



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UNA BEBIDA NO ALCOHÓLICA GASIFICADA CON
LA REUTILIZACIÓN DE LA MALTA DE CERVEZA

AUTOR

Marcos Andrés Cárdenas Burbano

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UNA BEBIDA NO ALCOHÓLICA GASIFICADA CON LA
REUTILIZACIÓN DE LA MALTA DE CERVEZA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor guía

PhD. Héctor Abel Palacios Cabrera

Autor

Marcos Andrés Cárdenas Burbano

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Desarrollo de una bebida no alcohólica gasificada con la reutilización de la malta de cerveza, a través de reuniones periódicas con el estudiante Marcos Andrés Cárdenas Burbano, en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Héctor Abel Palacios Cabrera

Doctor en Tecnología de Alimentos

C.I: 0912277480

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Desarrollo de una bebida no alcohólica gasificada con la reutilización de la malta de cerveza, del estudiante Marcos Andrés Cárdenas Burbano, en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Pablo Esteban Cueva Costales

Master en Ciencia de los Alimentos

C.I: 171633106-9

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se ha citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Marcos Andrés Cárdenas Burbano

C.I: 1723906671

Agradecimiento

A Jesús del Gran Poder, cómo no agradecer a mi familia, a mis padres y hermano, cuando pensé en rendirme bastaba con verlos. A los hermanos ingenieros Jorge y Andrés Cárdenas, por su ayuda y apoyo incansable, sin ustedes no habría llegado aquí, gracias por devolverme la fe, a Gabriela Ramos por su diverso apoyo tanto en mis emprendimientos como en la carrera. Finalmente gracias infinitas a mi tutor el PhD. Hector Palacios y mi amigo el MSc. Gustavo Guerrero, vuestros consejos y paciencia han sido la mejor muestra de aprecio.

Dedicatoria

Quiero dedicar esta investigación al desocupado lector, al investigador incansable, pero sobre todo, va para los emprendedores y soñadores, para los que buscan crear y generar empresa, para quienes luchan tras un sueño, tengan en mente, si cuesta es porque van por buen camino, todo esto va por ustedes y espero brindarles respuestas, pues el futuro de la industria alimenticia y del mundo mismo está en aprender a manejar los desperdicios, problemas ya nos han dado mucho, ahora nosotros debemos brindar las soluciones.

Resumen

El bagazo suele ser el residuo industrial de las cervecerías poco aprovechado, presentando así una alternativa para optimizar el aprovechamiento del subproducto en la forma de bebida no alcohólica gasificada a base de malta, este trabajo de investigación tiene por objetivos específicos a) optimización de extracción de sólidos solubles del subproducto de malta, b) análisis organoléptico de la bebida desarrollada y c) composición centesimal y minerales de la bebida. Para evaluar la extracción de sólidos solubles fue necesario establecer 5 diferentes temperaturas en el rango de 58°C a 78°C en tratamientos de extracción en 3 concentraciones de malta: relación agua – subproducto (1:1; 1:2; 1:3). Referente a la palatabilidad, se realizó en un panel sensorial seleccionado para las diversas pruebas organolépticas donde se evaluó: Sabor, color, olor, textura y cuerpo. Se efectuó la composición centesimal del producto y para la determinación de metales y micronutrientes se utilizó la técnica ICP. Los resultados de optimización de extracción de sólidos solubles fueron analizados con DCA y tukey al 5%. Con relación a los resultados, al obtener bajo análisis estadístico que no existen diferencias significativas, el mejor tratamiento de extracción fue determinado bajo análisis sensorial, es así que T2C3 (63 °C; 1:3) y T1C3 (58 °C; 1:3) obtuvieron en concentraciones mayores de malta una cantidad superior de sólidos solubles presentando una media de 1,06 °Brix. Dichos tratamientos coincidieron con el mejor perfil organoléptico obteniendo una calificación entre 6 y 7 en la escala hedónica, la bebida presentó un contenido rico en azúcares totales, minerales y una concentración muy baja de metales pesados cumpliendo con la normativa internacional, CODEX.

Palabras claves: Reutilización, Malta, Extracción de sólidos solubles, Subproductos, Bebida no alcohólica.

Abstract

The bagasse is usually the industrial waste of the breweries little used, thus presenting an alternative to optimize the use of the by-product in the form of nonalcoholic beverage based on malt, this research work has specific objectives a) optimization of extraction of soluble solids of the by-product of malt, b) organoleptic analysis of the developed beverage and c) centesimal composition and minerals of the beverage. To evaluate the extraction of soluble solids it was necessary to establish 5 different temperatures in the range of 58 ° C to 78 ° C in extraction treatments at 3 concentrations of malt: water-by-product ratio (1: 1; 1: 2; 1: 3). Regarding palatability, it was performed in a sensory panel selected for the various organoleptic tests where it was evaluated: Taste, color, smell, texture and body. The centesimal composition of the product was made and for the determination of metals and micronutrients the ICP technique was used. Optimization results of soluble solids extraction were analyzed with DCA and 5% tukey. Regarding the results, when obtaining under statistical analysis that there are no significant differences, the best extraction treatment was determined under sensory analysis, so that T2C3 (63 ° C; 1: 3) and T1C3 (58 ° C; 1: 3) obtained in higher concentrations of malt a higher amount of soluble solids having an average of 1.06 ° Brix. These treatments coincided with the best organoleptic profile, obtaining a rating between 6 and 7 on the hedonic scale, the drink had a high content of total sugars, minerals and a very low concentration of heavy metals complying with international regulations, CODEX.

Keywords: Reuse, Malt, Extraction of soluble solids, By-products, Non-alcoholic beverage.

ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Introducción:..... | 1 |
| 2. | Objetivos:..... | 2 |
| 2.1 | Objetivo General:..... | 2 |
| 2.2 | Objetivo Específico: | 2 |
| 3. | Marco Teórico | 3 |
| 3.1 | Industria cervecera..... | 3 |
| 3.2 | Subproductos de la industria cervecera | 4 |
| 3.3 | Manejo de desperdicios | 6 |
| 3.4 | Aprovechamiento de desperdicios en la industria cervecera..... | 7 |
| 3.5 | Bebidas nutricionales en el Ecuador..... | 8 |
| 3.6 | Características de las bebidas funcionales, energizantes e isotónicas..... | 10 |
| 3.6.1 | Bebidas funcionales..... | 10 |
| 3.6.2 | Bebidas energizantes | 11 |
| 3.6.3 | Bebidas isotónicas para deportistas | 12 |
| 3.7 | Beneficios de la malta | 13 |
| 3.7.1 | Beneficios de las Vitaminas presentes en la malta..... | 15 |
| 3.8 | Procesos..... | 16 |
| 4. | Marco Metodológico | 17 |
| 4.1 | Proceso de obtención del Bagazo..... | 17 |
| 4.2 | Proceso de elaboración de la bebida malteada no alcohólica..... | 20 |
| 4.3 | Desarrollo de formulación..... | 21 |
| 4.4 | Ubicación de la fábrica | 22 |
| 4.5 | Materiales y Materia Prima..... | 22 |
| 5. | Estadística..... | 23 |
| 5.1 | Variables independientes y Niveles | 23 |
| 5.2 | Variables dependientes..... | 24 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.3 | Análisis Sensorial | 24 |
| 5.4 | Hipótesis | 25 |
| 6. | Resultados y Análisis de los Resultados | 25 |
| 6.1 | Análisis sensorial | 26 |
| 6.2 | Concentración de Sólidos Solubles | 27 |
| 6.3 | Densidad del mosto | 28 |
| 6.4 | Composición Centesimal | 29 |
| 7. | Conclusiones y Recomendaciones | 33 |
| 7.1 | Conclusiones | 33 |
| 7.2 | Recomendaciones | 34 |
| | Referencias | 36 |
| | Anexos | 45 |

1. Introducción:

La producción de cerveza en el mundo se data desde hace miles de años, desde épocas donde el hombre aprendía técnicas milenarias de fermentación hasta descubrimientos más actuales como pasteurización y otros procesos que han hecho que la calidad de la cerveza sea mayor con el tiempo (Thorndike & Pino, 2010). Partiendo de ello, se puede sobreentender que la cerveza es una de las bebidas gasificadas de mayor consumo a lo largo de la historia y actualmente en el mundo.

Actualmente el 37% de los ecuatorianos consumen activamente cerveza, del cual un 75% es perteneciente a hombres y el 25% corresponde a mujeres (Villegas, 2013). Siendo así que a nivel nacional se registra un gasto en bebidas alcohólicas superior a 12 millones de dólares, del cual el 79% corresponde a cerveza. (Palacios, 2014).

El proceso de obtención de cerveza se da partiendo de la molienda del grano de malta, mismo que será macerado en agua hervida previamente, en este proceso se obtiene el mosto, el cual será cocinado y añadido lúpulo para finalmente pasar a la fermentación y maduración. Cabe destacar que al finalizar el proceso previamente mencionado de maceración se obtiene la merma, la cual generalmente es el desperdicio de las industrias cerveceras.

La merma compuesta por malta y agua en una producción promedio de cerveza artesanal representa aproximadamente un 85%. El rendimiento esperado por cada 20 litros de agua filtrada para la disolución de azúcares propios de la malta se obtiene apenas un litro de producto terminado (Mahoud, 2015). Dado al alto porcentaje de desperdicio que se obtiene de un procesamiento de cerveza, se han realizado diferentes estudios para el aprovechamiento al máximo de recursos, tales como, la reutilización de levadura por técnicas de centrifugación (Mora, 2016); la utilización del residuo para la elaboración de suplementos animales, abonos, entre otros.

Cabe destacar que la malta utilizada en la industria cervecera tiene cualidades que la hacen muy apetecible, pues es rica en azúcares, entre los que predomina la sacarosa, la cual por acción de levaduras y una respiración anaeróbica desencadenará en alcohol (Simonazzi, 2009).

Es por ello que el proyecto busca el mejor proceso para extraer el azúcar restante de la malta ya utilizada en un proceso previo de obtención de alcohol, pues pese a que ya ha sido extraída en su mayoría su contenido centesimal, existen azúcares y minerales que aún permanecerán allí aún después de finalizado el proceso, lo cual será de gran beneficio para la obtención de una bebida no alcohólica, natural y nutritiva. Se buscará obtener una bebida de apariencia clara, cuerpo ligero y rica en azúcares los cuales serán obtenidos por sedimentación de la malta con agua a una temperatura oscilante a 63°C.

Sin duda, esto ayudará a que el coste de producción como tal de cerveza reduzca significativamente puesto que a partir del desperdicio se generará un producto derivado y por ende, al ser resultante de una merma el coste del producto terminado será bajo y accesible. La calidad del producto, no se verá afectada pese a provenir de la merma de cerveza, esto se da debido a que los azúcares no han sido afectados y su composición química sigue siendo la misma. De esta manera el producto final obtendrá las cualidades deseadas, el CO₂ será agregado por el método de inyección a 0°C.

2. Objetivos:

2.1 Objetivo General:

- Desarrollar una bebida no alcohólica gasificada a partir del bagazo obtenido del proceso de elaboración de cerveza.

2.2 Objetivo Específico:

- Identificar la temperatura y cantidad de agua óptima para la extracción de azúcares solubles de la malta cervecera.

- Determinar el perfil organoléptico de la bebida no alcohólica gasificada del bagazo de cerveza.
- Caracterizar micronutrientes y metales pesados de la bebida no alcohólica gasificada del bagazo de cerveza.

3. Marco Teórico

3.1 Industria cervecera

Durante siglos, la cerveza ha sido considerada una bebida de consumo general, la cual provee de sus benéficas propiedades para la salud a quien la toma, siempre y cuando no sea consumida en exceso ya que es una bebida embriagante que al ser tan popular, actualmente no se la excluye en ningún tipo de momento social, además de la gran variedad de tipos de cerveza en el mundo, artesanales e industriales, con más de diez mil cervecerías y más de sesenta mil marcas de cerveza, que generan curiosidad y gusto al consumidor (Gisbert, 2014., p.3).

La cerveza es una bebida que resulta de la fermentación del mosto de malta junto con lúpulo y fermentada mediante el uso de levaduras. A dicha mezcla es posible agregar saborizantes o frutos de acuerdo al toque que requieran dar los fabricantes. Además, la mezcla de maltas permite un cuerpo, sabor y color distintos de acuerdo al tipo de cerveza que se elabora. Así mismo, el tipo de lúpulo y el tiempo tanto de cocción como de fermentación y maduración pueden generar variaciones en el aroma, amargor y sabor de la cerveza (Pérez, 2007).

