena calidad al utilizar 100 % malta, agua lúpulo, levadura, sin agregados, obteniendo un producto de mayor calidad y de mejores características como el sabor, color y aroma.

BIBLIOGRAFÍA

APARICIO, S. Cinética del proceso de fermentación alcohólica de mosto de cerveza. Obtenido de Fermentación alcohólica. 2004. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/558/1/03%20AGI%20256%20TE SIS.pdf>

BAVARIA. Historia de la cerveza. 2015. Disponible en: <http://www.bavaria.co/cerveza/historia-de-la-cerveza-bavaria>

BEDCA. Base de Datos española de alimentos (BEDCA). 2016. Disponible en: <https://www.vegaffinity.com/alimento/malta-de-cebada-beneficios-informacion-nutricional--f1821>

BEDRI. El lúpulo. 2014. Disponible en: http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Cerveza/Elaboracion_de_la_cerveza/El_lupulo.htm

BRIEVA, J. Comparación de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de las cervezas producidas en C.A Cervecería Regional Planta Maracaibo. 2016. Disponible en: <200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2101-16-10040.pdf>

CALDERÓN, J. Proceso de Molienda de la Malta para cerveza. 2012. Disponible en: <https://www.verema.com/blog/el-blog-del-cervecerero/1000485-proceso-molienda-malta-para-cerveza>

CALVO, O. Diseño de proyecto. 2013. Disponible en: <https://es.slideshare.net/OSCARCALVOCRUZ/trabajo-final-disenodeproyecto-22678649>

CANO, M. La Cebada: Morfología, fisiología, genética, agronomía y usos industriales (Primera ed.). 1989. Obtenido de Madrid, España: Mundi-Prensa.: Disponible en: <http://www.agromonegros.com/calidad-cervecera-de-la-cebada-y-proceso-de-fabricacion-de-la-cerveza/>

CARVAJAL, L. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) Y YUCA (*Manihot Esculenta* Crantz). 2010. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/558/1/03%20AGI%20256%20TE SIS.pdf>.

Cerveza de Argentina. Receta cervecera, características. 2015. Disponible en: <http://www.cervezadeargentina.com.ar/recetas/lager.htm>

Cervezas del mundo. El lúpulo, una planta antiséptica que da un sabor amargo y agradable aroma a la cerveza. 2013. Disponible en: <https://www.cervezasdelmundo.com/articulos/show/el-lupulo-una-planta-antiseptica-que-da-un-sabor-amargo-y-agradable-aroma-a-la-cerveza>

Club de cervezas del mundo. Tipos de cerveza. 2014. Disponible en: <https://www.cervezasdelmundo.com/pages/index/tipos-de-cerveza>

CRUZ, D. A. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de cerveza artesanal premium con agregados naturales dirigida a la población LGBT. Obtenido de Fundación Universidad de América. 2016. Disponible en: <http://docplayer.es/56442611-Diego-alexander-cruz-lara.html>

FACSA. La dureza del agua. 2012. Disponible en: <http://www.facsa.com/el-agua/calidad/La%20dureza%20del%20agua#.Wgn1n1vWzIU>

FLORES, C. Fermentación alcohólica. 2012. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/311366073/FERMENTACION-ALCOHOLICA-docx>

FONSECA, W. Respiración celular: producción de energía. 2011. Disponible en: <http://producciondeenergiacelular.blogspot.com.co/2011/12/fermentacion-alcoholica.html>

FRECCIA, N. pH: Factor clave para elaborar la cerveza. 2013. Obtenido de The How-to homebrew beer magazine Cerveza de Argentina. Disponible en: <https://balanzasybasculas.com.co/novedades-starter-5000/>

HANSELBIER. Enfriador de placas-Flujo de líquido. Obtenido de Cerveza artesana de Fabricación casera. 2014. Disponible en: <https://blog.hanselbier.es/enfriador-de-placas-el-flujo-de-liquido/>

Maltascervceras. La cerveza artesana desde el interior. 2015. Disponible en: <http://www.maltascervceros.com/el-malteado/>

MENCIA, G. Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (zea mays), cebada (Hordeum Vulgare), carbonatada con azúcar y miel de abejas. 2016. Obtenido de Escuela agrícola Panamericana: Disponible en: <https://www.scribd.com/document/347874687/cerveza-papewr>

MENDOZA, M. Estudio de Mercado de la cerveza. 2016. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/319251000/Estudio-de-Mercado-Cerveza>

MINSALUD. Ministerio de Salud y protección social. Obtenido de Decreto número 1686. 2012. Disponible en: <https://www.invima.gov.co/decretos-alimentos/decreto-no-1686-9-ago-de-2012-pdf/download.html>.