La cerveza además es considerada la quinta bebida con mayor consumo a nivel mundial, siendo la primera de las bebidas alcohólicas; la cerveza es elaborada desde hace 7000 años atrás, mediante el uso de ingredientes básicos, como son: malta, agua, lúpulos y levadura, y a esto dependiendo la marca y el tipo de cerveza, se añaden saborizantes, frutas o incluso otros cereales que generan sabores agradables al paladar humano; cada uno de estos ingredientes cumple

una función importante y notable en el producto final además de los tiempos y temperaturas de cocción utilizados (Kirin Beer University Report, 2015., p.58).

Esta bebida se origina hace 4.000 o 3.500 años antes de Cristo con el desarrollo de la agricultura, elaborada a base de cebada, trigo o una mezcla de los dos cereales dando como resultado una cerveza turbia conocida como cerveza-pan-bebible. La cual fue mejorando su elaboración con el tiempo, además de introducir en su preparación algunos sabores mediante frutos o plantas aromáticas. El lúpulo fue incorporado en la receta en el siglo IX por religiosos con lo cual se caracterizaron aromas, amargor y clarificación de la misma, dando así el inicio de la elaboración de cerveza como en la actualidad (Suárez, 2013, pág.: 2-3).

La industria cervecera, al ser la quinta industria de bebidas con mayor importancia en el mundo (Mussatto, Moncada, Roberto y Cardona., 2013., pág.:305), genera una gran cantidad de residuos, entre estos se encuentran aguas residuales y sólidos. Dichos residuos se producen durante el proceso de elaboración de la cerveza y están clasificados en levaduras, tierras diatomeas, lúpulos y bagazo de malta con cereales añadidos, siendo este último el de mayor cantidad y el que posee una gran calidad respecto a nutrientes de su composición (Dos Santos, Mello y Servulo, 2014. p.5).

3.2 Subproductos de la industria cervecera

A nivel mundial la industria cervecera ha incorporado a sus sistemas, tecnología enzimática con el afán de cumplir varios objetivos, entre estos la recuperación máxima de almidones y proteínas en los procesos de clarificación e incorporar amiláceos no malteados (Marcet, et al., 2014., p.3); en general se trata de aprovechar al máximo los subproductos de la producción de cerveza, ya que esta es un bebida que contiene una gran cantidad de carbohidratos, proteínas, minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y vitaminas del complejo B, dándole así las características de una bebida nutritiva (Lisandro, G., 2015., p. 14).

Uno de los mayores subproductos de la industria cervecera es el bagazo de malta, representado en un 85% del total de residuos que esta industria genera, siendo un material lignocelulósico por la cáscara del grano, pericarpio y partes de endospermo, además el bagazo está compuesto principalmente de celulosa, almidón, fracción lipídica y lignina (Buffington, 2014., pág.: 310). Este subproducto suele ser utilizado como abono o alimento de animales, sin embargo se convierte en un complemento en la alimentación humana al tomar en cuenta que posee grandes cantidades de fibra y proteínas, 70% y 20% respectivamente, su único problema es el deterioro rápido por lo cual es importante una correcta conservación o uso inmediato (Marcet, et al., 2014., p.2).

La celulosa, que compone en mayores fracciones al bagazo de la cerveza, es un recurso renovable que permite la elaboración de diversos productos, tales como el etanol de segunda generación utilizado como biocombustible (Joshi, et al., 2011, p.176) o el plástico de características resistentes y biodegradables, además de la elaboración de nanocelulosa, la cual a su vez permite crear varios productos como son: farmacéuticos, ambientales y alimenticios, gracias a su adaptable química superficial y su alta biocompatibilidad (Lee, et al., 2014, p. 18).

Por otro lado se encuentra la fracción lipídica y los almidones, la primera se compone a su vez de triglicéridos, fitoesteroles y ácidos grasos libres, tales como el ácido palmítico, ácido esteárico, ácido linoleico y ácido oleico (Niemi, et al., 2012, p.9913). La segunda se compone de amilosa y amilopectina siendo el único componente la glucosa, la cual entre otras cosas permite la producción de energía y enzimas además de la elaboración de bloques de construcción química que pueden ser empleados en varios productos de uso humano (Bozell y Petersen, 2010, p.543).

Como parte de los componentes del bagazo de malta, se encuentra la lignina antes mencionada, la cual es un heteropolímero que se encuentra formado por varios compuestos polifenólicos, dentro de los cuales los más destacados son los lignosulfonatos que permiten la elaboración de compuestos como el xileno,

benceno o tolueno (Husdon, et al., 2000., pág.: 1164), además de poder extraer ácidos como el ferúlico y el p-cumárico que tienen características antioxidantes, las cuales ayudan en la prevención del cáncer de colon (Mussatto, Moncada, Roberto y Cardona., 2013., p.308).

El bagazo es el residuo principal que se genera en la elaboración de la cerveza, este subproducto contiene varios nutrientes, entre los cuales se encuentran cantidades de glucosa, de proteínas y de cenizas en diferentes cantidades, además este subproducto de la cerveza, es considerado como una fuente de antioxidantes naturales (Lynch, Steffen y Arendt, 2016, p.556), por lo que el lograr obtener su extracto genera un valor agregado al residuo orgánico, lo cual permite a la industria alimenticia aplicarlo como extracto o liofilizado para diversos fines; el bagazo cervecero es conocido internacionalmente como “Brewer’s spent grain” BSG, representando al 85% de la cantidad de residuos que genera la producción de cerveza (Nigam, 2017, p.257).

El BSG o bagazo, está compuesto mayormente por carbohidratos, de los cuales el 0.82% corresponde únicamente a azúcares simples que corresponden a un 66,98% de maltosa y 33,02% de maltotriosa, sin embargo el total de la concentración de carbohidratos se da de acuerdo al proceso de maceración durante el desarrollo de la elaboración de la cerveza. Así mismo existe un porcentaje de al menos 30% de proteína la cual a su vez puede variar de acuerdo al tipo de malta utilizada y la actividad enzimática en la producción de cerveza; así mismo existen otros componentes como los lípidos que se encuentran en menos del 6% (Morales, 2017, pp.19-20).

3.3 Manejo de desperdicios

Los desperdicios a nivel industrial han tenido un crecimiento paulatino que genera considerables cantidades de aguas residuales llenas de compuestos orgánicos inaceptables para la salud humana y ambiental (Mahmoud y Waleed., 2012., p.3) y es por esto que los desperdicios industriales requieren de un

manejo especial, por lo que a inicios del siglo XXI, la ciencia e ingeniería han creado procesos que mediante los avances tecnológicos se puede tratar y manejar de mejor manera los residuos de las producciones, mediante el uso de químicos y productos aliados que permiten un mejor control para cumplir con las regulaciones en cuanto a la gestión del manejo de distintos residuos (Young-Tse, Butler y Yu-Li., 2011, p.631).

En el caso de la industria cervecera, la mayoría de los desperdicios que se generan son de tipo orgánico, entre los que se encuentran el bagazo y las levaduras, los cuales pueden ser considerados como subproductos que a su vez se pueden valorar por otras industrias como la de alimentación humana y animal o a su vez la industria farmacéutica, o como en la mayoría de los casos que se utilizan estos subproductos como abono orgánico en la industria agrícola (Iglesias, 2014., p.124).

Por otro lado están los desperdicios de envase que así mismo se generan en grandes cantidades del resultado de la recepción de materia prima y envasado del producto, los cuales también pueden ser reutilizados , reciclados o desechados de acuerdo al material, ya sea vidrio, cartón, plástico o metal (Iglesias, 2014., p.126).

3.4 Aprovechamiento de desperdicios en la industria cervecera

Gracias a la cantidad y variedad de nutrientes que componen los residuos o desperdicios de la industria cervecera, es posible un aprovechamiento total de los mismos, siendo utilizados en diversos ámbitos como la agricultura en abono, en ganadería como alimento para animales, además sirven en la producción de biocombustible y cosméticos, bioproductos e incluso en la misma industria de alimentos, mediante la producción de barras energéticas y bebidas refrescantes que proveen al organismo de los nutrientes que compone principalmente el bagazo de la malta, considerado como el mayor desperdicio en la industria cervecera (Popescu, Soceanu, Dobrinas y Stanciu., 2013, p.113).

Como parte del aprovechamiento de los desperdicios en la industria cervecera, está la producción de microsilios como aditivo en el ensilado de la avena, tal como lo indica Alaniz, Hernández, Herrera y Ávila, en su artículo publicado en el 2014, en el cual se indica que se agrega un 30% de residuo de cerveza o mosto en el diseño de los microsilios, obteniendo como resultado que esa adición de mosto de cerveza da un efecto positivo en la preservación auxiliar de los microorganismos útiles e indican que además se concentra una gran cantidad de carbohidratos solubles que favorecen una mejor fermentación (Alaniz, Hernández, Herrera y Ávila, 2014, p.2).

Otro caso de aprovechamiento de los desperdicios de la industria cervecera que se puede observar, es el de la suplementación alimenticia para animales, como en el caso del artículo publicado por Guerrero, Fuentes, García y López en el año 2011, en el cual evalúan el efecto de la suplementación alimenticia mediante subproductos de la industria cervecera a toretes, en dicho estudio concluyen que el consumo de la materia cervecera genera un efecto de regulación en la cantidad y calidad de fibra del contenido dietético de los toretes, además de no producir ningún tipo de efecto adverso en su desarrollo, crecimiento y metabolismo y a su vez por su bajo costo, disminuye el gasto en la alimentación de bovinos en corrales de engorde (Guerrero, Fuentes, García y López., 2011, p.33).

3.5 Bebidas nutricionales en el Ecuador

Una bebida nutricional o saludable se refiere a que no provocan ningún efecto adverso a quien las consume, es por esto considerable su consumo habitual, entre estas bebidas están el agua, leche semidescremada o descremada, té, café, bebidas realizadas en base a cereales como la soya, quinua, arroz, maíz, trigo o cebada, todas estas sin azúcar añadida, es así como en el Ecuador gracias a la gran variedad de cereales y frutos que existen, desde la antigüedad existen bebidas elaboradas con estos ingredientes de gran aporte nutricional (Terán., 2016, pp.17-21).

La cerveza desde el punto de vista nutritivo, es considerada una bebida refrescante que además incuestionablemente es un alimento que aporta cierta cantidad calórica a la dieta diaria que al consumirla de forma constante sin balancear con la demás ingesta calórica genera en el consumidor un aumento de peso, sin embargo el problema de la cerveza es el alcohol etílico que conforma las calorías vacías, las cuales suponen un 13% de las necesidades calóricas diarias y por ende es necesario complementar con otras bebidas y alimentos el 87% restante; así mismo la ingesta de cerveza aporta con un 20% de calorías, 30% de fósforo y vitaminas del grupo B (Sendra y Carbonell, 2015, p. 20-22).

Una de las bebidas nutricionales en el Ecuador, hecha a base de los desperdicios de la cerveza, es la pony malta, esta bebida es vitaminizada, energética y aporta varios nutrientes al organismo de quien la consume, este tipo de bebidas de malta no alcohólicas consisten en una infusión de cebada o a su vez del bagazo de la cerveza a ciertas temperaturas y condiciones de humedad, resultando en una bebida recomendada para todo tipo de edad incluso para gestantes, por sus altos índices energéticos y nutricionales, entre estos el ácido fólico, hierro, calcio y vitaminas del tipo B, además de ácido glutámico y zinc (Campi, 2016, pp. 36-38).

PONY MALTA. **Ecuador**

Por 100 gramos:

| Nutrientes | Cantidad | Nutrientes | Cantidad | Nutrientes | Cantidad |
|-----------------|----------|--------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| Energía | 47.30 | Fibra (g) | 0 | Vitamina C (mg) | 0 |
| Proteína | 0.29 | Calcio (mg) | 0 | Vitamina D (i $\frac{1}{2}$) | - |
| Grasa Total (g) | 0 | Hierro (mg) | 0 | Vitamina E (mg) | 0 |
| Colesterol (mg) | - | Yodo (i $\frac{1}{2}$ g) | - | Vitam. B12 (i $\frac{1}{2}$) | - |
| Glúcidos | 11 | Vitamina A (mg) | 0 | Folato (i $\frac{1}{2}$ g) | 0 |

Figura 1. Composición nutricional de la Pony Malta

Tomado de: FUNIBER, 2017

3.6 Características de las bebidas funcionales, energizantes e isotónicas.

3.6.1 Bebidas funcionales.

Las bebidas funcionales mantienen el básico criterio de preservar la salud mediante un aporte de nutrientes al organismo que permiten mejorar el estado mental y físico, además de la prevención de enfermedades mejorando el estilo y calidad de vida de quien las consume (Cortés, Chiralt y Puente, 2005. Pág.6); estas bebidas por ende tienen una gran cantidad de micronutrientes, tales como proteínas, carbohidratos, fibra, calcio, hierro, Vitaminas C, D, A, complejos B, entre otros que brindan las propiedades funcionales a dichas bebidas (Salamanca, Osorio y Montoya, 2010, pp. 87-89).

Además las bebidas funcionales al igual que ciertos alimentos son también nutraceuticos, lo que se refiere a que contienen compuestos bioactivos que se encuentran normalmente en el reino vegetal, principalmente en frutas y verduras, pero pueden también ser sintetizados para usarse como activos de productos alimenticios, que al ser consumidos manteniendo una dieta balanceada, benefician a la salud favoreciendo varias funciones fisiológicas y a su vez brindan un efecto saludable reduciendo el riesgo de generar enfermedades; los nutraceuticos se clasifican de acuerdo a su función biológica y estructura química (Jiménez, 2017, p.8).

| Clasificación por función biológica | Clasificación por su estructura química | |
|--|--|----------------------------|
| | Fitoquímicos | Otros nutraceuticos |
| <i>Anticancerígenos</i> | Carotenoides | Probióticos y prebióticos |
| <i>Hipocolesterolémicos</i> | Polifenoles | Aminoácidos y proteínas |
| <i>Antiinflamatorios</i> | Antocianinas | Hidratos de carbono |
| <i>Osteogénicos</i> | Flavonoides | Lípidos |
| <i>Antibacteriales</i> | Derivados azufrados | Vitaminas |
| <i>Antioxidantes</i> | Fitoesteroles | Minerales |

Figura 2. Clasificación de los nutraceuticos de acuerdo a su función biológica y estructura química.

Tomado de: Salvador, 2006.

3.6.2 Bebidas energizantes

Las bebidas energizantes en su mayoría son productos de venta libre, las cuales son promocionadas como bebidas que alivian la fatiga, mantienen al individuo en vigilia e incrementa el rendimiento físico además en situaciones de estrés mejoran las capacidades cognitivas (Sánchez, et al., 2015, pág.81) , siendo así los adolescentes y adultos jóvenes quienes más las consumen y según estudios indican que en Latinoamérica el 64,9% de las personas entre 14 y 25 años quienes las ingieren (Attila y Cakir, 2011, pág.320).

Estas bebidas favorecen o aportan efectos positivos que revitalizan el organismo tanto mente como cuerpo, aumentando la capacidad y resistencia física y perfeccionando la atención, vigilancia y concentración, sin embargo su consumo excesivo puede traer consecuencias negativas al organismo, por sus altas cantidades de cafeína y/o taurina, sustancias que tienen un efecto directo en la producción de adrenalina, además de un incremento en la vascularización cerebral, ritmo cardíaco, respiración, y metabolismo (Aguilar, Galvis, Heredia y Restrepo, 2008, pp.74-76).


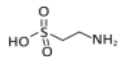
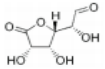
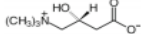
| Ingrediente | Descripción estructural | Mecanismos de acción | Efectos benéficos | Efectos adversos |
|--|---|---|--|--|
| Cafeína  | 1,3,7 tri-metilxantina. | Antagoniza el receptor de adenosina (49), inhibe la acción GABA, modula la acción de las fosfodiesterasas, activa receptores de ryanodina (50) y su receptor A2A está asociado con efectos sistémicos y locales (51). | Aumenta el nivel de alerta (52) y locomoción (53). | Afecciones cardiovasculares y respiratorias: taquiarritmias (54), aumenta de la presión arterial (55), neurológicos: genera dificultad para la concentración, irritabilidad (56), alucinaciones (57), cefalea (58), convulsiones (59). |
| Taurina  | Aminoácido. | Regulación del calcio y el volumen intracelular (60). . Receptor desconocido. | Neuroprotector: modula la vía intrínseca de la apoptosis e inhibe la activación de calpaína (61), disminuye la producción de ácido láctico después del ejercicio (62). | Taquicardia (63). |
| Glucuronolactona  | Carbohidrato derivado de la oxidación del grupo-OH de la D-glucosa. | Se conoce poco sobre sus efectos metabólicos. No posee un receptor definido. | Disminuye el estrés oxidativo (64). | No se ha reportado ninguno hasta el momento. |
| L- carnitina  | Aminoácido. | Transporte de ácidos grasos a la mitocondria (65). | Mejora la función muscular y la resistencia al ejercicio (65). | Riesgo de endometriosis en modelos murinos (66). |

Figura 3. Componentes principales de las bebidas energizantes, características y efectos.

Tomado de: Sánchez, et al., 2015.

3.6.3 Bebidas isotónicas para deportistas

Las bebidas isotónicas son un opción adecuada en momentos de alta transpiración y pérdida de líquidos en general, ya que contienen concentraciones altas de azúcares y minerales, similares a las de la sangre, por lo cual la asimilación en el organismo es mucho más fácil; además estas bebidas permiten un equilibrio perfecto entre el reabastecimiento y rehidratación que necesita el cuerpo al momento de realizar esfuerzo físico (Tecnología-Investigación, s.a.), además de reponer de forma casi inmediata, menos de una hora, las pérdidas ocasionadas por el ambiente caluroso y húmedo que genera el realizar ejercicio físico intenso (Costumer, 2004, p.26).

| BEBIDAS ISOTÓNICAS | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------|
| MARCA | ISOSTAR | UP GRADE | POWERADE | AQUARIUS | GATORADE | NUTRI SPORT | SANTIVERI |
| Precio (euros/litro) | 2,38 | 1,20 | 2,10 | 1,26 | 2,06 | 3,22 | 5,75 |
| Etiquetado | Incorrecto | Correcto | Correcto | Correcto | Incorrecto | Incorrecto | Correcto |
| Azúcar | | | | | | | |
| Fructosa (%) | 0,4 | 0,5 | 1,1 | 1,3 | 1,2 | 2,8 | 7,1 |
| Glucosa (%) | 0,4 | 0,5 | 1,1 | 1,3 | 1,6 | 1,5 | 0,3 |
| Sacarosa (%) | 4,3 | 4,7 | 4,3 | 3,5 | 2,2 | No contiene | 0,3 |
| Maltosa (%) | 1,0 | No contiene | No contiene | No contiene | 0,6 | 0,5 | No contiene |
| Total azúcares (carbohidratos sencillos)(%) | 6,1 | 5,7 | 6,5 | 6,1 | 5,06 | 4,8 | 7,7 |
| Minerales | | | | | | | |
| Sodio (mg/100 ml) | 70,8 | 23,9 | 52,5 | 23,2 | 51,1 | 37,2 | 37,7 |
| Potasio (mg/100 ml) | 18,4 | 7,5 | 5,6 | 2,1 | 15,8 | 30,1 | 32,2 |
| Magnesio (mg/100 ml) (%CDR) | 12,7 (4,2%) | 2,1 (0,7%) | 2,1 (0,7%) | 0,3 (0,1%) | 5,3 (1,8 %) | 3,4 (1,1) | 6,8 (2,3 %) |
| Calcio (mg/100 ml) (%CDR) | 31,2 (3,9 %) | 7,2 (0,9 %) | 3,2 (0,4 %) | 2,2 (0,3 %) | 0,7 (0,1 %) | 10,8 (1,4 %) | 12,4 (1,6 %) |
| Cloruros (mg/100 ml) | 43,8 | 30,3 | 6,4 | 25,7 | 46,8 | 25,2 | 106,5 |
| Fosfatos (mg/100 ml) | 41,0 | 17,6 | No contiene | 5,6 | 25,0 | 65 | 12,3 |
| Vitaminas | | | | | | | |
| Vitamina C (ácido ascórbico) (mg/100 ml) (% CDR) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 8,8 (14,7 %) | 14,6 (24,3 %) |
| Vitamina B1 (tiamina) (mg/100 ml) (% CDR) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 0,3 (21,4 %) | No contiene |
| Vitamina B2 (riboflavina) (mg/100 ml) (% CDR) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 0,2 (12,5%) | No contiene |
| Vitamina B6 (piridoxal) (mg/100 ml) (% CDR) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 0,4 (20 %) | No contiene |
| Pantotenato cálcico (mg/100 ml) (% CDR) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 1,3 (21,7 %) | No contiene |
| Vitamina B12 (cianocobalamina) (14-g/100 ml) (% CDR) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 0,2 (20 %) | No contiene |
| Vitamina A (retinol)(14-g/100 ml) (% CDR) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 1859 (232,4%) |
| Vitamina E (mg/100 ml) (% CDR) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 1,6 (16 %) | 16,5 (165%) |
| Colorantes¹ | | | | | | | |
| Amarillo quinoleina (E-104) (ppm) | 1,3 | No contiene | No contiene | No contiene | 2,3 | 9,9 | No contiene |
| Amarillo anaranjado (E-110) (ppm) | 0,5 | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | no contiene |
| Edulcorantes² | | | | | | | |
| Aspartamo (E-951)(ppm) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 42,5 | No contiene |
| Glucosa (E-950) (ppm) | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | No contiene | 42,2 | No contiene |
| Cata (1 a 9 ptos) | 4,6 | 6,0 | 6,0 | 5,5 | 5,5 | 4,5 | 5,5 |

CDR: porcentaje de la cantidad diaria recomendada que suministran 100 mililitros de la bebida para cada uno de los nutrientes. (1) Colorantes: Ambos son colorantes artificiales. (2) Edulcorantes: Ambos son edulcorantes artificiales.

Figura 4. Comparación de micronutrientes de bebidas isotónicas
Tomado de: Costumer, 2004.

A pesar de que las personas que realizan deporte constantemente requieren de una dieta equilibrada, también necesitan de una correcta hidratación que aporte con los nutrientes necesarios al deportista, ya que es importante la reposición de carbohidratos, vitaminas, proteínas y líquidos que se eliminan a través del sudor y saliva durante un esfuerzo físico, disminuyendo la obtención de energía aeróbica, fuerza y ácido láctico, por lo tanto es primordial su reposición para evitar daños musculares, y desfases en las funciones de todo el organismo por la deshidratación (Franco, Manonelles, Manuz y Villegas, 2008, pp. 245-246).

Las bebidas para deportistas requieren tener características que aporten al consumidor hidratación y recuperación de electrolitos, además de hidratos de carbono simples o complejos y en algunos casos se incluyen también vitaminas, existen así tres tipos de bebidas para deportistas, las bebidas hipotónicas que son el agua, bebidas dietéticas, zumos diluidos, las bebidas isotónicas como el conocido gatorade y las bebidas hipertónicas como el red-bull; la diferencia consiste en la concentración de sus componentes, lo cual les da diferentes aplicaciones a cada tipo de bebida de acuerdo a la asimilación que se da por el organismo durante el entrenamiento (Sánchez, 2017, p.2).

3.7 Beneficios de la malta

La malta de forma internacional es reconocida por su cantidad de beneficios y ventajas que tiene en cuanto al aporte nutricional para el ser humano, presentando características refrescantes, completas, libre de bacterias patógenas, cantidad de aminoácidos, aporte nutricional a deportistas niños, permite una mejor digestión además de ser un excelente depurador y diurético, características que se detallaran a continuación. (Campi, 2016, pp. 42-43).

- Refrescante: puesto a su alto contenido de H₂O, correspondiente a un 92% de su composición, genera una sensación de frescura así como el dióxido de carbono el cual provoca salivación y mejora la circulación sanguínea.

- **Completa:** se refiere a que las bebidas malteadas contienen altas cantidades de minerales, magnesio, potasio y vitaminas del complejo B, así como calcio, zinc, fósforo y hierro, generando un gran aporte nutricional al consumidor.
- **Libre de bacterias patógenas:** gracias a los ácidos alfa iso y el CO₂, las bebidas hechas a base de malta están libres de bacterias patógenas para la salud humana.
- **Aminoácidos en su composición:** cambian o transforman las fuentes energéticas fortaleciendo los tejidos orgánicos.
- **Aporte nutricional para deportistas y niños:** gracias a los grandes aportes de energía, líquidos y nutrientes, es esencial su consumo principalmente para estos grupos de personas.
- **Mejora la digestión, es depurador y diurético:** son bebidas naturales que aportan la eliminación de toxinas por los líquidos, mediante su acción diurética.

Composición nutricional por 100 grs.