MINSALUD. Resolución 00002674. 2013. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202674%20de%202013.pdf

MOERNER, W. La importancia de la química del agua en la elaboración de una buena cerveza. 2014. Disponible en: <https://triplenlace.com/2014/07/15/la-importancia-de-la-quimica-del-agua-en-la-elaboracion-de-una-buena-cerveza/>

MONTSENY. Las siete diferencias entre la cerveza artesanal y la industrial. 2015. Disponible en: <https://cervesamontseny.cat/es/las-7-diferencias-entre-la-cerveza-artesana-y-la-industrial/>

MORGADO, J. La Cerveza. 2014. Disponible en: <http://www.24horas.cl/tendencias/la-cerveza-es-la-segunda-bebida-alcoholica-mas-consumida-en-el-mundo--1375525>

OLCELSE, Orlando. Manual de la Industria Alimentaria. Obtenido de Biblioteca agrícola Nacional "Orlando Olcelse". 2014. Disponible en: http://tumi.lamolina.edu.pe/bibliografia/facultad_industrias.pdf

Revista Mash. Cálculo del amargor (IBUS). 2011. Disponible en: <https://hazchela.wordpress.com/2011/05/20/calculo-de-amragor-ibus/>

Salud. La cebada: su composición nutricional y los beneficios para la salud. 2013. Disponible en: <http://nutribonum.es/cebada/>

SIC. Ley 223 de 1995. Obtenido de Por la cual se expiden normas sobre racionalización tributaria y se dictan otras disposiciones. 1995. Disponible en: http://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/Ley_223_1995.pdf.

UAG. Enzimas. Obtenido de Función de las enzimas. 2014. Disponible en: <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/quimicall/enzimas.cfm>

VÉLEZ, J. Los colombianos gastan al año \$21,1 billones en el consumo de cerveza. Obtenido de Economía. 2015. Disponible en: <https://www.larepublica.co/empresas/los-colombianos-gastan-al-ano-211-billones-en-el-consumo-de-cerveza-2272736>

ANEXOS

ANEXO A. Resultados de análisis fisicoquímico y microbiológico del agua

Prueba numero 1

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA

Muestra No: 0643	Recepción: 27/10/2016	Fecha Toma: 27/10/2016	
Solicitante: Nilson Prada ríos		Fecha de Análisis: 28/10/2016	
Dirección:		Fuente:	
Departamento: SANTANDER		Municipio:	
Lugar/Pto: <i>Punto B</i>			
Análisis: Fisicoquímico y Microbiológico		Muestra tomada por: COD T M - 03	
Muestra: AGUA CRUDA		Muestra para: DIAGNOSTICO	
PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO	VALOR DE REFERENCIA SEGÚN RES. 2115/2007
Color	4,18	St. Mth 2120 C	15 UPC
Materias Flotantes	Ausente	MET. COMPARACIÓN	Ausencia
OLOR	Ausente	MET. COMPARACIÓN	Ausencia
pH	7,06	St. Mth 4500 H+ B	6,5 a 9,0
Conductividad	39,5	St. Mth 2510 B	Hasta 1000 microsiemens/cm
Turbidez	2,06	St. Mth 2130 B	Hasta 2 UNT
Alcalinidad	0,00	St. Mth 2320 B	Hasta 200 mg CaCO ₃ /l
Dureza Total	20	St. Mth 2340 C	Hasta 300 mg CaCO ₃ /l
Hierro Total	0,10	St. Mth 3500 A B	Hasta 0,3mg Fe/L
Calcio	7,21	St. Mth 3500 Ca D	Hasta 60 mg Ca/L
Sulfatos	26,15	St. Mth 4500 SO ₄ E	Hasta 250 mg (SO ₄) ₂ -/L
Cloruros	5,50	St. Mth 4500 Cl-B	Hasta 250 mg Cl-/L
Nitritos	0,02	St. Mth 4500 NO ₂ _ B	Hasta 0,1 mg NO ₂ -/L
Magnesio	3,07	St. Mth 3500 Mg E	Hasta 36 mg Mg/L
Coliformes Totales	380	Filtración por Membrana	0 UFC/100 cm ³
E Coli	87	Filtración por Membrana	0 UFC/100 cm ³
Mesofilos	>100	Filtración por Membrana	Hasta 100 UFC/100 ml