Composición Cantidad (gr) 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% |

Minerales Cantidad (mg) CDR(%)

| | | |
|----------|-----|-------|
| Sodio | 11 | 0.7% |
| Calcio | 37 | 3.1% |
| Hierro | 4.7 | 58.8% |
| Magnesio | 0 | 0% |
| Fósforo | 303 | 43.3% |
| Potasio | 224 | 11.2% |

Vitaminas Cantidad (mg) CDR(%)

| | | |
|--------------|-----|-------|
| Vitamina A | 0 | 0.1% |
| Vitamina B1 | 0.3 | 25% |
| Vitamina B2 | 0.3 | 23.1% |
| Vitamina B3 | 5.6 | 0% |
| Vitamina B12 | 0 | 0% |
| Vitamina C | 0.6 | 0.7% |

Figura 5. Composición nutricional de la Malta de Cebada.

Tomado de: Vecaffinity, 2012.

3.7.1 Beneficios de las Vitaminas presentes en la malta

Dentro de las vitaminas presentes en la malta, se encuentra la vitamina A que es un liposoluble que normalmente se encuentra en los alimentos, proporcionando a quien la consume una mejor visión, incremento del sistema inmunitario y de reproducción, además de contribuir con el óptimo funcionamiento de órganos como el corazón, pulmones, riñones y demás órganos del cuerpo humano; la ingesta de vitamina A en personas mayores a 14 años es de 700 a 900 mcg y las mujeres en periodo de lactancia necesitan entre 1200 a 1300 mcg (National Institutes of Health, 2016, p.1).

Por otro lado se encuentran las vitaminas del complejo B, las cuales son químicamente diferentes entre sí, entre estas las más importantes son la B2 y la B6, conocidas también como Riboflavina y Piridoxina respectivamente; la Riboflavina es una vitamina hidrosoluble encargada de la producción de energía para el organismo, convirtiendo los alimentos como los hidratos de carbono en glucosa (Castrillón y Serpa, 2013, p.22).

Así mismo se encuentra la vitamina B6 o también llamada Piridoxina, la cual se encuentra de forma natural en varios alimentos y su función es regular los procesos químicos del cuerpo, haciendo que funcionen bien las enzimas, además de influir en el desarrollo cerebral y del sistema inmunitario durante toda la vida desde la formación intrauterina (National Institutes of Health, 2016, p. 1).

Otra de las vitaminas presentes en la malta de cebada es la vitamina C o ácido ascórbico, agente antioxidante que influye directamente en la formación y mantenimiento de material intracelular, es por esto que la carencia de dicha vitamina puede provocar hemorragias y deficiente cicatrización además de anemia; la vitamina C incluso está vinculada a la prevención de enfermedades cardíacas y con tratamientos para el cáncer, además de favorecer la absorción de hierro (Bastidas y Cepero, 2016, p. 2).

Tabla 1.

Principales vitaminas de la malta y su función metabólica

| VITAMINA | FUNCIÓN METABÓLICA |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Vitamina A | Visión, diferenciación celular |
| Vitamina B2 – Riboflavina | Cadena respiratoria, ciclo de Krebs |
| Vitamina B6 – Piridoxina | Metabolismo de aminoácidos |
| Vitamina C | Reacciones redox |

Adaptado de: Castrillón y Serpa, 2013

3.8 Procesos

Para la elaboración de cerveza, es necesario seguir una serie de procesos o pasos que en general son los mismos para todo tipo de cerveza, lo único que varía entre una y otra son ciertas variaciones en cuanto a tiempos de cocción y adición de cereales, frutos y/o saborizantes que permitan diferencias entre los distintos tipos de cerveza (García, 2017, p. 23).

Los pasos a seguir para la producción de cerveza inician en la germinación de los granos de cebada que posteriormente pasan a un proceso de secado y tostado para su molienda, estos granos molidos pasan a macerar, cocción en donde se añaden los lúpulos y saborizantes, fermentación y terminación (García, 2017, pp. 25-30).



Figura 6. Proceso de elaboración de cerveza

Tomado de: Suárez, 2013

En el caso de la elaboración de bebidas hechas en base del subproducto de la elaboración de cerveza, en este caso del bagazo, se inicia macerando cierta concentración del mismo, a una temperatura específica durante un tiempo determinado para posteriormente clarificar y lavar el grano, lo que posteriormente pasa a un proceso de cocción en donde se agregan al igual que en la cerveza, los lúpulos y finalmente tras un enfriado acelerado ingresa el producto en tanques de maduración para más adelante ser envasado (Martínez, 1994).

4. Marco Metodológico

4.1 Proceso de obtención del Bagazo

En la siguiente figura se describe el proceso de elaboración de cerveza, proceso en el cual se obtendrá el bagazo, donde está contenida la malta como desperdicio la misma que será re utilizada para aumentar su rendimiento y a partir de esta obtener la bebida malteada no alcohólica.

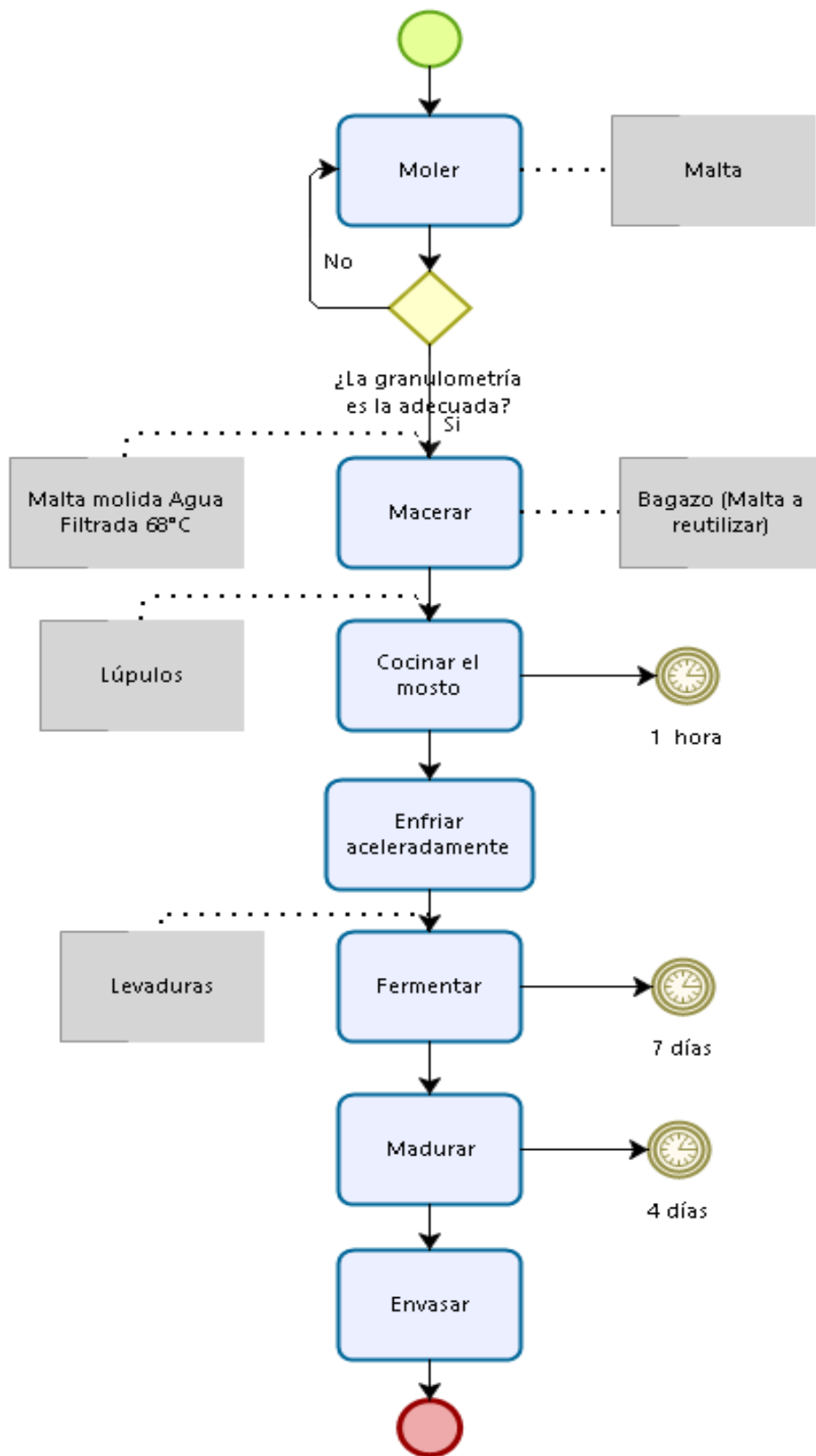


Figura 7. Diagrama de flujo de Elaboración de Cerveza.

- Molienda: La malta previamente pesada en base a la formulación requerida por la cervecería se tritura hasta una granulometría establecida la cual se verifica de manera visual, misma, que en los siguientes procesos facilitará la obtención de las enzimas y reservas de glúcidos.
- Maceración: Mediante la temperatura de 68°C y un pH neutro del agua, el almidón de los granos molidos se hidrolizan.
- Cocción: En esta parte del proceso es donde se añade los lúpulos que darán el amargor y sabor a la cerveza.
- Enfriamiento acelerado: Con la ayuda de un enfriador de placa, el mosto baja rápidamente su temperatura de 96°C a 20°C para dar paso al siguiente proceso sin afectar el uso de levaduras.
- Fermentación: Proceso en el cual la levadura convierte a los glúcidos primarios en etanol y dióxido de carbono.
- Maduración: Finalmente tras la fermentación se realiza la carbonatación y afinamiento del sabor de la cerveza gracias al tiempo de maduración en tanques que posteriormente serán trasvasados a los respectivos envases de venta y consumo.



Figura 8. Bagazo obtenido en el proceso de elaboración de cerveza

Tomado de: Nigam, 2017

4.2 Proceso de elaboración de la bebida malteada no alcohólica

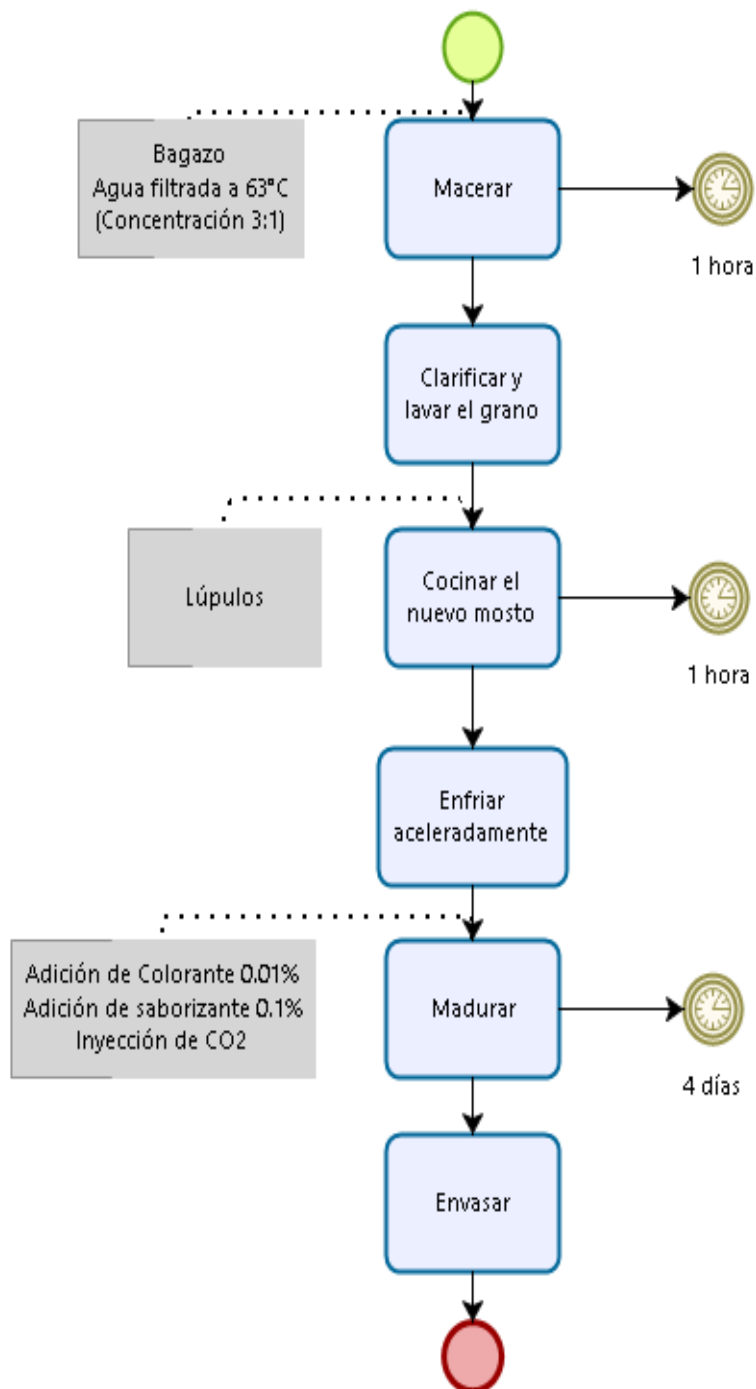


Figura 9. Diagrama de Flujo de la elaboración de una bebida malteada no alcohólica.

- Maceración: Este proceso se da mediante una temperatura de 68°C y un tiempo aproximado de una hora, con lo cual se obtendrán los azúcares restantes en el proceso anterior.
- Cocción: En la cocción del nuevo mosto, se buscará eliminar naturalmente con el proceso térmico cualquier olor o sabor no deseado y así mismo que se elimine cualquier agente contaminante.
- Clarificación y Lavado: Con la ayuda de bomba, se procede a recircular el mosto por un tiempo no prolongado donde el grano de manera natural se irá lavando y tomando una coloración más lúcida y nítida, a la vez que el líquido se tornará menos denso.
- Enfriamiento acelerado: Con el uso de un enfriador de placa se reduce significativamente la temperatura para ingresar al líquido a su fase final.
- Maduración: Ya envasado el mosto en tanques cerrados se procede a crear un ambiente anaerobio donde se irá carbonatando y potenciando el sabor en los 4 días de maduración donde el mosto reposará y finalmente se añadirá una cantidad controlada de colorante y saborizante.

4.3 Desarrollo de formulación

Para la obtención de la formulación se procedió a evaluar el comportamiento a la reutilización del mosto en base a la adición de 1 litro de agua por cada 500 g; 1 kg y 1,5 kg de malta reutilizada respectivamente, mismas que a su vez, fueron sometidas a una maceración en las temperaturas de 58 °C, 63 °C, 68°C, 73°C y 78°C respectivamente. Al finalizar dichos procedimientos se midió °Brix y densidades en una total de 5 repeticiones, para evaluar cuál de todos los tratamientos era el que tenía mejor resultado de sólidos solubles. Una vez que se produjo cada formulación, estas fueron evaluadas en un análisis sensorial por

un panel previamente entrenado que permitiese establecer la formulación de mayor aceptación por: Color, Olor, Textura, Cuerpo, Sabor y Amargor con la ayuda de una tabla hedónica.

4.4 Ubicación de la fábrica

El proyecto se realizó en la fábrica de cerveza artesanal “Glaüsser” ubicada en el Valle de los chillos, puente 6, Sector “La Pampa”, donde se tiene una temperatura promedio es de 19 °C, presentando la cualidad de ser cálido templado y con una humedad relativa de 60%.

4.5 Materiales y Materia Prima

Materiales:

- Olla de hervor (200 L.)
- Olla de Maceración (200 L.)
- Tanque Wolf (50 L.)
- Tanques de almacenamiento (50 L.)
- Tanque de CO₂
- Pistola de inyección

Materia Prima

- Bagazo de cerveza
- Agua filtrada

Utensilios de Laboratorio

- Refractómetro (ATC)
- Densímetro (ALLA France)

5. Estadística

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar en arreglo factorial Temperatura (5) x Concentración de agua (3) con 5 repeticiones, dando un total de 75 unidades experimentales.

5.1 Variables independientes y Niveles

Tabla 2.

Tratamientos referentes a Temperaturas utilizadas para la extracción de micronutrientes y sólidos solubles presentes en la malta a reutilizar.

| Factor 1 | Temperatura °C |
|----------|----------------|
| T1 | 58 °C |
| T2 | 63 °C |
| T3 | 68 °C |
| T4 | 73 °C |
| T5 | 78 °C |

- **Temperatura:** Se evaluará el nivel de extracción de sólidos solubles con la utilización de 5 temperaturas diferentes, para determinar así la más óptima para el proceso (Tabla 2).

Tabla 3.

Tratamientos referentes a las Concentraciones entre agua y cantidad de malta reutilizada.

| Factor 2 | Concentración Agua/malta (lt:g) |
|-----------------|---------------------------------|
| Concentración 1 | 1:1 |
| Concentración 2 | 1:2 |
| Concentración 3 | 1:3 |

Nota: Nivel 1:1 = 1 litro de agua por cada 200 gramos de malta. Nivel 1:2 = 1 litro de agua por cada 400 gramos de malta. Nivel 1:3 = 1 litro de agua por cada 600 gramos de malta.

- **Concentración:** Con la utilización de 3 concentraciones diferentes de bagazo, se buscará la que brinde el mayor aporte de sólidos solubles al ser sometidos a diferentes tratamientos térmicos mediante la adición de agua (Tabla 3).

5.2 Variables dependientes

- **Brix (°Bx):** Al finalizar la maceración, se enfría el líquido a 20°C y se mide la concentración de sólidos solubles mediante un refractómetro. Todo esto se llevará a cabo al finalizar la producción de la bebida no alcohólica.
- **Densidad (g/cm³):** Con la ayuda de un densímetro se tomará una medida al finalizar el proceso de maceración.

5.3 Análisis Sensorial

Para poder medir la aceptabilidad de las distintas formulaciones, se procedió a realizar una encuesta hedónica de siete puntos para medir: Color, Olor, Textura, Cuerpo, Sabor, Amargor, siendo 1 el valor más bajo y 7 el más alto. En dicha encuesta, se ofrecía los diferentes tratamientos bajo una numeración al azar, de manera que el consultado no conocía del tratamiento llevado a cabo, el mismo, calificaba cada formulación.

Dicho procedimiento fue realizado a 26 personas que fueron seleccionadas en base a la fórmula de la ecuación 1 con un 90% como nivel de confianza, de un total de 28 personas que figuran como colaboradores, proveedores y clientes potenciales de la cervecería, ubicada en el Valle de los chillos, Quito – Ecuador, sector “La Pampa”. Dichas personas llenaron las encuestas en 5 repeticiones para garantizar el resultado (Galindo, 2011).

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Siendo:

n: Tamaño de muestra

N: Población

$Z_{\alpha/2}$: Nivel de confianza 1,46² (90% de seguridad)

p: Probabilidad de éxito (50%)

q: Probabilidad de fracaso (1-p)

d: Error máximo admisible (6%)

Donde n, una vez reemplazado cada valor en la formula antes mencionada da como resultante: 26 como tamaño de muestra.

5.4 Hipótesis

Hipótesis Nula 1:

- No existe diferencia significativa que demuestre un efecto de la temperatura y cantidad de agua en la extracción de azúcares solubles y densidad de la malta cervecera reutilizada.

Hipótesis Alternativa 1:

- Existe diferencia significativa que demuestre un efecto entre la temperatura y cantidad de agua en la extracción de azúcares solubles y densidad de la malta cervecera reutilizada.

6. Resultados y Análisis de los Resultados

Al finalizar el levantamiento de información, se procedió a la creación de tablas donde se ordenó por cada tratamiento y repetición los resultados respectivos a °Brix y densidad que fueron tomados con los instrumentos de medición adecuados al proceso, tal como: un refractómetro y un densímetro.

Una vez tabulados los valores, fueron analizados bajo el método estadístico de análisis de varianza (ADEVA) por medio de un Diseño Completamente al Azar, de tal manera, que estadísticamente se pueda confirmar si existe o no diferencias significativas y a su vez, determinar el mejor tratamiento en cuanto a sólidos solubles y composición, mediante la realización de una prueba de normalidad para garantizar que los datos sigan dicha distribución.

6.1 Análisis sensorial

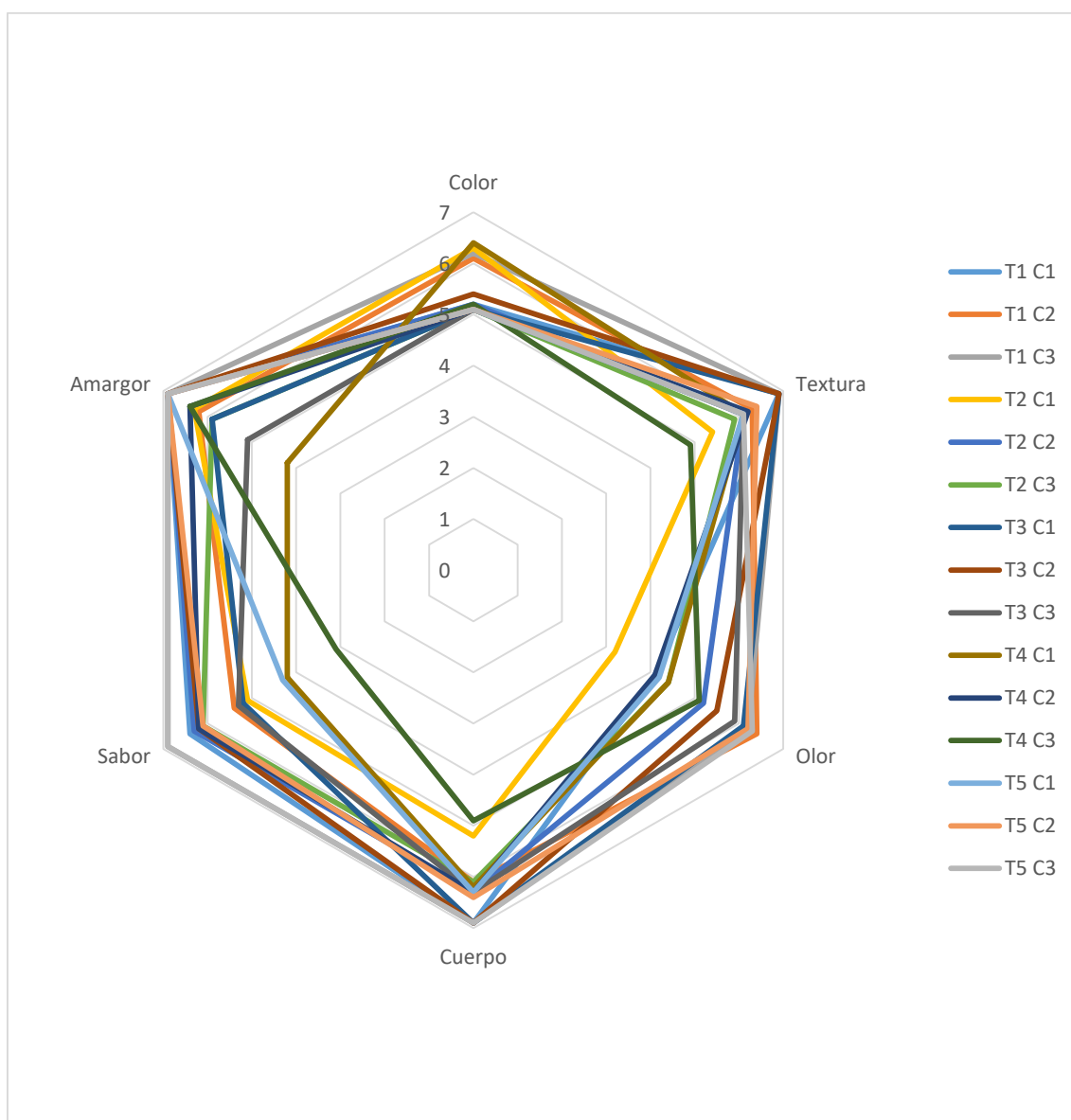


Figura 10. Gráfica del Análisis Sensorial.

Tras la realización del análisis sensorial, ver anexo 2 y 3, para determinar cuál tratamiento era el que tenía mayor aceptación por el panel previamente entrenado, se pudo determinar tal como se puede apreciar en la figura 10, que T1C3 y T2C3 fueron los de mejores cualidades organolépticas, dicho resultado se puede corroborar en conjunto con la tabla de resultado de medición de °Brix y Densidad donde dichas temperaturas y dicha concentración muestran un mayor número de sólidos solubles.

6.2 Concentración de Sólidos Solubles

Tabla 4.

ADEVA - °Brix.

| Fuente de Variación | Grados de libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F calculada | p-valor |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|---------|
| Total | 74 | 1,71 | - | - | - |
| F1 (Temperatura) | 4 | 0,19 | 0,05 | 9,69 | <0,0001 |
| F2 (Concentración) | 2 | 1,19 | 0,59 | 120,24 | <0,0001 |
| F1 x F2 | 8 | 0,04 | 4,7E-03 | 0,95 | 0,4811 |
| Error Experimental | 60 | 0,3 | 4,9-E03 | - | - |

Bajo el análisis estadístico de la tabla ADEVA referente a la medición de °Brix (Tabla 4), se determinó que existen diferencias estadísticas significativas en el efecto de la temperatura del agua y concentración de bagazo de cerveza sobre los sólidos solubles del mosto, ver Anexo 1. Sin embargo, se puede determinar que la interacción de temperatura y concentración de bagazo no reflejan una diferencia significativa, por tal razón, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 5.