ANEXO B. Resultados de análisis fisicoquímico y microbiológico de agua

Prueba numero 2

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA

Muestra No: 0642	Recepción: 27/10/2016	Fecha Toma: 27/10/2016	
Solicitante: Nilson Prada ríos		Fecha de Análisis: 28/10/2016	
Dirección:		Fuente:	
Departamento: SANTANDER		Municipio:	
Lugar/Pto: <i>Punto A</i>			
Análisis: Fisicoquímico y Microbiológico		Muestra tomada por: COD T M - 03	
Muestra: AGUA TRATADA		Muestra para: DIAGNOSTICO	
PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO	VALOR DE REFERENCIA SEGÚN RES. 2115/2007
Color	4,16	St. Mth. 2120 C	15 UPC
Materias Flotantes	Ausente	MET. COMPARACIÓN	Ausencia
OLOR	Ausente	MET. COMPARACIÓN	Ausencia
pH	6,84	St. Mth. 4500 H+ B	6,5 a 9,0
Conductividad	43,4	St. Mth. 2510 B	Hasta 1000 microsiemens/cm
Turbidez	1,06	St. Mth. 2130 B	Hasta 2 UNT
Alcalinidad	0,50	St. Mth. 2320 B	Hasta 200 mg CaCO ₃ /l
Dureza Total	12	St. Mth. 2340 C	Hasta 300 mg CaCO ₃ /l
Hierro Total	0,05	St. Mth. 3500 A,B	Hasta 0,3mg Fe/L
Calcio	4,01	St. Mth. 3500 Ca D	Hasta 60 mg Ca/L
Sulfatos	24,16	St. Mth. 4500 SO ₄ E	Hasta 250 mg (SO ₄) ₂ -/L
Cloruros	3,50	St. Mth. 4500-Cl-B	Hasta 250 mg Cl-/L
Nitritos	0,01	St. Mth. 4500 NO ₂ _B	Hasta 0,1 mg NO ₂ -/L
Magnesio	1,92	St. Mth. 3500 Mg E	Hasta 36 mg Mg/L
Coliformes Totales	0	Filtración por Membrana	0 UFC/100 cm ³
E Coli	0	Filtración por Membrana	0 UFC/100 cm ³
Mesofilos	10	Filtración por Membrana	Hasta 100 UFC/100 ml

ANEXO C. Pruebas fisicoquímicas y microbiológicas de cerveza

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE CERVEZA			
Muestra No: 0003		Recepción: 04/11/2016	Fecha Toma: 04/11/2016
Solicitante: Nilson Prada ríos			Fecha de Analisis: 18/11/2016
Dirección: Carrera 197 N°33-90			Municipio: Bucaramanga
Departamento: SANTANDER			
Análisis: Fisicoquímico y Microbiológico			Muestra tomada por: COD. T. M - 03
Muestra: Cerveza Iris			Muestra para: DIAGNOSTICO
PARÁMETRO	RESULTADO	ENSAYO	ESPECIFICACIÓN
Grado Alcohólico	3,71	20°C / Picnómetro	Unidad %V/V
Ácidoz Total	1,75	Volumétrico	% Ácido Láctico p/p referido a mosto original
Ácidoz Fija	1,69	Fórmula	% Ácido Láctico p/p referido a mosto original
Ácidoz Volátil	0,06	Volumétrico	% Ácido acético p/p referido a mosto original
pH	7,6	Potencimétrico	-
Recuento Micro. Mesófilos	260	Recuento en placa	Máximo 100 ufc
Coliformes Fecales	0	Número Más Probable	< 3 ufc
Recuento Mohos y Levaduras	134	Recuento en placa	< 10 ufc