Comparación entre tratamientos (Medición °Bx - Densidad).

| F1 (Temperatura) | Promedio °Bx | Promedio Densidad |
|------------------|----------------------------|----------------------------|
| T2 (58°C) | 0,53 ± 0,154 ^a | 1,05 ± 0,016 ^a |
| T1 (63°C) | 0,51 ± 0,136 ^a | 1,05 ± 0,017 ^{ab} |
| T3 (68°C) | 0,48 ± 0,161 ^{ab} | 1,05 ± 0,016 ^{ab} |
| T4 (73°C) | 0,44 ± 0,130 ^{bc} | 1,04 ± 0,012 ^{bc} |
| T5 (78°C) | 0,39 ± 0,153 ^c | 1,04 ± 0,014 ^c |

Nota: Superíndices con letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ($P > 0,05$) mediante tukey con un nivel de significancia 0,05.

Bajo el análisis de Tukey al 5%, se pudo determinar, referente a los tratamientos expuestos en la Tabla 5, que la temperatura de cocción 58°C (T2), 63°C (T1) y 68°C (T3) fueron las más óptimas para el tratamiento térmico que se deberá aplicar para obtener la mayor extracción de micronutrientes y demás compuestos presentes en la malta re utilizada. Sin embargo, se puede apreciar que T2 tiene el mejor promedio en medición de °Bx y Densidad.

6.3 Densidad del mosto

Tabla 6.

ADEVA - Densidad.

| Fuente de Variación | Gl | SC | CM | F | p-valor |
|---------------------|----|---------|---------|--------|---------|
| Total | 74 | 0,02 | - | - | - |
| F1 (Temperatura) | 4 | 1,8E-03 | 4,6E-04 | 8,48 | <0,0001 |
| F2 (Concentración) | 2 | 0,01 | 0,01 | 112,69 | <0,0001 |
| F1 x F2 | 8 | 5,8E-04 | 7,2E-05 | 1,33 | 0,2449 |
| Error Experimental | 60 | 3,2-03 | 5,4E-05 | - | - |

En cuanto a densidad, se puede apreciar en la tabla ADEVA que existe también diferencias estadísticas significativas en el efecto de la temperatura y concentración del bagazo de cerveza, a pesar de ello, nuevamente se determina que la interacción de dichos tratamientos no son estadísticamente significativos motivo por el cual se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 7.

Comparación entre tratamientos (Medición °Bx - Densidad).

| F2 (Concentración) | Promedio °Bx | Promedio Densidad (g/cm ³) |
|--------------------|---------------------------|--|
| C3 | 0,63 ± 0,088 ^a | 1,06 ± 0,006 ^a |
| C2 | 0,47 ± 0,091 ^b | 1,05 ± 0,010 ^b |
| C1 | 0,32 ± 0,068 ^c | 1,03 ± 0,010 ^c |

Nota: Superíndices con letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ($P > 0,05$) mediante tukey con un nivel de significancia 0,05.

Nuevamente, bajo el análisis Tukey al 5%, se pudo hallar en los tratamientos de concentración de bagazo de cerveza, Tabla 7, que la concentración C3 es la mejor respecto a las otras, ya que cuenta con el mejor promedio y por ende se puede concluir que es el tratamiento más adecuado para la obtención de compuestos nutricionales presentes en el bagazo.

6.4 Composición Centesimal

Se realizó el análisis de micronutrientes y metales pesados con un Espectrómetro de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP 7400 duo). De una muestra final de 250 ml se tomaron 45 ml a los cuales fueron añadidos 5ml de HNO₃ al 67% libre de metales. Dicha muestra fue digerida por 30 minutos, luego, se filtró y se aforó a 50 ml con agua Tipo I. Reflejando los siguientes resultados:

Tabla 8.

Resultafos metales ppm (mg/L).

| <i>Microelemento</i> | ppm (mg/L) | <i>Microelemento</i> | ppm (mg/L) |
|----------------------|------------|----------------------|------------|
| B | 1.874 | Fe | 1.404 |
| Ba | 0.230 | Al | 1.979 |
| Bi | ND | Na | 16.292 |
| Cd | 0.004 | Li | 3.236 |
| Co | 0.011 | Ag | ND |
| Cr | 0.037 | Ga | ND |
| Cu | 0.261 | In | 0.010 |
| K | 3.616 | Mg | 4.423 |
| Mn | 0.067 | V | 0.009 |
| Ni | 0.018 | Te | 0.076 |
| Pb | 0.024 | Se | ND |
| Sr | 0.111 | S | 19.779 |
| Tl | ND | P | 4.877 |
| Zn | 3.906 | Si | 12.710 |
| Ca | 25.422 | As | 0.001 |

Nota: Peso/Volumen = 45 ml con una dilución de 50 ml.

Bajo el análisis de datos, basados en la figura 4 “Comparación de bebidas isotónicas” en específico comparado con una bebida convencional líder en el mercado actual como es Gatorade, la bebida malteada no alcohólica obtenida refleja porcentajes elevados de minerales como Na, K, Mg, Ca, Cl, P. Por tanto, la bebida puede figurar como una opción más en las de tipo isotónica, pues presenta resultados que permiten aseverar que es una fuente de obtención minerales y metales necesarios para el metabolismo (Costumer, 2004). Considerando que dichas bebidas deben tener una capacidad rehidratante gracias a la presencia de azúcares, sodio, potasio y otros minerales.

Cabe también el poder acotar que esta bebida natural, en materia de metales pesados no supera a los que la normativa internacional permite. Estos resultados pueden verse inmersos en comparación con CODEX STAN 193-1995, enmienda (2015).

Tabla 9.

Informe de Resultados – Composición Centesimal.

| Parámetro | Unidad | Resultado |
|---------------------------|---------------|------------------|
| Sólidos totales | % | 1,31 |
| Ceniza | % | 0,10 |
| Grasa | % | 0,00 |
| Proteína | % | 0,34 |
| Fibra | % | 0,00 |
| Carbohidratos Totales | % | 0,86 |
| Carbohidratos Disponibles | % | 0,86 |
| Energía | Kcal/100g | 4,81 |
| | KJ/100g | 20,13 |
| Azúcares Totales | % | 1,96 |
| Sodio | mg/100g | 49,56 |
| Colesterol | mg/100g | 0,00 |
| Potasio | mg/100g | 4,84 |
| Vitamina B1 | mg/100g | 0,00 |
| Vitamina B2 | mg/100g | 0,03 |
| Vitamina B3 | mg/100g | 0,00 |
| Vitamina B6 | mg/100g | 0,12 |

Referente a la composición centesimal del producto, ver anexo 4, en comparación con una bebida para deportistas a base de malta que actualmente lidera el mercado como Pony Malta, como se puede apreciar en la Figura 1, el contenido de: energía que proporciona la bebida malteada referente a la comercial es menor en un 50%. Sin embargo, muestra aspectos fuertes como son: un contenido proteico de aproximadamente 30,4% y contenido de carbohidratos o glúcidos de 8,65 en ambos casos pese a estar por debajo del convencional cuenta con un contenido rico en Vitamina B2 y B6, característica que no cuenta ni la bebida isotónica antes mencionada ni la bebida malteada comercial a nivel nacional.

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

El tratamiento térmico en un proceso de extracción de micronutrientes y sólidos solubles en la malta es de vital importancia ya que permite la eliminación de agentes contaminantes como microorganismos y a su vez, puede eliminar en este proceso algún olor o sabor no deseado provocado por cualquier toxina que haya adquirido la malta en el procesamiento. Sin embargo, dicho proceso no deberá superar una temperatura de 80°C ya que a dicha temperatura la malta puede liberar sabores no deseados, y la composición propia del líquido puede verse fuertemente afectada.

Es por ello, una temperatura de cocción entre 58°C (T1) y 63°C (T2) de el bagazo de cerveza para una para una bebida malteada no alcohólica brinda el equilibrio perfecto a la hora de hacer la disolución para obtener el nuevo mosto, y de la misma manera, la concentración de malta juega una vital importancia, ya que a nivel estadístico se pudo confirmar que a mayor presencia de bagazo o malta reutilizada como fue C3 mayor será su contenido nutricional y mayor cualidad de sabor y dulzor presenta.

Sin embargo, mediante la evaluación sensorial realizada a 26 colaboradores previamente entrenados permitieron llegar a la formulación de mayor aceptación, siendo así que T1C3 además de presentar un contenido rico en sólidos solubles, fue el que presentaba las mejores cualidades organolépticas. El análisis de las propiedades químicas de la bebida, realizadas en laboratorios certificados, brindaron un resultado referente a minerales, metales y composición centesimal.

Dichos análisis permitieron confirmar a más de la hipótesis manejada, que la concentración y tratamiento térmico si influyen en la obtención de la bebida deseada, además la composición centesimal puede servir como una bebida isotónica e ideal para deportistas y consumidores que busquen un alimento rico en minerales y vitaminas, principalmente la vitamina B6.

La concentración de metales pesados, como se puede observar en el inciso 6.4 de “Metales por ICP” los niveles de estos, están por debajo de la normativa internacional como es el CODEX, siendo así que la bebida cumple con el rango establecido y es propicia para todo tipo de mercado, principalmente para deportistas.

7.2 Recomendaciones

La malta cuenta ya con su contenido propio de azúcares totales, en el caso de la reutilización como se puede apreciar en los resultados presentados en la figura 10, esta bebida ya brinda al consumidor un total de 1,96% de azúcares y una energía de 20,13 KJ/100g.

Es por ello que no se recomienda adicionar azúcar o cualquier otro tipo de edulcorante al proceso ya que bajo el análisis sensorial el panel seleccionado determinó que la bebida obtenida tenía una gran palatabilidad. Claro que, dependiendo de la fórmula puede o no ser agregado, cabe destacar también, en base a los resultados mostrados por un laboratorio certificado, no es necesario.

Se recomienda no abusar de la temperatura para la extracción de los micronutrientes y de los sólidos solubles tanto en malta como en cereales, puesto a que cuando la temperatura sobrepasa los 80°C, esta puede liberar toxinas propias del grano y generar sabores y/u olores no deseados, lo cual pone en riesgo el producto terminado.

Es vital de la misma manera, en productos que provengan de la reutilización de maltas y/o cereales que se tenga un control constante de metales pesados, puesto que si un producto es proveniente de una malta ya antes usada, tiende a contener metales pesados residuales, es por ello que el control de estos valores permitirá al productor saber si está o no dentro de la norma a la hora de expender dicho producto.

El generar productos a base de la reutilización de un desperdicio, como es en este caso el bagazo de cerveza, permite a los pequeños productores darle un valor agregado a una materia destinada para desecho y así aumentar el rendimiento y productividad de su planta, bajando así los costos de producción y permitiendo mayor competitividad.

Se recomienda para la gasificación el inyectar CO₂ a una temperatura del líquido de 0°C y una presión de 30 PSI por un periodo de 4 días, esto permitirá que la bebida adquiera un nivel de burbuja óptimo y apetecible sin provocar en el consumidor una sensación de llenura y tampoco reducirá las características organolépticas del producto final.

Finalmente, este proyecto busca incentivar a todos, productores, consumidores, proveedores y demás gente interesada en el giro de negocio para crear nuevos productos a base de materia prima ya usada, pues está demostrado que el bagazo puede ir más allá de un abono, balanceado o industria panificadora. Se puede crear bebidas y alimentos a bajo costo.

Se recomienda para futuras investigaciones el poder ahondar en más aplicaciones a los desperdicios de las industrias, en el caso del bagazo nuevas formulaciones como sustitutos a productos alimenticios existentes en el mercado y realizar análisis de costo beneficio para poder demostrar así que los proyectos a base de residuos pueden ser sostenibles.

Referencias

- Aguilar, M., Galvis, C., Heredia, H. y Restrepo, A. (2008). Efecto de las bebidas energizantes con base en taurina y cafeína sobre la atención sostenida y selectiva entre un grupo de jóvenes entre 18 y 22 años. Recuperado el 12 de Junio de 2019 de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4905157>
- Alaniz, O., Hernández, M., Herrera, J. y Ávila, S. (2014). Aprovechamiento del residuo de la industria cervecera (mosto) como aditivo en el ensilado de avena. Recuperado el 11 Abril de 2019 de: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/aprovechamiento-residuo-industria-cervecera-t31642.htm>
- Attila, S., Cakir, B. (2011). *Energy-drink consumption in college students and associated factors*. Recuperado el 18 de Junio de 2019 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0899900710000675?via%3Dihub>
- Bastidas, J. y Cepero, Y. (2016). La vitamina C como un eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos. Recuperado el 05 de Mayo de 2019 de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182016000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Bozell, J. y Peterse, G. (2010). *Cutting edge research for a greener sustainable future Technology development for the production of biobased products from biorefinery carbohydrates-the US Department of Energy's "Top 10" revisited. Green Chemistry*. Recuperado el 05 de Mayo de 2019 de: <https://www.scienceopen.com/document?vid=e81bcf14-c479-4b07-afc0-569ea1fea812>

Buffington, J. (2014). *The Economic Potential of Brewer`s Spent Grain (BSG) as a Biomass Feedstock*. Recuperado el 06 de Abril de 2019 de: <https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=47591>

Campi, E. (2016). Análisis de la interpretación del semáforo alimenticio en los productos de bebidas no alcohólicas de la línea de maltas en la escuela particular Cayetano Tarruell de la parroquia Ximena cantón Guayaquil año 2016. Recuperado el 21 de Mayo de 2019 de: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1209/1/T-ULVR-1320.pdf>

Castrillón, D. y Serpa, A. (2013). Adición de vitaminas A, B, C, D y de los minerales hierro y calcio en productos lácteos para niños entre 1 y 4 años. Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado el 03 de Julio de 2019 de: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1041/1/Adicion_vitaminas_A_%20B_%20C_%20D_hierro_calcio_productos_lacteos_para_ni%C3%B1os.pdf

Cortés, M, Chiralt, A. y Puente, L. (2005). Alimentos Funcionales: Una historia con mucho presente y futuro. Recuperado el 17 de Abril de 2019 de: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v12n1/v12n1a01.pdf>

Costumer. (2004). Análisis comparativo de bebidas isotónicas eficaces cuando el deporte es intenso y se suda mucho. Recuperado el 13 de Mayo de 2019 de: <http://revista.consumer.es/web/es/20040701/pdf/analisis.pdf>

Dos Santos, M., Mello, P. y Servullo, E. (2014). Solid wastes in brewing process: A review. Recuperado el 12 de Junio de: <https://academicjournals.org/journal/JBD/article-abstract/0E6313746212>

Franco, L., Manonelles, P., Manuz, B. y Villegas, J. (2008). Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Recuperado el 27 de Mayo de 2019 de: <http://femede.es/documentos/Consenso%20hidratacion.pdf>.

FUBIBER. (2017). Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos. Recuperado el 14 Abril de 2019 de: <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/PONY-MALTA-5>

Galindo, E. (2011). *Estadística Métodos y Aplicaciones*. Quito, Ecuador: Prociencia Editores. p.462.

García, M. (2017). Los residuos de cerveza como fuente de antioxidantes naturales. Recuperado el 21 de Mayo de 2019 de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115468/Los%20residuos%20de%20cerveza%20como%20fuente%20de%20antioxidantes%20naturales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gisbert, M. (2014). Diseño del proceso industrial para la elaboración de cerveza. Recuperado el 14 de Mayo de 2019 de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/73275/Dise%C3%B1o%20y%20puesta%20en%20marcha%20de%20una%20planta%20elaboradora%20de%20cerveza.pdf?sequence=3>

Guerrero, A., Fuentes, J., García, J. y López, R. (2011). Subproductos de Cervecería en la Suplementación Alimenticia de Torettes Charolais. Recuperado el 08 de Abril de 2019 de: [http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/37/Agraria_2011\(8\)-3-5.pdf](http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/37/Agraria_2011(8)-3-5.pdf).

- Hudson, E., Dihn, P., Kokubun, T., Simmond, M. y Gescher, A. (2000). *Characterization of Potentially Chemopreventive Phenols in Extracts of Brown Rice that Inhibit the Growth of Human Breast and Colon Cancer Cells*. Recuperado el 16 de Junio de 2019 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11097223>
- Iglesias, A. (2014). Evaluación de Impacto Ambiental de una Industria Cervecera en el Término Municipal de Parezancas de Ojeda (Palencia). Recuperado el 11 de abril de 2019 de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/6156/1/TFG-L453.pdf>
- Jiménez, L. (2017). Escalamiento de la producción de bebidas funcionales a partir de productos vegetales no tradicionales. Recuperado el 07 de mayo de 2019 de: <http://bdigital.unal.edu.co/57202/7/LuisE.Jim%C3%A9nezCucaita.2017.pdf>
- Joshi, B., Raj. M., Dinita, B., Jarina, S. y Rajani, J. (2011). *Lignocellulosic ethanol production: Current practices and recent developments*. Recuperado el 06 de Julio de 2019 de: https://www.researchgate.net/publication/265785942_Lignocellulosic_ethanol_production_Current_practices_and_recent_developments
- Kirin Beer University Report. (2015). *Development of functional germinated barley foodstuff from brewer's spent grain for the treatment of ulcerative colitis*. Recuperado el 10 de Abril de 2019 de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1094/ASBCJ-59-0059>

- Lee, K., Aitomäki, Y., Berglund, L., Oksman, K y Bismark, A. (2014). *On the use of nanocellulose as reinforcement in polymer matrix composites*. Recuperado el 08 de Junio de 2019 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353814003236?via%3Dihub>
- Lisandro, G. (2015). Procesos de tratamiento y valorización de efluentes líquidos de la industria cervecera. Recuperado el 27 de Junio de 2019 de: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/905/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Lynch, K., Steffen, E. y Arendt, E. (2016). *Brewer's spent grain: a review with an emphasis on food and health*. Recuperado el 03 de Mayo de 2019 de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jib.363>
- Mahmoud, A. y Waleed, K. (2012). *Approach in choosing Suitable Technology for Industrial Wasterwater Treatment*. Recuperado el 17 de Junio de 2019 de: <https://www.omicsonline.org/open-access/approach-in-choosing-suitable-technology-for-industrial-wastewater-treatment-2165-784X.1000123.php?aid=10337>
- Mahoud M. (2015). Desechos de la cerveza. Recuperado el 25 de Mayo de 2019 de: <http://vive00.sanmiguel00.es/2015/11/30/que-se-puede-hacer-con-los-deshechos-de-la-cerveza/>
- Marcet, E., Marcet, M,m Medell, M., Ramos, Y. y Beatón, M. (2014). Producción Sostenible de bebidas nutritivas. Recuperado el 19 de Abril de 2019 de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4783038>
- Martínez, J. (1994). Bebidas sin Alcohol. El Tiempo. Recuperado el 07 de Julio de 2019 de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-67620>

- Mora A. (2016). Reducción de merma de cerveza a través de una Buena gestión de levadura. Quito – Ecuador. Universidad Simón Bolívar. Recuperado el 12 de Abril de 2019 de: <http://159.90.80.55/tesis/000172049.pdf>
- Morales, M. (2017). Fraccionamiento del bagazo cervecero bajo el concepto de biorrefinería. Recuperado el 26 de Abril de 2019 de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14162/Fraccionamiento%20del%20bagazo%20cervecero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mussatto, S., Moncada, J., Roberto, I. y Cardona, C. (2013). *Techno-economic analysis for brewer's spent grains use on biorefinery concept: The Brazilian case*. Recuperado el 10 de Junio de 2019 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852413012765?via%3Dihub>
- National Institutes of Health. (2016). Datos sobre la vitamina A. Recuperado el 02 de Mayo de 2019 de: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminA-DatosEnEspañol.pdf>
- National Institutes of Health. (2016). Datos sobre la vitamina B6. Recuperado el 17 de Mayo de 2019 de: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminB6-DatosEnEspañol.pdf>
- Niemi, P., Tamminen, T., Smeds, A., Viljanen, K., Ohra, T., Holopainen, U. y Buchert, J. (2012). Characterization of lipids and lignans in brewer's spent grain and its enzymatically extracted fraction. Recuperado el 13 de Mayo de 2019 de: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf302684x>
- Nigam, P. (2017). An overview: Recycling of solid barley waste generated as a by-product in distillery and brewery. Recuperado el 04 de Junio de 2019 de: <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5674250>

- Palacios L. (03/09/2014). Consumo de bebidas alcohólicas en Ecuador. El telégrafo. Recuperado el 01 de Julio de 2019 de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/2014/8/en-ecuador-se-gastan-12-millones-al-mes-en-bebidas-alcoholicas-infografia>
- Pérez, C. (2007). Fabricación de cerveza y estudio de parámetros que influyen en la fermentación alcohólica por *saccharomyces cerevisiae* sobre mosto de malta de cebada. Recuperado el 11 de Mayo de 2019 de: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/fabricacion-de-cerveza-y-estudio-de-parametros-que-influyen-en-la-fermentacion-alcoholica-saccharomyces-cerevisiae-sobre-mosto-de-malta-de-cebada>
- Popescu, V., Soceanu, A., Dobrinas, S. y Stanciu, G. (2013). *A study of beer bitterness loss during the various stages of the romanian beer production process*. Recuperado el 02 de Junio de 2019 de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jib.82>
- Salamanca, G., Osorio, M. y Montoya, L. (2010). Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo. Recuperado el 18 de Junio de 2019 de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000100009
- Salvador, B. (2006). *Química de los alimentos*. (4ta ed.). México D.F, México: Pearson Educación.
- Sánchez, B. (2017). Bebidas para deportistas de alto rendimiento Recuperado el 30 de Abril de 2019 de: <http://altorendimiento.com/bebidas-para-deportistas-2/>

- Sánchez, J., Ramón, C., Arroyave, C., García, A., Giraldo, F. y Sánchez, L. (2015). Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud. Recuperado el 21 de Mayo de 2019 de: <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v17n1/v17n1a7.pdf>
- Sendra, J. y Carbonell, J. (2015). Evaluación de las propiedades nutritivas, funcionales y sanitarias de la cerveza, en comparación con otras bebidas. Recuperado el 02 de Julio de 2019 de: http://www.cervezaysalud.es/wp-content/uploads/2015/05/Estudio_3.pdf
- Simonazzi, A. (2009). Cerveza. Recuperado el 13 de Junio de 2019 de: <https://ebookcentral.proquest.com>
- Suárez, M. (2013). Cerveza: componentes y propiedades. Recuperado el 30 de Mayo de 2019 de: http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf
- Tecnología - Investigación. (2018). Hidratación y Bebidas Isotónicas. Recuperado el 22 de Mayo de 2019 de: <http://www.lezgon.com/pdf/IB00000003/18-19.%20Tecnologia-Investig.pdf>
- Terán, S. (2016). Patrón de consumo de bebidas saludables y no saludables en adultos jóvenes de la Pontífica Universidad Católica del Ecuador en el periodo 2015-2016. Recuperado el 05 de Mayo de 2019 de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12545/Patron%20de%20consumo%20de%20bebidas%20saludables%20y%20no%20saludables%20de%20adultos%20jovenes%20de%20la%20PUCE%20en%20el%20perio.pdf?sequence=1>

Thorndike, I., & Pino, A. J. A. (2010). Estudio de la contribución de los compuestos volátiles al aroma de la cerveza. ciencia y tecnología de alimentos. vol. 20, no. 2, 2010. Recuperado el 09 de Junio de 2019 de: <https://ebookcentral.proquest.com>

Vegaffinity. (2012). Beneficios del consumo de malta de cebada. Recuperado el 11 de Abril de 2019 de: <https://www.vegaffinity.com/alimento/malta-de-cebada-beneficios-informacion-nutricional--f1821>

Villegas L. (2013). Reingeniería de la planta de cerveza artesanal Cherusker. Recuperado el 14 de Mayo de 2019 de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2185/1/T-UCE-0017-51.pdf> Sitio web: UCE

Villezca, B. (2006). Análisis del consumo de cerveza en el área metropolitana de monterrey: un modelo de respuesta censurada. Recuperada el 04/ de Junio de 2019 de: <https://ebookcentral.proquest.com>

Young-Tse, H., Butler, E. y Yu-Li, R. (2011). Chemicals and Allied Products Waste Treatment. Recuperado el 23 de Junio de 2019 de: https://www.researchgate.net/publication/228949875_Chemicals_and_Allied_Products_Waste_Treatment