ANEXO D. Pruebas fisicoquímicas y microbiológicas de cerveza

BrewersFriend v1.26 - Recipe Designer

File Tools Settings Edit

Name: Batch Size (L) Original Gravity (OG) Bitterness (IBU) Balance Value

Style: Efficiency % Final Gravity (FG) OG 1.045 - 1.060 Ratio Alcohol (ABV) %

Grain Bill

Grain / Fermentable Name	Potential_Extract	Colour	%	kg	Delete
Pale Ale Malt	1.038	3	93	6.366	Delete
Wheat Malt	1.038	2	4.99	0.342	Delete
Caramunich I	1.036	51	2.01	0.138	Delete
				0.000	Delete

Percentage

Grain (kg)

Hop Bill

Hop Name	Alpha	Form	grams	g/L	%	Use	Time	IBU	Delete
East Kent Golding	4.7	Pellet	23.00	1.0	22.22	Boil	60	10.11	Delete
Cascade	7.8	Pellet	34.50	1.5	33.33	Boil	15	12.33	Delete
Cascade	7.8	Pellet	46.00	2.0	44.44	Boil	2	2.8	Delete
									Delete

Hops (g)

No Chill


Misc Bill

Misc Name	Type	Use	Time	grams	Delete
					Delete

Mash Temperature (°C) Mash Length (Minutes) Boil Length (Minutes)

Yeast AA% Ferment Temp (°C)

Switch GrainMode



Colour (SRM)

Brew Day

Timers

Notes

Calendar

Print

Save

Fuente: brewersfriend

ANEXO E. Colores en la cerveza según tostación de la malta

Los colores en la cerveza



SRM y EBC

SRM

El "Standard Reference Method" es uno de los que utilizan los maestros cerveceros para concretar el color de una cerveza.

Calcular el SRM de una cerveza implica medir, con un espectrofotómetro, la luz resultante después de que un rayo de luz de una determinada longitud de onda (430 nm) atraviese 1 cm de dicha cerveza.

Un esquema de los valores típicos del SRM, es el que aparece en esta infografía.

EBC

Otro método que se utiliza principalmente en Europa, es el EBC "European Brewers Convention", que originariamente se basaba en un proceso de comparación, pero que ahora también es calculado usando un espectrofotómetro.

Pasar de EBC a SRM

$$\begin{aligned} \text{EBC} &= \text{SRM} \times 1.97 \\ \text{SRM} &= \text{EBC} \times 0.508 \end{aligned}$$

©2011 Mc Donald - www.rmkspaceboil.com

Fuente: Los colores de la cerveza. Disponible en: <http://cervezarules5.blogspot.com.co/>

ANEXO F. Variación del nivel de lúpulo

BrewersFriend v1.41 - Recipe Designer

File Tools Settings Edit

Name: PALE ALE (BUFFALO NIL) Batch Size (L) 23.1 Original Gravity (OG) 1.040 Bitterness (IBU) 26.1 Balance Value 1.43

Style: American Pale Ale Efficiency % 70 Final Gravity (FG) 1.010 BU:GU Ratio 0.65 Alcohol (ABV) % 3.93

Grain Bill

Grain / Fermentable Name	Potential_Extract	Colour	%	kg	Delete
American - Pale Ale	1.037	3.5	93.02	4.017...	Delete
American - Caramel / Crystal 30L	1.034	30	3.49	0.150...	Delete
Rolled Oats	1.033	2.2	3.49	0.150...	Delete
	0		0.00	0	Delete

Percentage: 100.00

Grain (kg): 4.319

Hop Bill

Hop Name	Alpha	Fom	grams	g/L	%	Use	Time	IBU	Delete
Cascade	7.0	Pellet	18.07...	0.8	50.00	Boil	90	15.94	Delete
Cascade	7.0	Pellet	9.039...	0.4	25.00	Boil	55	7.43	Delete
Cascade	7.0	Pellet	9.039...	0.4	25.00	Boil	10	2.75	Delete
	0	Pellet	0	0.0	0.00	Boil	0	0	Delete

Hops (g): 36.16

No Chill


Misc Bill

Misc Name	Type	Use	Time	grams	Delete
Irish Moss	Herb	Bottling	80	6.026...	Delete
	Other	Boil	0	0	Delete

Mash Temperature (°C): 70 Mash Length (Minutes): 60 Boil Length (Minutes): 60

Yeast: AA% 75 Ferment Temp (°C): 20

Switch GrainMode



Colour (SRM): 5.6

Brew Day

Timers

Notes

Calendar

Print

Save

Lock Ingredients