ANEXOS

Anexo 1. Medidas de cada tratamiento

Repetición 1

| Tratamiento | Descripción | Brix | Densidad |
|--------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| T1 C1 | 58 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T1 C2 | 58 °C; 1:2 | 0.4 | 1.04 |
| T1 C3 | 58 °C; 1:3 | 0.6 | 1.06 |
| T2 C1 | 63 °C; 1:1 | 0.2 | 1.02 |
| T2 C2 | 63 °C; 1:2 | 0.4 | 1.04 |
| T2 C3 | 63 °C; 1:3 | 0.6 | 1.06 |
| T3 C1 | 68 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T3 C2 | 68 °C; 1:2 | 0.4 | 1.04 |
| T3 C3 | 68 °C; 1:3 | 0.5 | 1.05 |
| T4 C1 | 73 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T4 C2 | 73 °C; 1:2 | 0.3 | 1.03 |
| T4 C3 | 73 °C; 1:3 | 0.4 | 1.04 |
| T5 C1 | 78 °C; 1:1 | 0.1 | 1.01 |
| T5 C2 | 78 °C; 1:2 | 0.2 | 1.02 |
| T5 C3 | 78 °C; 1:3 | 0.4 | 1.04 |

Repetición 2

| Tratamiento | Descripción | Brix | Densidad |
|-------------|-------------|------|----------|
| T1 C1 | 58 °C; 1:1 | 0.4 | 1.04 |
| T1 C2 | 58 °C; 1:2 | 0.5 | 1.05 |
| T1 C3 | 58 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T2 C1 | 63 °C; 1:1 | 0.4 | 1.04 |
| T2 C2 | 63 °C; 1:2 | 0.6 | 1.06 |
| T2 C3 | 63 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T3 C1 | 68 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T3 C2 | 68 °C; 1:2 | 0.5 | 1.05 |
| T3 C3 | 68 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T4 C1 | 73 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T4 C2 | 73 °C; 1:2 | 0.5 | 1.05 |
| T4 C3 | 73 °C; 1:3 | 0.6 | 1.06 |
| T5 C1 | 78 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T5 C2 | 78 °C; 1:2 | 0.4 | 1.04 |
| T5 C3 | 78 °C; 1:3 | 0.6 | 1.06 |

Repetición 3

| Tratamiento | Descripción | Brix | Densidad |
|--------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| T1 C1 | 58 °C; 1:1 | 0.4 | 1.03 |
| T1 C2 | 58 °C; 1:2 | 0.5 | 1.05 |
| T1 C3 | 58 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T2 C1 | 63 °C; 1:1 | 0.4 | 1.04 |
| T2 C2 | 63 °C; 1:2 | 0.6 | 1.06 |
| T2 C3 | 63 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T3 C1 | 68 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T3 C2 | 68 °C; 1:2 | 0.5 | 1.05 |
| T3 C3 | 68 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T4 C1 | 73 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T4 C2 | 73 °C; 1:2 | 0.5 | 1.04 |
| T4 C3 | 73 °C; 1:3 | 0.6 | 1.06 |
| T5 C1 | 78 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T5 C2 | 78 °C; 1:2 | 0.4 | 1.04 |
| T5 C3 | 78 °C; 1:3 | 0.6 | 1.05 |

Repetición 4

| Tratamiento | Descripción | Brix | Densidad |
|--------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| T1 C1 | 58 °C; 1:1 | 0.4 | 1.02 |
| T1 C2 | 58 °C; 1:2 | 0.5 | 1.04 |
| T1 C3 | 58 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T2 C1 | 63 °C; 1:1 | 0.4 | 1.03 |
| T2 C2 | 63 °C; 1:2 | 0.6 | 1.06 |
| T2 C3 | 63 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T3 C1 | 68 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T3 C2 | 68 °C; 1:2 | 0.5 | 1.06 |
| T3 C3 | 68 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T4 C1 | 73 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T4 C2 | 73 °C; 1:2 | 0.5 | 1.04 |
| T4 C3 | 73 °C; 1:3 | 0.6 | 1.05 |
| T5 C1 | 78 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T5 C2 | 78 °C; 1:2 | 0.4 | 1.04 |
| T5 C3 | 78 °C; 1:3 | 0.6 | 1.05 |

Repetición 5

| Tratamiento | Descripción | Brix | Densidad |
|--------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| T1 C1 | 58 °C; 1:1 | 0.4 | 1.03 |
| T1 C2 | 58 °C; 1:2 | 0.5 | 1.05 |
| T1 C3 | 58 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T2 C1 | 63 °C; 1:1 | 0.4 | 1.04 |
| T2 C2 | 63 °C; 1:2 | 0.6 | 1.05 |
| T2 C3 | 63 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T3 C1 | 68 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T3 C2 | 68 °C; 1:2 | 0.5 | 1.05 |
| T3 C3 | 68 °C; 1:3 | 0.7 | 1.07 |
| T4 C1 | 73 °C; 1:1 | 0.3 | 1.04 |
| T4 C2 | 73 °C; 1:2 | 0.5 | 1.05 |
| T4 C3 | 73 °C; 1:3 | 0.6 | 1.06 |
| T5 C1 | 78 °C; 1:1 | 0.3 | 1.03 |
| T5 C2 | 78 °C; 1:2 | 0.4 | 1.04 |
| T5 C3 | 78 °C; 1:3 | 0.6 | 1.06 |

Anexo 2. Evaluación sensorial

Evaluación Sensorial

Edad:

Fecha:

Muestra:

Usted dispone de una muestra que es una bebida a base de malta re utilizada de producción cervecera. Esta ha sido sometida a una concentración específica de agua a una temperatura determinada previamente. Favor, indique con una X en la siguiente escala del producto las siguientes propiedades: Color, Olor, Textura, Cuerpo, Sabor, Amargor.

| Puntuación | |
|-------------------|----------------------------|
| 7 | Me gusta mucho |
| 6 | Me gusta moderadamente |
| 5 | Me gusta poco |
| 4 | No me gusta ni me disgusta |
| 3 | Me disgusta poco |
| 2 | Me disgusta moderadamente |
| 1 | Me disgusta mucho |

| | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|
| Muestra: | | | | | | |
| Color | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Olor | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Textura | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Cuerpo | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Sabor | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Amargor | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Anexo 3. Promedio del resultado de las evaluaciones sensoriales

Codificación de Muestras:

| Tratamiento | Codificación |
|--------------------|---------------------|
| T1 C1 | 611 |
| T1 C2 | 813 |
| T1 C3 | 743 |
| T2 C1 | 623 |
| T2 C2 | 254 |
| T2 C3 | 420 |
| T3 C1 | 356 |
| T3 C2 | 583 |
| T3 C3 | 968 |
| T4 C1 | 149 |
| T4 C2 | 478 |
| T4 C3 | 326 |
| T5 C1 | 192 |
| T5 C2 | 580 |
| T5 C3 | 739 |

Muestra: 611

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,2 |
| Olor | 4,1 |
| Textura | 6,9 |
| Cuerpo | 6,9 |
| Sabor | 6,4 |
| Amargor | 6,9 |

Muestra: 813

| | |
|----------------|------------|
| Color | 6,1 |
| Olor | 6,4 |
| Textura | 6,3 |
| Cuerpo | 6,1 |
| Sabor | 5,4 |
| Amargor | 6,2 |

Muestra: 743 *

| | |
|----------------|------------|
| Color | 6,2 |
| Olor | 6,2 |
| Textura | 6,9 |
| Cuerpo | 6,9 |
| Sabor | 6,9 |
| Amargor | 6,9 |

Muestra: 623

| | |
|----------------|------------|
| Color | 6,3 |
| Olor | 3,2 |
| Textura | 5,4 |
| Cuerpo | 5,2 |
| Sabor | 5,1 |
| Amargor | 6,3 |

Muestra: 254

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,2 |
| Olor | 5,2 |
| Textura | 6,1 |
| Cuerpo | 6,3 |
| Sabor | 6,3 |
| Amargor | 6,9 |

Muestra: 420

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,1 |
| Olor | 4,4 |
| Textura | 5,9 |
| Cuerpo | 6,1 |
| Sabor | 6,1 |
| Amargor | 5,9 |

Muestra: 356

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,1 |
| Olor | 6,1 |
| Textura | 6,9 |
| Cuerpo | 6,9 |
| Sabor | 5,2 |
| Amargor | 5,9 |

Muestra: 583

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,4 |
| Olor | 5,5 |
| Textura | 6,9 |
| Cuerpo | 6,9 |
| Sabor | 6,2 |
| Amargor | 6,9 |

Muestra: 968

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,1 |
| Olor | 5,9 |
| Textura | 6,1 |
| Cuerpo | 6,3 |
| Sabor | 5,3 |
| Amargor | 5,1 |

Muestra: 149

| | |
|----------------|------------|
| Color | 6,4 |
| Olor | 4,4 |
| Textura | 6,1 |
| Cuerpo | 6,2 |
| Sabor | 4,2 |
| Amargor | 4,2 |

Muestra: 478

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,1 |
| Olor | 4,1 |
| Textura | 6,2 |
| Cuerpo | 6,3 |
| Sabor | 6,2 |
| Amargor | 6,4 |

Muestra: 326

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,2 |
| Olor | 5,1 |
| Textura | 4,9 |
| Cuerpo | 4,9 |
| Sabor | 3,1 |
| Amargor | 6,4 |

Muestra: 192

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,1 |
| Olor | 4,2 |
| Textura | 6,1 |
| Cuerpo | 6,3 |
| Sabor | 4,3 |
| Amargor | 6,9 |

Muestra: 580

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,1 |
| Olor | 6,2 |
| Textura | 6,4 |
| Cuerpo | 6,4 |
| Sabor | 6,1 |
| Amargor | 6,9 |

Muestra: 739

| | |
|----------------|------------|
| Color | 5,1 |
| Olor | 6,3 |
| Textura | 6,1 |
| Cuerpo | 6,9 |
| Sabor | 6,9 |
| Amargor | 6,9 |

Anexo 4. Resultado de Laboratorio QuímicaLabs, Composición Centesimal



INFORME DE RESULTADOS

INFAQ 1095

| | | | |
|----------------|----------------------------|-------------------|------------|
| Cliente | Marcos Cardenas | Lote | L190501 |
| Dirección | Conocoto | Fecha Elaboración | 23/04/2019 |
| | | Fecha Vencimiento | 23/10/2019 |
| Muestreado por | El Cliente | Fecha Recepción | 23/05/2019 |
| Muestra de | Alimento | Hora Recepción | 9.15 |
| Descripción | Bebida malteada "GLAÜSSER" | Fecha Análisis | 23/05/2019 |
| | | Fecha Entrega | 07/06/2019 |
| | | Código/# Control | ---- |

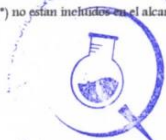
| | |
|----------------------|--|
| Color. | Característico |
| Olor | Característico |
| Estado. | Líquido |
| Contenido Declarado. | 300ml |
| Material de Empaque. | Botella de polietileno con tapa plastica |

| RESULTADOS AREA QUIMICA | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------------------|
| PARAMETRO | UNIDAD | RESULTADO | METODO |
| * Solidos Sotales | % | 1,31 | MQ-06/AOAC 925.10 |
| * Ceniza | % | 0,10 | MQ-07/AOAC 945.46 |
| * Grasa | % | 0,00 | MQ-08/AOAC 2003,06 |
| * Proteina | % | 0,34 | MQ-09/AOAC 2001,11 |
| * Fibra | % | 0,00 | MQ-10/INEN 522 |
| * Carbohidratos Totales | % | 0,86 | CALCULO |
| * Carbohidratos Disponibles | % | 0,86 | CALCULO |
| * Energia | Kcal/100g | 4,81 | CALCULO |
| | KJ/100g | 20,13 | CALCULO |
| * Azucares Totales | % | 1,96 | MQ-24/LUFF |
| * Sodio | mg/100g | 49,56 | MS/APHA 3500 Na |
| * Colesterol | mg/100g | 0,00 | MS/ESPECTROFOTOMETRIA |
| * Potasio | mg/100g | 4,84 | MS/APHA 3500 K |
| * Vitamina B1 | mg/100g | 0,00 | MS/HPLC |
| * Vitamina B2 | mg/100g | 0,03 | MS/HPLC |
| * Vitamina B3 | mg/100g | 0,00 | MS/HPLC |
| * Vitamina B6 | mg/100g | 0,12 | MS/HPLC |

LABORATORIO QUIMICALABS ACREDITACION N° SAE LEN 18-037

(MS) Metodo Subcontratado

Nota: *Los ensayos marcados (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*



[Signature]
Dra. Pamela Jacome
DIRECTORA DE CALIDAD

Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.

Dirección: Quito- Ecuador: Av. Luis Tufiño OeS-165 y Maria Tigsilema.

Teléfonos 2403197-2402842-0987359182

Web: www.quimica-labs.com

Página 1 de 1

RQ-7.8-01
EDICION BC-04

